



МЕЖДУНАРОДНОЕ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ
АГЕНТСТВО



РУКОВОДСТВО

по энергетической статистике



Международное энергетическое агентство (МЭА) является самостоятельным органом, основанным в ноябре 1974 г. в рамках Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) с целью осуществления международной энергетической программы.

Агентство выполняет обширную программу по сотрудничеству в области энергетики в 26* из 30 стран - членов ОЭСР. Основными целями МЭА являются:

- поддержание и улучшение систем борьбы с перебоями в поставках нефти;
- внедрение рациональной энергетической политики в глобальных масштабах путем кооперации со странами, не являющимися членами организации, а также с промышленными предприятиями и международными организациями;
- эксплуатация постоянно действующей информационной системы о международном рынке нефтепродуктов;
- улучшение структуры поставок и потребления энергии в мире путем развития альтернативных источников энергии и повышения эффективности потребления энергии;
- содействие в объединении энергетической политики с деятельностью по охране окружающей среды.
- Странами-членами МЭА являются Австралия, Австрия, Бельгия, Канада, Чешская Республика, Дания, Финляндия, Франция, Германия, Греция, Венгрия, Ирландия, Италия, Япония, Республика Корея, Люксембург, Нидерланды, Новая Зеландия, Норвегия, Португалия, Испания, Швеция, Швейцария, Турция, Великобритания, США. Европейская комиссия также участвует в работе МЭА.

В соответствии со статьей 1 Конвенции, подписанной в Париже 14 декабря 1960 г. и вступившей в силу 30 сентября 1961 г., Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) проводит политику, направленную на:

- достижение наивысшего устойчивого экономического роста и занятости, повышение жизненного уровня в странах - членах организации при сохранении экономической стабильности и содействие, таким образом, развитию мировой экономики;
- содействие устойчивому экономическому росту в странах - членах и не членах организации в процессе экономического развития;
- содействие развитию мировой торговли на многосторонней бездискриминационной основе в соответствии с международными обязательствами.

Первоначальными членами ОЭСР являются Австрия, Бельгия, Канада, Дания, Франция, Германия, Греция, Исландия, Ирландия, Италия, Люксембург, Нидерланды, Норвегия, Португалия, Испания, Швеция, Швейцария, Турция, Великобритания и США. Следующие страны стали членами ОЭСР впоследствии, путем вступления в нее (дата вступления указана в скобках): Япония (28 апреля 1964 г.), Финляндия (28 января 1969 г.), Австралия (7 июня 1971 г.), Новая Зеландия (29 мая 1973 г.), Мексика (18 мая 1994 г.), Чешская Республика (21 декабря 1995 г.), Венгрия (7 мая 1996 г.), Польша (22 ноября 1996 г.), Республика Корея (12 декабря 1996 г.) и Словакия (28 сентября 2000 г.). Комиссия Европейского экономического сообщества участвует в работе ОЭСР (статья 13 Конвенции ОЭСР).

Евростат, L - 2920, Люксембург

Евростат является Статистическим бюро Европейских сообществ. Его задача состоит в обеспечении ЕС статистическими данными на европейском уровне, которые позволят сравнивать между собой страны и регионы. Евростат объединяет и согласовывает данные, собранные странами - членами. Евростат основал печатные издания и разработал программу поддержки с тем, чтобы гарантировать, что большой объем собранных данных будет широкодоступным, и помочь каждому пользователю использовать информацию должным образом. В этой программе предусмотрено четкое различие между обычными пользователями и специалистами, для чего каждой из этих групп предлагаются особые наборы данных. Для обычного потребителя предназначены: подборки пресс-релизов, выпуски "Статистика в фокусе", "Панорама Евросоюза", карманные справочники и каталоги. Они предлагают срочную ключевую информацию в виде аналитического, графического и картографического материала. Подборка "Методы и номенклатура" и "Подробные табличные данные" удовлетворяют потребности специалиста, подготовленного для анализа данных и использующего подробную информацию и таблицы. Как часть новой программы, Евростат разработал собственный Веб-сайт. На нем представлен широкий набор оперативной информации о продуктах и услугах, подборка новостей, каталоги, веб-публикации и показатели по зоне евро.

ОЭСР/МЭА, 2007

Заявки для получения разрешения на перепечатку или перевод настоящего документа или его части следует направлять Начальнику издательского отдела по адресу: OECD/IEA, rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16, France или 9, rue de la Fédération, 75739 Paris Cedex 15, France

Предисловие

Подробные, полные, своевременные и надежные статистические данные необходимы для мониторинга энергетической ситуации как в отдельных странах, так и на международном уровне. Статистика о поставках, торговле, запасах, преобразовании и потреблении энергии - это несомненные основы для принятия взвешенных стратегических решений в области энергетики.

Например, рынок такого продукта, как нефть, которая является наиболее значительным предметом торговли во всем мире, требует пристального наблюдения с тем, чтобы все игроки на рынке знали в любой момент времени, что и кем производится, продается, накапливается и потребляется.

Принимая во внимание роль и важность энергии в мировом развитии, можно было бы ожидать, что основная информация об энергии будет легкодоступной и надежной. К сожалению, это не всегда так. Можно даже заметить за последние несколько лет ухудшение качества, полноты и своевременности энергетической статистики.

Есть несколько причин ухудшения качества энергетической статистики, которые включают и либерализацию рынка, и запрос дополнительных данных, и сокращение бюджета, и снижение уровня компетентности. Либерализация энергетических рынков, например, оказала двойное воздействие на статистику. Во-первых, если раньше статистики могли получить подробную информацию по одному энергоносителю (газу или электричеству) от одной национальной государственной компании, то теперь они должны опросить десятки, если не сотни, компаний, чтобы получить полную картину об этом секторе. Во-вторых, конкурентный рынок зачастую ведет к появлению конфиденциальных сведений, что усложняет сбор базовой информации.

За последние годы возрос объем данных, дополнительно запрашиваемых у учреждений, занимающихся энергетической статистикой. Эти данные представляют собой широкий спектр информации: от статистики по возобновляемым природным ресурсам до показателей эффективности использования энергии и данных о выбросах парниковых газов. Этот процесс увеличения нагрузки на статистические учреждения совпал именно с тем временем, когда во многих странах происходило уменьшение ассигнований на статистику. Иногда уменьшение было столь значительным, что общее количество сотрудников сокращалось вдвое.

Нет простого решения, как остановить ухудшение качества, полноты и своевременности данных. Однако очевидно, что статистика и статистики должны участвовать в процессе принятия стратегических решений в области национальной энергетики.

Придавая большое значение наличию надежной системы информации об энергии, Международное энергетическое агентство приступило к выполнению программы действий по изменению текущих тенденций путем разработки инструментов для облегчения подготовки и поставки надежных статистических данных, расширяя, таким образом, структуру энергетической статистики стран.

Повышение квалификации и приумножение опыта статистиков, работающих в области энергетики, а также изменение корпоративной памяти являются ключевыми приоритетами. Это является причиной приготовления *Международным энергетическим агентством совместно со Статистическим бюро Европейских сообществ* (Евростат) данного *Руководства по энергетической статистике*. Настоящее

руководство призвано помочь тем, кто начинает работать в области энергетической статистики, лучше понять определения, единицы измерения и методологию.

Данное *Руководство* может быть использовано статистиками, работающими в области энергетики, и аналитиками всех стран, хотя оно содержит в нескольких местах ссылки на Объединенные вопросники МЭА/ОЭСР - Евростат - ЕЭК ООН для того, чтобы облегчить заполнение этих вопросников. Более того, скоро оно будет дополнено более обобщенным руководством по энергетической статистике, которое следует понимать как первый шаг к согласованию статистики энергетики на мировом уровне.

Прозрачность статистики в значительной степени зависит от позиции министерств, отвечающих за энергетику. Статистика начинается с прозрачных и надежных данных. Мы выражаем искреннюю надежду, что данное *Руководство* внесет свой вклад в улучшение понимания определений, облегчит применение единиц измерения и коэффициентов пересчета, поможет понять методологию и, в конечном итоге, приведет к повышению прозрачности статистической информации.

Клод Мандил

Исполнительный Директор

Выражение благодарности

Это руководство было подготовлено Отделом энергетической статистики (ОЭС) Международного энергетического агентства (МЭА) при содействии Статистического бюро Европейских сообществ (Евростат).

Глава проекта по разработке и созданию этого руководства - Жан-Ив Гарнье (Jean-Yves Garnier), начальник Отдела энергетической статистики МЭА. Также, в работе над руководством принимали участие: Лари Метцрод (Larry Metzroth) (Уголь, Электроэнергия, Возобновляемые природные ресурсы), Мике Рис (Mieke Reece) (Нефть и Природный газ), Карен Тринтон (Karen Tréanton) (Основные положения и Энергетический баланс), Джейсон Эллиот (Jason Elliott), Бруно Кастелано (Bruno Castellano), Синтия Гавей (Cintia Gavay), Владимир Кубечек (Vladimir Kubecek), Ян Кухта (Jan Kuchta) и Оливье Лаван де-Ортиг (Olivier Lavagne d'Ortigue). Свой вклад в подготовку руководства внесли Питер Тавуларидис (Peter Tavoularidis), Николас Рубанис (Nikolaos Roubanis) и Пека Лезенен (Pekka Loesonen) из Евростата.

В этом *Руководстве* большое значение имела работа, проделанная Тимом Симмонсом (Tim Simmons), консультантом, который использовал весь свой опыт для создания подробного плана.

Особенную благодарность выражаем Александру Гончарову за активное участие в переводе книги на русский язык, за его неоценимую экспертизу в области статистической лексики и за полезные предложения, которые сделали книгу более понятной для пользователя. В редактировании книги также принимали участие сотрудники МЭА Мередит Эванс, Елена Мерль-Бераль, Изабель Мюррей, Томаш Трус, Александрина Платонова-Окаб и Ольга Сорокина.

Также особенную благодарность выражаем: Шарон Бургрэйв (Sharon Burghgraeve) за выполненный громадный объем работы и проявленное в процессе форматирования терпение, Бертрану Садину (Bertrand Sadin) за прекрасную подготовку рисунков и схем, Корине Хейворт (Corinne Hayworth) за окончательную компоновку книги и то, что она сделала технический предмет столь привлекательным, и Вивьене Консоли (Viviane Consoli) за ее зоркий глаз в процессе окончательного редактирования.

Содержание

Предисловие	3
Выражение благодарности	5
Введение	13

1 Основные положения **17**

1. Введение	17
2. Что такое "топливо" и "энергия" по мнению людей?	17
3. Что такое первичные и вторичные энергетические продукты?	17
4. Что такое ископаемые виды топлива и возобновляемые источники энергии?	18
5. Как измерять количество и теплотворную способность топлива?	19
6. В чем разница между высшей и низшей теплотворной способностью?	20
7. Что такое "Поток продуктов"?	20
8. Какие основные потоки рассматриваются в энергетической статистике?	22
9. В каком виде представлены данные об энергии?	30

2 Электрическая и тепловая энергия **39**

1. Что такое электрическая и тепловая энергия?	39
2. В каких единицах измерения выражаются электрическая и тепловая энергия?	41
3. Как пересчитать объем и массу в энергию?	42
4. Потоки электрической и тепловой энергии	42
5. Поставки электрической и тепловой энергии	45
6. Потребление электрической и тепловой энергии	50
7. Дополнительные требования к Объединенному вопроснику по электрической и тепловой энергии	53

3 Природный газ **57**

1. Что такое природный газ?	57
2. В каких единицах измерения выражается природный газ?	58
3. Как пересчитать объем в энергию?	59
4. Потоки природного газа	60
5. Поставки природного газа	62
6. Потребление природного газа	66
7. Дополнительные требования к объединенному вопроснику по природному газу	70

4 Нефть

71

- | | |
|--|----|
| 1. Что такое нефть | 71 |
| 2. В каких единицах измерения выражается нефть? | 73 |
| 3. Как пересчитать объем в массу | 74 |
| 4. Потоки нефтепродуктов | 75 |
| 5. Поставки нефтепродуктов | 78 |
| 6. Потребление нефтепродуктов | 88 |
| 7. Дополнительные требования к Объединенному вопроснику по нефти | 93 |

5 Твердые виды ископаемого топлива и синтез-газы

95

- | | |
|--|-----|
| 1. Что такое твердые виды ископаемого топлива и синтез-газы? | 95 |
| 2. В каких единицах измерения выражаются твердые виды топлива и синтез-газы? | 97 |
| 3. Как пересчитать массу и объем в энергию? | 99 |
| 4. Потоки углей | 100 |
| 5. Поставки углей | 102 |
| 6. Потребление углей | 105 |
| 7. Дополнительные требования к Объединенному вопроснику по углю | 111 |

6 Возобновляемые источники энергии и отходы

117

- | | |
|--|-----|
| 1. Что такое возобновляемые источники энергии и отходы? | 117 |
| 2. В каких единицах измерения выражаются возобновляемые источники энергии и отходы? | 119 |
| 3. Как пересчитать объем и массу в энергию? | 120 |
| 4. Потоки возобновляемых источников энергии и отходов | 122 |
| 5. Поставки возобновляемых источников энергии и отходов | 124 |
| 6. Потребление возобновляемых источников энергии и отходов | 129 |
| 7. Дополнительные требования к Объединенному вопроснику по возобновляемым источникам энергии и отходам | 134 |

7 Энергетический баланс

137

- | | |
|---|-----|
| 1. Почему необходим энергетический баланс? | 137 |
| 2. Продуктовые балансы | 137 |
| 3. Энергетические балансы | 138 |
| 4. Отличия между энергетическими балансами Евростат и МЭА | 142 |

П Приложения

147

Приложение 1 **Процессы преобразования** **топлива и производства энергии**

147

- | | |
|--|-----|
| 1. Производство электрической и тепловой энергии | 147 |
| 2. Производство нефтепродуктов | 157 |
| 3. Производство различных видов топлива из угля | 159 |
| 4. Природный газ | 164 |

Приложение 2 **Характеристики** **различных видов топлива**

168

- | | |
|--|-----|
| 1. Твердые виды ископаемого топлива и производные газы | 168 |
| 2. Сырая нефть и нефтепродукты | 170 |
| 3. Природный газ | 174 |
| 4. Биотопливо | 175 |

Приложение 3 **Единицы измерений и** **коэффициенты пересчета**

177

- | | |
|---|-----|
| 1. Введение | 177 |
| 2. Единицы измерений и соотношения между ними | 177 |
| 3. Приставки в десятичной системе | 177 |
| 4. Коэффициенты пересчета | 178 |
| 5. Типовые значения теплотворной способности | 180 |

Г Глоссарий

184

- | | |
|--|-----|
| 1. Определения различных видов топлива | 184 |
| 2. Список сокращений | 191 |

Перечень рисунков

Рис. 1.1.	Терминология по энергетическим продуктам	18
Рис. 1.2.	Основные потоки продуктов	21
Рис. 1.3.	Структура продуктового баланса	30
Рис. 1.4.	Источники поставок	31
Рис. 1.5.	Промышленность	33
Рис. 1.6.	Прочие секторы	34
Рис. 1.7.	Сравнение форматов Евростата и МЭА для баланса природного газа	36
Рис. 1.8.	Сравнение форматов Евростата и МЭА для баланса газойля/дизельного топлива	37
Рис. 2.1.	Упрощенная схема потоков электроэнергии	43
Рис. 2.2.	Упрощенная схема потоков тепловой энергии	43
Рис. 2.3.	Схема внутренних связей таблиц Вопросника по электрической и тепловой энергии	45
Рис. 2.4.	Упрощенная диаграмма определения частей от общего объема поставленного на ТЭЦ топлива, затраченных на производство соответственно электрической и тепловой энергии	48
Рис. 3.1.	Упрощенная схема потоков природного газа	60
Рис. 3.2.	Взаимосвязи между таблицами Вопросника по природному газу	61
Рис. 3.3.	Упрощенная схема потоков производства природного газа	63
Рис. 4.1.	Упрощенная схема потоков нефтепродуктов	76
Рис. 4.2.	Взаимосвязи между таблицами Вопросника по нефти	77
Рис. 4.3.	Схема поставок сырой нефти, природного газоконденсата, нефтезаводского сырья, присадок и прочих углеводородов	78
Рис. 4.4.	Упрощенная схема местного производства	79
Рис. 4.5.	Поставки готовой продукции	81
Рис. 4.6.	Поставки в нефтехимический сектор	84
Рис. 4.7.	Потребление нефтепродуктов по секторам	89
Рис. 5.1.	Упрощенная схема потоков углей	100
Рис. 5.2.	Взаимосвязи между таблицами Вопросника по углю	101
Рис. 5.3.	Схема преобразования углей	107
Рис. 5.4.	Теплотворные способности	111
Рис. 6.1.	Классификация возобновляемых источников энергии и отходов по трем группам	118
Рис. 6.2.	Упрощенная схема потоков возобновляемых источников энергии и отходов	122
Рис. 6.3.	Взаимосвязи между таблицами Вопросника по возобновляемым источникам энергии и отходам	123
Рис. 6.4.	Упрощенная схема потоков возобновляемых источников энергии и отходов группы I	125
Рис. 6.5.	Упрощенная схема потоков возобновляемых источников энергии и отходов группы II	125
Рис. 6.6.	Упрощенная схема потоков возобновляемых источников энергии и отходов группы III	125

Рис. 6.7.	Потребление возобновляемых источников энергии и отходов по секторам	130
Рис. 7.1.	Разработка энергетического баланса	138
Рис. П1.1.	Противодавленческая энергетическая установка	151
Рис. П1.2.	Конденсационные паровые турбины с отбором пара	152
Рис. П1.3.	Теплогенерационная газотурбинная установка	153
Рис. П1.4.	Поршневые двигатели внутреннего сгорания	155
Рис. П1.5.	Комбинированный парогазовый цикл в когенерации	156
Рис. П1.6.	Схема типичного нефтеперерабатывающего завода	158
Рис. П1.7.	Типовой выход по массе продукции коксовых печей	160
Рис. П1.8.	Принципиальная схема доменной печи	163
Рис. П2.1.	Теплотворная способность древесины	175

Перечень таблиц

Таблица 3.1.	Как вычислить среднюю теплотворную способность импорта?	59
Таблица 4.1.	Первичные и вторичные нефтепродукты	72
Таблица 4.2.	Пример пересчета объема в массу	75
Таблица 5.1.	Первичные угли и производные продукты переработки угля	96
Таблица 5.2.	Соотношение между высшей и низшей теплотворной способностью	98
Таблица 7.1.	Энергетический баланс Испании, 1999 г. в формате Евростата	144
Таблица 7.2.	Энергетический баланс Испании, 1999 г. в формате МЭА	146
Таблица П2.1.	Схематический состав углей	168
Таблица П2.2.	Твердые первичные угли и производные продукты переработки угля	170
Таблица П2.3.	Первичные и вторичные нефтепродукты	172
Таблица П3.1.	Приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц	177
Таблица П3.2.	Коэффициенты пересчета между единицами объема	178
Таблица П3.3.	Коэффициенты пересчета между единицами массы	179
Таблица П3.4.	Коэффициенты пересчета единиц энергии	179
Таблица П3.5.	Значения теплотворной способности каменных углей	180
Таблица П3.6.	Значения теплотворной способности коксов	180
Таблица П3.7.	Типовые значения теплотворной способности газов, полученных из угля	181
Таблица П3.8.	Типовые значения теплотворной способности отдельных нефтепродуктов	181
Таблица П3.9.	Коэффициенты пересчета массы или объема в тепло (высшая теплотворная способность)	182
Таблица П3.10.	Коэффициенты пересчета между стандартными кубическими метрами (ст. м ³) и нормальными кубическими метрами (нр. м ³)	182
Таблица П3.11.	Коэффициенты пересчета единиц измерения сжиженного и газообразного природного газа	183
Таблица П3.12.	Соотношение между значениями низшей и высшей теплотворной способности природного газа	183

1 Исходные положения

Энергия всегда играла важную роль в развитии человечества и экономики, а также в благополучии общества. К примеру, древесина использовалась для получения огня с незапамятных времен, а древние цивилизации уже тогда использовали силу ветра для движения по морю.

В те времена древесина была в изобилии и бесплатно. Люди жили небольшими племенами и только с появлением сел и небольших городов древесиной стали торговать. С увеличением размера городов возрастала потребность в энергии и леса начали вырубать с такой скоростью, что в некоторых районах стала ощущаться нехватка древесины. Таким образом, созрела необходимость отслеживать поставки и потребление древесины.

С ветром - другая ситуация; парусные суда до сих пор свободно используют его. Мельники беспрепятственно применяют ветер, чтобы молоть зерно на муку. И только с появлением ветродвигателей компании догадались измерять силу ветра через количественное значение электрической энергии, которую производят с помощью ветра, вместо того чтобы измерять сам ветер.

Без тепла и электричества, получаемого за счет сжигания топлива, экономическая активность была бы весьма умеренной и ограниченной. Современное общество потребляет все больше энергии в промышленности, в сфере обслуживания, дома и на транспорте. Это особенно касается нефти, которая стала наиболее популярным объектом торговли, и от ее цены частично зависит экономический рост.

Однако ни нефть, ни любые другие ископаемые виды топлива, такие как уголь или природный газ, не обладают неограниченными ресурсами. Взаимовлияние роста потребностей и истощения ресурсов побуждает внимательно отслеживать энергетическую ситуацию. Другие причины, обуславливающие необходимость глубоких знаний о поставках и потреблении энергоресурсов, включают в себя как энергетическую зависимость, безопасность и эффективность, так и влияние на окружающую среду.

Может показаться странным, что в то время, когда все больше энергии производится, продается и покупается, преобразуется и потребляется, повышается энергетическая зависимость и проблема выбросов парниковых газов оказывается на верхних строчках международных задач, становится все сложнее обеспечить своевременную и достоверную картину энергетической ситуации во многих странах.

Ясный взгляд на ситуацию предполагает наличие подробных и достоверных данных о различных частях цепочки производства и потребления. Это приводит к необходимости введения специфических механизмов составления отчетности, надежных процедур проверки и соответствующих ресурсов, другими словами, продуманной и стабильной системы энергетической статистики. Однако, либерализация энергетического рынка, дополнительные данные, запрашиваемые у статистиков, бюджетные сокращения и нехватка квалифицированных кадров подвергают риску устойчивость некоторых статистических систем, и, таким образом, надежность статистики в целом.

Эта тенденция требует неотложного изменения. Политики должны знать о серьезности ситуации и о ее влиянии на процесс принятия решений. Пользователи должны иметь представление об определенных качественных явлениях при использовании данных.

Статистики должны применять все возможные усилия для укрепления и улучшения устойчивости статистических систем и адаптировать их к быстро меняющимся энергетическим условиям.

Итак, перед нами стоит широкий круг задач. Одним из приоритетов должно быть повышение уровня инструментария основных показателей энергетической статистики для обеспечения возможности применения определений и методологии. По этой причине *Международное энергетическое агентство* и *Статистическое бюро Европейских сообществ (Евростат)* проявили инициативу в создании настоящего *Руководства по энергетической статистике*.

Данное *Руководство* не призвано дать ответ на все вопросы, связанные с энергетической статистикой. Его цель состоит в том, чтобы дать неспециалистам основы знаний в области энергетической статистики.

2

Общая концепция Руководства

В соответствии со стремлением к простоте данное *Руководство* написано в форме вопросов и ответов. Поочерёдные пункты рассматриваются с помощью базовых вопросов, таких как: "Что такое "топливо" и "энергия" по мнению людей?", "В каких единицах измерения выражается нефть?", "В каком виде представляются данные об энергии?"

Ответы представлены в простом изложении, с применением схем и таблиц. Большинство технических объяснений можно найти в приложениях.

Руководство состоит из семи глав: первая из них - основные положения энергетической статистики; следующие пять рассказывают о различных видах энергоносителей (электрическая и тепловая энергия; природный газ; нефть; твердые виды топлива и синтез-газы; возобновляемые источники энергии и отходы). В последней главе описан энергетический баланс. В *Руководство* включены также три технических приложения и глоссарий.

Для пяти глав, посвященных энергоносителям, возможны три уровня чтения: первый - содержит общую информацию по теме, на втором рассмотрены специфические вопросы, относящиеся к Объединенному вопроснику МЭА/ОЭСР - Евростат - ЕЭК ООН, третий нацелен на ключевые элементы темы.

3

Использование Руководства совместно с Объединенными вопросниками МЭА/ОЭСР - Евростат - ЕЭК ООН

Каждый год МЭА, Евростат и Экономическая комиссия ООН для стран Европы (ЕЭК ООН) собирают годовую статистику с помощью набора пяти вопросников (нефть, уголь, газ, электрическая и тепловая энергия, возобновляемые источники энергии и отходы), составленных исходя из согласованных определений, единиц измерения и методологии.

Страны - члены организаций получают каждый год набор вопросников, содержащих определения, пояснения и таблицы. Однако их текст составлен так, чтобы не слишком перегружать статистиков, ответственных за заполнение вопросников.

Таким образом, *Руководство* должно восприниматься как полезное дополнение к вопросникам, поскольку оно дает вводную информацию и более глубокие знания по некоторым сложным вопросам.

4

Более общее назначение Руководства

Хотя в некоторых местах имеются ссылки на Объединенные вопросники МЭА/ОЭСР - Евростат-ЕЭК ООН, *Руководство* может быть использовано статистиками и аналитиками в области энергетики из разных стран.

Большая часть текста относится к общим концепциям энергетической статистики, независимо от формата и содержания любого отдельного вопросника. В конце концов электричество одинаково во всем мире. То же самое применимо для понятий "электростанции", "потери при передаче мощности" и для единиц измерения, таких как мегаватты и гигаватт-часы.

МЭА и Евростат питают надежду, что данное *Руководство* облегчит понимание основ энергетической статистики. Мы также надеемся, что достигнутое с помощью *Руководства* лучшее понимание статистики позволит повысить уровень инструментария, что приведет к более качественной энергетической статистике.

Мы понимаем, что *Руководство* не даст ответы на все вопросы. Поэтому ваши замечания будут приняты с благодарностью, чтобы мы смогли в следующем издании улучшить содержание и дополнить его с учетом наиболее часто встречающихся вопросов. Замечания и пожелания можно направлять в МЭА по электронной почте: **stats@iea.org**.

Основные положения



1 Введение

С первых шагов статистик, работающий в области энергетики, должен научиться свободно манипулировать единицами измерения топлива и энергии и иметь практические знания об основных процессах преобразования топлива. Иначе говоря, статистику необходимо знать методы и определения, используемые при сборе и представлении энергетической статистики. Эти знания будем, в общем, считать методологией.

Нижеследующие параграфы и приложения *Руководства* помогут статистикам, которые только начинают знакомиться с областью энергетической статистики, как освоить базовые технические знания о топливе и энергии, так и понять статистическую методологию.

Есть несколько базовых концепций и определенных терминов, которые необходимо знать, поскольку они широко используются при обсуждении различных видов топлива и энергии. Эти понятия будут представлены в данной главе в форме вопросов и ответов. К вопросам относятся: "Что такое "топливо" и "энергия" по мнению людей?", "Что такое первичные и вторичные энергетические продукты?", "Что такое поток продуктов?", "В каком виде представляются данные об энергии?"

Ответы сделаны сознательно простыми, чтобы дать статистику надежную основу. В дальнейшем ответы можно дополнить информацией, представленной в других частях *Руководства*.

2 Что такое "топливо" и "энергия" по мнению людей?

Толковый словарь определяет **топливо**, как любую субстанцию, которая сжигается для получения тепла или энергии. Тепло выделяется в процессе окисления кислородом углерода и водорода, содержащихся в топливе. Получение энергии в тепловой, механической или электрической форме является основной причиной сжигания топлива. Термин **энергия**, применяемый строго в области энергетической статистики, относится только к теплу и другим видам энергии, но многие люди используют его шире и включают в него понятие топлива.

В данном *Руководстве*, как и в объединенном вопроснике МЭА/ОЭСР-Евростат-ЕЭК ООН, термин **энергетический продукт** будет применяться, когда формулировка отражает как топливо и тепло, так и другие виды энергии. Однако статистики могут применять синонимы такие, как энергоноситель, вектор энергии или энергоресурс.

3 Что такое первичные и вторичные энергетические продукты?

Энергетические продукты - это продукты, которые выделяются, либо напрямую получаются из природных ресурсов (их называют **первичными продуктами**), таких как сырая нефть,

каменный уголь, природный газ, либо производятся из первичных продуктов. Все энергетические продукты, которые не являются первичными, но производятся из них, называются **вторичными продуктами**. Вторичная энергия получается в результате преобразования первичной, либо вторичной энергии.

Например, производство электроэнергии путем сжигания нефтяного топлива. Другими примерами являются производные нефтепродукты (вторичные), получаемые из сырой нефти (первичная), доменный кокс - из коксующегося угля (первичный), древесный уголь (вторичный) - из древесины (первичная), и т.д.

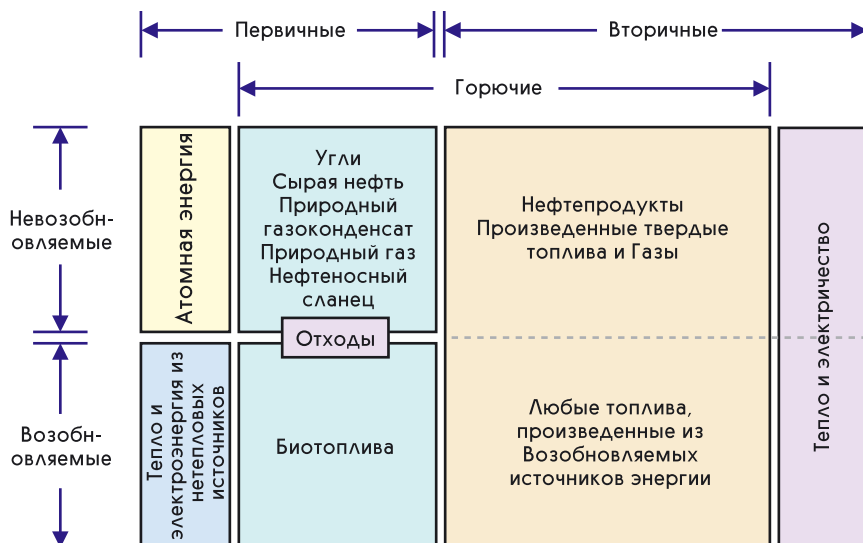
Электричество и тепло могут быть получены в форме как первичного, так и вторичного продукта. Первичная электроэнергия будет рассмотрена позже в главе об электричестве. Первичное тепло - тепло, полученное из природных источников (солнечные панели, геотермальные резервуары); оно представляет собой поступление "новой" энергии в национальные поставки энергетических продуктов.

Вторичное тепло образуется при использовании энергетических продуктов, уже добытых или произведенных и включенных в отчетность как часть национальных поставок (например, тепло, образующееся на теплоэлектроцентрали).

4 Что такое ископаемые виды топлива и возобновляемые источники энергии?

Первичные энергетические продукты могут быть разделены на топливо из ископаемых ресурсов и возобновляемые энергетические продукты. **Ископаемые виды топлива** получают из природных ресурсов, которые сформировались из биомассы в геологическом прошлом. Обобщая, термин ископаемое можно применить к любому вторичному топливу, произведенному из ископаемого топлива. **Возобновляемые энергетические продукты**, исключая геотермальную энергию,

Рис. 1.1. • Терминология по энергетическим продуктам



вырабатываются непосредственно или опосредованно из поглощаемых или поглощенных потоков постоянно доступной солнечной и гравитационной энергии. Например, энергетическая емкость биомассы зависит от солнечной энергии, поглощенной растениями во время роста. Рис. 1.1. дает схематическое изображение возобновляемой и невозобновляемой энергии, а также соотношения между первичной и вторичной энергией.

5

Как измерять количество и теплотворную способность топлива?

Количество топлива необходимо измерять при организации продажи и для мониторинга процессов его производства или потребления. В качестве единиц измерения, применяемых в точке замера потока топлива, применяются такие, которые наилучшим образом соответствуют его агрегатному состоянию (твердое, жидкое или газообразное) и требуют наличия простейших измерительных приборов. Эти единицы называются **натуральными единицами** для топлива (также применяется понятие единицы измерения физической величины). Простейшими примерами являются **единицы массы** для твердых топлив (килограммы или тонны) и **единицы объема** для жидкостей и газов (литры или кубические метры). Конечно, есть некоторые исключения: например древесину часто измеряют в кубических метрах или других единицах объема, применяемых в конкретной местности.

Электроэнергия измеряется в **единицах энергии**, киловатт-часах (КВт.ч). Количество тепла в потоке пара вычисляется по давлению и температуре пара и может быть выражено в джоулях или калориях. Кроме случаев измерения непосредственно теплосодержания пара, тепловые потоки измеряют редко, а в основном вычисляют косвенно по затратам топлива на его производство.

Обычным является также переход от измерения жидкостей в литрах или галлонах к измерению их в тоннах. Это позволяет подсчитать суммарное количество различных жидких продуктов. Переход от объема к массе требует знания плотности жидкостей. Плотности обычных жидких видов топлива приведены в *Приложении 2*.

Если количество топлива выражено в натуральных единицах, его можно перевести в другие единицы измерения. Для такого пересчета есть несколько причин: сравнение количества топлива, оценка эффективности и т.д. Чаще всего используют единицы измерения энергии, так как тепловой потенциал топлива является зачастую наиболее важной причиной его приобретения или использования. Применение единиц измерения энергии позволяет суммировать энергоемкость различных видов топлива в разных агрегатных состояниях.

Для перевода количества топлива из натуральных единиц или каких-то промежуточных единиц (таких, как масса) в единицы энергии необходимо знать коэффициент пересчета, выражающий количество тепла, получаемого из одной единицы топлива. Этот коэффициент пересчета называется **теплотворной способностью** топлива или **калорийностью**. Типичным выражением этой величины будет, например, 26 ГДж/т (гигаджоулей/тонна) для угля или 35,6 МДж/м³ (мегаджоулей/метр кубический) для газа. В *Руководстве* будет использоваться термин "теплотворная способность", хотя термин "калорийность" также широко используется.

Теплотворную способность топлива получают путем измерения в лаборатории, специализирующейся в определении качества топлива. Большинство производителей топлива (горнодобывающие компании, нефтеперерабатывающие заводы, и т.д.) измеряют теплотворную способность и другие качественные характеристики производимых ими видов топлива. Современные методы измерения теплотворной способности не будут затрагиваться в данном *Руководстве*, но наличие воды в процессе окисления топлива влияет на его теплотворную способность, что и будет рассмотрено в следующем разделе.

6

В чем разница между высшей и низшей теплотворной способностью?

Большинство видов топлива является соединением углерода и водорода, которые и дают основное тепло. Могут быть и другие элементы, которые не влияют или влияют слабо на теплотворную способность топлива. Углерод и водород, соединяясь с кислородом в процессе горения, дают тепло. Когда водород соединяется с кислородом при высоких температурах горения образуется вода в газообразном или парообразном состоянии. Поэтому вода почти всегда выбрасывается наружу вместе с другими продуктами горения в составе выхлопных газов из установки, в которой происходит горение (бойлер, двигатель, печь, и т.д.).

Когда выхлопные газы остывают, вода конденсируется в жидкое состояние и высвобождает тепло, называемое латентным, которое уходит впустую в атмосферу. Следовательно, теплотворную способность топлива можно выразить высшим и низшим значением. **Высшее значение** учитывает все тепло, высвобожденное из топлива, включая и унесенное вместе с водяными парами во время горения. **Низшее значение** не учитывает латентного тепла воды, образовавшейся во время горения. Это важно знать, чтобы понять, является ли полученное значение теплотворной способности высшим или низшим. Разница между низшей и высшей теплотворной способностью обычно находится в пределах от 5% до 6% высшего значения для твердых и жидких топлив и около 10% для природного газа.

Есть несколько видов топлива, которые не содержат или содержат очень мало водорода (например, доменный газ, высокотемпературный кокс и некоторые нефтяные коксы). В этих случаях разница между высшей и низшей теплотворной способностью будет незначительной.

Установление низшей теплотворной способности твердых видов топлива довольно сложно из-за того, что в них часто содержится вода вдобавок к той, которая образуется из содержащегося в них водорода. Снижение значения низшей теплотворной способности из-за содержащейся в топливе воды весьма трудно определить, потому что влажность топлива может меняться из-за погоды и условий хранения.

Таким образом, низшая теплотворная способность топлива - это общее тепло, выделенное при его сгорании, за вычетом тепла, необходимого для испарения воды, содержащейся в топливе или образовавшейся при его сгорании. Большинство потребителей твердых видов топлива, таких как электростанции, имеет возможность определять низшую теплотворную способность путем отслеживания количества вырабатываемой электроэнергии.

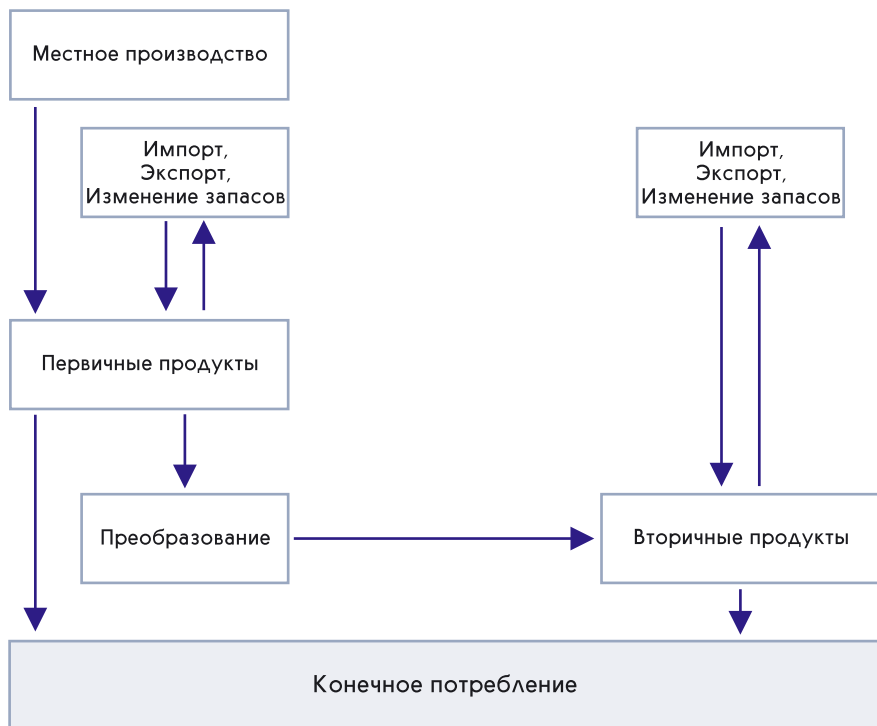
7

Что такое "Поток продуктов"?

Твердые виды топлива извлекают из природных запасов, биотоплива получают из биосферы и используют как напрямую, так и преобразуют в другие топливные продукты. Страны могут импортировать продукты, которые им необходимы, либо экспортировать товары, находящиеся у них в избытке. На рис. 1.2 изображена общая схема движения потока продуктов от его первого появления до окончательного исчезновения из статистического наблюдения (конечного использования).

Движение продукта может быть зафиксировано в ключевых точках между его появлением и использованием. Важным критерием для успешного статистического учета этого движения является то, что продукт не должен менять своих характеристик во время жизненного цикла и его количество должно измеряться в одних и тех же единицах для каждого источника поставок и типа потребления. Имеют значение те характеристики, которые влияют на его способность производить энергию. Например, свежедобытый уголь

Рис. 1.2. ● Основные потоки продуктов



будет содержать вещества, которые не являются углем, и которые удаляются перед продажей. Уголь в виде "как добыт" не будет тем же углем, который поступает в продажу. Следовательно, применяемые в энергетической статистике данные по производству угля будут обозначать количество угля после очистки и подготовки к продаже. Продукты, которые сохраняют свои ключевые энергетические качества в каждой точке статистического учета, считаются однородными.

Похожая диаграмма движения существует для тепловой, электрической и механической энергии. Обсуждение этих энергетических продуктов необходимо проводить с осторожностью, поскольку в природе они абстрактны, а их интерпретация в энергетической статистике частично является вопросом договоренности. Соглашения влияют и на подразумеваемую природу первичной энергии и на величины, обозначающие уровень ее производства.

Рассмотрим энергию, полученную из любого устройства, приводимого в движение механически воздухом или водой (ветровая энергия, энергия падающей воды, энергия волн, приливов и отливов, и т.д.). Практически во всех случаях механическая сила, присутствующая в движущихся частях аппарата, используется для производства электроэнергии (есть, конечно, несколько исключений таких, как подъем воды с использованием ветряных мельниц). Поскольку для механической энергии нет другого способа применения, кроме как преобразование ее в электрическую энергию, то энергия ветра, энергия падающей воды и энергия приливов представляется в виде электроэнергии, которую они вырабатывают. Никогда не предпринимались попытки применить механическую энергию в качестве первичной формы энергии, и это не используется и в энергетической статистике. Первичную

электроэнергию, производимую такими устройствами, иногда относят к электроэнергии, полученной из нетермальных источников, так как для ее производства тепло не требуется. Энергия из фотоэлектрических элементов (ФЭ), преобразующих солнечный свет в электроэнергию напрямую, рассматривается как первичная электроэнергия и включается в электроэнергию, полученную из нетермальных источников. Во всяком случае, эффективность ФЭ относительно мала.

Первичное тепло возникает в геотермальных резервуарах, атомных реакторах и солнечных панелях, преобразующих солнечное излучение в тепло.

Теплотворная способность ядерного топлива, из-за сложности ее однозначного определения, не является формой представления атомной энергии. Вместо этого, в форме первичной энергии определяется тепло, содержащееся в паре и поступающее из реактора на турбину.

8

Какие основные потоки рассматриваются в энергетической статистике?

Производство.....

Топливо

Есть множество разнообразных путей производства топлива: глубокие шахты для добычи угля, буровые платформы - для **нефти**, лес - для **древесины**, и т.д.

Объем производства первичных **ископаемых видов топлива** обычно измеряют рядом с местом их добычи из месторождений. Уровень производства должен измеряться по количеству топлива в товарной кондиции. Любое количество топлива, не готовое к употреблению или продаже, должно быть исключено из объема производства. Например, часть газа, добытого из газовых или нефтяных месторождений, может быть закачана обратно для поддержания давления (повторно закачанный газ), сожжена или выброшена в атмосферу (выпущенный газ). Оставшийся газ может быть затем обработан с целью отделения более тяжелых газов (газоконденсатов). Производство готового к продаже **природного газа** следует измерять или вычислять только после вычитания повторно закачанного газа, выпущенного газа и газоконденсатов (см. главу по природному газу).

Первичная электрическая и тепловая энергия

Установление объемов производства первичной электрической и тепловой энергии тесно связано с определением этих двух форм энергии в различных условиях их использования. В общем, статистическая точка производства выбирается из соображений удобства измерения как можно дальше "по течению" от извлечения потока энергии непосредственно перед тем, как этот поток энергии будет использован. Например, гидроэлектроэнергия - это электроэнергия, вырабатываемая генераторами переменного тока, приводимыми в действие водяными турбинами. Для ядерных реакторов - это тепло, содержащееся в паре, выходящем из реактора; в некоторых случаях часть пара отводится из реакторов и одновременно с производством электроэнергии используется для централизованного отопления. Там, где этого нет, можно учитывать пар, поступающий на турбину.

Часто содержание тепла в паре, поступающем на турбину, неизвестно и подлежит оценке. Это значение получают вычислением в обратном порядке от валового производства электроэнергии с использованием термического КПД электростанции. Аналогичный

Производство биотоплива

Попытки измерения объемов производства биотоплива усложнены отсутствием четко определенных этапов производства. Широкое распространение и применение биотоплива подразумевает, что его сжигают недалеко от места сбора и обычно без каких-либо торговых операций. В некоторых странах торгуют биотопливом, чаще всего древесиной, но с глобальной точки зрения, проданное биотопливо - лишь малая доля его общего использования.

Установление объемов производства древесины и некоторых других видов биотоплива усложнено, поскольку они - лишь часть намного большего производства, не связанного с производством топлива. Большая часть коммерческой древесины заготавливается для строительных целей и производства мебели, и только ее малая часть используется как топливо вместе с отходами производства древесной продукции. Точно также этанол, который можно использовать как добавку в автомобильный бензин, производится при сбраживании биомассы в основном для пищевой и питьевой промышленности и только малая часть его используется как добавка к топливу.

В таких случаях объем производства является ампутированным значением, вычисленным путем обратного подсчета от количества использованного биотоплива. Применение такого подхода определяет продукт как топливо. Невозможно учесть непосредственно производство или вычислить объемы производства для нетопливных целей. Исключения из процедуры обратного вычисления могут стать необходимыми в будущем, если содействие применению биотоплива приведет к возникновению рынков специально производимых видов биотоплива (например, дизельного биотоплива). В этом случае поток продуктов от производства до конечного использования будет более прозрачным за счет обычной коммерческой торговой деятельности и станет возможно применять критерии для определения объемов производства ископаемых видов топлива.

Есть несколько стран, где биотопливо составляет часть импорта и экспорта. Если существует коммерческий рынок биотоплива, тогда есть возможность независимого измерения объемов производства. Если нет, то в вычисленном значении объемов производства должны быть учтены потоки экспорта и импорта.

подход можно использовать для оценки геотермального тепла, поступающего на турбины, если невозможно провести прямые измерения содержания тепла в потоке геотермального пара. Однако в таком случае используется фиксированное значение термического КПД.

Внешняя торговля.....

Коммерческие операции с топливом между покупателями и продавцами разных стран увеличивают число позиций, которые необходимо отображать в статистике **экспорта** и **импорта**. Самая главная задача состоит в том, чтобы убедиться, что определение национальной территории (см. вставку ниже) понятно и применяется в одинаковой степени ко всем энергетическим продуктам. Если в государстве есть "зоны свободной торговли", то должны быть установлены правила по включению или исключению их из отчетности и по влиянию этого решения на внутреннюю согласованность товарных счетов, и в частности, на национальные данные по запасам и потреблению.

Объем импорта и экспорта продуктов - это количества, соответственно поступающие в и вывозимые из определенной страны как результат сделок купли-продажи, проводимых лицами, проживающими в этой стране. Считается, что импортно-экспортные операции совершаются в момент пересечения продуктом национальной границы, независимо от того,

Что такое область национальной энергетической статистики?

Территориальная граница сбора данных, используемых в энергетической статистике, очень важна для использования и обеспечения согласованности с остальными экономическими статистическими данными. Статистики должны быть уверены, что эти статистические границы известны и опубликованы в информационных изданиях или справочниках. Определение границ должно четко устанавливать, какие отдаленные территории находятся под национальной юрисдикцией и включены ли они в данные по энергетике. В частности, рассматриваются ли удаленные острова как часть национальной территории? Отображается ли в государственной статистике топливо, потребляемое на островах и для перелетов с материка на острова, как внутреннее потребление топлива? Аналогично, включается ли в национальные данные потребление топлива, а также поставки топлива в и из свободных экономических зон внутри страны?

На полноту данных о национальном потреблении влияют методы сбора этих данных. Данные о потреблении собирают сочетанием опросов двух типов:

- Непосредственный опрос потребителей, или
- Опрос поставщиков топлива, в котором поставщик классифицирует поставки в соответствии с видом экономической деятельности или типом потребителя.

Большинство предприятий, сжигающих топливо, таких как электростанции, обычно предоставляют подробные сведения о потреблении непосредственно в статистическое управление. Данные о потреблении в обрабатывающей промышленности можно собрать любым из способов, при этом потребление в секторе услуг и в домашних хозяйствах оценивается по наблюдениям за объемами поставок от поставщиков.

Разница между оценкой потребления по поставкам потребителю и реальным потреблением является изменением запасов у потребителя. Следовательно, если проводится непосредственный опрос потребления, важно, чтобы сообщались запасы у потребителей, так как их изменение должно включаться в изменение уровня национальных запасов.

была ли выполнена таможенная очистка грузов или нет. Чтобы данные внешнеторговых сделок по топливу и энергии соответствовали основным экономическим показателям, закупки должны быть использованы, хотя бы частично, для внутренних нужд. Необходимо, чтобы количество топлива, проходящего через страну "транзитом" не учитывались в значениях импорта и экспорта. Точно также, правильное определение начальных и конечных пунктов происхождения и назначения не только помогает отделить транзитные поставки, но предоставляет существенную информацию о зависимости страны от внешних поставок.

Начальные и конечные пункты происхождения и назначения легко определить для топлива, перевозимого в качестве грузов (топливо, которые можно легко складировать), но получить аналогичную информацию об энергетических продуктах, поставляемых по сетям, весьма затруднительно. Газовые или электрические счетчики дают точные значения физических количеств, пересекающих национальную границу, но не дают никакой информации о начальных и конечных пунктах происхождения и назначения. Кроме того, на современных рынках электроэнергии компания-поставщик энергии может быть зарегистрирована не в той стране, из которой поступает электричество. Например, Испанская электроэнергетическая компания может продавать электричество бельгийскому

потребителю и договориться о поставках его из Франции. Для энергии, передаваемой по сетям и которой торгуют на открытых рынках, можно провести четкую грань между коммерческим торговым потоком и физическим потоком.

Поэтому для целей национальной и международной статистики не практикуется настаивать на точном отображении начальных и конечных пунктов происхождения и назначения электроэнергии. Вместо этого, отчет должен отображать физические потоки, а страны происхождения и назначения будут граничить друг с другом. Отсюда следует, что для электроэнергии объемы транзита следует включать в отчетность.

Отчеты о внешней торговле природным газом, однако, должны отображать истинные пункты происхождения и назначения газа. В течение последних двух десятилетий международный газовый рынок значительно развился за счет сооружения новых газопроводов и использования транспорта для доставки сжиженного природного газа (СПГ) в места, где нет газопроводов. В отличие от электричества, производство природного газа зависит от наличия природных ресурсов, что становится причиной зависимости страны или региона от поставок извне. Для того, чтобы получить правдивую информацию о начальных и конечных пунктах происхождения и назначения товаров, национальным статистикам следует тесно сотрудничать с компаниями импортерами и экспортерами газа.

Международная морская бункеровка.....

Поставки нефтепродуктов на суда для использования при международных плаваниях (флотский мазут) представляют собой особый случай потоков нефтепродуктов из страны. Нефть используется судном как топливо и не является частью груза. Все суда, независимо от страны регистрации, должны быть включены в отчетность, но при этом они должны совершать международные рейсы. Статистика по международной морской бункеровке должна включать количество топлива, поставленного на военные корабли, совершающие заграничные походы. Особое внимание следует уделить тому, чтобы убедиться, что данные, отображающие количество нефтепродуктов, поставленных для международной морской бункеровки, соответствуют данному здесь определению и что, в частности, исключено количество флотского мазута, использованного рыболовными судами.

Двигатели больших кораблей иногда используют виды топлива, которые качественно отличаются от аналогичных по названию видов топлива, применяемых на суше. Если такое случается, должна быть определена природа различий (в частности, теплотворная способность) и учтена при расчете энергетического баланса, а также эти различия необходимо принять во внимание в кадастре вредных выбросов.

Одна из причин, определяющая необходимость иметь отдельный поток нефтепродуктов для международной морской бункеровки, связана с правилами предоставления в Рамочную конвенцию ООН по изменению климата национальной отчетности о вредных выбросах, касающихся международной морской бункеровки и международной гражданской авиации. Эти выбросы фактически исключаются из национальной отчетности.

Запасы.....

Запасы топлива служат для обеспечения функционирования экономики в периоды, когда поставки и потребление изменяются таким образом, что потребление отличается от поставок. Поставщики содержат склады топлива, чтобы компенсировать колебания в его производстве и (или) импорте и заказах на него. Потребители содержат склады, чтобы компенсировать колебания поставок топлива и его потребления. Склады поставщиков и производителей энергии должны всегда включаться в национальную статистику по топливу. Склады потребителей включаются в национальную статистику только в том случае, если данные об их собственном потреблении основаны на наблюдениях о потреблении на принадлежащих им объектах.

В отличие от остальных элементов "потока" статистического учета (потребление, импорт, производство, и т.д.), которые привязаны к завершённым полным отчетным периодам, запасы имеют значения (уровни), которые можно измерять в заданные текущие моменты времени. Уровни запасов в начале и конце отчетного периода называются соответственно **значением запасов на начало периода** и **значением запасов на конец периода**. Движение топлива определяется по изменению уровня запасов в хранилище, которое включается в статистический отчет. Изменение запасов, которое приводит к их накоплению (запасы на конец периода > запасы на начало периода) или расходованию (запасы на начало периода > запасы на конец периода), называют соответственно **накоплением** и **расходом запасов**.

Не все запасы на территории страны должны быть включены в данные о запасах. Критерием, по которому запасы можно включать в отчетность, является их возможность удовлетворить любую избыточную потребность в топливе, превосходящую уровень поставок, или наоборот.

Существует множество разнообразных типов хранилищ, в особенности для нефтепродуктов, поэтому необходимо проявлять особую осторожность при отнесении запасов в соответствующую категорию. Типы хранилищ для сырой нефти и нефтепродуктов включают, например, государственные хранилища, хранилища крупных потребителей, нефтебазы организаций, емкости на борту пришедших морских судов, склады в свободных зонах и т.д. Разбивка запасов на типы должна точно соответствовать потребности и использованию этих данных (энергетическая безопасность, непредвиденные ситуации, и т.д.)

Преобразование топлива

Преобразование или **трансформация топлива** изменяет исходное топливо с помощью физических и (или) химических методов, превращая его во вторичный энергетический продукт, более удобный, чем первичный, для использования в условиях, для которых он предназначен. Разнообразные процессы преобразования топлива и производства энергии детально описаны в *Приложении 1*. Например, производство кокса из угля в коксовой печи или производство электроэнергии с помощью пара, полученного за счет сжигания топлива.

Хотя оба примера рассматриваются статистиками, работающими в области энергетики, как процессы преобразования энергии, необходимо отметить, что они являются принципиально различными. Производство кокса - это пример процесса настоящего преобразования, который является, по сути, процессом сепарации. В этом случае большая часть углерода из угля остается в коксе, а содержащийся в угле водород с частью углерода превращается в коксовый газ и некоторые другие нефтепродукты. Все их можно считать топливом и, в идеальном случае, во время этого процесса не происходит горение. В отличие от этого, производство электроэнергии из горючего топлива требует его сжигания, а часть образовавшегося при этом тепла (пара) преобразовывается в электроэнергию. Углерод и водород, которые присутствуют в исходном топливе, окисляются и выбрасываются в атмосферу в виде углекислого газа (CO_2) и воды.

Производство тепла на теплоцентрали - также прямой результат горения, который, по сути, идентичен процессу нагрева, выполняемому конечными потребителями. Однако, производство тепла (пара) на продажу рассматривается как процесс преобразования, так как, путем включения его в сектор преобразования, проданное тепло будет отображено среди общего количества поставок тепла и объем его потребления конечными пользователями будет включен в отчетность. Топливо, использованное при производстве проданного тепла, должно быть также включено в сектор преобразования. Если этого не сделать, то тепло, произведенное и проданное производящими предприятиями, не будет отображено в балансе и, как следствие, потребление топлива предприятиями будет завышено, а потребление тепла конечными пользователями - занижено.

Конечное потребление.....

Конечное потребление топлива включает его использование для нагревания и для неэнергетических нужд. Топливо, использованное для производства электричества, а также тепла на продажу, также как и количества произведенной энергии, исключаются из общего объема конечного потребления и учитываются в процессе преобразования.

Конечное потребление энергии

Конечное потребление энергии включает поставки энергетических продуктов потребителям для процессов, которые не являются процессами их преобразования или трансформации, как определяется структурой баланса. При этом энергетические продукты считаются потребленными, а не преобразованными в другие виды энергии. Короче говоря, они исчезают со счетов.

Указанные величины призваны отображать энергетические потребности отраслей экономики, к которым они относятся. В рамках, например, промышленного сектора, потребление энергетических продуктов является конечным, без преобразования в другие виды продуктов.

Статистические данные, которые содержатся в этой части баланса энергоносителей, берутся в основном из отчетов о поставках, предоставленных производителями энергии для предприятий, классифицированных по основной экономической деятельности или по непосредственному опросу потребителей. Классификация компаний проводится на местном уровне либо энергетической компанией, либо государственными органами с использованием национальной системы классификации видов экономической деятельности. В пределах Европейского союза эта система сопоставима с Классификацией видов экономической деятельности Европейского сообщества (КДЕС) (*Nomenclature Generale des Activites Economiques dans les Communautes Europeennes*, NACE), первая редакция, а другие страны приняли или готовятся принять национальные классификации на основе Международной стандартной отраслевой классификации всех видов экономической деятельности (МСОК); (*International Standard Industrial Classification*, ISIC), третья редакция. Две международные системы идентичны до третьего знака. Широкое использование общих классификационных схем необходимо для обеспечения сопоставимости энергетической статистики различных стран. Несмотря на имеющуюся хорошую сопоставимость, пользователи должны помнить, что любые временные ряды данных могут охватывать периоды, когда национальные классификации отличались от принятых международных нормативов.

Промышленность

Промышленные предприятия используют энергетические продукты с целью получения тепловой энергии для собственных потребностей, в неэнергетических целях, для транспортных нужд, для выработки электроэнергии и для производства тепла на продажу. Топливо, потребляемое для трех последних целей, не является частью конечного потребления энергии и отображается в другом месте вопросника. Топливо, использованное для транспортных нужд предприятий, должно быть отображено в отчете как конечное потребление транспортного сектора. Статистика потребления топлива предприятиями может быть взята из прямых отчетов предприятий или получена из объема поставок топлива для них. В последнем случае часто бывает трудно получить информацию, достаточную для разбивки потребления топлива на различные цели, указанные выше. Как правило, конкретное использованное топливо определяет вид деятельности, но иногда значительные отличия в налогообложении аналогичных нефтепродуктов для различных целей могут усложнить правильную идентификацию категории потребления.

Промышленный сектор разделен на двенадцать отраслей. Коды КДЕС, которые их обозначают, приводятся в ежегодном вопроснике. Только две отрасли требуют пояснений.

Объемы, указанные в отчете как потребление в **химической промышленности**, отображают применение топлива для получения тепла и в качестве исходного сырья, хотя объемы использованного топлива в последнем случае обычно отображаются в других местах вопросника. Применение топлива как исходного сырья обсуждается в разделе *"Неэнергетическое применение топлива"*.

Аналогично, значения конечного потребления энергии в **черной металлургии** включают только сжигание для обогрева коксовых печей, доменных печей и конечной обработки металла. Количества угля и кокса, подвергающихся преобразованиям, указываются в секторе преобразования.

Транспорт

В этом секторе выделено пять основных видов транспорта. Приведенные значения соответствуют потреблению топлива собственно для транспортных нужд, а не потреблению топлива транспортными компаниями для нетранспортных целей. Обычно стоимость транспортного топлива делает нецелесообразным его использование для нетранспортных нужд. Следующие четыре вида транспорта требуют пояснения:

- **Автомобильный:** Обычно все топливо для автомобильного транспорта отображают как использующееся для транспортной деятельности. Некоторая часть, однако, будет использована вне дорог для земляных и погрузочно-разгрузочных работ, для нужд сельского или лесного хозяйства. Маленькая, но все же значительная часть, будет использована в развлекательных целях и для садово-огородных моторных агрегатов. Потребление для этих весьма разнообразных нужд можно узнать только при помощи обследований. Часть топлива, использованного вне дорог, не должна включаться в отчетность как потребление автомобильным транспортом.
- **Воздушный:** Там, где есть возможность получить отдельно данные о потреблении топлива самолетами, совершающими международные рейсы, эти значения отображаются в международной гражданской авиации (см. выше обсуждение в разделе *"Международная морская бункеровка"*). При отсутствии раздельных данных все поставки должны быть отнесены к внутренней авиации.
- **Трубопроводы:** К этой категории относятся топливо и электроэнергия, потребленные компрессорными и (или) насосными станциями на трубопроводах для транспортировки газа, нефти или угольной пульпы.
- **Внутреннее судоходство:** В эту категорию должно включаться все топливо, потребленное для перевозки грузов или людей по внутренним водным путям или для внутреннего морского судоходства. Внутреннее морское судоходство - это плавание, которое начинается и заканчивается в одной и той же стране, без заходов в зарубежные порты. Следует отметить, что большая часть плавания может проходить в международных водах, например из Гавра в Марсель. Топливо, использованное рыболовными судами всех видов (для ловли рыбы во внутренних водах, прибрежных водах или в открытом море) должно быть включено в отчетность как потребление для сельскохозяйственных нужд.

Другие отрасли: жилищное хозяйство, торговля, коммунальные услуги и т.д.

- **Сельское хозяйство:** Сюда должно быть включено потребление энергии для лесного хозяйства и ловли рыбы, включая рыболовство в открытом море. Однако, топливо, поставленное для рыболовства в открытом море, иногда исключают из этого сектора и включают в статистику по международным морским бункеровкам, чего делать не следует. Небольшая часть поставок газойля/дизельного топлива для автомобильного транспорта отображается в этом секторе как "внедорожное" потребление.
- **Жилищное хозяйство:** Статистика потребления энергии в домашних хозяйствах собирается множеством способов в различных странах. Данные о потреблении газа и электроэнергии обычно получают по показаниям счетчиков, устанавливаемых коммунальными компаниями. Потребление запасов топлива может быть получено подсчетом разницы между всеми поставками и поставками в активные сектора экономики, для которых ведется учет поставок. Некоторые страны также проводят обследования энергопотребления домашних хозяйств, которые предназначены для выявления каких-либо неточностей в статистических данных о поставках энергоносителей.

Неэнергетическое применение топлива

Множество видов топлива может быть применено для неэнергетических целей. Среди них:

- Сырье для производства нетопливных продуктов (сырьевое применение). Область применения углеводородной составляющей топлива как сырьевого материала практически полностью ограничена нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленностью.
- Использование физических свойств: масла и смазки используются в двигателях из-за "скользящих" свойств, битум используется на крышах и дорогах благодаря своим водоотталкивающим и износостойким свойствам.
- Использование растворяющих свойств. Уайт-спирит и другие промышленные растворители используются как разбавители в производстве красок и при промышленной мойке.

Нефтехимическая промышленность представляет собой наиболее важного потребителя топлива для неэнергетических целей, который перерабатывает ископаемые виды топлива (нефть, природный газ, побочные продукты коксования) и углерод биологического происхождения в синтетические органические продукты.

Паровой крекинг продуктов нефтепереработки или газоконденсатов является основным процессом преобразования в нефтехимической промышленности. Сырьем являются нефтяной газ, газойль и сжиженный нефтяной газ (СНГ). По возможности используются также этан, пропан и бутан, полученные при переработке природного газа.

Паровой крекинг приводит к возникновению множества промежуточных химических веществ (этилен, пропилен, бутадиен, бензол, толуол и ксилол) и побочных продуктов (водород, метан и пиролизный газойль), которые используются как топлива и (или) возвращаются на нефтеперерабатывающие заводы. Объемы, возвращенные на нефтеперерабатывающие заводы, указываются как "возврат".

Твердый углерод, обычно в виде кокса, используется для нескольких неэнергетических процессов в химическом секторе. К ним относятся производство кальцинированной соды, карбидов кремния и углеродных анодов. Последние обычно изготавливаются из высококачественного (прокаленного) нефтяного кокса, в то время как кокс, произведенный в коксовой печи, и не полностью закоксованный нефтяной кокс (недопал) используются в других процессах.

Потребление электричества

Практически вся потребляемая электроэнергия используется для получения механической энергии, тепла и для работы электронных устройств, что приводит в конечном итоге к рассеиванию электрической энергии в виде тепла. Поэтому потребление электроэнергии не должно отображаться как потребление для неэнергетических целей. На некоторых предприятиях электроэнергию применяют для электролиза, но статистические данные по этому виду потребления на предприятиях обычно не собираются и, как следствие, все потребление электроэнергии должно отображаться как потребление для энергетических нужд.

9

В каком виде представлены данные об энергии?

Собрать надежную статистику - только половина дела. Вторая половина состоит в том, чтобы распространить эту информацию в ясном и понятном виде.

Формат продуктового баланса

Наиболее часто используемым видом представления данных об энергетических продуктах является баланс, в котором источники поставок каждого вида топлива и его использование представлены в отдельных колонках. Формат баланса концептуально идентичен простому кассовому счету, в котором сумма всех источников дохода должна равняться общему количеству расходов после того, как учтены изменения в денежных депозитах.

Рис. 1.3. • Структура продуктового баланса

Источники поставок (рис. 1.4.)

+ Межпродуктовые передачи

= **ВНУТРЕННИЕ ПОСТАВКИ**

статистическое расхождение

ПОЛНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ =

Поставки на преобразование

+ Потребление энергетического сектора
для собственных нужд

+ Потери при распределении и другие потери

+ **КОНЕЧНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ =**

Неэнергетическое использование

+ Конечное потребление энергии

Формат баланса отражает энергетические продукты, при этом предполагается, что они являются однородными в любом месте баланса. Эти требования рассматриваются в Разделе 7 "Что такое поток продуктов?". Вдобавок, энергетические продукты должны быть выражены, насколько это возможно, в единицах массы или энергии, т.к. единицы объема (кубические метры) зависят от давления и температуры.

Основная структура продуктового баланса показана на Рис. 1.3. Используемые в разных странах и международных организациях форматы балансов отличаются друг от друга и от упрощенного формата, показанного на Рис. 1.3. Приведенная здесь модель демонстрирует основные сходства и различия между балансами организаций. Различия в балансах МЭА и Евростата будут рассмотрены ниже.

Баланс вычисляется по арифметическим правилам, показанным на Рис. 1.3. Данные по *Источникам поставок* увеличиваются (или уменьшаются) на объем любых *Межпродуктовых передач* и суммарное значение отображается как *Внутренние поставки*, отвечающие потребностям страны. *Полное потребление* - это сумма потребления в секторе *Преобразования*, в *Энергетическом секторе* для потребностей, не связанных с преобразованием, любые потери между производством энергетических продуктов и их

конечным потреблением, и *Конечное потребление*. *Конечное потребление* - это сумма *Неэнергетического* и *Энергетического использования*.

Основные составляющие на Рис. 1.3. далее будут рассмотрены более подробно. **Источники поставок** разбиты на их основные составляющие элементы, как показано на Рис. 1.4.

Рис. 1.4. ● Источники поставок

Производство
Прочие источники
Импорт
Экспорт
Международная морская бункеровка
Изменение запасов

Производство включает местное производство и производство вторичных топливных продуктов. *Местное производство* - это добыча первичного топлива из природных месторождений и источников биотоплива, также как и получение возобновляемой энергии из энергии ветра, падающей воды, солнечного света, и т.д. Местное производство, согласно терминологии Евростата, называется "первичным производством".

Прочие источники производства встречаются редко, и данная статья присутствует для отображения источников топлива, которые восстановлены из уже произведенных, но не учтены, либо не сохранены. Например, отходы обогащения угля могут быть позже восстановлены для дальнейшего использования.

Импорт и Экспорт уже обсуждались в разделе "*Внешняя торговля*". Может показаться странным, что экспорт включен как источник поставок и что есть экономические модели потребления энергии, рассматривающие экспорт как часть потребления. Однако энергетический баланс призван отображать поставки топлива, использованного внутри страны, и поэтому экспорт вычитается из общей суммы внутренних поставок. Правило, определяющее арифметический знак импорта и экспорта зависит от формулы, использованной для вычисления значения общей поставки. Обычно экспорт отображается с отрицательным знаком, так как его вычитают из поставок, и затем это число просто суммируется с остальными элементами для получения общего значения.

Международная морская бункеровка, рассмотренная в предыдущих разделах, также включена как величина с обратным знаком, вычитаемая из поставок в этой части баланса.

Изменение запасов - это разница уровней запасов между началом и окончанием отчетного периода. Уменьшение запасов означает добавление к поставкам и таким образом учитывается с положительным знаком, и, наоборот - с отрицательным знаком при увеличении запасов. В обоих этих случаях изменение запасов = уровень запасов на начало периода - уровень запасов на конец периода.

Межпродуктовые передачи не являются значительными потоками и изначально возникают из переклассификации продуктов. Продукт может перестать соответствовать его первоначальной спецификации и будет переклассифицирован в продукт более низкого качества. Строка "Передачи" может быть использована как практический механизм, отражающий размещение разных продуктов в одной общей группе продуктов. Например, в балансах Евростата отдельные балансы для гидроэлектроэнергии и ветровой электроэнергии отображают передачи производства в баланс электроэнергии, в котором отображается наличие всей электроэнергии. Понятно, что данные, вводимые в строку "Передачи", могут иметь положительные или отрицательные знаки в зависимости от того, увеличивают или уменьшают они объемы поставок продуктов.

Внутренние поставки - это суммарное количество поставок из всех источников и межпродуктовых перемещений.

Значения, отображаемые как **Поставки в сектор преобразования**, представляют собой количества топлива, использованного для производства вторичных топливных продуктов и

топлива, сжигаемого для производства электроэнергии, а также тепла на продажу. Различные пункты в этой части баланса соответствуют различным топливным и энергетическим предприятиям, производящим вторичные виды топлива и энергии. Чтобы упростить осуществляемую ими деятельность, они могут быть сгруппированы следующим образом:

■ *Производство электрической и тепловой энергии*

Эти предприятия разделяются на электростанции, вырабатывающие только электроэнергию, теплоэлектростанции (ТЭЦ), вырабатывающие и тепло и электроэнергию, и теплоцентрали, вырабатывающие только тепло. Эти типы станций могут работать под управлением предприятий, для которых производство электроэнергии и (или) тепла на продажу является основным видом деятельности, или предприятий, для которых производство энергии не является основной задачей, а осуществляется для обеспечения собственных нужд. Предприятия первой группы называются производителями энергии для общественных нужд, а предприятия второй группы - производителями энергии для собственных нужд.

■ *Производство твердых видов топлива и газа*

В этой группе можно выделить три основных типа перерабатывающих производств: производство кокса из угля путем нагревания в коксовых печах, использование кокса и других видов топлива в доменных печах и производство брикетированного топлива из различных типов угля. Коксовальное и доменное производство обычно осуществляется в черной металлургии. Оба типа заводов производят различные газы, которые используются на месте или могут быть проданы сторонним потребителям. Кокс более низкого качества, чем тот, который используется в доменных печах, производится в некоторых странах в процессе изготовления бытового газа на *газовых заводах*. В процессе производства кокса также получают светлые нефтепродукты и смолы.

Доменные печи предназначены не для преобразования топлива, а для производства чугуна, большая часть которого позднее переделывается в сталь. Однако для удобства ведения энергетической статистики доменные печи рассматриваются как часть сектора преобразования. Если их не включать подобным образом, то окажется невозможным отслеживать количества топлива, необходимого для производства доменных газов, которые впоследствии используются в энергетических целях.

Производство *брикетированных видов топлива* обычно расположено вблизи источников угля (антрациты, бурые угли и лигниты), так как процесс, по существу, представляет собой соединение мелких и тонкодиспергированных частиц угля в удобные для использования брикеты. Производство некоторых брикетированных видов топлива основано на низкотемпературной карбонизации (обугливание) угля и аналогично производству кокса на газовых заводах. Разнообразные процессы этого производства более детально описаны в *Приложении 1*.

■ *Нефтеперерабатывающие заводы*

Производство нефтепродуктов путем переработки сырой нефти и переработка полуфабрикатов в основном проводится на *нефтеперерабатывающих заводах*. Количество нефти, которое указывается в отчете как поступившее на завод для переработки, включает сырье для производства продукции (в том числе не топливной) и топливо, потребленное заводом для обеспечения технологических процессов.

■ *Прочие преобразования*

Эта группа включает редко применяемые процессы преобразования, которые не рассматриваются отдельно.

Собственное потребление энергетического сектора: Эта часть баланса показывает количества энергетических продуктов, потребленных на топливных и энергетических

предприятиях таким образом, что они исчезают со счетов, а не возвращаются в виде другого энергетического продукта. Потребленные таким образом энергетические продукты используются для того, чтобы обеспечивать деятельность предприятий по добыче, преобразованию или производству энергии, но они не участвуют в процессах преобразования.

Обычно отличают конечное потребление внутри энергетического сектора от других составляющих промышленной деятельности, хотя по своей природе оно является частью конечного потребления промышленного сектора. Энергия, потребленная предприятиями, может быть отнесена напрямую на потребление или вычтена из энергетических продуктов, которые они добывают или производят.

Статьи, использованные для обозначения видов деятельности в этой части счета, включают те, которые использовались для перерабатывающей промышленности вместе с отраслями промышленности по добыче и подготовке топлива (добыча угля, нефти и газа, сжижение газа, производство ядерного топлива, и т.д.).

Потери при распределении и другие потери: Составляющие этой части баланса отличаются от составляющих баланса энергетического сектора и отображают потери энергетических продуктов в процессе их транспортировки к месту использования. Потери при распределении и доставке по электрическим и газовым сетям являются простейшими примерами, но есть случаи, относящиеся к поставке коксовых и доменных газов и нефтепродуктов по трубопроводам.

Неэнергетическое применение: Суть неэнергетического применения описана в Разделе 8 *Неэнергетическое применение топлива*. Способ представления значений в балансе не различает потребления в разных секторах экономики, за исключением ограниченного числа случаев. Обычно выделяют неэнергетическое применение в нефтехимической промышленности. Однако в балансах МЭА потребление топлива, как сырья в нефтехимической промышленности, включается отдельной статьей в конечное потребление энергии.

Конечное потребление энергии разделено на три большие группы:

Промышленность, Транспорт и Прочие сектора.

Рис. 1.5. ● Промышленность

Черная металлургия
Химическая и нефтехимическая
Цветная металлургия
Неметаллические минералы
Транспортное оборудование
Машиностроение
Шахтные и карьерные разработки
Пищевая и табачная
Целлюлозно-бумажная и полиграфическая
Деревообрабатывающая и изделия из дерева
Текстильная и кожевенная
Строительство
Прочие

Промышленность. Отрасли промышленного сектора, по которым необходимо получать данные, показаны на Рис. 1.5. Названия этих отраслей в терминах экономической деятельности, которую они проводят, приведены со ссылками на МСОК, ред. 3 и КДЕС, ред. 1, (см. выше раздел о *Конечном потреблении топлива*). Промышленный сектор включает строительную отрасль, но не включает энергетическую промышленность.

Объемы топлива, использованные для производства электроэнергии и той части тепла, которая идет на продажу, следует вычесть из отображаемых в отчете значений потребления топлива в промышленном секторе. И если возможно, то следует также вычесть объемы топлива, использованные для перевозки товаров по дорогам общего пользования. Потребление для транспортных нужд следует отображать в транспортном секторе.

Транспорт. Можно выделить как минимум четыре вида транспорта: *автомобильный, железнодорожный, воздушный и внутреннее судоходство*. Вдобавок МЭА включает трубопроводный транспорт (транспортировка продуктов по трубопроводам). Евростат рассматривает это потребление как часть собственного потребления энергетического сектора. Количество топлива, включенного в эту статью, охватывает только те виды топлива, которые были использованы для обеспечения движения продуктов по трубопроводам. Топливо, использованное транспортными предприятиями для других целей, должны быть включено не сюда, а в статью "Торговля и коммунальные услуги" (см. ниже "Прочие секторы"). Обычно затраты топлива на транспорт легко идентифицировать, так как автомобильные и авиационные виды топлива отличаются от топлива, применяемого для получения тепла. Однако возможны некоторые трудности там, где применяются двигатели, работающие на газойле или дизельном топливе. В таких случаях нужно внимательно различать топливо, использованное транспортными средствами и предприятием. Для работы трубопроводов обычно используется электричество, или, если это газопровод, то часть газа используется для привода компрессоров. Важно правильно отобразить в отчете количество использованного для этого газа и не отнести его на счет транспортных потерь.

Рис. 1.6. ● Прочие сектора

Сельское хозяйство
Торговля и коммунальные услуги
Жилищное хозяйство
Прочие

Прочие сектора: Есть некоторые различия между международными организациями и странами в понимании того, что входит в "Прочие секторы", хотя эти виды деятельности в любом случае учитываются. Наиболее распространенная разбивка приводится на Рис. 1.6.

Статья "Сельское хозяйство" включает сельское хозяйство, лесное хозяйство и рыбную ловлю. Потребление нефтепродуктов для рыбной ловли должно включать потребление всеми рыболовными судами, включая суды для рыболовства в открытом море. Поэтому важно удостовериться, что нефтепродукты, поставленные судам, занимающимся рыболовством в открытом море, не отнесены в статью "Международная морская bunkровка".

Национальные статистики должны исследовать значительные **статистические расхождения**, чтобы установить, какие данные являются ошибочными или неполными. К сожалению, не всегда возможно исправить данные, и в этом случае статистические расхождения не следует корректировать, а сохранять, чтобы были видны размеры проблемы.

Решение о том, должны ли исследоваться источники статистических расхождений, является вопросом, решаемым с предприятием, предоставившим данные. Значения расхождений, которые можно считать допустимыми, зависят от объема поставок товара. По основным энергоносителям, таким как природный газ или электроэнергия, должны быть приняты меры, чтобы свести статистические расхождения до уровня, не превышающего 1% от значения соответствующей величины. С другой стороны, для второстепенных продуктов, например, смол и коксовых масел, ошибка в 10% может считаться допустимой.

Когда на основе данных, полученных статистиками, разрабатываются продуктовые балансы, может оказаться, что статистическое расхождение равно нулю. Эта несомненно идеальная ситуация должна считаться подозрительной, поскольку почти во всех случаях она указывает на то, что какая-то статистическая величина в балансе была подобрана с целью сведения баланса. Такое обычно случается, если все данные получены от одного подотчетного лица (например, нефтеперерабатывающего завода или предприятия черной металлургии), которое, обладая всеми данными при составлении баланса, было, следовательно, в состоянии подогнать их, чтобы свести баланс. Для получения информации и оценки проблем с данными, которые возникают у рассматриваемого предприятия, статистик должен установить, какой элемент (элементы) был(и) подогнан(ы) для сведения баланса.

Два примера продуктового баланса: Евростат и МЭА.....

Теперь проиллюстрируем вышесказанное. В качестве примера приведено сравнение форматов продуктовых балансов, применяемых Евростатом и МЭА. На Рис. 7 и Рис. 8 приведены балансы поставок и потребления природного газа и газойля/дизельного топлива во Франции за 1999 год в форматах Евростата и МЭА. Оба примера демонстрируют, каким образом каждая организация представляет первичное и вторичное топливо.

Эти два продуктовых баланса отличаются по структуре в одном ключевом моменте, который влияет на представление вторичных энергетических продуктов. В продуктовом балансе Евростата сектор преобразования разделен на поставку и выпуск продуктов, тогда как в балансе МЭА есть только поставка. Выпуск (производство) вторичных продуктов отображен как "Производство" в формате МЭА и "Выпуск сектора преобразования" в формате Евростата. В формате Евростата строка "производство" служит для отображения производства только первичных (природных) продуктов (см. Рис. 1.7). В формате МЭА строка "производство" отображает первичное или вторичное производство в зависимости от продукта.

Различия в форматах имеют значительные последствия для некоторых сводных показателей продуктовых балансов. Обратите внимание, например, на то, что в балансах по газойлю/дизельному топливу значения "Валового внутреннего потребления" и "Внутренних поставок" не совпадают друг с другом (см. Рис. 1.8). Значение "Валового внутреннего потребления" в балансе Евростата является, по сути, потреблением чистых поставок извне. Это значение может быть и отрицательным при больших величинах экспорта. Для вычисления значения "Внутренних поставок" в балансе МЭА, необходимо прибавить объем производства газойля/дизельного топлива нефтеперерабатывающими заводами, находящегося в той части баланса, где отражен объем выпуска сектора преобразования.

Использование двух различных строк для отображения выпуска продукции дает возможность Евростату разграничить местное и вторичное производство и, следовательно, использовать идентичный формат для продуктового баланса и баланса энергии. Это положение станет понятным после обсуждения энергетических балансов в Главе 7.

Есть много других незначительных отличий между этими двумя форматами, но они, в основном, касаются выбора обозначений и порядка представления, а не существенного различия в подходах.

Рис. 1.7. ● Сравнение форматов Евростата и МЭА для баланса природного газа

ФРАНЦИЯ 1999г.		ПРИРОДНЫЙ ГАЗ		Тераджоули (Высшая Теплотворная Способность)	
Формат Евростата		Формат МЭА			
Первичное производство	77 670	Производство	77 670		
Восстановленные продукты	-	Из прочих источников	-		
Импорт	1 649 710	Импорт	1 649 710		
Изменение запасов	-92 853	Экспорт	-30 456		
Экспорт	-30 456	Международная морская bunkеровка	-		
Хранилища	-	Изменение запасов	-92 853		
Валовое внутреннее потребление	1 604 071	ВНУТРЕННИЕ ПОСТАВКИ	1 604 071		
Поставки в сектор преобразования	49 791	Межпродуктовые передачи	-		
ТЭЦ производителей для общественных нужд	1 805	Статистическое расхождение	-20 440		
ТЭЦ производителей для собственных нужд	47 986	СЕКТОР ПРЕОБРАЗОВАНИЯ	49 791		
Атомные станции	-	Электростанции	49 791		
Заводы брикетированного топлива	-	ТЭЦ	-		
Коксовые заводы	-	Теплоцентрали	-		
Доменные печи	-	Доменные печи/газовые заводы	-		
Газовые заводы	-	Заводы коксовые, брикетированного топлива	-		
Нефтеперерабатывающие заводы	-	Нефтеперерабатывающие заводы	-		
Районные теплоцентрали	-	Нефтехимическая промышленность	-		
Выпуск сектора преобразования	-	Заводы по сжиганию газа	-		
ТЭЦ производителей для общественных нужд	-	Остальной сектор преобразования	-		
ТЭЦ производителей для собственных нужд	-	ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СЕКТОР	17 320		
Атомные станции	-	Угольные шахты	-		
Заводы брикетированного топлива	-	Добыча нефти и газа	9 715		
Коксовые заводы	-	Нефтеперерабатывающие заводы	-		
Доменные печи	-	ТЭЦ	-		
Газовые заводы	-	ГАЭС	-		
Нефтеперерабатывающие заводы	-	Остальной энергетический сектор	7 605		
Районные теплоцентрали	-	Потери при распределении	2 619		
Обмен и передача, возврат	-	КОНЕЧНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ	1 513 901		
Межпродуктовые передачи	-	ПРОМЫШЛЕННЫЙ СЕКТОР	661 262		
Передаваемые продукты	-	Черная металлургия	39 614		
Возврат из нефтехимической промышленности	-	Химическая и нефтехимическая	199 241		
Потребление энергетической отрасли	17 320	в том числе: Сырье	103 146		
Потери при распределении	2 619	Цветные металлы	17 180		
Пригодное к конечному потреблению	1 534 341	Неметаллические минералы	78 163		
Конечное неэнергетическое потребление	103 146	Транспортное оборудование	-		
Химическая промышленность	103 146	Машиностроение	74 125		
Прочие сектора	-	Горная и карьерная разработка	6 449		
Конечное энергетическое потребление	1 410 755	Пищевая и табачная	106 468		
Промышленность	558 116	Целлюлозно-бумажная и полиграфическая	66 401		
Черная металлургия	39 614	Деревообрабатывающая и изделия из дерева	-		
Цветная металлургия	17 180	Строительство	2 371		
Химическая промышленность	96 095	Текстильная и кожевенная	19 183		
Производство стекла, керамики и стройматериалов	78 163	Прочее	52 067		
Горнодобывающая промышленность	6 449	ТРАНСПОРТ	28		
Пищевая, питьевая и табачная промышленность	106 468	Международная гражданская авиация	-		
Текстильная, кожевенная и легкая	19 183	Внутренние авиоперевозки	-		
Целлюлозно-бумажная и полиграфическая	66 401	Автомобильный	14		
Машиностроение и металлообработка	74 125	Железнодорожный	-		
Прочие производства	54 438	Трубопроводный	-		
Транспорт	28	Внутреннее судоходство	-		
Железнодорожный	-	Прочее	14		
Автомобильный	14	ПРОЧИЕ СЕКТОРА	852 611		
Воздушный	-	Сельское хозяйство	11 729		
Внутреннее судоходство	-	Торговля и коммунальные услуги	399 324		
Домашние хозяйства, торговля, органы власти, и т.д.	852 611	Жилищная сфера	441 558		
Домашние хозяйства	441 558	Прочее	-		
Сельское хозяйство	11 729	НЕЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ	-		
Статистическое расхождение	20 440	Промышленность/преобразование/ энергетика	-		
		Транспорт	-		
		Прочие секторы	-		

Рис. 1.8. ● Сравнение форматов Евростата и МЗА для баланса газойля/дизельного топлива

ФРАНЦИЯ 1999г.		ГАЗОЙЛЬ/ДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО		Килотонны
Формат Евростата		Формат МЗА		
Первичное производство	-	Производство		32 621
Восстановленные продукты	-	Из прочих источников		-
Импорт	11 668	Импорт		11 668
Изменение запасов	1 213	Экспорт		-2 230
Экспорт	-2 230	Международная морская бункеровка		-419
Хранилища	-419	Изменение запасов		1 213
Валовое внутреннее потребление	10 232	ВНУТРЕННИЕ ПОСТАВКИ		42 853
Поставки в сектор преобразования	48	Межпродуктовые передачи		-529
ТЭЦ производителей для общественных нужд	18	Статистическое расхождение		2 265
ТЭЦ производителей для собственных нужд	23	СЕКТОР ПРЕОБРАЗОВАНИЯ		384
Атомные станции	-	Электростанции		41
Заводы брикетированного топлива	-	ТЭЦ		-
Коксовые заводы	-	Теплоцентральи		-
Доменные печи	-	Доменные печи/газовые заводы		-
Газовые заводы	-	Заводы коксовые, брикетированного топлива		-
Нефтеперерабатывающие заводы	-	Нефтеперерабатывающие заводы		-
Районные теплоцентральи	-	Нефтехимическая промышленность		336
Выпуск сектора преобразования	32 621	Заводы по сжижению газа		-
ТЭЦ производителей для общественных нужд	-	Остальной сектор преобразования		7
ТЭЦ производителей для собственных нужд	-	ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СЕКТОР		4
Атомные станции	-	Угольные шахты		-
Заводы брикетированного топлива	-	Добыча нефти и газа		-
Коксовые заводы	-	Нефтеперерабатывающие заводы		4
Доменные печи	-	ТЭЦ		-
Газовые заводы	-	ГАЗС		-
Нефтеперерабатывающие заводы	32 621	Остальной энергетический сектор		-
Районные теплоцентральи	-	Потери при распределении		-
Обмен и передача, возврат	-865	КОНЕЧНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ		44 201
Межпродуктовые передачи	0	ПРОМЫШЛЕННЫЙ СЕКТОР		2 475
Передаваемые продукты	-529	Черная металлургия		35
Возврат из нефтехимической промышленности	-336	Химическая и нефтехимическая		1 383
Потребление энергетической отрасли	4	в том числе: Сырье		1 383
Потери при распределении	-	Цветные металлы		15
Пригодное к конечному потреблению	41 936	Неметаллические минералы		122
Конечное неэнергетическое потребление	1 383	Транспортное оборудование		48
Химическая промышленность	1 383	Машиностроение		152
Прочие сектора	-	Горная и карьерная разработка		1
Конечное энергетическое потребление	42 818	Пищевая и табачная		110
Промышленность	1 092	Целлюлозно-бумажная и полиграфическая		14
Черная металлургия	35	Деревообрабатывающая и изделия из дерева		-
Цветная металлургия	15	Строительство		409
Химическая промышленность	0	Текстильная и кожевенная		38
Производство стекла, керамики и строительных материалов	122	Прочее		148
Горнодобывающая промышленность	1	ТРАНСПОРТ		26 801
Пищевая, питьевая и табачная промышленность	110	Международная гражданская авиация		-
Текстильная, кожевенная и легкая	38	Внутренние авиоперевозки		-
Целлюлозно-бумажная и полиграфическая	14	Автомобильный		25 948
Машиностроение и металлообработка	200	Железнодорожный		368
Прочие производства	557	Трубопроводный		-
Транспорт	26 801	Внутреннее судоходство		485
Железнодорожный	368	Прочее		-
Автомобильный	25 948	ПРОЧИЕ СЕКТОРА		14 925
Воздушный	-	Сельское хозяйство		2 026
Внутреннее судоходство	485	Торговля и коммунальные услуги		4 450
Домашние хозяйства, торговля, органы власти, и т.д.	14 925	Жилищная сфера		8 442
Домашние хозяйства	8 442	Прочее		7
Сельское хозяйство	2 026	НЕЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ		-
Статистическое расхождение	-2 265	Промышленность/преобразование/ энергетика		-
		Транспорт		-
		Прочие секторы		-

Электрическая и тепловая энергия



1

Что такое электрическая и тепловая энергия?

Общие сведения

Электричество - это носитель энергии с очень широким спектром применения. Электроэнергия используется практически во всех областях человеческой деятельности, начиная с промышленного производства, в домашних хозяйствах, сельском хозяйстве и торговле и заканчивая двигателями и устройствами освещения и отопления.

Первые попытки изучения явления электричества были предприняты в начале 17-го столетия и продолжают до сих пор. Началом промышленного применения электричества можно назвать 1879 год, когда Томас Альва Эдисон изобрел и публично представил электрическую лампочку. С тех пор области применения электричества стали расширяться, играя все возрастающую роль в повседневной жизни.

Электричество производится в виде как первичной, так и вторичной энергии. **Первичное электричество** получают из природных источников, за счет преобразования энергии падающей воды, ветра, солнечных лучей, а также энергии волн и приливов. **Вторичное электричество** производят с помощью тепла, образующегося при распаде ядерного топлива, геотермального тепла и солнечной тепловой энергии, а также за счет сжигания первичных горючих видов топлива, таких как уголь, природный газ, нефть и возобновляемые источники энергии и отходы. Произведенная электроэнергия распределяется между конечными потребителями через национальные или международные передающие и распределительные сети.

Тепло, как и электричество, также является энергоносителем, используемым в основном для отопления помещений и в производственных процессах. История использования тепла почти такая же долгая, как история человечества, и началась она с открытия огня.

Тепло также производится как в виде первичной, так и вторичной энергии. **Первичное тепло** получают из природных источников, таких как геотермальная энергия и солнечная тепловая энергия. **Вторичное тепло** производят с помощью тепла, образующегося при распаде ядерного топлива, и за счет сжигания первичных горючих видов топлива, таких как уголь, природный газ, нефть и возобновляемые источники энергии и отходы. Тепло также получается путем преобразования электричества в электрических водонагревательных котлах или тепловых насосах. Тепло может быть произведено и использовано на месте или доставлено по системе трубопроводов к удаленным от места выработки структурам.

Как уже упоминалось, электричество используется практически во всех областях человеческой деятельности. Оно используется в жилых домах для обогрева, освещения и обеспечения работы бытовой техники. Оно используется на рабочих местах для снабжения энергией станков на фабриках, компьютеров в офисах, оборудования в больницах. Оно используется на транспорте, в сельском хозяйстве и других секторах экономики.

Чрезвычайно широкое применение электричества нашло, конечно же, свое отражение и в статистике. Доля электричества в мировом конечном потреблении энергии возросла с 9,6% в 1973 году до 15,6% в 2001 году - это наибольший прирост среди всех видов энергоносителей.

В последние годы сектор электроэнергетики постигли значительные изменения. Рынок электроэнергии либерализуется, в то же время количество должно быть уменьшено, поэтому возрастающая роль электроэнергии только усиливает необходимость получения точных и надежных данных о производстве, генерирующих мощностях, а также и о потреблении электричества, с тем, чтобы воздействовать на будущее развитие и гарантировать безопасность поставок наиболее эффективным образом.

Недавние значительные нарушения снабжения электроэнергией, произошедшие в различных частях света (Латинская и Северная Америка, Европа и т.д.) подчеркивают потребность в надежных, подробных и своевременных данных по электроэнергии.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопросу

Вопросник разработан с целью сбора данных обо всех источниках производства электроэнергии, продажи тепловой энергии, произведенной для общественных и собственных нужд, объемах потребления тепловой и электрической энергии и о количествах топлива, использованных для их производства. Вопросник также предусматривает отчетность по электрогенерирующим мощностям и максимальной годовой электрической нагрузке.

При заполнении таблиц вопросника важно понять, что процесс формирования отчета о производстве электроэнергии и тепла включает в себя несколько аспектов. В вопроснике необходимо отразить **источники энергии, функциональное назначение производителя и тип энергетической станции.**

Источник энергии показывает, энергия какого вида: кинетическая (например: ветра, падающей воды), тепловая (например: атомная, геотермальная) или горючих веществ используется для получения электрической или тепловой энергии.

Различают два типа производителей энергии по **функциональному назначению**:

- 1) *Производитель электрической или тепловой энергии для общественных нужд* - это предприятие, для которого поставка электроэнергии или тепла является основным видом деятельности. Производитель может быть государственным или частным предприятием.
- 2) *Производитель электрической или тепловой энергии для собственных нужд* - это предприятие, которое производит электроэнергию и тепло для обеспечения своей основной деятельности, но производство этих энергоносителей не является его основной деятельностью. Производитель энергии для собственных нужд может продавать часть выработанной энергии для общественного потребления.

Важно отметить, что часто возникает путаница вокруг термина "Производитель энергии для общественных нужд". Такой производитель может принадлежать частной компании и наоборот, государственной компании может принадлежать предприятие, производящее энергию для собственных нужд. Другими словами, "Производитель энергии для общественных нужд" относится не к типу собственности, а к функциональному назначению.

Что касается **типа энергетической станции**, то вопросник относит станции производителей электрической и тепловой энергии к трем типам:

- *Электростанции*, которые производят только электричество.
- *Теплоэлектроцентрали (ТЭЦ)*, которые производят тепло и электроэнергию одновременно.
- *Теплоцентрали*, которые производят только тепло.

ТЭЦ - это станция, на которой есть комбинированная энергоустановка (производящая совместно тепловую и электрическую энергию). Если же на станции, в дополнение к этому, имеется электрогенерирующая установка, либо теплогенерирующая установка, то станцию следует рассматривать как ТЭЦ до тех пор, пока не начнут представляться статистические данные о потреблении топлива и выработке энергии по каждой установке отдельно. В последнем случае предпочтительнее представлять в отчете отдельные установки, а не всю станцию в целом.

Для электростанций также требуется указать данные о генерирующей мощности и максимальной нагрузке за отчетный год.

Важно

Отчет о производстве электрической и тепловой энергии включает в себя различные аспекты, отображающие источник энергии, функциональное назначение производителя и тип энергетической станции.

2

В каких единицах измерения выражаются электрическая и тепловая энергия?

Общие сведения

Производимая, потребляемая и продаваемая электроэнергия измеряется в единицах, кратных Ватт-часам. Выбор порядка кратности (мега, гига, тера, и т.д.) зависит от объемов производства и потребления энергии.

Количество теплоты должно выражаться в единицах энергии, обычно кратных джоулям, калориям или Британским тепловым единицам (БТЕ).

Количество горючих веществ, потребленных для производства электрической и тепловой энергии, выражается в единицах измерения физических величин, таких как метрическая тонна, кубический метр, литр и т.д., в зависимости от типа топлива. Объем горючих веществ следует также представлять в единицах энергии для того, чтобы можно было определить эффективность использования данного типа топлива.

Электрогенерирующая мощность для различных типов генерирующих станций измеряется и выражается в единицах, кратных киловаттам. Максимальная годовая нагрузка и генерирующая мощность при пиковой нагрузке также измеряются в киловаттах или их десятичных кратных единицах.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Количество горючих веществ, потребленных для производства электрической и тепловой энергии выражается, в некоторых случаях, в единицах измерения физических величин в зависимости от типа топлива; и во всех случаях - в единицах энергии.

- Твердые виды ископаемого топлива (уголь, торф, и т.д.) выражаются в тысячах тонн.
- Синтез-газы выражаются в тераджоулях (ТДж).
- Жидкие виды ископаемого топлива (нефть, нефтезаводской газ) выражаются в тысячах тонн.
- Природный газ и заводской газ выражаются в тераджоулях (ТДж).
- Возобновляемые источники энергии и отходы выражаются в тераджоулях (ТДж)

Данные о генерирующих мощностях отображаются как полезные (чистые) генерирующие мощности. Полезная генерирующая мощность равна валовой (или паспортной) генерирующей мощности за вычетом мощности, которая потребляется вспомогательным оборудованием и трансформаторами, установленными на конкретном предприятии.

Важно

Электроэнергия отображается в отчете в гигаватт-часах (ГВт.ч.).

Теплота отображается в отчете в тераджоулях (ТДж).

Электрическая генерирующая мощность отображается в отчете в мегаваттах (МВт).

3

Как пересчитать объем и массу в энергию?

Общие сведения

Обычно объем производимой электростанциями энергии измеряют в единицах энергии, наиболее часто в кратных единицах киловатт-часов. Однако, объемы поставок топлива для станции (уголь, нефть, и т.д.) обычно отображают в единицах физической величины, соответственно в тоннах для угля и в тоннах или в литрах для нефтепродуктов.

При этом крайне важно, чтобы данные об объемах поставок топлива были также представлены и в единицах энергии, так как они используются для определения эффективности работы станции в процессе проверки данных.

Правила пересчета массы или объема в энергию описаны в главах, посвященных нефти, природному газу, твердому ископаемому топливу и возобновляемым ресурсам, а также в Приложении 3.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

В Табл. 6 Вопросника все горючие виды топлива также представляются в тераджоулях (ТДж).

Для пересчета из единиц физической величины в тераджоули (ТДж) теплотворная способность на единицу измерения (объема или массы) умножается на количество топлива в этих единицах, и далее, при необходимости, пересчитывается в тераджоули. Более подробные сведения о правилах пересчета приведены в Главе 1, *Общие положения* - Раздел 5, *Как измерять количество и теплотворную способность?* и в Приложении 3 - *Единицы измерения и коэффициенты пересчета*.

Содержание энергии в твердых и жидких видах ископаемого топлива и в возобновляемых источниках энергии и отходах выражается в единицах низшей теплотворной способности (НТС). Содержание энергии в природном газе и синтез-газах выражается в единицах высшей теплотворной способности (ВТС). При переходе от единиц физической величины к единицам энергии для любого типа потребляемого топлива особое внимание должно уделяться правильному выбору коэффициента пересчета.

Важно

Твердые виды топлива и возобновляемые источники энергии и отходы следует указывать в единицах низшей теплотворной способности.

Газы, за исключением биогаза, следует указывать в единицах высшей теплотворной способности.

4

Потоки электрической и тепловой энергии

Общие сведения

Схема потоков электроэнергии от производства до потребления показана на Рис. 2.1. Эта схема потоков намеренно упрощена с тем, чтобы дать общее представление о цепочке поставок.

Производство, продажа и потребление - это основные элементы, необходимые для того, чтобы иметь полную картину потоков электроэнергии в какой-либо стране. Детализировка отчета зависит от цели использования информации.

Рис. 2.1. ● Упрощенная схема потоков электроэнергии

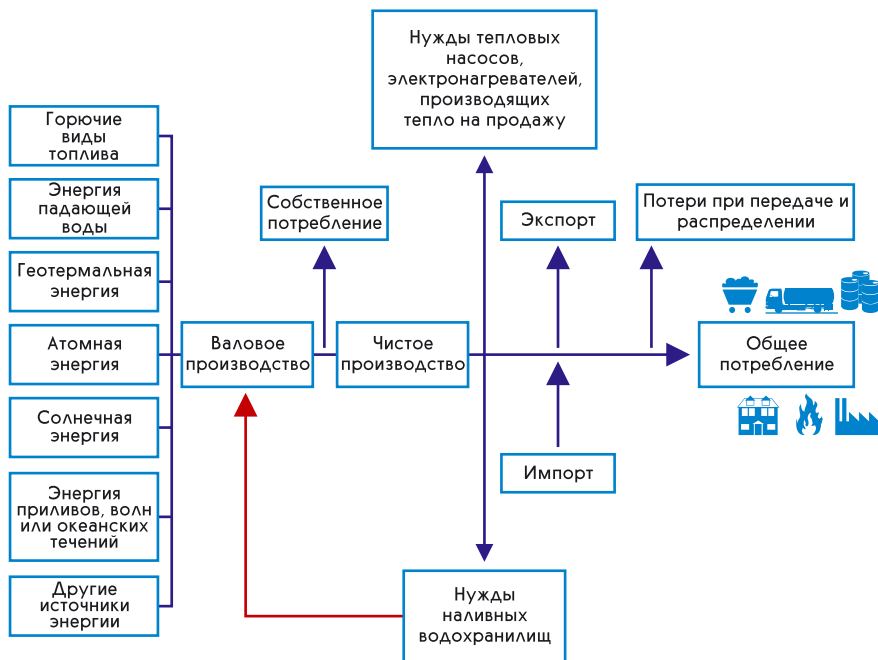
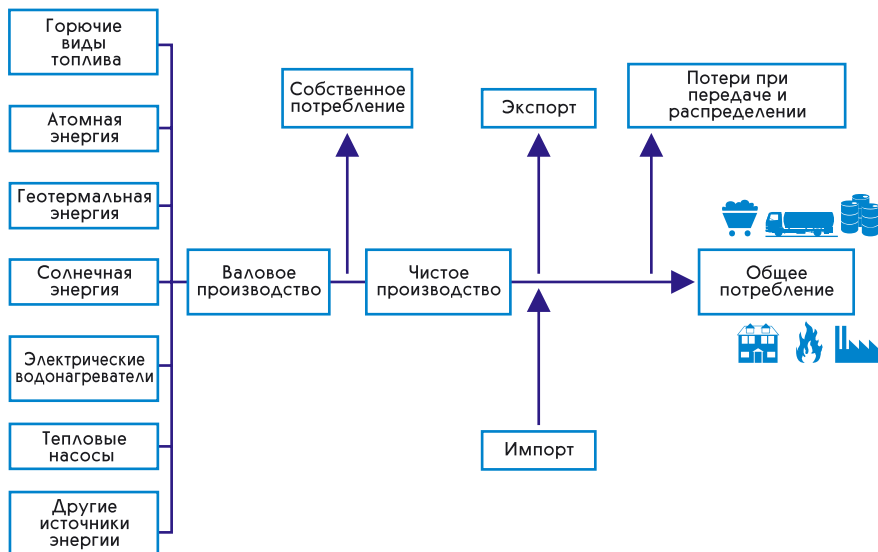


Рис. 2.2. ● Упрощенная схема потоков тепловой энергии



Электроэнергия вырабатывается как первичный или вторичный продукт на электростанциях; общее количество произведенного электричества называется **валовым производством электроэнергии**. Электростанции потребляют часть электроэнергии для собственных нужд. **Чистое производство электроэнергии** получают путем вычитания энергии, потребленной для собственных нужд, из валового производства электроэнергии. Эта чистая продукция подается по национальным передающим линиям и распределительным сетям к конечным потребителям, или преобразуется в тепло в электрических водонагревательных котлах или тепловых насосах, или запасается путем гидроаккумулирования энергии (ГАЭС). Она может быть экспортирована через международные объединенные энергосистемы в другую страну при наличии избытка электричества или импортирована при недостатке. В процессе передачи и распределения происходят некоторые потери, вызванные физическими характеристиками сети и электрогенерирующей системы.

Потоки тепловой энергии очень похожи на потоки электроэнергии, но с двумя исключениями: тепловую энергию практически нельзя накапливать и тепловая энергия преобразовывается в электроэнергию (см. Рис. 2.2).

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Объединенный вопросник по электрической и тепловой энергии состоит из девяти таблиц, первые четыре из которых представляют собой баланс в стандартном формате. Содержание каждой таблицы следующее:

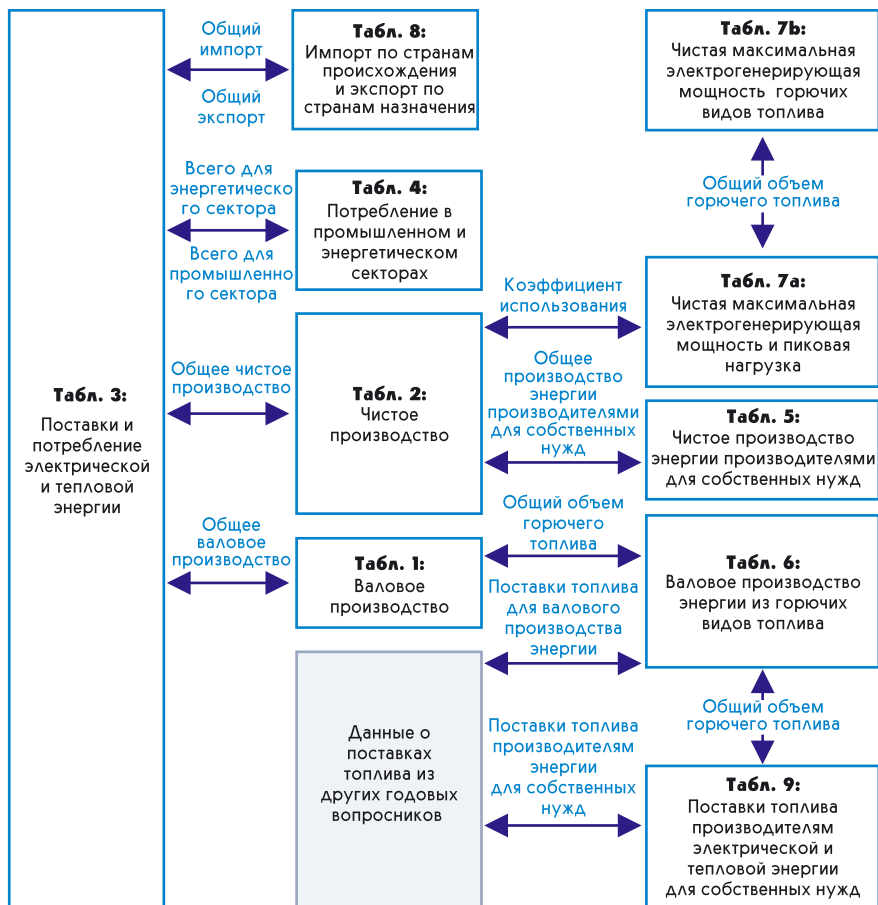
- Табл. 1: Валовое производство электрической и тепловой энергии.
- Табл. 2: Чистое производство электрической и тепловой энергии.
- Табл. 3: Поставки и потребление электрической и тепловой энергии.
- Табл. 4: Потребление электрической и тепловой энергии в секторах промышленности и энергетики.
- Табл. 5: Чистое производство электрической и тепловой энергии производителями энергии для собственных нужд.
- Табл. 6: Валовое производство электрической и тепловой энергии из горючего топлива.
- Табл. 7a: Чистая максимальная электрогенерирующая мощность и пиковая нагрузка.
- Табл. 7b: Чистая максимальная электрогенерирующая мощность станции, использующей горючее топливо.
- Табл. 8: Импорт по происхождению и экспорт по назначению электрической и тепловой энергии.
- Табл. 9: Топливо, потребленное для производства электрической и тепловой энергии производителями энергии для собственных нужд.

Эти таблицы будут представлены в следующих параграфах. Однако есть несколько контрольных показателей, между которыми в таблицах вопросника должно соблюдаться тождество. Связь между такими показателями приведена на Рис. 2.3 и 2.4.

Следующие итоговые цифры в различных таблицах должны быть равны:

- Объем электроэнергии, произведенной из горючего топлива, включенный в Табл. 1, должен равняться сумме объемов электроэнергии, произведенной из горючего топлива, указанной в Табл. 6.
- Объем чистого производства электрической и тепловой энергии энергоустановками предприятий, производящих энергию для собственных нужд, указанный в Табл. 2, должен равняться соответствующим суммарным значениям в двух частях Табл. 5 *Чистое производство электрической и тепловой энергии*.
- Указанные в Табл. 3 значения объемов импорта и экспорта энергии должны равняться соответствующим итоговым показателям по импорту и экспорту энергии, указанным в Табл. 8.
- Указанное в Табл. 5 *общее чистое производство* должно равняться итоговому показателю, указанному в Табл. 2.

Рис. 2.3. ● *Схема внутренних связей таблиц Вопросника по электрической и тепловой энергии*



Важно

Необходимо помнить о взаимосвязях между таблицами в вопроснике. Ключевые суммы должны быть согласованы.

Поставки электрической и тепловой энергии

Поскольку нет возможности хранить на складе запасы электроэнергии и тепла, то в понятие "поставки" входят только производство и продажа. Каждый из этих компонентов будет детально рассмотрен в следующих параграфах.

Производство.....

Общие сведения

Электрическая и тепловая энергия производятся с помощью нескольких видов исходного топлива двумя типами производителей на двух основных типах станций.

Для того, чтобы иметь в наличии всю необходимую информацию по производству электроэнергии и тепла, надо рассматривать производство в аспектах, определенных вопросами: "как, где и кто".

Первый аспект - это исходное топливо, из которого производится электрическая и тепловая энергия соответственно; к исходным видам топлива относятся уголь, нефтепродукты, природный газ, возобновляемые источники энергии и т.д. Второй аспект учитывает тип производства; здесь рассматриваются два типа станций: электростанции и ТЭЦ, производящие электроэнергию, а также теплоцентрали и ТЭЦ, производящие тепло. Заключительный аспект - это функциональное назначение производителя. Различают два типа: производители энергии для общественных нужд и производители энергии для собственных нужд.

Данные используются для решения нескольких задач: для оценки надежности поставок, анализа временных изменений в выборе топлива, применяемого для выработки электроэнергии, анализа изменений в производительности каждого вида топлива, анализа воздействия процесса производства электроэнергии на окружающую среду и т.д.

Основными источниками для производства электроэнергии являются уголь (39% всей произведенной в мире электроэнергии), далее следуют природный газ, ядерное топливо, энергия падающей воды (на каждый из этих источников приходится около 17% мирового производства) и нефть (только 8%). На протяжении последних тридцати лет произошли значительные изменения в структуре исходных видов топлива, применяемых для производства электроэнергии. Например, доля нефти уменьшилась с 25% до 8%, в то время как доля ядерного топлива возросла с 3% до 17%.

Более того, на протяжении указанных тридцати лет мировое производство электроэнергии увеличилось на 250% и по темпам роста обогнало рост добычи нефти, угля и природного газа. Такой значительный рост сопровождался огромными инвестициями в создание новых производственных мощностей, особенно в строительство атомных станций в 1970-х и 1980-х годах.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Производство электроэнергии отражается в пяти таблицах вопросника:

Табл. 1 предусматривает для отображения валового производства электрической и тепловой энергии трехуровневое разбиение (топливо, функциональное назначение производителя и тип станции).

Для заполнения таблицы необходимо иметь отдельные статистические данные по валовому производству электроэнергии производителями энергии для общественных нужд и производителями энергии для собственных нужд; далее производство должно иметь дополнительную разбивку в соответствии с типом станции. Валовое производство электроэнергии - это общее производство, измеренное на выходе электрогенерирующей установки (генератора переменного тока) без вычета электроэнергии, использованной на собственные нужды станции или для обеспечения работы вспомогательного оборудования станции.

Количество электроэнергии, производимой на гидроэлектростанциях, должно включать весь объем электроэнергии, производимой на ГАЭС (гидроаккумулирующих электростанциях). Количество электроэнергии, произведенной на ГАЭС, всегда меньше общего количества электроэнергии, произведенной на гидроэлектростанциях, так как электроэнергия, произведенная на ГАЭС, является только частью этой энергии.

Валовое производство **тепловой энергии** - это количество энергии, которое было произведено и продано сторонним потребителям, т.е. не связанным с производителем.

Детализация данных, аналогичная данным по электроэнергии, необходима для разбивки валового производства тепловой энергии. В этом случае перечень источников энергии несколько отличается, отображая тот факт, что тепло не производится из энергии падающей воды или энергии приливов, волн, энергии океанских течений, а получается с помощью тепловых насосов и электрических водогрейных котлов.

Валовое производство геотермальной тепловой энергии - это количество теплоты, использованное из источников тепла или пара, находящихся в земной коре. Оно может быть оценено путем измерения производства электроэнергии на геотермальных электростанциях в случае, если вся получаемая тепловая энергия используется только для производства электроэнергии, если при этом никакие другие методы подсчета потребления тепла не применимы. Там, где геотермальный пар используется для производства электроэнергии, его температура или давление могут быть увеличены путем нагрева пара с помощью дополнительного сжигания топлива. Это существенно, так как добавленная теплота не должна прибавляться ни к величине произведенной геотермальной тепловой энергии, ни к величине геотермальной теплоты, поставленной для производства электроэнергии. Использованное топливо должно быть отображено в отдельном продуктовом балансе как потребленное для производства электроэнергии.

Тепловые насосы это устройства для передачи тепла из областей с более низкой окружающей температурой в области с более высокой окружающей температурой и используются, например, для извлечения тепла из окружающей среды с целью обогрева внутренних помещений здания. Для реализации этой функции и обеспечения эффективных методов нагрева в некоторых областях, как правило, используются электроприводы. Однако их применение не очень широко распространено и составляет лишь малую часть в структуре национальных энергетических поставок.

Электрические водогрейные котлы применяются для получения горячей воды и пара, используемых для отопления помещений или для других целей в странах, где есть дешевая электроэнергия (обычно ее источником являются гидроэлектростанции).

Табл. 2 идентична по формату *Табл. 1*. Чистое производство электрической и тепловой энергии - это количество энергии на выходе генерирующего предприятия после вычета энергии, потребленной в рамках производственного процесса.

При учете вторичной тепловой энергии (произведенной за счет сжигания исходного топлива) чистое производство - это количество тепла, проданного станцией, оно равно соответствующему количеству тепла, указанному в *Табл. 1*. Другими словами, для вторичной тепловой энергии значения валового и чистого производства равны.

Для геотермальной тепловой энергии чистое производство будет отличаться от величины валового производства только тогда, когда станция использует какое-либо количество геотермальной тепловой энергии для собственных нужд или для распределения тепловой энергии.

Табл. 3 - это сводный баланс электрической и тепловой энергии, учитывающий основные элементы поставок и потребления. Отображенные в отчете данные должны соответствовать данным из других таблиц, с которыми есть логическая связь (см. выше раздел 4).

Табл. 5 содержит отчетность по чистому производству электрической и тепловой энергии производителями электрической и тепловой энергии для собственных нужд в энергетическом, промышленном и других секторах.

Статистические данные по электроэнергии следует обозначать в гигаватт-часах (ГВт.ч), а по тепловой энергии - в тераджоулях (ТДж). Все значения должны быть округлены до целого, отрицательные значения не допускаются.

Табл. 6а - 6с содержат информацию о потреблении исходного топлива для валового производства электроэнергии, а потребление исходного топлива для производства проданной тепловой энергии отражается по основным категориям исходного топлива в формате, подобном тому, который используется в *Табл. 1* и 2. Соответствующие количества произведенной электроэнергии и проданной тепловой энергии также отображаются в таблице.

Методика разделения топлива, использованного ТЭЦ для производства электрической и тепловой энергии

Общая производительность работы ТЭЦ определяется как:

$$e = (H + E) / F$$

где:

E - количество произведенной электрической энергии;

H - количество произведенной тепловой энергии;

F - количество потребленного в процессе преобразования топлива.

В определении UNIPEDЕ сформулировано, что "суммарное потребление тепла для производства электроэнергии на теплоэлектроцентрали - это тепловой эквивалент количества потребленного предприятием топлива за вычетом тепловой энергии, поставленной для внешних пользователей и деленной на количество поставленного предприятию топлива".

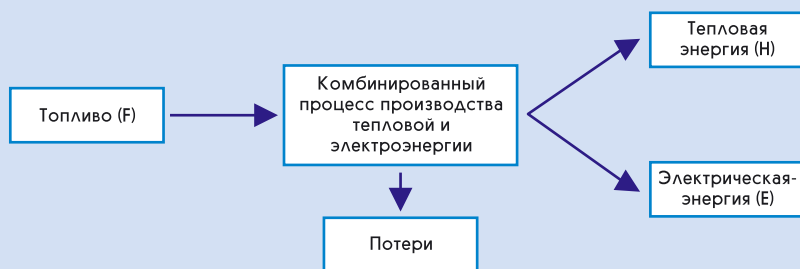
Это определение предполагает, что топливо, поставленное для производства электрической и тепловой энергии, выражается следующим образом:

$$F_h = H / e = F [H / (E + H)] \quad F_e = F - H / e = F [E / (E + H)]$$

Другими словами, поставленное предприятию количество топлива разделяется между производством тепловой и электрической энергии пропорционально их долям в общем количестве произведенной энергии.

Примечание: Эта методика основана на определении UNIPEDЕ, и ее следует применять только в том случае, если в стране нет надежных методов для проведения такого разграничения.

Рис. 2.4. • Упрощенная диаграмма определения частей от общего объема поставленного на ТЭЦ топлива, затраченных на производство соответственно электрической и тепловой энергии



Для правильного учета количества топлива, использованного ТЭЦ для производства электрической энергии, а также для производства проданной тепловой энергии, необходимо применять метод разделения общего количества потребленного топлива между двумя видами произведенной энергии. Это разделение требуется даже в том случае, если тепловая энергия не продавалась, поскольку количество топлива, использованного для производства электроэнергии, должно быть указано в секторе преобразований.

На ТЭЦ использование топлива в первую очередь должно быть разделено между производством электрической и тепловой энергии. Затем количество топлива, из которого

была произведена тепловая энергия, нужно разделить пропорционально количеству проданной тепловой энергии к общему количеству произведенной тепловой энергии. Инструкции по заполнению вопросника содержат методику (приведена ниже во вставке) разделения использованного на ТЭЦ топлива для производства электрической и тепловой энергии. Метод основан на определении UNIPED (Международный союз производителей и распределителей электрической энергии) и его следует применять только в том случае, если в стране нет надежных методов для проведения такого разграничения.

Статистические данные по электроэнергии следует обозначать в гигаватт-часах (ГВт.ч), а по Тепловой энергии - в тераджоулях (ТДж). В то же время в Табл. 6 потребление твердого и жидкого топлива следует указывать в тысячах тонн (10^3 t) и тераджоулях, а потребление газообразного топлива выражается в тераджоулях.

Все значения должны быть округлены до целого, отрицательные значения не допускаются.

Важно

Все данные, касающиеся производства энергии, должны обязательно отражать вид используемого топлива, функциональное назначение производителя и тип станции.

Валовое производство тепловой энергии - это количество произведенной и проданной тепловой энергии.

Импорт и экспорт.....

Общие сведения

С развитием процессов глобализации и открытостью экономических систем различных стран стали возрастать объемы торговли электроэнергией. На всех континентах мира страны объединяют свои передающие сети для повышения безопасности поставок электроэнергии и получения преимуществ из разницы в затратах на производство электроэнергии.

Поэтому все более и более важно собирать информацию о торговле энергией в разбивке по странам происхождения и странам назначения энергетических продуктов. Такие статистические данные помогают определять возможные потенциальные перегрузки линий электропередач и обеспечивают механизм для наиболее эффективного управления развивающейся международной распределительной сетью.

Электроэнергия передается по высоковольтным национальным сетям электропередач, которые соединяются на границах различных государств. Недостаточная пропускная способность этих соединительных участков ограничивает возможность обмена электроэнергией между соседними странами. Необходимо отметить, что поскольку запастись электроэнергией невозможно, то поставки должны равняться потреблению с тем, чтобы передающая сеть оставалась в состоянии равновесия. Это обстоятельство создает дополнительные технические сложности для операторов линий электропередач, но в то же время делает еще более важной необходимость в поставках электроэнергии через границы.

Динамика торговли отображена в статистике мирового экспорта и импорта. За последние 30 лет объем мировой торговли возрос более чем в пять раз. Более того, торговля, которая в прошлом зачастую ограничивалась поставками для соседних стран, теперь начинает расширяться. В качестве примера приведем Европу, где потребитель из Южной Европы может покупать электроэнергию, поставляемую из Северной Европы.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Объемы товаров рассматриваются как импорт или экспорт в случае пересечения ими национальной границы страны. Учитываемые количества должны быть физическими объемами, пересекающими национальную границу и включать транзитные поставки, если их учет является возможным. Страной происхождения и страной назначения будут, соответственно, соседние страны. В этом состоит основное отличие учета электроэнергии по сравнению с внешней торговлей большинством других видов энергоносителей.

Данные по импорту и экспорту электроэнергии отражаются в двух таблицах вопросника: *Импорт по происхождению* и *Экспорт по назначению* указываются в Табл. 8, а общий объем *Импортных* и *Экспортных поставок* указывается в Табл. 3.

Что касается торговли тепловой энергией, то для ее отображения применяются аналогичные принципы. Однако торговля тепловой энергией встречается редко и вряд ли осуществляются транзитные поставки.

Статистические данные по электроэнергии следует обозначать в гигаватт-часах (ГВт.ч), а по тепловой энергии - в тераджоулях (ТДж). Все значения должны быть округлены до целого, отрицательные значения не допускаются.

Важно

Следует иметь в виду, что включение данных по транзитным поставкам электрической и тепловой энергии в общую статистику является исключением из общего правила для отображения в отчете импортных и экспортных операций.

6

Потребление электрической и тепловой энергии

Потребление электрической и тепловой энергии происходит в нескольких секторах:

- В секторе преобразования и в энергетической промышленности в рамках энергетического сектора.
- При транспортировке и распределении электрической и тепловой энергии.
- В различных секторах и отраслях конечного потребления (промышленность, транспорт, жилищно-коммунальная сфера, сфера обслуживания и т.д.).

Краткое описание этих секторов приведено в следующем параграфе, где особое внимание уделено влиянию специфики конечного потребления в каждом из секторов на сбор статистических данных.

Потребление электрической и тепловой энергии в секторе преобразования и в энергетическом секторе.....

Общие сведения

Электроэнергия преобразуется только в тепло с помощью тепловых насосов или электрических бойлеров. Тепловая энергия не имеет сектора преобразования.

Электрическая и тепловая энергия используются в энергетическом секторе для обеспечения процессов добычи и производства исходных видов топлива, а также поддержания процессов их преобразования. ГАЭС также относятся к этой категории предприятий. На таких станциях электроэнергия используется для закачивания воды в водохранилища в периоды малой нагрузки, тогда как в периоды пиковых нагрузок потока воды из водохранилищ используются для генерирования электроэнергии.

Сектор преобразования и энергетический сектор потребляет около 10% всех мировых поставок электроэнергии и около 9% всех мировых поставок тепловой энергии.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Данные по сектору преобразования и энергетическому сектору отражаются в Табл. 3 и 4 вопросника.

Потребление электрической и тепловой энергии предприятиями ядерной промышленности происходит в рамках процессов производства и обогащения ядерного топлива. Сюда не включается электрическая и тепловая энергия, потребляемая АЭС на текущие нужды.

Электрическая и тепловая энергия, потребленная атомными электростанциями на текущие нужды, указывается в Табл. 3 как *Потребление энергии на собственные нужды станций*.

Статистические данные по потреблению электроэнергии следует обозначать в гигаватт-часах (ГВт.ч), а по тепловой энергии - в тераджоулях (ТДж). Все значения должны быть округлены до целого, отрицательные значения не допускаются.

Важно

Потребление электроэнергии в секторе преобразования ограничено только использованием в тепловых насосах и электрических бойлерах.

Потребление тепловой энергии в секторе преобразования отсутствует.

Энергией, потребленной предприятиями атомной промышленности, считается лишь энергия, затраченная на обогащение ядерного топлива, без энергии, использованной на собственные нужды АЭС.

Потери при передаче и распределении электрической и тепловой энергии

Общие сведения

Потери при передаче и распределении - это все потери, которые происходят в результате транспортировки и распределения электрической и тепловой энергии. Для электроэнергии включаются также потери энергии в трансформаторах, которые не являются составной частью электростанций.

Потери электроэнергии при распределении составляют приблизительно от 7% до 15% объема всех ее поставок. Величина потерь в основном зависит от размеров страны (т.е. от протяженности линий электропередач), электрического напряжения в линиях электропередач и распределительной сети, а также от качественных характеристик самой распределительной сети. В некоторых странах кража электроэнергии может составлять значительную часть потерь энергии; иногда эти потери называют нетехническими потерями.

Для тепловой энергии потери при распределении составляют около 15% объема поставок. Тепло обычно передают на небольшие расстояния, т.к. из-за больших потерь энергии процесс становится экономически невыгодным.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Потери при передаче и распределении энергии отражаются в Табл. 3.

Потери электроэнергии в воздушных линиях электропередач и распределительных сетях следует указывать в строке *Потери при передаче и распределении*. Аналогично, потери тепловой энергии в процессе передачи удаленным потребителям следует указывать в той же строке.

Данные о потерях электроэнергии следует запрашивать у национальных компаний, управляющих линиями электропередач и контролирующих распределение электроэнергии. Данные по потерям тепловой энергии следует получать у районных компаний теплоснабжения и других продавцов тепловой энергии. Статистикам не следует искусственно высчитывать потери тепловой и электроэнергии при составлении баланса поставок и потребления.

Статистические данные по электроэнергии следует обозначать в гигаватт-часах (ГВт.ч), а по тепловой энергии - в тераджоулях (ТДж). Все значения должны быть округлены до целого, отрицательные значения не допускаются.

Важно

Все объемы электрической и тепловой энергии, потерянные при транспортировке и распределении, необходимо отражать в строке "Потери при передаче и распределении".

Конечное потребление.....

Общие сведения

Конечное потребление электрической и тепловой энергии - это вся электрическая и тепловая энергия, потребленная в промышленности, на транспорте, в сельском хозяйстве, торговле, сфере услуг и в жилищно-коммунальном секторе. Разбивка секторов соответствует классификации МСОК.

Конечное потребление - это значительная доля потребления электрической и тепловой энергии, составляющая около 80% объема общего потребления. Это также наиболее динамично расширяющийся сектор потребления. Значительные темпы роста потребления электроэнергии с 1973 года приходятся на жилищную сферу, торговлю и сферу услуг. За последние 30 лет их суммарная доля в общей структуре потребления возросла с 38% до 52%.

Несмотря на то, что объемы электроэнергии, потребляемые промышленностью, постоянно растут, этот рост был более медленным, чем в жилищной сфере, торговле и сфере услуг. Соответственно, доля промышленности в общей структуре потребления снизилась с 51% в 1973 году до приблизительно 42% в настоящее время.

Транспорт (железнодорожный) и сельское хозяйство (в основном насосы оросительных систем) потребляют относительно небольшое количество электроэнергии.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопросу

Данные по суммарному потреблению энергии в промышленном секторе следует указывать в Табл. 3, также как и данные по другим секторам, таким как жилищная сфера, торговля и сфера услуг, сельское хозяйство и другие. Что касается транспортного сектора, то потребление в нем следует указывать как по транспорту в целом, так и по отдельным его отраслям, таким как железнодорожный, трубопроводный и прочие.

Принимая во внимание важность электричества в промышленном секторе, потребление электроэнергии в дальнейшем разбивается на подсекторы в Табл. 4. Вопросник не предусматривает учета потребления электроэнергии для неэнергетических целей, так вся потребляемая электроэнергия считается использованной для энергетических целей.

Статистические данные по электроэнергии следует обозначать в гигаватт-часах (ГВт.ч), а по тепловой энергии - в тераджоулях (ТДж). Все значения должны быть округлены до целого, отрицательные значения не допускаются.

Важно

Конечное потребление электрической и тепловой энергии - это ее суммарное потребление в промышленности, на транспорте, в сельском хозяйстве, в торговле, сфере услуг и жилищно-коммунальном секторе.

Не предусматривается учет потребления электрической и тепловой энергии для неэнергетических целей.

7

Дополнительные требования к Объединенному вопросу по электрической и тепловой энергии

Потребление топлива производителями энергии для собственных нужд

Общие сведения

В условиях возрастающего значения вопросов, связанных с охраной окружающей среды, очень важно определить полные объемы использования топлива в секторах промышленности и потребления с тем, чтобы по каждому из секторов можно было разработать соответствующие меры по энергосбережению и сокращению выбросов парниковых газов.

Общая информация и определение производителей энергии для собственных нужд приведены в Разделе 1 подзаголовок "Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопросу".

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопросу

Поставки топлива производителям электрической и тепловой энергии для собственных нужд следует указывать в двух частях Табл. 5.

Эти таблицы отображают информацию об объемах топлива, потребленного производителями энергии для собственных нужд для выработки электрической, а также той части тепловой энергии, которая идет на продажу, в рамках их основной экономической деятельности. Таблица разделена на колонки, соответствующие трем принятым типам энергетических установок: электростанции (производящие только электричество), ТЭЦ, а также теплоцентрали (производящие только тепло). Данные используются для отслеживания объемов поставок топлива и производства электрической и тепловой энергии производителями энергии для собственных нужд как часть программы ООН по исследованию выбросов CO₂.

Для того чтобы отображать в отчете различные значения объемов топлива, потребленного теплоэлектроцентралями для производства электрической и тепловой энергии, необходимо использовать метод разделения суммарного количества топлива, потребленного для производства этих энергетических продуктов. Разделение необходимо даже в том случае, если тепловая энергия вообще не продается, поскольку топливо, использованное для производства электроэнергии, следует указывать в секторе преобразования. Предложенный метод описан в Разделе 1 Приложения 1 и его необходимо правильно применять.

Следует иметь в виду, что суммарные значения, указанные в данной таблице, должны быть равны соответствующим суммам в "Секторе преобразований" (Табл. 1). Необходимо также

отметить, что аналогичные таблицы содержатся в четырех других ежегодных вопросниках. Для того, чтобы избежать предоставления несогласованных данных, просьба связаться с лицом, отвечающим в вашей стране за заполнение других вопросников.

Важно

Подобные таблицы включены в четыре других вопросника по различным видам топлива (уголь, нефть, природный газ и возобновляемые источники энергии и отходы).

Чистая максимальная электрическая мощность и пиковая нагрузка

Общие сведения

Мониторинг значений чистой электрической мощности, пиковых нагрузок, а также дат их возникновения необходим для измерения связанных с энергетической безопасностью факторов, таких как минимальный резервный запас, мощность, необходимая в периоды максимальной нагрузки, и т.д.

Чистая максимальная мощность - это максимальная энергия, которая может непрерывно вырабатываться полностью нагруженной станцией. Ее величина измеряется на выходе станции в точке соединения с передающей сетью (т.е. за вычетом энергии, потребленной вспомогательным оборудованием станции и потерь в трансформаторах, которые входят в состав станции).

Максимальная электрогенерирующая мощность страны определяется как сумма максимальных мощностей всех отдельных станций, при которых они могут вырабатывать электроэнергию на протяжении как минимум 15 часов в день. Отчетные данные должны показывать максимальные значения мощности по состоянию на 31 декабря отчетного года и выражаться в мегаваттах (MWt).

Информация о способности энергоустановок работать на различных видах топлива является важной исходной предпосылкой для планирования ответных мер по компенсации перебоев с поставкой энергоносителей в национальном и международном масштабах.

Пиковая нагрузка - это высшее непрерывное потребление электроэнергии, удовлетворенное в отчетном году. Важно отметить, что поставки электроэнергии во время пикового потребления могут включать потребление, обеспеченное импортированной электроэнергией или наоборот, потребление может включать экспорт электроэнергии.

Суммарная пиковая нагрузка на национальную сеть - это не сумма пиковых нагрузок за год на каждую из станций, так как они могут не совпадать по времени.

Мощность при пиковой нагрузке - это совокупная наличная чистая мощность энергосистемы в данное время. Она может отличаться от максимальной наличной мощности, которая упоминалась выше, по причине того, что в период пиковой нагрузки часть электроэнергии по-прежнему используется для обеспечения работы электростанций и теряется в процессе такой работы.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Информация по этим показателям представлена в Табл. 7 вопросника, которая, в свою очередь, разделена на две таблицы: 7а и 7б.

- В Табл. 7а представлена информация о *Чистой максимальной электрической мощности и пиковой нагрузке*. Для правильного заполнения таблицы суммарную электрогенерирующую мощность страны необходимо разделить между производителями энергии для общественных нужд и производителями энергии для собственных нужд, а также по источникам энергии. Мощности, указываемые в графе *Горючие вещества*, должны быть дополнительно разделены по типам генерирующих станций.
- В Табл. 7б содержится информация о *Чистой максимальной электрической мощности станций, использующих горючие вещества*. Суммарная чистая максимальная мощность, которая указывалась в графе *Горючие вещества* (Табл. 7а) с разбивкой по производителям энергии для общественных нужд и производителям энергии для собственных нужд, дополнительно разбивается далее в Табл. 7б по способности предприятий сжигать различные виды топлива. Различают установки, которые могут использовать один или несколько видов топлива. В последнем случае имеются в виду станции, производственные установки которых могут работать в непрерывном режиме на нескольких видах топлива.

Электрическую мощность следует указывать в мегаваттах (МВт). Все значения должны быть округлены до целого, отрицательные значения не допускаются.

Важно

Учитываемые величины должны отражать максимальную мощность по состоянию на 31 декабря отчетного года и должны быть выражены в мегаваттах (МВт).

Природный газ



1

Что такое природный газ?

Общие сведения

В состав природного газа входят различные газы, но в основном он состоит из **метана** (CH_4).

Как и следует из его названия, природный газ добывают из природных подземных месторождений и он не является химически однородным продуктом. Природный газ, в момент добычи из газового месторождения или попутно с сырой нефтью, состоит из смеси газов и жидкостей (некоторые из них не являются энергетическими продуктами). Только после обработки исходной смеси он становится одним из готовых к продаже газов. На этом этапе природный газ все еще остается смесью газов с преобладанием в его составе метана (обычно более 85%).

Природный газ, который добывают вместе с нефтью, называют **попутным газом**, тогда как газ, извлеченный из месторождений, не связанных с добычей нефти, называют **непопутным газом**.

В процессе добычи угля из подземных месторождений может также высвобождаться газ, называемый **рудничным газом** или **рудничным метаном**. Этот газ необходимо удалять из шахт по соображениям безопасности, но там где его собирают и используют в качестве топлива, соответствующее количество следует включить в объемы реализуемой продукции.

Также часто применяют термины **влажный** и **сухой газ**. Если газ содержит значительное количество бутана и более тяжелых углеводородов (природный газоконденсат - ПГК), его называют **влажным газом**. Природный газ, добытый вместе с нефтью, (он же попутный газ) обычно является влажным газом. **Сухой газ** состоит в основном из метана с очень небольшим содержанием этана, пропана, и т.д. Непопутный газ, то есть извлеченный из месторождений, не связанных с добычей нефти, это обычно сухой газ.

Для облегчения транспортировки на большие расстояния природный газ может быть превращен в жидкость путем понижения его температуры до -160°C при нормальном атмосферном давлении. После того, как газ сжижен, он называется **сжиженным природным газом** (СПГ). Сжижение газа изменяет только физическое состояние природного газа, превращая его из газообразного состояния в жидкое. Он остается все тем же метаном, поэтому он должен быть включен в *Вопросник по природному газу*. Более подробная информация приведена в Разделе 4 *Приложения 1*.

Объемы поставок и потребления природного газа быстро возрастают. Поставки природного газа составляют сейчас более 21% от объема общемировых поставок первичной энергии, по сравнению с 16,2% в 1973 году.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

В *Вопроснике по природному газу* следует отражать производство природного газа отдельно по попутному и непопутному газу. Кроме того, следует указывать рудничный газ, полученный из угольных месторождений. Синтез-газы, такие как заводской газ, а также сжиженные газы, такие как природный газоконденсат (ПГК) и сжиженные нефтяные газы (СНГ), следует включать не в *Вопросник по природному газу*, а соответственно в *Вопросники по углю или нефти*.

Важно

Природный газ состоит в основном из метана.

Необходимо включать в отчетность рудничный газ.

2

В каких единицах измерения выражается природный газ?

Общие сведения

Измерение параметров природного газа можно производить несколькими способами: либо измерять **содержание энергии** (или тепла), либо **объем**.

В каждой из этих категорий в газовой промышленности используется несколько единиц измерения:

- **Энергию** можно измерять в джоулях, калориях, кВт.ч, Британских тепловых единицах (БТЕ), или термах.
- **Объем** наиболее часто измеряют в кубических метрах или кубических футах.

Когда производят измерение природного газа в единицах объема, необходимо знать при какой температуре и под каким давлением находился измеряемый газ. Действительно, так как газы легко сжимаются, то значение объема газа имеет смысл только при оговоренной определенной температуре и давлении. Существуют два набора условий, при которых необходимо измерять природный газ:

- Нормальные условия измерений: температура 0°C и давление 760 мм рт.ст.
- Стандартные условия измерений: температура 15°C и давление 760 мм рт.ст.

Более подробная информация приведена в Разделе 4 *Приложения 1*.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

В *Вопроснике по природному газу* баланс поставок и данные о торговле следует указывать в единицах энергии и единицах объема. В качестве единицы энергии используют **тераджоули (ТДж)**, а в качестве единицы объема - **миллионы кубических метров (Мм³)**. Измерения должны проводиться при **стандартных условиях** (т.е. при температуре 15 градусов Цельсия и давлении 760 мм ртутного столба). Данные следует указывать в значении высшей теплотворной способности.

Более того, следует указывать данные по высшей и низшей теплотворной способности для потоков в балансе поставок.

Данные об объемах потребления и поставок газа производителям энергии для собственных нужд следует отражать только в энергетических единицах: тераджоулях (ТДж).

Важно

Данные о природном газе следует указывать в двух единицах измерения:

- *В единицах энергии - тераджоулях (ТДж)*
- *В единицах объема - миллионах кубических метров (Мм³).*

Как пересчитать объем в энергию?

Общие сведения

Наиболее часто газ измеряют и учитывают в единицах объема (т.е. в Мм³). Однако цена природного газа обычно определяется исходя из количества тепловой энергии в единице объема, так как газ закупают из-за его способности производить тепло.

Теплотворная способность природного газа - это количество теплоты, высвобождаемой при полном сгорании единицы топлива, отобранной при определенных условиях, и выражается в кКал/м³, или МДж/м³. Теплотворная способность топлива может быть выражена в виде **высшего** или **низшего** значения. Разницу между **высшей** и **низшей теплотворной способностью** составляет скрытая теплота испарения водяного пара, образующегося при сгорании топлива. Для природного газа низшая теплотворная способность в среднем на 10% меньше, чем высшая теплотворная способность.

Более подробная информация о пересчете из одних единиц измерения в другие приведена в Главе 1, *Основные положения - Как измерять количество и теплотворную способность топлива?* (Раздел 5), и в Приложении 3 - *Единицы измерений и коэффициенты пересчета*.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Преобразование в единицы энергии (ТДж) должно производиться с использованием значения высшей теплотворной способности данного потока. Различные потоки газа могут иметь разную теплотворную способность, а также внутри любого потока компоненты могут иметь различные значения теплотворной способности (например, если они добыты из различных месторождений, качество газа в которых отличается, или получены из различных источников). Значения теплотворной способности также меняются со временем. Соответствующие значения высших теплотворных способностей можно получить от поставщиков газа.

Для пересчета природного газа из единиц объема в тераджоули следует использовать соответствующее значение высшей теплотворной способности для каждого из компонентов различных потоков. Для вычисления энергосодержания в тераджоулях следует умножить значение объема, выраженное в кубических метрах, на величину высшей теплотворной способности.

Что касается данных об импорте, то следует применять средневзвешенную высшую теплотворную способность. Другими словами, общая теплотворная способность импорта должна равняться сумме вычисленных значений отдельных источников. Например, страна А импортирует 3 000 Мм³ природного газа из Голландии и 5 000 Мм³ из Норвегии с теплотворными способностями 33,3 ТДж/м³ и 41 ТДж/м³ соответственно. Для определения средней теплотворной способности полного объема импорта вычисляется пропорциональное соотношение соответствующих объемов импорта к их теплотворным способностям, как показано в Таблице 3.1.

Таблица 3.1. ● Как вычислить среднюю теплотворную способность импорта?

Страна - поставщик	Объем импорта (Мм ³)	Теплотворная способность (ТДж/Мм ³)	Импорт, тераджоулей на куб. м. (Мм ³ x ТДж/Мм ³)	Теплотворная способность (ТДж/Мм ³)
Голландия	3 000	33.3	3 000 x 33.3 = 99 900	
Норвегия	5 000	41.0	5 000 x 41.0 = 205 000	
Всего	8 000	?	99 900 + 205 000 = 304 900	304 900 / 8 000 = 38.113

Приведенные выше вычисления показывают, что средний коэффициент пересчета для импорта страны А равен $38,113 \text{ ТДж/м}^3$, и в вопроснике следует указывать значение теплотворной способности, равное $38\,113 \text{ КДж/м}^3$.

Важно

Природный газ следует указывать в значении высшей теплотворной способности, используя, при наличии, удельные значения теплотворной способности.

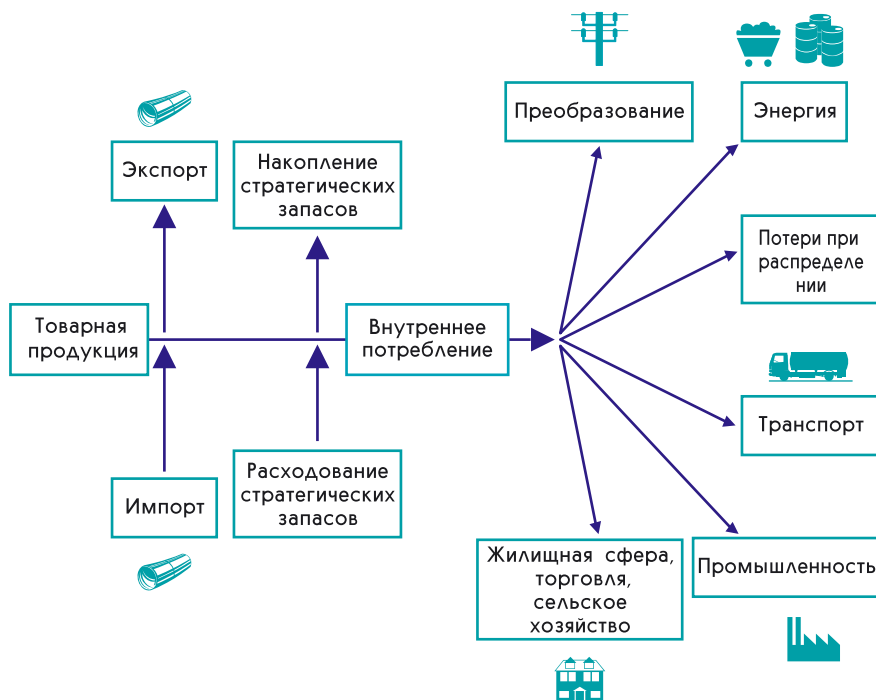
4 Потоки природного газа

Общие сведения

Схема потоков природного газа от производства до потребления показана на Рис. 3.1. Эта схема потоков сознательно упрощена с тем, чтобы дать общее представление о цепочке поставок.

Производство, торговля, запасы, энергетический сектор, преобразование и конечное потребление - это основные элементы, которые необходимо знать, чтобы иметь всестороннее представление о потоке газа в стране. Насколько подробные данные должны предоставляться для составления отчета зависит от целей использования информации.

Рис. 3.1. ● Упрощенная схема потоков природного газа



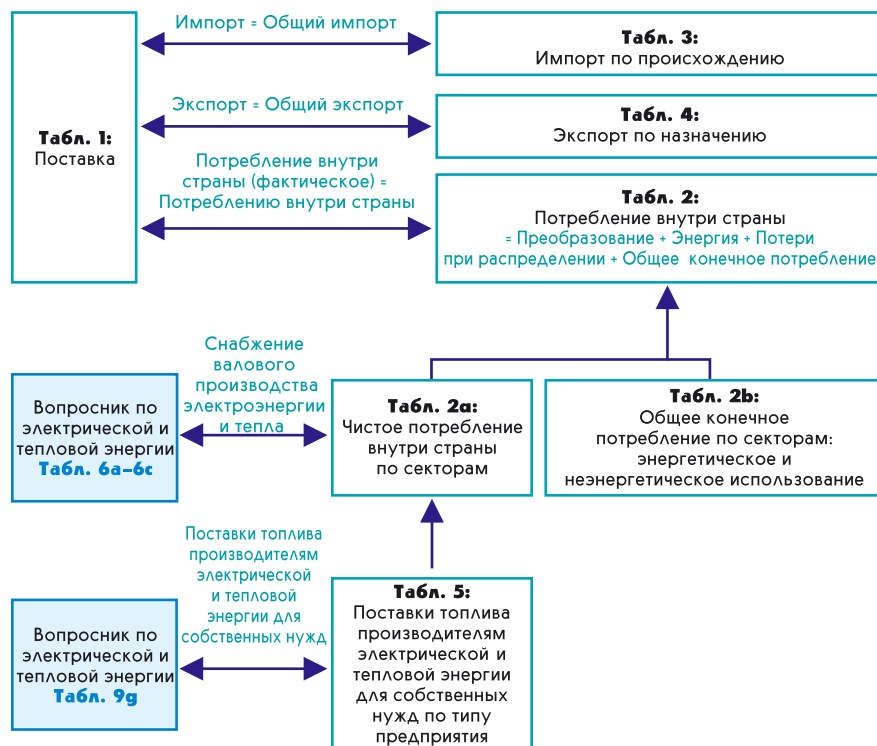
Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Структура Вопросника по природному газу соответствует схеме потоков, приведенных на Рис. 3.1. Вопросник содержит пять таблиц:

- Табл. 1: Поставка природного газа (см. Раздел 5).
- Табл. 2а, 2б: Потребление по секторам (см. Раздел 6).
- Табл. 3: Импорт по происхождению (см. Раздел 5).
- Табл. 4: Экспорт по назначению (см. Раздел 5).
- Табл. 5: Поставки топлива производителям электрической и тепловой энергии для собственных нужд (см. Раздел 7).

Каждая из этих таблиц будет рассмотрена в следующих параграфах. Однако есть несколько ключевых суммарных величин, наличие которых необходимо соблюдать в различных таблицах. Ключевые суммы показаны на Рис. 3.2.

Рис. 3.2. ● Взаимосвязь между таблицами в Вопроснике по природному газу



Следующие суммы должны быть тождественны в различных таблицах:

- Объемы импорта по происхождению в Табл. 3 должны быть просуммированы и полученное значение следует указывать в *Общем импорте* в Табл. 1.
- Объемы экспорта по назначению в Табл. 4 должны быть просуммированы и полученное значение следует указывать в *Общем экспорте* в Табл. 1.
- Объем потребления внутри страны (фактическое) в тераджоулях в Табл. 1 должно соответствовать объему потребления внутри страны в тераджоулях в Табл. 2.

- Объем потребления внутри страны в Табл. 2а является суммой объемов сектора преобразования, энергетического сектора, потерь при распределении и полного конечного потребления (энергетическое использование + неэнергетическое использование) в Табл. 2б.
- Данные об *Электростанциях производителей энергии для собственных нужд* в табл. 2а должны соответствовать *Общим поставкам топлива электростанциям производителей энергии для собственных нужд* в Табл. 5.
- Данные о *ТЭЦ производителей энергии для собственных нужд* в Табл. 2а должны соответствовать *Общим поставкам топлива ТЭЦ производителей энергии для собственных нужд* в Табл. 5.
- Данные о *Теплоцентралях производителей энергии для собственных нужд* в Табл. 2а должны соответствовать *Общим поставкам топлива теплоцентралям производителей энергии для собственных нужд* в Табл. 5.

Важно

Необходимо помнить о взаимосвязях между таблицами вопросника.
Контрольные суммы должны быть тождественны.

5

Поставки природного газа

Как определено в Разделе 9 Главы 1 *Основные положения*, поставки включают производство, торговлю и изменение запасов. Каждый из этих компонентов будет детально рассмотрен ниже.

Производство.....

Общие сведения

Природный газ в том виде, в котором он добывается, обычно подвергается различным видам переработки, в зависимости от условий его производства, пока он не станет товарной продукцией. Различные процессы показаны на Рис. 3.3. Для лучшего понимания производственных процессов более детальная информация приведена в *Приложении 1*.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

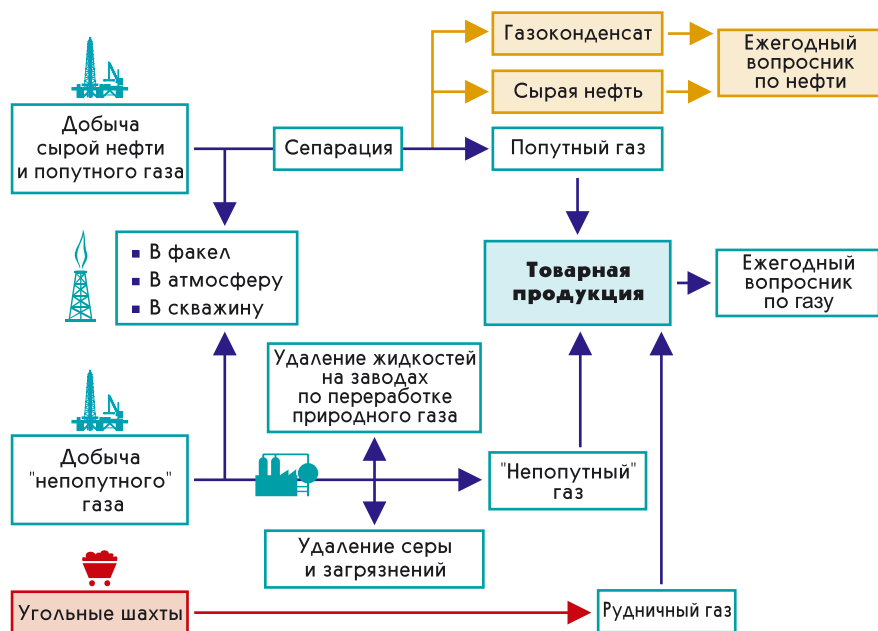
Местное производство следует отображать в табл. 1 (Поставка).

Из схемы потоков на Рис. 3.3. очевидно, что не всегда просто провести статистическую грань между потоками, которые следует включить в статистику, и теми, которые не следует включать. Однако, в *Вопроснике по природному газу* для обозначения объемов *Местного производства*, должен использоваться объем **товарной продукции**, измеренный после очистки и извлечения всех природных газоконденсатов и серы.

Однако необходимо помнить, что:

- *Попутный газ*, добываемый вместе с сырой нефтью, следует указывать в *Вопроснике по природному газу* (Табл. 1).
- Выпущенный, сожженный или повторно закачанный газ не следует включать в отчетность. Однако организации по защите окружающей среды запрашивают данные о количествах *выпущенного* и *сожженного* газа для оценки поступления загрязняющих веществ в атмосферу от деятельности, связанной с производством нефти и газа. Поэтому их следует учитывать отдельно.

Рис. 3.3. Упрощенная схема потоков производства природного газа



- Количество газа, использованного в газовой промышленности (часто в нетоварном виде) в различных процессах сепарации и обработки газа следует включать в данные о его производстве.

Данные о производстве следует указывать как в единицах энергии (ТДж), так и в единицах объема (Мм³). Все значения должны быть округлены до целого, отрицательные значения не допускаются.

Важно

В объем местного производства следует включать только объем товарной продукции и не учитывать выпущенный, сожженный или повторно закачанный газ, необходимо также включать в отчетность о производстве объемы газа, использованного на газоперерабатывающих предприятиях.

Импорт и экспорт.....

Общие сведения

Существуют два основных вида транспортировки природного газа: в газообразном виде по газопроводам и в жидком виде специальными транспортными средствами для перевозки СПГ (сжиженный природный газ).

До недавнего времени из-за относительной сложности и высокой стоимости транспортировки, торговля природным газом носила ограниченный характер. В 1971

объем торговли газом составлял лишь 5,5% общего объема его потребления. Однако в последние десятилетия торговля природным газом стала быстро развиваться и составляет в настоящее время свыше четверти всего потребляемого газа.

Более того, если в прошлом рынок газа был, в основном, местный, то развитие более эффективных технологий строительства газопроводов привело к расширению рынка до региональных масштабов (например, Европа, Северная Америка). Разработка газовых месторождений вдали от регионов потребления и расширение спотового рынка ведут к глобализации рынка газа.

Как следствие, ввиду возрастающей роли природного газа на энергетическом рынке крайне важным является наличие подробных и надежных данных об импорте и экспорте газа. Однако идентификация страны происхождения и страны назначения при торговле газом в некоторых случаях усложнена тем, что природный газ часто транспортируется по трубопроводам, которые на своем пути могут пересекать значительное число государственных границ.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопросу

Общий объем *Импорта* и *Экспорта* следует отражать в Табл. 1 *Импорт по происхождению* и *Экспорт по назначению* следует указывать соответственно в Табл. 3 и 4.

Идентификация страны происхождения и страны назначения природного газа является важной частью системы сбора данных для обеспечения энергетической безопасности конкретной страны.

Для отражения данных по импорту важно знать (и, следовательно, указать) действительный пункт происхождения газа (страна, в которой он был добыт). В то же время для отражения данных по экспорту важно указать конечный пункт назначения газа, добытого в конкретной стране (т.е. указать страну, в которой он будет потреблен). Компании, ведущие торговую деятельность, должны предоставлять необходимую отчетность.

К импортируемому газу относится газ, предназначенный для потребления в данной стране, а к экспортируемому - газ, добытый в этой стране. Поэтому объемы транзитной торговли и реэкспорта не следует включать в данные об объемах торговли.

Данные о торговле следует указывать как в единицах энергии (ТДж), так и в единицах объема (Мм³). Все значения должны быть округлены до целого, отрицательные значения не допускаются.

Важно

Данные по импорту должны включать газ, поступивший в вашу страну для потребления внутри страны, и страной-импортером следует указывать ту страну, где он был произведен.

К экспортируемому газу относится газ, произведенный в вашей стране и поставляемый из нее; страной-экспортером следует указывать ту страну, где газ будет потреблен.

Таким образом, объемы транзитной торговли и реэкспорта включать не следует.

Уровни запасов и их изменение

Общие сведения

Потребление природного газа в большинстве стран имеет сильно выраженную сезонность; зимой потребление газа часто приводит к большим нагрузкам на системы его транспортировки и распределения. Для уменьшения количества специальных транспортных средств, необходимых для транспортировки газа на большие расстояния, большинство стран начали строить соответствующие газохранилища. Вдобавок, наличие стратегических запасов газа повышает безопасность поставок газа.

Как и в случае с нефтью, своевременные, подробные и точные данные об уровнях и изменениях запасов имеют важное значение для лиц, принимающих политические решения, а также для аналитиков рынка газа, особенно при неуклонном возрастании доли природного газа в общем объеме энергоресурсов.

Существуют два основных типа газохранилищ, предназначенных для сглаживания сезонных или пиковых нагрузок. Сезонные хранилища, которые также могут служить стратегическим целям, должны вмещать огромные объемы газа, накапливаемого в периоды низкого потребления для постепенного использования в то время, когда потребление возрастает. В пиковых хранилищах содержатся меньшие объемы газа, но они должны обладать способностью быстро поставлять газ в транспортную сеть для сглаживания скачков потребления. Различные газохранилища можно классифицировать в соответствии с их физическими характеристиками (более подробные сведения см. в *Приложении 1*). Наиболее часто в качестве газохранилищ используются водоносные слои (включая истощенные газовые и нефтяные месторождения), соляные пещеры, установки по сжижению природного газа для последующего использования в периоды пикового потребления, шахтные пещеры, неиспользуемые шахты и газгольдеры.

Газохранилища и запасы газа на складе следует отличать от **геологических запасов газа**. В первых хранится уже добытый газ, предназначенный для использования в стратегических целях, для сглаживания сезонных или пиковых нагрузок. Термин **геологические запасы газа** относится к оцененным количествам еще не добытого газа, наличие которого и возможность его добычи из открытых нефтяных или газовых месторождений утверждается с определенной долей уверенности путем анализа данных геологической разведки.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Уровни запасов природного газа на складе и их изменение следует отражать в Табл. 1 (Поставка).

Следует указывать уровень запасов на складе как на начало, так и на конец периода. *Уровень запасов на начало периода* - это уровень запасов в первый день отчетного периода; *Уровень запасов на конец периода* - это уровень запасов в конце отчетного периода. Например, для календарного года уровень запасов на начало периода - это уровень запасов на 1 января, а уровень запасов на конец периода измеряется по состоянию на 31 декабря.

В *Вопроснике по природному газу* необходимо указывать подробные данные о газохранилищах извлеченного газа. Изменения уровня запасов на складе показывают изменения объемов извлеченного газа. (Изменение запасов равно уровню запасов на начало периода минус уровень запасов на конец периода, то есть отрицательное значение указывает на накопление запасов, а положительное значение - на их уменьшение.)

Подземные газохранилища содержат "буферный газ", которого как бы и нет в наличии, но он там присутствует для обеспечения требуемых эксплуатационных характеристик хранилища. Как следствие, уровень запаса *буферного газа* отражается отдельно только для информации.

Данные о запасах следует указывать как в единицах энергии (ТДж), так и в единицах объема (Мм³).

Важно

Следует отражать уровни запасов извлеченного газа и их изменение в основной таблице поставок; буферный газ отражается отдельно для информации.

Изменение запасов вычисляется как разница между уровнем запасов на начало периода и уровнем запасов на конец периода.

6 Потребление природного газа

Природный газ потребляется в нескольких секторах:

- в секторе преобразования
- в энергетическом секторе производителями энергии
- при транспортировке и распределении газа
- в различных секторах и отраслях конечного потребления (промышленность, транспорт, жилищно-коммунальная сфера, сфера услуг и т.д.). Сюда входит использование газа для энергетических и неэнергетических целей.

Краткое описание этих четырех секторов приведено в следующих параграфах, причем основное внимание уделено отражению в статистике особенностей сектора конечного потребления. Общая информация приведена в Разделе 8 Главы 1 "Основные положения".

Потребление природного газа в секторе преобразования

Общие сведения

Восприятие природного газа сегодня радикально отличается от того, которое было 10 или 20 лет назад. В прошлом природный газ считался благородным топливом, предназначенным для особых случаев, и потому нечасто использовался в секторе преобразований. Сегодня он широко используется во многих секторах и отмечается значительный рост его использования в качестве топлива при производстве электроэнергии. Совершенствование технических характеристик газотурбинных двигателей существенно укрепило позиции природного газа при производстве электроэнергии как в газотурбинных установках замкнутого цикла, так и на теплоэлектроцентралях. Применение газа в этом секторе обеспечивает множество преимуществ по сравнению с использованием других видов ископаемого топлива: высокая эффективность, сравнительно малые капитальные затраты и отсутствие загрязнений. Газ является наиболее чистым топливом среди всех видов ископаемого топлива, и его использование является предпочтительным с точки зрения охраны окружающей среды.

За последние годы с использованием природного газа выработано почти 20% объема мирового производства электроэнергии (по сравнению с 13% в 1973 г.) и получена приблизительно половина объема мирового производства тепла, выработанного на ТЭЦ и теплоцентралях.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

В "Секторе преобразований" включаются статистические данные, отражающие производство электрической и тепловой энергии различными типами энергетических станций (т.е. электростанции, теплоцентрали и ТЭЦ), а также разделение по функциональному назначению производителей (производители энергии для общественных нужд и производители энергии для собственных нужд). Более подробные сведения об этих категориях приведены в Разделе 1 *Приложения 1*.

Количество природного газа, использованного в качестве сырья для переработки в жидкости, например в метанол, следует указывать в секторе преобразований в подсекторе "Превращение в жидкости" (Табл. 2а). Производство газоконденсата должно отражаться в вопроснике "Нефть" (Табл. 1) в категории "Прочие источники".

Важно

В секторе преобразований следует отражать объемы поставленной энергии, преобразованной в другие виды энергии.

Потребление природного газа в энергетическом секторе....

Общие сведения

Потребление в энергетическом секторе включает "потребление на собственные нужды". Сюда входит потребление природного газа энергетическим сектором для обеспечения деятельности по добыче (горные разработки, добыча нефти и газа) или преобразованию (например, потребление природного газа для производства тепла или обеспечения работы насосов или компрессоров).

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Подсекторами в "Энергетическом секторе" являются различные отрасли энергетической промышленности. Более того, только в секторе природного газа существует подсектор "Предприятия по сжижению газа".

В подсекторе "Предприятия по сжижению газа" необходимо отражать как "потребление на собственные нужды" количество газа, использованного для обеспечения процессов сжижения природного газа. Это количество зачастую может быть измерено только как разница между количеством газа, поставленном заводу, и количеством выработанного сжиженного природного газа (но эта разница будет включать также потери некоторого количества энергии). Так как газ переводится из газообразного состояния в жидкое состояние лишь путем охлаждения (до -160°C), то изменений в составе метана не происходит. По этой причине процесс сжижения не отражается в секторе преобразований. Однако энергия, используемая для процесса сжижения, отражается как потребление в энергетическом секторе (подсектор "Предприятия по сжижению газа").

Важно

Данные по энергетическому сектору включают в себя количество энергии, использованной для обеспечения деятельности по добыче и преобразованию энергоносителей.

Потери природного газа при транспортировке и распределении

Общие сведения

Зачастую природный газ транспортируется по трубопроводам на большие расстояния. При этом могут возникать его потери.

Говоря о потерях при транспортировке и распределении, обычно имеют в виду, что потери при **транспортировке** возникают при перекачивании газа на большие расстояния, а потери при **распределении** происходят в процессе поставки газа пользователям через местные распределительные сети.

Эти потери могут являться следствием различий в условиях измерений, таких как погрешности калибровки измерителей расхода или разные значения температуры и давления газа в различные моменты измерения. Кроме того, могут иметь место большие или меньшие утечки из трубопроводов.

Все эти различия можно классифицировать как потери при транспортировке и распределении природного газа от мест добычи до мест потребления. Для справки следует указать, что объем этих потерь составляет менее 1% объема мировых поставок газа, хотя проценты потерь могут значительно отличаться в различных странах.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопросу

В категорию "*Потери при распределении*" (Табл. 2a) следует включать все потери, возникающие в процессе транспортировки и распределения газа, включая утечки из трубопроводов.

Количество газа, использованного для обеспечения работы компрессоров, перекачивающих газ по трубопроводу, должно отражаться как часть потребления в "*Секторе транспорта*" (Табл. 2b).

Важно

Потери, возникающие при транспортировке, следует включать в категорию "Потери при распределении".

Количество газа, использованного для обеспечения работы трубопроводов, следует включать в сектор транспорта (трубопроводный транспорт), а не в потери газа при транспортировке и распределении.

Конечное потребление

Общие сведения

Конечное потребление включает весь объем энергии, поставленный конечным потребителям в секторах **транспорта, промышленности и прочих секторах**, исключая газ, использованный для преобразования и (или) собственных нужд в отраслях производства энергии. Отрасли этих трех основных секторов рассмотрены в Разделе 8 Главы 1 "*Общие положения*".

В секторе **транспорта** природный газ используется в сжатом виде (компримированный природный газ или КПГ) или в сжиженном виде (СПГ). КПГ - это природный газ, предназначенный для использования в специальных транспортных средствах, где он

хранится в баллонах высокого давления. КПП используется в основном из-за чистоты продуктов сгорания, поскольку он создает меньшее количество выхлопных и парниковых газов, чем автомобильные бензины или дизельное топливо. Наиболее часто его используют в маломощных пассажирских транспортных средствах и легких грузовиках, грузовиках средней грузоподъемности, в городских и школьных автобусах. С другой стороны, использование СПГ является предпочтительным в тяжелых транспортных средствах, таких как междугородные автобусы, поездные локомотивы и седельные тягачи для магистральных автоперевозок. Требования по условиям хранения СПГ при очень низких температурах и его летучесть значительно ограничивают области применения СПГ для транспортных целей.

Данные об использовании природного газа в секторах и отраслях конечного потребления собираются раздельно по энергетическому и неэнергетическому (в качестве сырья) применению. Наиболее важными потребителями природного газа в качестве сырья являются **химическая и нефтехимическая промышленность**.

Содержащийся в природном газе метан является важным источником углерода и водорода для нескольких технологических процессов в химической промышленности. Наиболее широко известно его применение для выработки аммиака, который, в свою очередь, используется для производства сельскохозяйственных удобрений. Однако метан может использоваться для производства метанола и сажи. Каждый из этих процессов происходит при определенных температурных режимах, которые обеспечиваются за счет сжигания природного газа.

Использование метана в качестве топлива для обеспечения нефтехимических процессов, таких как паровой крекинг, производство аммиака и метанола, относится к потреблению в энергетических целях.

Однако если метан используется как исходное сырье в таких процессах, как крекинг и риформинг для получения этилена, пропилена, бутилена, ароматических углеводородов, бутадиена и других неэнергетических сырьевых продуктов на основе углеводорода, то такое применение считается неэнергетическим использованием.

Объем потребления природного газа составляет около 16% объема мирового конечного потребления энергии. Соотношение долей энергетического и неэнергетического использования природного газа в разных странах может существенно отличаться в зависимости от уровня развития нефтехимической промышленности в конкретной стране.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Часто бывает трудно определить количество природного газа, использованного в качестве топлива в нефтехимической промышленности. Поставщики газа в нефтехимическую промышленность могут классифицировать весь поставленный ими газ для использования в качестве сырья. В этом случае лучшим решением может быть упрощение отчетности из промышленности и получение более точных данных от предприятий химической и нефтехимической отраслей промышленного сектора. Эти предприятия могут предоставлять более надежную информацию об использовании природного газа для получения тепла и в качестве топлива для других целей.

Важно

Газ может потребляться для энергетических и неэнергетических целей. Необходимо отражать объемы использования газа на эти цели в соответствующих секторах.

Дополнительные требования к объединенному вопроснику по природному газу

Поставки производителям энергии для собственных нужд

Общие сведения

В условиях возрастающего значения вопросов, связанных с охраной окружающей среды, очень важно определить полные объемы использования топлива в секторах промышленности и потребления с тем, чтобы по каждому из секторов можно было разработать соответствующие меры по энергосбережению и сокращению выбросов парниковых газов.

Общая информация и определение производителей энергии для собственных нужд приведены в Разделе 1 Главы 2 "Электрическая и тепловая энергия".

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Поставки топлива производителям электрической и тепловой энергии для собственных нужд следует указывать в Табл. 5.

Эта таблица отображает информацию об объемах топлива, потребленного производителями энергии для собственных нужд для выработки электрической, а также той части тепловой энергии, которая идет на продажу, в рамках их основной экономической деятельности. Таблица разделена на колонки, соответствующие трем принятым типам энергетических установок: электростанции (производящие только электричество), ТЭЦ, а также теплоцентрали (производящие только тепло). Данные используются для отслеживания объемов поставок топлива и производства электрической и тепловой энергии производителями энергии для собственных нужд как часть программы ООН по исследованию выбросов CO₂.

Для того чтобы отображать в отчете различные значения объемов топлива, потребленного теплоэлектроцентралями для производства электрической и тепловой энергии, необходимо использовать метод разделения суммарного количества топлива, потребленного для производства этих энергетических продуктов. Разделение необходимо даже в том случае, если тепловая энергия вообще не продается, поскольку топливо, использованное для производства электроэнергии, следует указывать в секторе преобразования. Предложенный метод описан в Разделе 1 Приложения 1 и его необходимо правильно применять.

Следует иметь в виду, что суммарные значения, указанные в этой таблице, должны быть равны соответствующим суммам в "Секторе преобразований". Необходимо также отметить, что аналогичная таблица включена в вопросник "Электрическая и тепловая энергия". Для того, чтобы избежать предоставления несогласованных данных, просьба связаться с лицом, отвечающим в вашей стране за заполнение вопросника "Электрическая и тепловая энергия".

Важно

Природный газ, потребленный производителями электрической и тепловой энергии для собственных нужд, следует отражать как поставки для производства электрической и тепловой энергии в соответствующих секторах.

Нефть



1

Что такое нефть

Общие сведения

Нефть является сложной смесью жидких углеводородов - химических соединений, содержащих водород и углерод. Она возникла естественным путем в подземных осадочных горных породах. Слово *petroleum* - нефть происходит от латинских *petra* - скала и *oleum* - масло, и часто заменяется словом "oil". Определение понятия "нефть" весьма широко и включает как первичные (неочищенные), так вторичные (очищенные) продукты.

Сырая нефть является наиболее важной нефтяной субстанцией, из которой производятся различные **нефтепродукты**. Однако для производства нефтепродуктов используют и другие виды нефтяного сырья. Из сырой нефти производят большое количество разнообразных нефтепродуктов. Многие из них предназначены для использования в конкретных целях, например, автомобильный бензин или смазочные материалы; остальные - для покрытия общих потребностей в получении тепла, например газойль или топочный мазут.

Здесь приводятся такие названия нефтепродуктов, которые, в основном, используются в Западной Европе и Северной Америке. Они являются общепринятыми в международной торговле, но не всегда совпадают с названиями, используемыми на местных рынках. Вдобавок к этим нефтепродуктам имеется целый ряд так называемых полуфабрикатов, которые подлежат дальнейшей переработке на нефтеперерабатывающих или иных предприятиях.

В экономике промышленно-развитых стран поставка и потребление нефтепродуктов представляют собой комплекс, включающий как энергетическое, так и неэнергетическое их применение. В результате этого приведенные ниже показатели использования могут рассматриваться только как руководство для описания общей практики, а не как жесткие правила. В *Приложении 1* приведены полные описания процессов и видов деятельности, упоминаемых в вопросе.

Сырая нефть, а также продукты ее переработки являются наиболее ходовым товаром в мировой торговле. Вследствие этого чрезвычайно важно собирать данные о потоках нефти и нефтепродуктов как можно более полно, точно и своевременно. Хотя поставки нефти в абсолютном значении продолжают возрастать, ее доля в общемировом объеме поставок энергоносителей снизилась примерно с 45% в 1973 г. до 35% в последние годы.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

В вопроснике "**Нефть**" отражаются все виды нефтяного сырья, перерабатываемые на нефтеперерабатывающих заводах и производимые из них нефтепродукты. Сюда должны включаться все источники поставок и формы использования нефтепродуктов, а также значения их теплотворных способностей.

Сырьем для нефтеперерабатывающих заводов является не только сырая нефть. Им могут быть также и другие первичные и вторичные нефтепродукты, такие как природный газоконденсат, нефтезаводское сырье, присадки и оксигенаты, а также другие углеводороды, такие как сырая нефть из битуминозных сланцев или синтетическая нефть из битуминозных песчаников (см. табл. 4.1.).

Таблица 4.1. ● Первичные и вторичные нефтепродукты

Первичные нефтепродукты	Сырая нефть	
	Природные газоконденсаты	
	Прочие углеводороды	
Вторичные продукты <i>Поставки для нефтеперерабатывающих предприятий</i>	Присадки и смесевые компоненты	
	Сырье для нефтепереработки	
Вторичные нефтепродукты	Нефтезаводской газ	Автомобильное дизельное топливо
	Этан	Отопительный и прочий газойль
	Сжиженный нефтяной газ	Мазут малосернистый
	Нафта	Мазут высокосернистый
	Авиационный бензин	Уайт-спирит и бензин для промышленно-технических целей
	Бензин для реактивных двигателей	Смазочные материалы
	Неэтилированный бензин	Битумы
	Этилированный бензин	Твердые парафины
	Керосин для реактивных двигателей	Нефтяной кокс
	Прочие керосины	Прочие продукты

Вся гамма нефтепродуктов производится из сырой нефти, начиная с легких продуктов, таких как сжиженный нефтяной газ (СНГ) и автомобильный бензин, и заканчивая тяжелыми продуктами, как, например, топочный мазут.

Полное описание первичных и вторичных нефтепродуктов и их характеристики приведены в Приложении 2. Эти характеристики имеют важное значение, поскольку для одного и того же продукта в мире используется несколько различных наименований, например, "печное топливо" и "мазут". Характеристики продуктов необходимо получать от поставщиков для того, чтобы соответствующие нефтепродукты отражать в отчетах под теми наименованиями, которые используются в вопроснике "Нефть".

Важно

Нефть является сложной смесью жидких углеводородов, возникшей естественным путем в подземных резервуарах.

2

В каких единицах измерения выражается нефть?

Общие сведения

Количество жидкого топлива можно выразить путем измерения его **массы** или **объема**, для обозначения которых в нефтяной промышленности применяют несколько единиц.

- Наиболее широко применяемой единицей **массы** (веса) для измерения количества нефти является метрическая тонна (или тонна). Например, танкеры в нефтяной промышленности характеризуются по их грузоподъемности, выраженной в тоннах. К разряду супертанкеров относятся суда грузоподъемностью свыше 320 000 т.
- Исходной величиной для измерения количества большинства жидких и газообразных видов топлива является объем. **Объем** жидкости может измеряться в литрах, баррелях или кубических метрах. Наиболее известным примером использования единицы объема в качестве единицы измерения является ее применение в обозначении цены на нефть, выражаемой в долларах США за баррель.

Поскольку количество жидкого топлива может измеряться как в единицах массы, так и объема, важно иметь возможность перевода одних единиц в другие. Для выполнения такого пересчета необходимо знать **удельную массу** или **плотность** жидкости.

Вследствие того, что сырая нефть содержит широкую гамму углеводородов от самых легких до самых тяжелых, характеристики, включая плотность, различных видов нефти могут весьма отличаться. Аналогично, плотности различных нефтепродуктов также существенно различаются.

Значение плотности может применяться для классификации нефтепродуктов, начиная с легких и заканчивая тяжелыми. Например, сжиженный нефтяной газ, имеющий плотность 520 кг/м^3 , считается легким продуктом, а топочный мазут с плотностью свыше 900 кг/м^3 - тяжелым продуктом.

*Следует помнить, что многие страны и организации при публикации энергетического баланса в качестве единицы измерения используют **тонну условного топлива в пересчете на нефть** (тонна нефтяного эквивалента - ТНЭ). **Тонна нефтяного эквивалента** представляет собой условную единицу измерения, основанную на теплотворной способности топлива и используется для сравнения нефти с другими видами энергоносителей: ее нельзя сопоставлять с тонной, являющейся единицей массы.*

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Единицей измерения, используемой в вопроснике, является тысяча метрических тонн. При использовании других единиц массы данные должны быть преобразованы в метрические тонны с использованием коэффициентов пересчета, приведенных в *Приложении 3*.

Для пересчета объема в массу следует использовать значения удельных плотностей (см. Раздел 3) как для сырой нефти, так и нефтепродуктов, включая газы (например, нефтезаводской газ); однако, если эти значения не известны, следует использовать средние показатели, приведенные в *Приложении 3*. Данные должны выражаться в целых числах без десятичных долей.

Важно

Данные по нефти в вопроснике должны отражаться в тысячах метрических тонн, в целых числах без десятичных долей.

Как пересчитать объем в массу

Общие сведения

В нефтяной промышленности в различных регионах мира используются различные единицы измерений. Например, в Европе общепринятой единицей измерения количества нефти является метрическая тонна, тогда как в США выбрана единица объема - баррель. В Японии для измерения поставок и потребления нефти также используются единицы объема, однако стандартной единицей измерения объема является кубический метр.

Поскольку в мире используется большое количество различных единиц измерения объема и массы, то для их сравнительной оценки важно иметь возможность пересчета данных в общепринятые единицы. В нефтяной промышленности для международных расчетов в качестве справочной единицы используется главным образом **баррель (bbl)**. Для некоторых потоков, таких как производство или потребление, общепринятой единицей измерения является **баррель в день (b/d)**.

Как указано выше, для пересчета массы в объем и обратно необходимо знать удельный вес или плотность нефти. Для того, чтобы коэффициенты пересчета нефти были понятны, необходимо, без углубления в технические подробности, пояснить ряд терминов.

Плотность определяется как отношение массы вещества к единице его объема, т.е. тонн/баррель. **Удельный вес** представляет собой отношение массы данного вещества в единице объема (или плотности), к массе такого же объема воды. Плотность воды составляет 1 г/см³. Автомобильный бензин, например, имеет меньшую плотность, поскольку при равном объеме он намного легче. Поэтому удельный вес автомобильного бензина меньше единицы. Поскольку объем изменяется с изменением температуры, значения удельного веса указываются со ссылкой на конкретную температуру (для нефти это обычно 15°C). Более того, удельный вес часто указывается в процентах, например значение удельного веса 0,89 записывается как 89.

Термин **плотность в градусах АНИ** (стандарт, принятый Американским нефтяным институтом) повсеместно используется для выражения удельного веса нефтепродуктов.

Следует помнить: плотность в градусах АНИ определяется как: $(141.5/60^\circ \text{ удельный вес при } 60^\circ\text{F})^{1.1} - 131.5$.

Имеется оценочная шкала для измерения плотности, выраженной в градусах АНИ, по которой чем легче вещество, тем выше степень его плотности в градусах АНИ. Например, сорта сырой нефти, относимые к легким, обычно имеют степени более 38 градусов АНИ, тогда как сорта нефти с показателями степени менее 22 градусов АНИ, считаются тяжелыми.

Удельный вес и плотность в градусах АНИ связаны обратно пропорциональной зависимостью. Направление изменения показателя плотности в градусах АНИ совпадает с направлением изменения содержания энергии в единице объема, т.е. чем выше плотность в градусах АНИ, тем выше запас энергии в тонне продукта, тогда как шкала удельного веса направлена в ту же сторону, что и запас энергии в единице объема.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Вопросник "Нефть" предписывает, чтобы данные о нефти отражались в тысячах метрических тонн. Поэтому часто бывает необходимо в национальной статистике данные, выраженные в единицах объема, пересчитывать в метрические тонны.

1. $\approx 15.5^\circ\text{C}$. При переводе из шкалы Фаренгейта в шкалу Цельсия из исходной цифры вычитают 32 и умножают на 5/9

Национальные статистики должны, насколько возможно, получать от подотчетных предприятий информацию о том, каким образом количества сырой нефти или нефтепродуктов должны быть пересчитаны из единиц объема в метрические тонны. Это особенно важно для некоторых нефтепродуктов в газообразной форме (например, для нефтезаводского газа, этана, сжиженных нефтяных газов), которые необходимо указывать в единицах массы.

Плотность и высшие теплотворные способности отдельных нефтепродуктов приведены в Приложении 3.

В приведенной ниже Таблице показан пример пересчета объема (в данном случае указанного в баррелях в день) в массу (в метрических тоннах) для двух месяцев (январь и февраль).

Таблица 4.2. ● Пример пересчета объема в массу

Импорт	Отчетные данные в баррелях в день (объем)	Число дней в месяце	Плотность масса/объем (среднее значение)	Коэффициент пересчета из объема в массу тонна/баррель ²	Пересчитанные данные в метрических тоннах (масса)
Сырая нефть	1020	31	0.13569	$1/0.13569=7.37$	$(1020 \times 31)/7.37=4290$
Автомобильный бензин	546	28	0.11806	$1/0.11806=8.47$	$(546 \times 28)/8.47=1805$

Важно

Количества жидкого топлива, отражаемые в вопроснике, необходимо пересчитывать из объема в массу с использованием соответствующих коэффициентов пересчета, основанных на фактической плотности.

4 Потоки нефтепродуктов

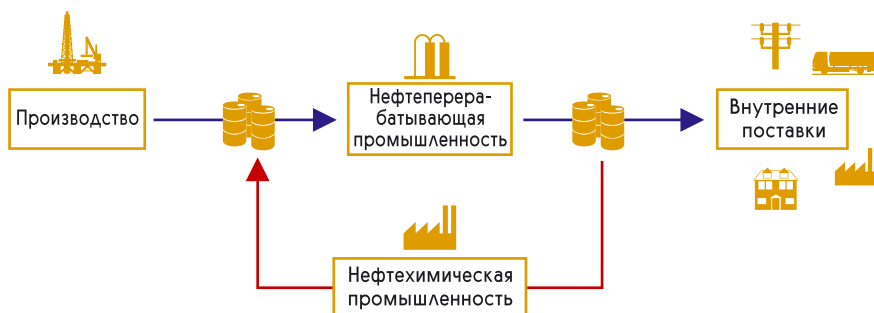
Общие сведения

Потоки нефти от производства до конечного потребления представляют собой сложную цепь, содержащую множество элементов. На приведенной ниже схеме показан упрощенный вид этих потоков, включая поставки сырья на нефтеперерабатывающие заводы, поставки готовой продукции конечным потребителям и потоки, участвующие в процессах нефтехимического производства. Эти основные связи в цепи поставок будут рассмотрены ниже.

Производство первичных и вторичных продуктов, торговля, запасы, энергетический сектор, преобразование и конечное потребление - это основные элементы, которые необходимо знать, чтобы иметь всестороннее представление о потоке нефти в стране.

2. Фактически размерность коэффициента **баррелей на тонну** (примеч. пер.)

Рис. 4.1. ● Упрощенная схема потоков нефтепродуктов



Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Вопросник "Нефть" состоит из шести Таблиц, приведенных ниже.

- Табл. 1: Поставка сырой нефти, природного газоконденсата, нефтезаводского сырья, присадок и прочих углеводородов.
- Табл. 2а: Поставка готовой продукции
- Табл. 2б: Поставки для нефтехимического сектора
- Табл. 3: Валовые поставки по секторам
- Табл. 4: Импорт по происхождению
- Табл. 5: Экспорт по назначению
- Табл. 6: Поставки топлива производителям электрической и тепловой энергии для собственных нужд

Важно, чтобы значения, отображаемые в каждой таблице, были правильно просуммированы и суммарные данные в различных таблицах были согласованы друг с другом, где между ними имеется логическая связь. Такие связи между таблицами показывает схема на следующей странице (Рис. 4.2.).

В различных таблицах должны быть согласованы следующие суммарные данные:

- "Передаваемые продукты" как сырье для нефтеперерабатывающих заводов в Табл. 1 должны соответствовать суммарному значению в графе *Передаваемые продукты* в Табл. 2а. Суммарное значение в графе *Прямое использование* в Табл. 1 должно соответствовать сумме в графе *Поступление первичной продукции* в Табл. 2а.
- "Импорт по происхождению" в Табл. 4 следует просуммировать и сумму указать в графе *Общий объем импорта* в Табл. 1 и 2а.
- "Экспорт по назначению" в Табл. 5 следует просуммировать и сумму указать в графе *Общий объем экспорта* в Табл. 1 и 2а.
- Сумма в графе *Валовые поставки внутри страны* в Табл. 2б должна соответствовать значению в графе *Валовые поставки внутри страны (фактические)* в Табл. 2а. Значение в графе *Возврат из нефтехимического сектора на нефтеперерабатывающие заводы* в Табл. 2б должно соответствовать значению в графе *Возврат из нефтехимического сектора* в Табл. 1.
- Значение в графе *Валовые поставки внутри страны* в Табл. 3 должно соответствовать значению в графе *Валовые поставки внутри страны (фактические)* в Табл. 2а.

Все объемы нефти, поставляемые на нефтеперерабатывающие заводы, должны быть сбалансированы по полному валовому выпуску произведенных продуктов с учетом всех заявленных потерь.

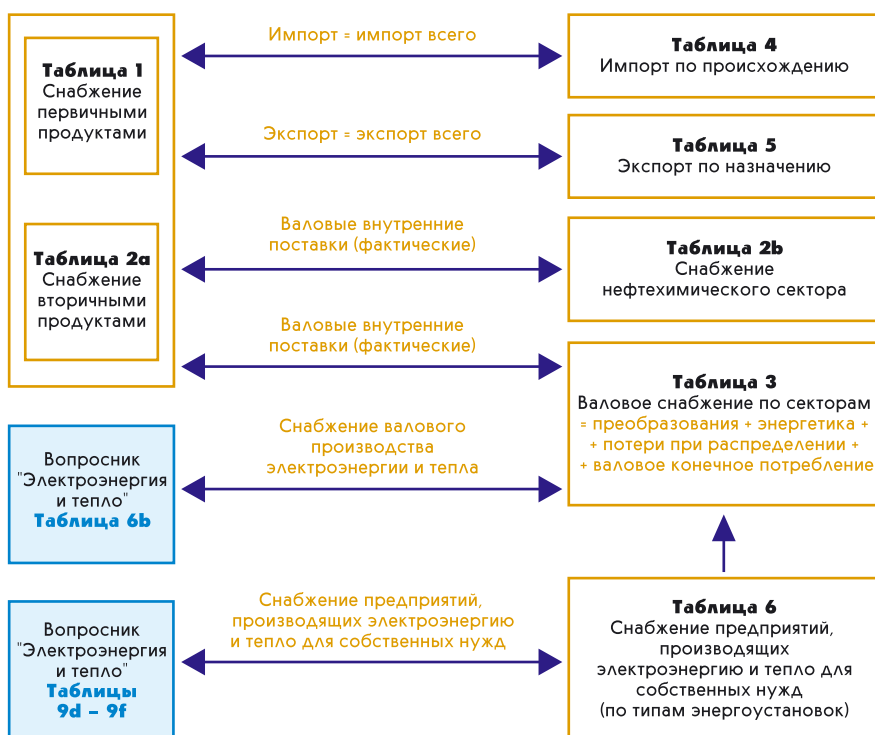
Необходимо произвести следующую проверку:

Фактические поставки на нефтепе = Валовой выход продукции нефтепереработки (Табл. 2а) рерабатывающие заводы (Табл. 1) + потери при переработке (Табл. 1)

Кроме того, в процессе переработки нефти происходит переклассификация нефтепродуктов, при которой изменяются их наименования. Например, количество нефтепродукта, импортированного как "газойль" может быть использовано в качестве "сырья" и указано под первым, либо вторым наименованием в различных таблицах вопросника.

Соответствующая проверка согласованности отчетных количеств описана ниже. Будут также рассмотрены конкретные вопросы, влияющие на отчетность, и даны определения потоков нефтепродуктов.

Рис. 4.2. ● Взаимосвязи между таблицами Вопросника по нефти



Важно

Необходимо помнить о взаимосвязи между таблицами вопросника. Ключевые суммарные данные должны быть согласованы.

5 Поставки нефтепродуктов

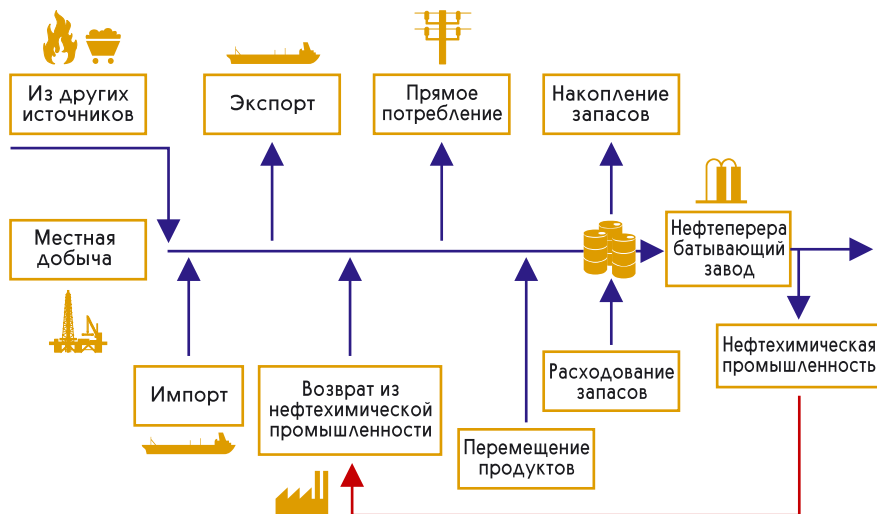
Цепь поставок нефти весьма сложна, поскольку на нефтеперерабатывающие заводы поставляется несколько видов исходных материалов, а готовая продукция представляет собой широкий ассортимент товаров разнообразного назначения. Более того, нефтехимическая промышленность является особой отраслью, в которой нефтепродукты используются как сырье, а побочные нефтепродукты возвращаются для последующей переработки. В следующих параграфах будет, в первую очередь, дано описание трех звеньев цепи поставки, а именно: **поставка сырой нефти, поставка готовой продукции и потоки в нефтехимической промышленности**. Информация о торговле и запасах, относящаяся как к поставкам сырой нефти, так и готовой продукции, последует за описанием процессов в нефтехимической промышленности.

Поставка сырой нефти, природного газоконденсата, нефтезаводского сырья, присадок и прочих углеводородов....

Общие сведения

Схема потоков разнообразного сырья, начиная с добычи и заканчивая поставками на нефтеперерабатывающие предприятия, показана ниже. Эта схема потоков произвольным образом упрощена, чтобы показать общий вид цепочки поставок сырой нефти, природного газоконденсата, нефтезаводского сырья и прочих поставок.

Рис. 4.3. ● Схема поставок сырой нефти, природного газоконденсата, нефтезаводского сырья, присадок и прочих углеводородов



Потоки, показанные на схеме, требуют дальнейших пояснений.

Местное производство. Перед описанием процесса производства сырой нефти необходимо отметить, что термин "производство нефти" имеет два значения, в зависимости от того, относится это к первичным или вторичным продуктам. В случае первичных продуктов **Местное производство** сырой нефти и природного газоконденсата означает их

добычу (извлечение) из земли. Для вторичных продуктов, **Выход продукции нефтеперерабатывающих заводов**, относится к производству готовой продукции на перерабатывающем заводе или смесительной установке (см. ниже раздел "Поставка готовой продукции").

Сырая нефть может добываться из различных месторождений, расположенных на суше или в море, из скважин разнообразных типов, совместно с природным газом или без него. Любой газ, получаемый из нефтяных скважин как попутный газ, может сжигаться в факелах, выбрасываться в атмосферу, закачиваться обратно в скважину или стать составляющей частью производства природного газа (см. Раздел 3 Главы "Природный газ").

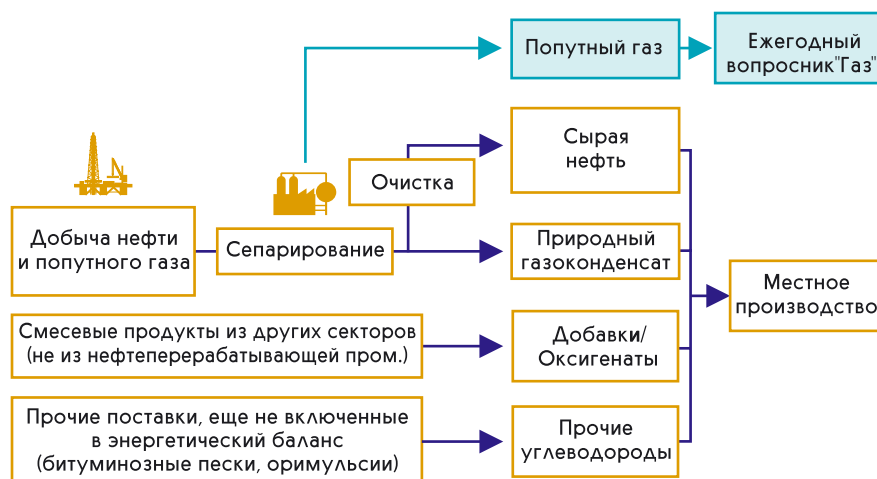
Сырая нефть, добываемая из скважины, представляет собой смесь нефти, воды, твердых загрязнений и растворенных газов (метана, этана, пропана, бутана и пентанов). В первую очередь из смеси нефти и воды удаляют все газы. Газы удаляют потому, что они имеют большую ценность и высокую степень готовности к использованию в качестве рыночного продукта. К таким газам относятся пропан и бутан, являющиеся сжиженными нефтяными газами (СНГ). На последующих этапах на очистных установках из нефти удаляют твердые загрязнения и прочие нежелательные примеси.

У скважин, расположенных на суше, удаление газов происходит в устьевой сепараторной установке. У морских скважин для этого используется сепаратор, расположенный на платформе. Метан является основным компонентом природного газа, а остальные газы образуют составляющие элементы **природного газоконденсата (ПГК)**. Однако природные газоконденсаты могут также добываться совместно с природным газом.

Различные сорта сырой нефти довольно значительно различаются, их характеристики могут меняться в широких пределах. С экономической точки зрения наиболее важными характеристиками нефти являются удельный вес и сернистость, поскольку они определяют цену сырой нефти.

Для того, чтобы баланс поставок был полным, необходимо включить в данные по производству нефти поставки других продуктов, таких как присадки, оксигенаты и прочие углеводороды. Присадки и оксигенаты представляют собой вещества (обычно не являющиеся углеводородами), которые добавляют в топлива для улучшения их свойств. Например, оксигенаты увеличивают содержание кислорода в автомобильном бензине.

Рис. 4.4. Упрощенная схема Местного производства



В категорию "Прочие углеводороды" включается производство продуктов, таких как эмульгированные масла (например, битумная эмульсия) и синтетическая сырая нефть, получаемая из битуминозных песчаников. Эта категория продуктов включает также сырую нефть, извлекаемую из нефтяных сланцев, жидкие фракции, получаемые в результате сжижения угля, водород и другие аналогичные продукты.

"Загрузка нефтеперерабатывающих заводов" представляет собой полное количество нефти (включая присадки, оксигенаты и другие углеводороды), поступившие на нефтепереработку. Производительность нефтеперерабатывающих заводов определяется исходя из загрузки и соответствующего ей выхода переработанных продуктов, описанных ниже как валовой выпуск нефтепродуктов в разделе "Поставка готовой продукции". Разница между загрузкой и выходом продукции представляет собой потери, возникающие в процессе переработки, как, например, испарение при дистилляции.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопросу

"Местное производство" в Табл. 1 вопросника должно включать только производство товарной сырой нефти, природного газоконденсата и прочих углеводородов.

Имеется несколько других категорий материалов, вносящих вклад в производство путем поставки продуктов на нефтеперерабатывающие заводы, которые рассмотрены ниже. Пояснения по категориям "Торговля" и "Уровень запасов и их изменение", находятся в соответствующих разделах, приведенных ниже.

Категория "Из других источников". Сюда входят виды нефтепродуктов, производство которых учтено в других топливных балансах. Например, превращение природного газа в метанол, используемый как компонент бензина, производство нефти путем сжижения углей или получение нефти из битуминозных сланцев. Поставки этих нефтепродуктов должны быть указаны в категории "Из других источников", если производство первичных видов энергии уже включено в другие топливные балансы. Например, синтетическая нефть, получаемая сжижением углей: производство угля учтено в вопроснике "Уголь", поставки угля на заводы по его сжижению указаны в секторе преобразований вопросника "Уголь" (Табл. 1). В то же время, синтетическая нефть, получаемая в результате этого процесса, указывается в графе "Из других источников" категории "Прочие углеводороды" в вопроснике "Нефть".

"Возврат из нефтехимической промышленности" представляет собой нефтепродукты, возвращаемые на нефтеперерабатывающие заводы из технологических процессов нефтехимической промышленности. Они представляют собой побочные продукты переработки нефтяного сырья, поставляемого на нефтехимические предприятия нефтеперерабатывающими заводами. Нефтеперерабатывающие заводы могут использовать возвращаемые продукты как топливо или включать их в готовую продукцию. Полный объем "Возврата из нефтехимической промышленности", указываемый в Табл. 1, должен быть равен объему возврата, указанному в Табл. 2б.

"Передаваемые продукты" представляют собой нефтепродукты, которые были переклассифицированы и указываются под другим наименованием. В Табл. 2а имеется соответствующая строка, в которой указывается количество передаваемых продуктов. Необходимость в переклассификации возникает, когда полуфабрикаты импортируются как сырье для нефтеперерабатывающих заводов и, следовательно, указываются в данных по импорту в Табл. 2а. Количества, подлежащие использованию в качестве сырья, указываются с отрицательным знаком в строке "Передаваемые продукты" Табл. 2а, а общее количество всех передаваемых продуктов указывается затем с положительным знаком в колонке "Нефтезаводское сырье" Табл. 1.

"Потери при нефтепереработке" представляют собой разницу между полной массой поставки нефтепродуктов на нефтеперерабатывающий завод (указываемой как "Загрузка нефтеперерабатывающих заводов (фактическая)" в Табл. 1) и общим валовым производством готовой продукции (указываемым в Табл. 2а). Потери являются следствием как естественной

убыли нефтепродуктов, так и результатом погрешностей при пересчете статистических данных, отражающих процессы на нефтеперерабатывающих заводах, в единицы массы.

"Прямое использование" представляет собой количества нефтепродуктов, не поступающие на нефтеперерабатывающие заводы, а потребляемые непосредственно. "Прямое использование" сырой нефти и (или) природного газоконденсата вне нефтеперерабатывающих заводов должно также отражаться в Табл. 2а, чтобы можно было учесть их последующее потребление. В этом случае любые значения, указанные как "Прямое использование" для сырой нефти и природного газоконденсата, должны быть равны значениям, указанным в Табл. 2а как "Поступления первичных продуктов".

Формула для вычисления показателя "Загрузка нефтеперерабатывающих заводов (расчетная)" представляет собой суммарное значение объемов производства, поставок из других источников, возврата, передаваемых продуктов (как отдельно указано выше), а также объемов импорта и изменения запасов, за вычетом объемов экспорта и прямого использования нефтепродуктов.

Важно

Местное производство включает производство товарной продукции внутри страны, включая добычу из морских месторождений.

Загрузка нефтеперерабатывающих заводов представляет собой полное количество нефтепродуктов, поступающих в процесс переработки.

Поставки готовой продукции.....

Общие сведения

Упрощенная схема цепи поставок от нефтеперерабатывающих заводов до конечного потребителя показана ниже.

Рис. 4.5. ● Поставки готовой продукции



Сырая нефть в том виде, в каком она добывается из недр, является сырьем с ограниченным применением. Хотя она и может использоваться как горючее топливо, однако реальные возможности сырой нефти раскрываются после ее переработки в целый ряд продуктов, обладающих конкретными свойствами, полезными для конечного потребителя (например, бензин для транспорта). Целью переработки является добавление стоимости к исходному сырьевому продукту, поскольку общая масса переработанных продуктов должна иметь большую стоимость, чем сырье.

Для переработки сырой нефти существует множество процессов. Однако первым основным этапом переработки нефти является перегонка. Сырая нефть подвергается нагреванию и подается в ректификационную колонну при атмосферном давлении, что приводит к разделению сырой нефти на 4-6 широких фракций. Кроме перегонных установок, работающих при атмосферном давлении, существуют более сложные установки, в которых каждый поток продукта подвергается повторной перегонке, чтобы получить более высокий выход продукции и более точное разделение на фракции готового продукта. Более подробные сведения приведены в Разделе 2 *Приложения 1*.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопросу

Объем производства нефтеперерабатывающих заводов указывается в Табл. 2а. Имеется несколько других категорий, вносящих вклад в производство путем поставки готовой продукции. Они рассмотрены ниже.

Поступления первичных продуктов - это строка в Табл. 2а, в которую вносятся данные по сырой нефти и природному газоконденсату, отраженные в графе "Прямое использование" Табл. 1, с тем, чтобы показать их потребление. Природный газоконденсат должен указываться в колонке "Природный газоконденсат" только в том случае, если он потреблен как таковой. Природный газоконденсат перед потреблением может быть разделен на этан и сжиженный нефтяной газ. В этом случае газы указываются, как поступления первичных продуктов в соответствующих колонках, а их потребление будет объединено с потреблением газов, произведенных на нефтеперерабатывающих заводах.

Валовой объем производства нефтеперерабатывающих заводов должен включать использование любого топлива на нефтеперерабатывающем заводе (см. "Топливо нефтеперерабатывающих заводов" ниже). Если указаны отдельные данные по топливу для нефтепереработки и чистому объему производства нефтеперерабатывающих заводов, то необходимо просуммировать топливо и чистое производство, чтобы получить значение валового объема производства. Более часто встречающаяся проблема, однако, состоит в том, что указывается только объем производства, а данные по топливу неизвестны. При этом наиболее вероятно, что указан чистый объем производства. В данной ситуации статистик должен проверить, все ли обычные нефтепродукты указаны и, если нет, запросить, не являются ли пропущенные продукты топливом, использованным на нефтеперерабатывающем заводе для обеспечения его работы, и затем искать способ оценки количеств соответствующих нефтепродуктов. Оценка объемов пропущенных продуктов и (или) топлива нефтеперерабатывающих заводов может быть выполнена путем сравнения данных по показателю "Загрузка нефтеперерабатывающих заводов (фактическая)" в Табл. 1 с указанным в отчете общим производством.

Продукты вторичной переработки - это продукты, которые возвращаются после использования на заводы вторичной переработки для очистки и регенерации. Они добавляются в соответствующую колонку в строке 3. В этой категории имеется всего несколько продуктов. Наиболее значимым из них является отработанное смазочное масло, которое очищают для повторного использования.

Нефтезаводское топливо - это топливо, используемое для обеспечения производственных процессов нефтеперерабатывающих заводов, и не включает топливо, используемое для

доставки продукции потребителю. Топливо, использованное для производства электроэнергии и тепла на продажу, должно быть включено в данные по нефтезаводскому топливу, но также указано отдельно в нижних строках Табл. 2 и в Табл. 6.

Межпродуктовые передачи охватывают перемещения между различными продуктами, которые отражают переклассификацию продуктов, связанную с изменением их качества и, следовательно, характеристик. Например, топливо для авиационных газотурбинных двигателей, характеристики которого ухудшились или оно пришло в негодность, может быть переклассифицировано в топочный керосин. Объемы продуктов, подвергшихся перемещению, указываются как отрицательные величины в колонке для продуктов, откуда они поступили, и как положительные - в колонках тех продуктов, куда они переместились. Отсюда следует, что сумма по всем продуктам в этой строке должна быть равна нулю.

Международная морская бункеровка представляет собой поставки нефтепродуктов на суда для потребления при международных плаваниях (флотский мазут) и является особым вариантом потока нефтепродуктов из страны. Эти нефтепродукты используются судами в качестве топлива и не являются частью груза. Сюда должны включаться все суда, независимо от страны регистрации, но при этом они должны совершать международные рейсы, т.е. их первый порт захода должен находиться в другой стране. Статистика по международной морской бункеровке должна включать топливо, поставленное морским судам, выполняющим международные рейсы. Следует уделить внимание тому, чтобы данные о поставках нефтепродуктов для международной морской бункеровки непременно соответствовали приведенному здесь определению, и, в частности, из них был исключен флотский мазут, использованный рыболовными судами.

Важно

Объем производства нефтеперерабатывающего завода указывается как валовой, включая все топливо, использованное для обеспечения производственных процессов.

Потоки в нефтехимической промышленности

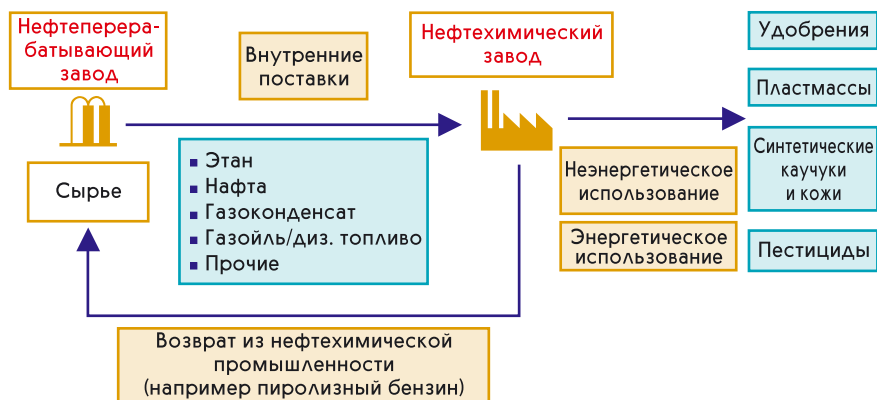
Общие сведения

Основное применение нефтепродуктов обусловлено их энергетическими свойствами, однако имеются несколько областей неэнергетического применения нефти, наиболее значимой из которых является ее использование в нефтехимической промышленности. Продукты нефтехимического производства - это химические продукты, полученные из нефти и используемые как основные химические строительные элементы при производстве широкой номенклатуры коммерческих продуктов. Возникнув в начале 1920-х годов, в настоящее время нефтехимическая промышленность является весьма многопрофильной отраслью промышленности, поставляющей исходное сырье для производства пластических масс, синтетических волокон и каучуков, удобрений и пестицидов, моющих средств и растворителей. Нефтехимические продукты используются в самых разнообразных отраслях промышленности, таких, как текстильная, пищевая, фармацевтическая, автомобильная, промышленность лакокрасочных материалов. Сырьем для нефтехимической промышленности служит большое число нефтепродуктов, главным образом нефтяной газ (СНГ) и этан.

Вместе с тем нефтехимическая промышленность является не только крупным потребителем нефтепродуктов, но и их производителем, извлекая необходимые вещества для производства нефтехимических продуктов, а побочные продукты возвращаются в нефтеперерабатывающую промышленность или поступают на рынок.

Приведенная ниже схема иллюстрирует потоки продуктов между нефтеперерабатывающими и нефтехимическими заводами.

Рис. 4.6. ● Поставки в нефтехимический сектор



Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопросу

Потоки в нефтехимической промышленности указываются в Табл. 2б. Более подробно эти потоки рассмотрены ниже.

Валовой объем поставок должен соответствовать суммарному количеству каждого из нефтепродуктов, поставленных на нефтехимические предприятия для использования в качестве сырья. Это не должны быть "чистые" потоки, т.е. объемы нефтепродуктов, возвращаемых с нефтехимических предприятий на нефтеперерабатывающие заводы, не должны вычитаться из поставок. Сырье может также использоваться для частичного или полного покрытия потребности в топливе для обеспечения производственных процессов переработки сырья. Однако сюда не должны включаться нефтепродукты, используемые в качестве топлива для иных целей, не связанных с обеспечением производственных процессов.

Энергетическое использование в нефтехимическом секторе должно включать количество поставленных сырьевых нефтепродуктов, использованных как топливо для обеспечения процессов переработки сырья. В качестве топлива используются некоторые побочно произведенные газы, получаемые из сырьевых нефтепродуктов в процессе их переработки. Сведения об использовании топлива должны поступать от нефтехимических предприятий, которые могут иметь возможность предоставлять данные через нефтеперерабатывающие заводы, если нефтеперерабатывающее и нефтехимические производства расположены на одной территории.

Возврат из нефтехимического сектора представляет собой нефтепродукты, возвращаемые на нефтеперерабатывающие заводы из процессов в нефтехимической промышленности. Они представляют собой побочные продукты переработки нефтяного сырья,

поставленного на нефтехимические предприятия нефтеперерабатывающими заводами. Нефтеперерабатывающие заводы могут использовать возвращаемые продукты как топливо или включать их в готовую продукцию.

Важно

Валовой объем поставок в нефтехимическую промышленность представляет собой количество нефтепродуктов, использованных как исходное сырье в производстве нефтехимических продуктов.

Продукты, возвращаемые на нефтеперерабатывающие заводы для дальнейшей переработки или использования в качестве добавок, должны указываться как возврат.

Импорт и экспорт

Общие сведения

Одной из основных экономических реальностей нефти является то, что ее месторождения часто находятся далеко от рынков сбыта. Две трети запасов сырой нефти находятся либо на Ближнем Востоке, либо в России, тогда как 90% нефти потребляется в других регионах.

Вот почему нефть необходимо доставить из районов добычи в регионы потребления. Поскольку нефть представляет собой жидкую и компактную форму энергии, ее транспортировка осуществляется сравнительно просто. Перевозка нефти может осуществляться танкерами, а также трубопроводным, железнодорожным и автомобильным транспортом. Между регионами добычи и потребления нефти существует обширная транспортная сеть.

Крайне важной является информация о странах происхождения и назначения импортируемой и экспортируемой нефти. Безусловно, для любого государства важно знать, от какой страны-экспортера оно зависит в поставках нефти, поскольку в случае какого-либо кризиса в экспортных поставках можно определить, как много нефти импортируется из конкретной страны. Также полезно, хотя и несколько менее важно, знать в какие страны экспортируется нефть, чтобы в случае нарушения поставок было известно, интересы каких стран-экспортеров будут затронуты.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Данные о торговле отражаются в нескольких таблицах вопросника. Данные об объемах общего импорта и экспорта указываются как суммарные данные в таблицах баланса поставок. Данные в разбивке по странам происхождения и назначения отражаются в других таблицах.

Суммарные данные об импорте из всех стран происхождения должны равняться сумме всех импортируемых продуктов в таблицах поставок. Точно так же суммарные данные об экспорте по странам назначения должны быть равны сумме всех экспортируемых продуктов в таблицах поставок.

Точные определения географических границ национальных территорий определенных государств, включенных в ежегодный *Вопросник по нефти*, приведены в инструкции по заполнению вопросника в разделе "Географические определения".

Количества товаров считаются импортированными или экспортированными в тот момент, когда они пересекли государственную границу страны, независимо от того, выполнена ли таможенная очистка грузов, или нет.

Необходимо включать в отчетность объемы сырой нефти и нефтепродуктов, импортированных или экспортированных в соответствии с соглашениями о переработке (т.е. переработка за счет поставок). Рэкспорт нефтепродуктов, импортированных для переработки в зоны беспошлинной торговли (зона свободной торговли), должен быть включен как экспорт продукции в страну конечного назначения.

Любые сжиженные газы (например: СНГ), полученные при регазификации импортированного сжиженного природного газа, должны быть включены в этот вопросник как импорт. Также должны быть включены в отчетность любые нефтепродукты, импортированные или экспортированные непосредственно нефтехимической промышленностью.

Страны-поставщики или страны-получатели, не указанные в таблицах торгового оборота, должны быть указаны в соответствующей графе категории *"Прочие"* (*Прочие страны Африки, Прочие страны Дальнего Востока*, и т.д.), как показано в Приложении 1 ежегодного вопросника по нефти. В случае, если страна происхождения или назначения не может быть указана, следует использовать категорию *"Прочие"*.

Статистические расхождения могут возникать, если имеются только общие данные об импорте и экспорте (данные таможи или полученные из обследования нефтеперерабатывающих заводов), тогда как разбивка по географическому принципу основывается на другом источнике информации. В этом случае расхождения следует указывать в категории *"Прочие"*.

Сырую нефть и природный газоконденсат следует указывать как поступившие из страны конечного происхождения. Сырье для нефтеперерабатывающих заводов и готовые продукты следует указывать, как поступившие из страны последней отгрузки (коносамента). В обоих случаях она является страной, где эти нефтепродукты были произведены и она указывается как страна происхождения продукта. Для первичных нефтепродуктов (т.е. для сырой нефти и природного газоконденсата) - это страна, на территории которой было осуществлено местное производство. Для вторичных нефтепродуктов - это страна, где они были переработаны или обработаны.

Данные должны быть указаны в тысячах метрических тонн. Все значения следует округлить до целых, причем отрицательные значения не допускаются.

Важно

Сырую нефть и природный газоконденсат следует указывать в отчете как поступившие из страны конечного происхождения.

Сырье для нефтеперерабатывающих заводов и готовую продукцию следует указывать в отчете как поступившие из страны последней отгрузки (коносамента).

Уровни запасов и их изменение.....

Общие сведения

Данные о запасах нефти являются исключительно важным элементом информации в балансе нефтепродуктов. Большинство запасов нефти необходимо для поддержания

мировой системы поставок в работоспособном состоянии. Запасы обеспечивают баланс между поставками и потреблением; запасы расходуются, чтобы помочь удовлетворить необходимый уровень потребления, когда производство падает, а накопление запасов на складе обеспечивает движение потока нефтепродуктов в то время, когда предложение превышает потребление. Непредставление данных о запасах на складе в балансе нефти приводит к недостатку прозрачности на рынке. Тенденция изменения запасов важна для анализа рынка нефти, когда делаются оценки его состояния.

Данные о запасах являются основным индикатором цен: уровень запасов часто определяет цену. Например, низкий объем запасов означает, что, вероятно, имеется дефицит или потребность в пополнении, что указывает на возможное повышение цены. С другой стороны, если промышленность обильно снабжается нефтью нужного качества, можно ожидать снижения цены. Вот почему важно иметь сведения о положении с запасами нефти в мире.

Информация о запасах нефтепродуктов может иметь такое же большое значение, как и о запасах сырой нефти. Например, запасы сырой нефти являются индикатором достаточности сырья для нефтеперерабатывающих заводов в конкретной стране, и, следовательно, являются индикатором того, насколько хорошо нефтеперерабатывающие заводы могут обеспечить внутренний рынок. С другой стороны, сведения о низком уровне запасов бензина перед началом автомобильного сезона или о низком уровне запасов топочного мазута перед началом зимнего периода могут являться предупредительным сигналом для нефтеперерабатывающих заводов, нефтяных компаний и правительства о том, что возможен не только рост цен, но и возникновение дефицита. Например, проблемы с топочным мазутом имели место осенью 2000 г.

Данные о запасах нефтепродуктов особенно важны для выработки стратегических решений, принимаемых правительствами или крупнейшими нефтяными компаниями. Полная и своевременная информация о запасах нефтепродуктов необходима для долгосрочного планирования, чтобы гарантировать необходимые поставки для обеспечения потребления. Правительства нуждаются в обширной информации о запасах, чтобы они могли принимать необходимые меры при перебоях в снабжении нефтепродуктами (как в национальном, так и в международном масштабе). Данные о запасах нефти являются исключительно важным элементом в балансе нефтепродуктов.

Первичные запасы (первого уровня) создаются различными компаниями, обеспечивающими рынок, начиная от производителей и перерабатывающих компаний до импортеров. Эти запасы хранятся в нефтехранилищах нефтеперерабатывающих заводов, на конечных станциях магистральных нефтепроводов, резервуарах на трубопроводных линиях, нефтеналивных баржах и прибрежных танкерах (если они находятся в той же стране), танкерах в портах (если предполагается их разгрузка в данном порту) и во внутренних хранилищах флотского мазута. Дополнительно в категорию запасов первого уровня включаются запасы, создаваемые правительствами для стратегических целей (например, Стратегический нефтяной резерв США) или организациями (например, EBV в Германии).

Вторичные запасы (второго уровня) представляют собой запасы на небольших нефтебазах (торговые емкости которых имеют вместимость, ниже некоторого значения, например, в США 50 000 баррелей, доставка нефтепродуктов для них осуществляется автомобильным или железнодорожным транспортом), а также на предприятиях розничной торговли.

Третичные запасы (третьего уровня) представляют собой склады, содержащие конечными потребителями; это могут быть энергопредприятия, промышленные производства или потребители в жилищно-коммунальном и коммерческом секторах.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопросу

Следует помнить, что при указании данных по запасам термины "первичные (первого уровня)" и "вторичные (второго уровня)" могут использоваться в несколько ином контексте, чем тот, о котором шла речь при рассмотрении первичных и вторичных продуктов, рассмотренных в Разделе 1 "Что такое нефть?"

В ежегодном Вопроснике по нефти отображаются данные о первичных запасах, расположенных на национальной территории. Вторичные и третичные запасы, а также запасы в нефтепроводах сюда не включены. Запасы, находящиеся в трубопроводах не включены, поскольку эти количества не могут быть извлечены для использования, т.к. трубопровод не может функционировать при отсутствии в нем соответствующих продуктов, которые могут быть использованы только в случае опустошения трубопровода.

Запасы нефтепродуктов и изменение запасов следует указывать в таблицах баланса поставок.

Уровень запаса на начало периода является значением первичных запасов на национальной территории, измеренным в первый день отчетного года (на 1 января, если только не используется финансовый год). *Уровень запаса на конец периода* соответствует значению первичных запасов на национальной территории в последний день отчетного года (на 31 декабря, если только не используется финансовый год). *Изменение запасов* рассчитывается как запас на начало периода минус запас на конец периода. Таким образом, накопление запасов отражается с отрицательным знаком, а расходование запасов - с положительным знаком.

Важно

Изменение запасов должно отражать разницу между уровнем запасов на начало периода и уровнем запасов на конец периода для первичных запасов, находящихся на национальной территории.

6

Потребление нефтепродуктов

Потребление нефтепродуктов происходит во многих сферах деятельности. Нефтепродукты легко обнаружить в бензине, используемом как автомобильное топливо, и в топочном мазуте для отопления жилищ. Менее наглядно можно продемонстрировать использование компонентов на основе нефтепродуктов в составе пластических масс, лекарств, пищевых продуктов и огромной массы других изделий.

Основными секторами потребления нефти являются:

- Сектор преобразований.
- Энергетическая промышленность в энергетическом секторе.
- Транспортировка и распределение нефти (в ограниченном количестве).
- В различных секторах и отраслях конечного потребления (промышленность, жилищно-коммунальная сфера и т.д.) включая использование нефти для энергетических и неэнергетических целей.

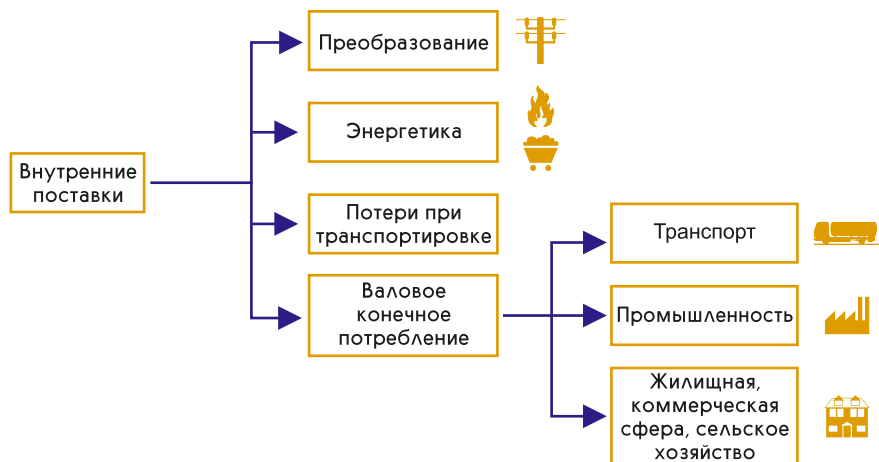
Краткое описание этих четырех секторов приведено в следующих параграфах, причем основное внимание уделено отражению в статистике особенностей сектора конечного потребления. Общая информация приведена в Разделе 8 Главы 1 "Основные положения".

Потребление нефтепродуктов в секторе преобразований....

Общие сведения

Количество нефти, использованное в процессе преобразования нефти в другие формы энергии, следует указывать в секторе преобразований. Этот сектор большей частью

Рис. 4.7. ● Потребление нефтепродуктов по секторам



состоит из нефтепродуктов, сжигаемых для производства электроэнергии и тепла, но охватывает также все виды нефтепродуктов, превращаемых в другие виды энергии. В качестве примеров можно привести нефтепродукты, используемые в коксовых и доменных печах, нефть, используемую для производства газа на газификационных установках, или связующие материалы при производстве каменноугольных брикетов.

Начиная с 1970-х годов использование нефтепродуктов для производства электроэнергии непрерывно уменьшается. В 1973 году около 25% мирового объема электроэнергии вырабатывалось путем потребления нефтепродуктов. Однако с тех пор поставки нефтепродуктов для выработки электроэнергии ежегодно уменьшались на 2,4% и в настоящее время составляют менее 8% объема мирового производства электроэнергии.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Производство электрической и тепловой энергии. Предприятия по производству электрической и тепловой энергии подразделяются в соответствии с их функциональным назначением (производящие энергию для общественных нужд или для собственных нужд) и по виду энергии, которую они производят (электрическую, тепловую или оба вида).

В Сектор преобразований должны быть включены полные количества нефтепродуктов, поставленных на энергопредприятия, производящие только электроэнергию. Количества, отражаемые как использованные на станциях, содержащих комбинированные установки по производству тепла и электричества (ТЭЦ), должны включать только топливо, использованное для производства электроэнергии, а также для производства тепла на продажу. Топливо, отражаемое как поставки предприятиям, производящим для собственных нужд только тепло, должно выражать только то количество, которое использовано для производства тепла на продажу. Количество топлива, потребленного предприятиями, производящими для собственных нужд тепло, которое не было продано, должно оставаться в данных по конечному потреблению в соответствующем секторе экономической деятельности. Более подробная информация приведена в Главе 2 "Электрическая и тепловая энергия".

Доменные печи. Следует указывать только те нефтепродукты, которые вводятся внутрь доменной печи. Использование нефтепродуктов на других площадках предприятий черной

металлургии или для нагрева воздуха для доменных печей необходимо отражать как использование в секторе конечного потребления или в энергетическом секторе. См. примечания, относящиеся к доменному производству, в *Приложении 1*.

Нефтехимическая промышленность. См. выше раздел *"Поставки в нефтехимическую промышленность"*. С точки зрения статистика, работающего в области энергетики, нефтехимическое превращение поставок исходного сырья в "возвратные потоки" на нефтеперерабатывающие предприятия является процессом преобразования топлива. Поэтому поставки в этот процесс должны отражаться в секторе преобразований. Вклад различных видов сырья в "возвратные потоки" не может быть установлен с достаточной достоверностью, поэтому принята упрощенная модель для оценки объемов поставок в сектор преобразований.

Для правильного подсчета суммарных данных по использованному топливу и для избежания двойного счета количества топлива, указываемые в секторе преобразований, должны быть вычтены из объемов конечного потребления в химической и нефтехимической промышленности, отражаемых далее в вопроснике.

Важно

В секторе преобразований следует указывать только те объемы нефти и нефтепродуктов, которые преобразованы в другие виды энергии.

Потребление нефтепродуктов в энергетическом секторе

Общие сведения

Кроме использования в секторе преобразований, что подробно рассмотрено выше, нефтепродукты могут использоваться в энергетических отраслях промышленности для обеспечения процессов производства энергии. Это, например, нефтепродукты, используемые в угольных шахтах для обеспечения процессов добычи и подготовки угля в угольно-добывающей промышленности. Это потребление нефтепродуктов, которые используются для отопления, обеспечения работы генераторов, насосов и компрессоров в **энергетическом** секторе, чтобы осуществлять деятельность по добыче и преобразованию энергоносителей.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

В *Энергетическом секторе* следует отражать количества нефтепродуктов, потребленных предприятиями топливно-энергетического комплекса имея ввиду, что они полностью выбывают из учета, а не появляются после преобразования в виде какого-либо иного энергетического продукта. Эти нефтепродукты используются для осуществления разнообразной деятельности предприятий по добыче топлива, преобразованию или производству энергии, но они не поступают в процесс преобразования энергии.

Необходимо помнить, что количества нефтепродуктов, преобразованных в другие виды энергии, должны указываться в *Секторе преобразований*. Следует уделить особое внимание тому, чтобы отделить нефтепродукты, применяемые для нагревания в рамках деятельности предприятия, от тех, которые использованы для транспортных целей. Последние должны быть указаны в *"Секторе транспорта"*. Таким образом, топливо, потребленное для обеспечения работы нефте- и газопроводов, должно быть отображено в *"Секторе транспорта"*.

Применительно к доменному производству следует указывать только количество нефтепродуктов (если таковые имеются), использованных для нагревания воздуха дутья. Нефтепродукты, подаваемые внутрь доменной печи, должны указываться как использованные для преобразования.

Важно

В энергетическом секторе указываются только те нефтепродукты, которые использованы в топливно-энергетической промышленности для обеспечения деятельности по добыче и преобразованию энергии.

Потери нефтепродуктов при транспортировке и распределении

Общие сведения

Транспортировка и распределение нефтепродуктов часто включают множество операций по перегрузке и хранению. Имеются четыре основных вида транспортировки нефти на ее пути от скважины до нефтеперерабатывающего завода и далее к конечному потребителю: морской, трубопроводный, железнодорожный и автомобильный. Наличие хранилищ на путях транспортировки облегчает перемещение продуктов. Такие хранилища часто устраивают в местах перегрузки с одного вида транспорта на другой, как, например, в порту, где происходит разгрузка танкеров и дальнейшая транспортировка продуктов продолжается по трубопроводам.

В процессе транспортировки имеется целый ряд факторов, при проявлении которых некоторое количество нефтепродуктов может быть утеряно из поставляемого потока. Наиболее впечатляющим примером подобной причины является утечка нефти из танкера, произошедшая в 1989 году, когда около 250 000 баррелей сырой нефти вылилось в море у берегов Аляски. Утечки из трубопроводов, аварии цистерн на железнодорожном и автомобильном транспорте также являются возможными источниками потерь в цепи транспортировки и распределения нефтепродуктов.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Категория "Потери при распределении" (Табл. 3) должна включать все потери, которые возникают в процессе транспортировки и распределения, в том числе и потери в трубопроводах.

Если потери при распределении не отражены, проверьте у подотчетного предприятия, не включены ли они в статистическое расхождение. Если осуществляются независимые меры по определению потерь при транспортировке и распределении, то эти объемы следует указать в соответствующей категории и не включать в статистическое расхождение.

Потери следует отображать в тысячах тонн, значения должны быть положительными.

Важно

Все количества нефтепродуктов, потерянные при транспортировке и распределении, должны быть отражены как потери при распределении.

Конечное потребление.....

Общие сведения

Конечное потребление представляет собой все количество энергии, использованное конечными потребителями на **транспорте, в промышленности и в других секторах** (в жилищной, коммунальной и коммерческой сфере, в сельском хозяйстве). Сюда не включаются все нефтепродукты, использованные для преобразования и/или потребленные для собственных нужд предприятиями энергетических отраслей промышленности.

Хотя доля нефтепродуктов в общемировом объеме энергопоставок постоянно снижалась в течение последних 30 лет, однако общемировой объем потребления нефти за тот же период возрос. Этот рост почти полностью обусловлен потреблением энергии в транспортном секторе, поскольку найти альтернативу нефти на транспорте оказалось весьма сложно.

В настоящее время на долю транспорта приходится 57% объема мирового конечного потребления нефтепродуктов, что составляет его большую часть. Это больше, чем в 1973 г, когда потребление в секторе транспорта составляло 42% объема мирового потребления. Потребление в промышленном и "прочих секторах" уменьшилось с уровня 1973 года в 26% и 25% соответственно до приблизительно 20% и 17% в настоящее время.

Данные собираются по энергетическому и неэнергетическому (в качестве сырья) потреблению нефтепродуктов в секторах и отраслях конечного потребления. Наиболее важными потребителями нефтепродуктов в качестве сырья являются химическая и нефтехимическая промышленность.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопросу

Сектор транспорта

Отражаемые здесь данные должны относиться к использованию топлива собственно для обеспечения транспортной деятельности, а не к использованию нефтепродуктов транспортными компаниями для потребностей, не связанных с транспортировками. Аналогично, топливо, потребленное для транспортных целей в промышленности или других секторах, должно считаться потреблением в секторе транспорта, а не в промышленном или других секторах.

Авиация. Данные о количестве авиационного топлива, поставленного в авиацию, должны приводиться в разбивке по внутренним и международным рейсам. Топливо, использованное для внутренних полетов, должно включать объемы, потребленные военной авиацией. Международные авиарейсы определяются подобно тому, как это сделано для международных морских перевозок. Любой полет, при котором пунктом следующей посадки является зарубежный аэропорт, считается международным. Все остальные полеты рассматриваются как внутренние.

Автомобильный транспорт. Необходимо отражать количество нефтепродуктов, потребленных любыми типами транспортных средств при движении по дорогам общего пользования. Объем топлива, использованного вне дорог, из данных исключается.

Железнодорожный транспорт. Следует указать все нефтепродукты, использованные дизельными тепловозами для грузовых и пассажирских перевозок, а также для движения локомотивов при маневровых операциях с подвижным составом.

Внутренний водный транспорт (национальная навигация). Следует указывать потребление нефтепродуктов судами, используемыми на внутренних водных путях и в каботажном судоходстве. Нефтяное топливо, использованное судами, выполняющими международные рейсы, следует указывать в разделе "Международная морская bunkеровка". Нефтепродукты, потребленные рыболовными судами, должны быть указаны в разделе "Сельское и лесное хозяйство и рыболовство".

Сектор промышленности

Определения отраслей промышленности, представленные в вопроснике исходя из включенных в них видов экономической деятельности, приводятся в соответствии с МСОК (третья редакция) и КДЕС (первая редакция). Эти определения даны в примечаниях, сопровождающих каждый из ежегодных вопросников. Сектор промышленности включает строительную отрасль, но не включает энергетику.

Из значений, отражаемых в *Секторе промышленности* как потребление топлива предприятиями, должны быть исключены количества, использованные для производства электроэнергии и тепла на продажу, а также для движения транспорта по автодорогам общего пользования (см. выше раздел *"Потребление нефтепродуктов в секторе преобразований"* и параграф *"Сектор транспорта"*).

Объемы должны включать топливо, использованное для всех неэнергетических целей, однако количества, использованные для неэнергетических целей, должны быть отражены Также в Табл. 3 для того, чтобы они были обозначены отдельно.

Прочие сектора

Отрасли, относящиеся к категории *"Прочие сектора"*, (торговля и коммунальные услуги, жилищный сектор и сельское хозяйство) являются общими для ежегодных вопросников и подробно рассмотрены в Разделе 8 Главы 1 *"Основные положения - Конечное потребление энергии"*.

Неэнергетическое потребление

Значительное число видов топлива может быть использовано для неэнергетических целей в качестве сырья в различных секторах. Это продукты, которые не потребляются как топливо и не преобразуются в другие виды топлива. Более подробная информация приведена в Разделе 8 Главы 1 *"Основные положения - Неэнергетическое потребление топлива"*.

Важно

Конечное потребление представляет собой всю поставляемую конечным потребителям энергию и не включает преобразования или использования в энергетических отраслях.

7

Дополнительные требования к Объединенному вопроснику по нефти

Поставки производителям энергии для собственных нужд

Общие сведения

В условиях возрастающего значения вопросов, связанных с охраной окружающей среды, очень важно определить полные объемы использования топлива в секторах промышленности и потребления с тем, чтобы по каждому из секторов можно было разработать соответствующие меры по энергосбережению и сокращению выбросов парниковых газов.

Общая информация и определение производителей энергии для собственных нужд приведены в Разделе 1 Главы 2 "Электрическая и тепловая энергия".

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Поставки топлива производителям электрической и тепловой энергии для собственных нужд, указываются в Табл. 6.

Эта таблица отображает информацию об объемах топлива, потребленного производителями энергии для собственных нужд для выработки электрической, а также той части тепловой энергии, которая идет на продажу, в рамках их основной экономической деятельности. Таблица разделена на колонки, соответствующие трем принятым типам энергетических установок: электростанции (производящие только электричество), ТЭЦ, а также теплоцентрали (производящие только тепло). Данные используются для отслеживания объемов поставок топлива и производства электрической и тепловой энергии производителями энергии для собственных нужд как часть программы ООН по исследованию выбросов CO₂.

Для того чтобы отображать в отчете различные значения объемов топлива, потребленного теплоэлектроцентралями для производства электрической и тепловой энергии, необходимо использовать метод разделения суммарного количества топлива, потребленного для производства этих энергетических продуктов. Разделение необходимо даже в том случае, если тепловая энергия вообще не продается, поскольку топливо, использованное для производства электроэнергии, следует указывать в секторе преобразования. Предложенный метод описан в Разделе 1 Приложения 1 и его необходимо правильно применять.

Следует иметь в виду, что суммарные значения, указанные в этой таблице, должны быть равны соответствующим суммам в "Секторе преобразований" (Табл.3). Необходимо также отметить, что аналогичная таблица включена в вопросник "Электрическая и тепловая энергия". Для того, чтобы избежать предоставления несогласованных данных, просьба связаться с лицом, отвечающим в вашей стране за заполнение вопросника "Электрическая и тепловая энергия".

Важно

Необходимо отображать нефтепродукты, потребленные производителями электрической и тепловой энергии для собственных нужд, как поставки для производства электроэнергии и продаваемого на сторону тепла в соответствующих секторах.

Твердые виды ископаемого топлива и синтез-газы



1

Что такое твердые виды ископаемого топлива и синтез-газы?

Общие сведения

Категория твердых видов ископаемого топлива и синтез-газов охватывает различные типы углей и получаемых из них продуктов. По договоренности, большинство организаций, связанных с энергетической статистикой, предпочитает включать данные по твердым видам возобновляемого топлива, таким как дрова и древесный уголь, в отчетность по возобновляемым источникам энергии. По этой причине твердые виды возобновляемого топлива включены не в эту главу, а в Главу 6 *"Возобновляемые источники энергии и отходы"*.

Первичный уголь является ископаемым топливом. Он состоит из обугленного растительного вещества и внешне выглядит как камень черного или коричневого цвета. Чем выше содержание углерода в угле, тем выше его сортность или качество. Типы углей различаются по их физическим и химическим характеристикам. Эти характеристики определяют цену угля и возможность его применения для различных целей. Все первичные угольные продукты, рассмотренные в данной главе, являются твердыми видами топлива. В эту главу включен также торф, являющийся еще одним видом первичного топлива, тесно связанным с углем.

Производные виды топлива включают как твердые виды топлива, так и газы, получаемые при переработке и преобразовании углей. Более подробные сведения о производных угольных продуктах и используемом для их производства оборудовании приведены в *Приложении 1 "Процессы преобразования топлива и производства энергии"*.

Существуют три основные категории углей: каменный уголь, полубитуминозный уголь (уголь средней степени метаморфизма) и бурый уголь (называемый также лигнитом). Каменным углем считается уголь, имеющий **высшую теплотворную способность (ВТС)** более 23 865 кДж/кг. Он включает две подкатегории: коксующийся уголь (используемый в доменных печах) и другие битуминозные угли и антрацит, используемые для отопления и производства пара (поэтому угли этой подкатегории называются паровичными или энергетическими). Лигнит, или бурый уголь, считается неагломерированным углем, имеющим ВТС менее 17 435 кДж/кг. Полубитуминозные угли включают неагломерированные угли со значением высшей теплотворной способности, расположенным между значениями ВТС указанных двух категорий.

Вторичные или производные продукты включают каменноугольные брикеты и брикетированные топлива (брикеты буроугольные и торфобрикеты), газовый и печной кокс, заводской газ и коксовый газ, доменный газ и кислородно-конвертерный газ.

В течение последних 30 лет доля угля в общих поставках первичной энергии (ОППЭ) в мире стабильно составляла около 25%, при этом рост объемов поставки угля составил 56% по сравнению с 1973 г. Интересно отметить, что потребление угля для производства электроэнергии возросло более чем на 250%, но с другой стороны его потребление в жилищном секторе уменьшилось на 65%. Другими словами, в настоящее время уголь используется в основном для производства электроэнергии, и в меньших объемах - в промышленности.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Вопросник "Твердые виды ископаемого топлива и синтез-газы" часто называется просто "Уголь", поскольку он охватывает различные типы углей и продуктов, получаемых из углей.

Этот вопросник охватывает различные виды ископаемого топлива и синтез-газы, которые делятся на первичные и производные продукты. Далее они представляются в двух отдельных физических категориях, как показано в следующей таблице.

Таблица 5.1. ● Первичные угли и производные продукты переработки угля

Первичные угли	Коксующийся уголь	Твердые виды ископаемого топлива
	Прочие битуминозные угли и антрацит	
	Полубитуминозный уголь	
	Лигнит/бурый уголь	
	Торф	
Производные виды топлива	Каменноугольные брикеты	Синтез-газы
	Доменный кокс	
	Газовый кокс	
	Брикетированное топливо	
	Заводской газ	
	Коксовый газ	
	Доменный газ	
	Кислородно-конвертерный газ	

Более подробные описания и характеристики различных видов топлива приведены в определениях продуктов в *Приложении 2*.

Следует отметить, что вопросник "Уголь" включает угли, добываемые в открытых карьерах и подземных угольных шахтах, а также угли, извлекаемые из отходов горнодобывающих предприятий, шламовых отстойников обогатительных комбинатов и прочих мест сбора отходов. Он также включает торф, добываемый на торфоразработках или торфозаготовках.

Вследствие того, что существует несколько различных классификаций углей, часто возникает путаница с классификацией первичных углей, в особенности при классификации лигнита/бурого угля и полубитуминозного угля. Если говорить о содержании энергии, то полубитуминозный уголь представляет собой категорию, перекрывающую границу между каменным и бурым углем. Неагломерированные угли с высоким содержанием летучих веществ, которые по энергетическому содержанию попадают в диапазон от 17 435 кДж/кг (4 165 ккал/кг) до 23 865 кДж/кг (5700 ккал/кг), следует отображать как полубитуминозные, даже если эта классификация отличается от национального стандарта. Международные агентства, собирающие статистические данные, далее разделяют полубитуминозные угли на категории "каменный уголь" и "лигнит/бурый уголь". Обычно полубитуминозные угли с энергетическим содержанием выше 18 600 кДж/кг (4 400 ккал/кг) считаются каменными углями, а имеющие более низкое энергосодержание - лигнитом/бурым углем.

Хотя вопросник "Уголь" охватывает "твердые" виды топлива, необходимо заметить, что в нем отображаются статистические данные только по твердым видам ископаемого топлива. Дрова, биологически разлагаемые и неразлагаемые твердые виды топлива и отходы, такие

как топливо из отработанных покрышек, пластические массы, отходы древесины, древесный уголь и биомасса энергетических сельскохозяйственных культур следует включать в вопросник *"Возобновляемые источники энергии и отходы"*. Важно отметить, что возобновляемые продукты и отходы, сжигаемые вместе с углем и полученными из угля продуктами, указываются отдельно в вопроснике *"Возобновляемые источники энергии и отходы"*. Статистикам следует помнить, что в секторе преобразования должна быть учтена как поставленная, так и произведенная энергия, получаемая из возобновляемых источников энергии и отходов.

Вопросник *"Уголь"* включает угли и продукты, перерабатываемые на заводах по производству каменноугольных брикетов и брикетированного бурого угля, в коксовых печах, в доменных печах, на газовых заводах и в кислородно-конвертерном производстве. Все поставки и производство в каждой продуктовой цепочке следует отражать в вопроснике *"Уголь"* и других связанных с ним вопросниках. Например, поставки коксующегося угля в коксовые печи связаны непосредственно с производством доменного кокса и коксового газа в вопроснике *"Уголь"*. Прочие битуминозные угли и антрацит, лигнит/бурый уголь и поставки торфа на заводы по производству каменноугольных брикетов и брикетированного бурого угля следует отражать далее в вопроснике *"Уголь"* как производство и потребление производных видов топлива "каменноугольные брикеты" и "брикетированный бурый уголь". Эта взаимосвязь применима ко всем вторичным продуктам, производимым из поставленной первичной энергии.

Важно

Вопросник "Твердые виды ископаемого топлива и синтез-газы" включает не только первичные угли, но также производные твердые виды топлива и синтез-газы.

Твердые виды ископаемого топлива не включают в себя твердой биомассы и отходов (дрова, древесный уголь и пластические массы), которые должны отражаться в вопроснике "Возобновляемые источники энергии и отходы".

При отображении производных твердых видов топлива и синтез-газов важно указать производство и потребление в цепи производных продуктов, в то время как поставки для производственного процесса отражаются в цепи первичных продуктов.

2

В каких единицах измерения выражаются твердые виды топлива и синтез-газы?

Общие сведения

Твердые виды топлива обычно измеряются в единицах массы (тоннах, тысячах тонн и т.д.). Количества, указываемые в отчете, должны отражать результаты измерения "в момент получения", т.е. с учетом показателей влажности и зольности продукта, которые он имел в пункте получения.

В некоторых технических отчетах данные по углю могут указываться в **тоннах условного топлива в угольном эквиваленте** (тонна угольного эквивалента - ТУЭ) . Тонна угольного эквивалента является единицей не массы, а энергии, которая более широко используется при международных расчетах в угольной промышленности для сравнения различных видов топлива. Тонна угольного эквивалента определяется в 7 миллионов килокалорий. Одна тонна нефтяного эквивалента равна 0,7 тонны угольного эквивалента.

Синтез-газы могут измеряться в различных единицах: либо по содержанию энергии (соотносимой с теплотой), либо в единицах объема.

Для каждого из этих представлений в газовой промышленности используется несколько единиц:

- Для измерения **энергии** можно использовать джоули, калории, киловатт-часы, Британские тепловые единицы или термы.
- Для измерения **объема** наиболее часто используемыми единицами являются кубический метр и кубический фут.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопросу

Единицей измерения, используемой в вопроснике по твердым видам ископаемого топлива, является тысяча метрических тонн. При использовании других единиц массы данные следует пересчитать в метрические тонны с использованием коэффициентов пересчета, приведенных в *Приложении 3*.

Количество газов должно выражаться через энергоемкость (теплоемкость) и отображаться в тераджоулях (ТДж). Энергоемкость может быть рассчитана по измерению объема предприятием, предоставляющим данные, или статистиком с использованием значения высшей теплотворной способности (ВТС) газа. Использование высшей теплотворной способности является особенно важным для заводского и коксового газа, у которых значения высшей и низшей теплотворной способности различны. Отличия значений высшей и низшей теплотворной способности доменного и кислородно-конвертерного газа очень малы, поэтому, в случае наличия, может использоваться значение высшей теплотворной способности, либо низшей теплотворной способности (НТС), если данные по ВТС отсутствуют.

Значение низшей теплотворной способности газов может быть рассчитано по значению высшей теплотворной способности с использованием следующих соотношений:

Таблица 5.2. ● Соотношение между высшей и низшей теплотворной способностью

Газ	Отношение ВТС / НТС
Заводской газ	0,9
Коксовый газ	0,9
Доменный газ	1,0
Кислородно-конвертерный газ	1,0



Важно

Данные по твердым видам топлива отражаются в тысячах метрических тонн.



Количества газов выражаются через валовую энергоемкость (теплоемкость) и отображаются в тераджоулях (ТДж).

Как пересчитать массу и объем в энергию?

Общие сведения

Поскольку теплотворные способности соответствующих твердых видов ископаемого топлива могут сильно меняться в зависимости от их типа (например, более 23 865 кДж/кг у антрацита и менее 17 435 кДж/кг у бурого угля), то необходимо дополнять количественные характеристики различных твердых видов топлива, выраженные в единицах массы, значениями соответствующих теплотворных способностей. Значения теплотворных способностей являются крайне важными, поскольку они используются для нескольких целей: для построения энергетического баланса, для вычисления оценочных объемов выброса углекислого газа (CO_2) и для контроля теплового КПД поставки топлива и выхода продукции, отражаемого в секторе преобразования.

Пересчет в единицы энергии обычно производится с использованием высшей теплотворной способности соответствующих продуктов. Любой продукт может иметь различные значения высшей теплотворной способности, и конкретный продукт в различных потоках (например, производство, импорт, использование в производстве энергии для общественных нужд) может иметь различные значения ВТС. Более того, теплотворная способность может изменяться со временем вследствие изменения процессов и (или) технологии. Поэтому при определении теплотворной способности важно консультироваться с лицами, предоставляющими данные, или с экспертами соответствующих стран, производящих синтез-газы.

Что касается синтез-газов, то их измерение и учет производятся, в основном, в единицах объема (например, в кубических метрах). Однако зачастую потребителя больше интересует энергоемкость, а не объем газа. Вследствие этого, для энергетических расчетов более важным является наличие данных о потоке синтез-газов, выраженных в единицах энергии, а не в единицах объема. В Разделе 2 Главы 3 "*Природный газ*" более подробно описано, как применительно к газам выполнить пересчет значения объема в энергию.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

■ Твердые виды ископаемого топлива

В вопроснике "*Уголь*" необходимо отображать данные о твердых видах ископаемого топлива в метрических тоннах. Также важно и то, что в вопроснике требуется приводить значения низшей и высшей теплотворной способности для каждого конкретного вида твердого топлива.

Теплотворные способности следует указывать в мегаджоулях на тонну (МДж/т). В идеальном случае, значения теплотворных способностей предоставляет поставщик данных. В противном случае их может определить статистик, получив необходимые консультации от поставщика данных и экспертов по твердым видам топлива и синтез-газам, знакомым с положением дел в области энергетики соответствующей страны. В крайнем случае, для определения теплотворной способности по каждому продукту статистик может воспользоваться информацией, приведенной в *Приложении 3 "Единицы измерений и коэффициенты пересчета"*. Однако при определении значений теплотворных способностей следует получить консультацию у поставщика данных и других экспертов по твердым ископаемым топливным продуктам соответствующей страны.

В случае, если данные предоставляются национальной администрации в единицах энергии, данные в единицах массы могут быть рассчитаны путем пересчета единиц энергии в гигаджоули, а затем необходимо разделить значение в единицах энергии на величину высшей теплотворной способности, выраженную в мегаджоулях на тонну. Частное от деления представляет собой массу соответствующего продукта в тысячах тонн "в момент получения" с учетом влажности.

■ Синтез-газы

Для пересчета синтез-газов из единиц объема в единицы энергии (в вопроснике "Уголь" используются тераджоули) следует использовать для каждого потока продуктов значение высшей теплотворной способности на единицу объема, которое следует умножить на полный объем, чтобы получить полную валовую энергоемкость в тераджоулях (ТДж).

Важно

Для твердых видов ископаемого топлива следует указывать значение как низшей, так и высшей теплотворной способности.

Для синтез-газов следует отображать значения высшей теплотворной способности, используя, при наличии, удельные значения теплотворных способностей.

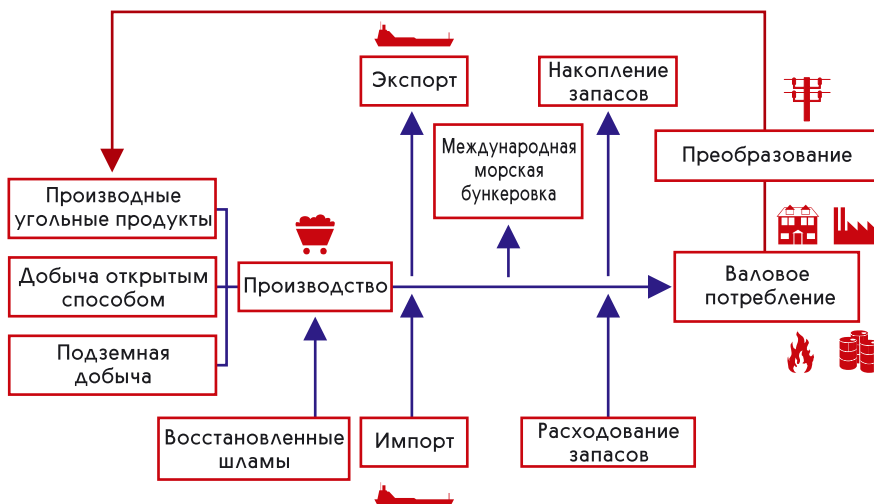
4 Потоки углей

Общие сведения

Диаграмма потоков от производства до потребления показана на Рис. 5.1. Эта диаграмма намеренно упрощена, чтобы показать общий вид цепи поставок.

Производство, торговля, запасы, энергетический сектор, преобразование и конечное потребление - это основные элементы, которые необходимо знать, чтобы иметь всестороннее представление о потоках твердых видов ископаемого топлива и синтез-газов в стране. Насколько подробные данные должны предоставляться для составления отчета зависит от целей использования информации.

Рис. 5.1. ● Упрощенная схема потоков углей



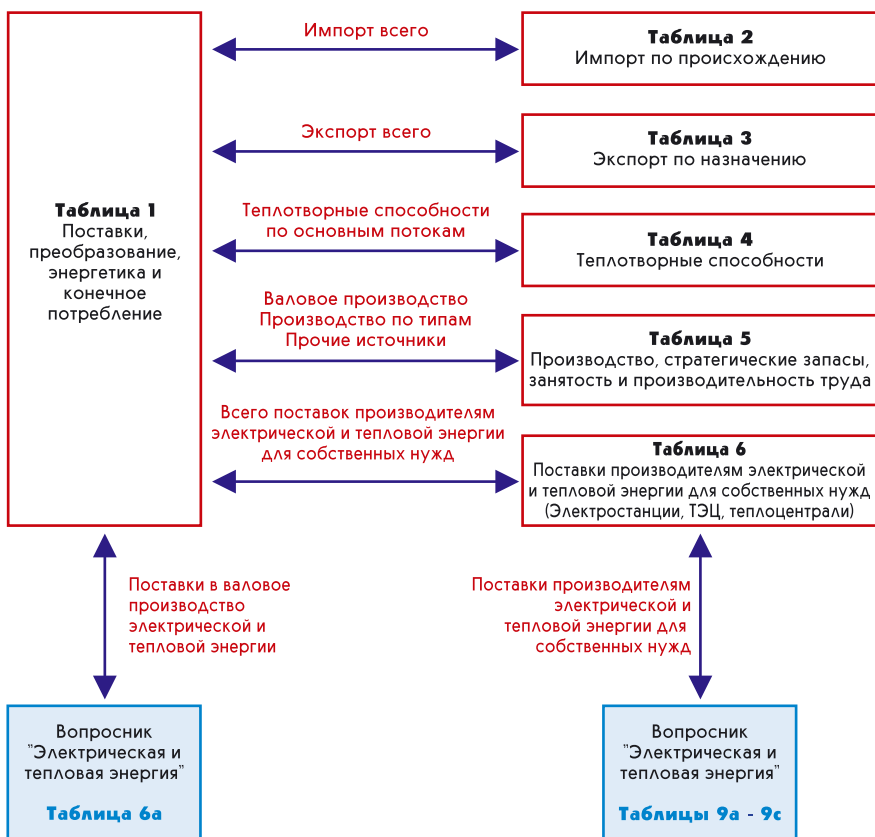
Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Вопросник "Уголь" состоит из шести таблиц, содержание которых приведено ниже:

- Табл.1: Поставка и сектор преобразования, энергетический сектор и конечное потребление, конечное использование энергии (неэнергетическое использование, секторы промышленности, транспорта и прочие).
- Табл. 2: Импорт по происхождению (страна происхождения).
- Табл. 3: Экспорт по назначению.
- Табл. 4: Теплотворные способности.
- Табл. 5: Производство, запасы, занятость и производительность труда в угольных шахтах.
- Табл. 6: Поставки производителям электрической и тепловой энергии для собственных нужд

Важно, чтобы значения, отображаемые в каждой таблице, были правильно просуммированы и суммарные данные в различных таблицах были согласованы друг с другом, где между ними имеется логическая связь. Такие связи между таблицами показаны на Рис. 5.2.

Рис. 5.2. ● Взаимосвязи между таблицами Вопросника по уголю



В различных таблицах должны быть согласованы следующие суммарные данные:

- *Импорт по происхождению* в Табл. 2 следует просуммировать и сумма должна быть равна значению, указанному в графе "Общий импорт" в Табл. 1.
- *Экспорт по назначению* в Табл. 3 следует просуммировать, и сумма должна быть равна значению, указанному в графе "Общий экспорт" в Табл. 1.
- *Производство по видам производства* в Табл. 5 - подземные, карьерные разработки и восстановление отходов (прочие источники) - по каждой категории углей следует просуммировать, и сумма должна быть равна сумме составляющих по каждой категории углей, указанных в Табл. 1.
- *Поставки производителям электрической и тепловой энергии для собственных нужд* в Табл. 6 должны быть равны поставкам по каждой категории для энергоустановок этих предприятий (электростанции, ТЭЦ и теплоцентрали), указанным в Секторе преобразования в Табл. 1.

Важно

Необходимо помнить о взаимосвязях между таблицами в вопроснике. Ключевые суммарные данные должны быть согласованы.

5

Поставки углей

Как определено в Разделе 9 Главы 1 "Основные положения" поставки включают производство, торговлю и изменение запасов. Каждый из этих компонентов будет детально рассмотрен в следующих параграфах.

Производство

Общие сведения

Наибольшая доля добычи первичных углей приходится либо на **подземные шахты**, либо на **открытые карьерные разработки**. Некоторая их часть может также поступать в виде углей, восстановленных из отвалов добывающих предприятий, шламовых отстойников обогатительных комбинатов и прочих источников, возникших при традиционных технологиях горнодобывающей промышленности в предыдущие годы.

Соответственно, первичное производство углей обычно подразделяется на три подкатегории: шахтные разработки (подземная добыча), карьерные (открытые) разработки и восстановление. Эта последняя подкатегория включает восстановленные шламы, бедные породы и другие низкосортные угольные продукты, которые не могут быть классифицированы в соответствии с типами углей. Эти продукты включают также уголь, восстановленный из терриконов и отвалов, которые не были включены в объемы производства в предыдущие годы.

Производство торфа должно включать только ту часть, которая предназначена для использования в виде топлива. Количества, использованные для других целей, следует исключить.

Производство производных угольных продуктов (как твердых, так и газообразных) происходит на различных наземных предприятиях или может быть результатом передачи продуктов с другой производственной площадки. Вследствие этого к производным угольным продуктам не применяют разделение на "подземные" и "наземные".

Перерабатывающие производства обычно расположены вблизи мест добычи первичных угольных продуктов (заводы по производству каменноугольных брикетов, брикетированных видов топлива и заводского газа) или вблизи заводов с полным металлургическим циклом, которые потребляют уголь (коксовые установки, доменные печи и т.д.).

Количества добытых или произведенных продуктов следует указывать после прохождения всех операций по удалению инертных веществ. В угледобывающей промышленности это, как правило, относится к "чистой" или "готовой к продаже" продукции. Производство включает количество, потребленное производителем в производственном процессе (например, для нагревания или обеспечения работы оборудования и вспомогательных нужд), а также поставки другим производителям энергии для преобразования или иного использования.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Производство следует указывать в двух местах: в Табл. 1 "Поставки" и в Табл. 5 "Производство", "Запасы", "Занятость и производительность труда в угольных шахтах".

В Табл. 1 для первичных продуктов (за исключением торфа) местное производство следует указывать отдельно для подземной добычи и разработки открытым способом. Отчетность по вторичным угольным продуктам и торфу не следует разбивать на наземное и подземное производство.

"Восстановленные отходы" (прочие источники) относятся к переработке шламов для производства первичных угольных продуктов, а также к производству производных продуктов из прочих источников. Если выработка синтез-газов является основной деятельностью предприятия, они отражаются как производство. Если синтез-газы вырабатываются путем смешивания газов, образующихся в результате другой деятельности, либо при крекинге природного газа или нефти, их следует отображать как производство из других источников.

Данные следует указывать либо как местное производство, подземную добычу, добычу открытым способом, либо как восстановленные отходы (производство из других источников) в соответствии с типом топлива и методом производства.

В Табл. 5 следует отражать данные только для каменного угля и бурого угля.

Данные следует указывать в тысячах тонн для всех твердых видов ископаемого топлива и в тераджоулах для всех синтез-газов. Все значения должны быть округлены до целого, отрицательные значения не допускаются.

Важно

В отчете следует отражать количество произведенного топлива, рассчитанного после всех операций по удалению посторонних веществ.

Импорт и экспорт.....

Общие сведения

По сравнению с другими видами топлива, такими, как природный газ, уголь является продуктом, который легко транспортировать на большие расстояния либо водным, либо железнодорожным транспортом. Вследствие этого, торговля углем всегда существовала между странами-производителями и странами-потребителями.

Объем торговли каменным углем составляет около 20% объема его общемирового потребления. Для коксующихся углей этот показатель достигает значений от 35% до 40%.

Вследствие значительных объемов торговли углем для любого государства важно знать не только объемы импорта и экспорта, но также страны происхождения и назначения импорта и экспорта. Этот уровень детализации данных необходимо обеспечить для продуктов, имеющих существенные объемы торговли, т.е. для коксующегося угля, прочих битуминозных углей и антрацита, полубитуминозного угля, лигнита/бурого угля, доменного кокса и брикетированного бурого угля.

Для остальных угольных продуктов (главным образом синтез-газов и торфа) объемы импорта и экспорта обычно весьма ограничены. Поэтому нет необходимости приводить разбивку этих продуктов по странам происхождения и назначения.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Общий объем торговли указывается в Табл. 1. Импорт по происхождению и Экспорт по назначению отображаются в Табл. 2 и 3 соответственно.

Количества товаров считаются импортированными или экспортированными в тот момент, когда они пересекли государственную границу страны, независимо от того, выполнена ли таможенная очистка грузов или нет.

Для отражения данных по импорту важно знать (и, следовательно, указать) действительный пункт происхождения угля (страну, в которой он был добыт). В то же время для отражения данных по экспорту важно указать конечный пункт назначения угля добытого в конкретной стране (т.е. указать страну, в которой уголь будет потреблен). Компании, ведущие торговую деятельность, должны предоставлять необходимую отчетность.

К импортируемому углю относится уголь, предназначенный для потребления в данной стране, а к экспортируемому - уголь, добытый в этой стране. Поэтому объемы транзитной торговли и реэкспорта не следует включать в данные об объемах торговли.

Если страна происхождения или назначения не может быть указана или если конкретная страна не включена в таблицу, следует использовать категорию "Прочие". При наличии информации страну следует указывать.

Данные следует указывать в тысячах тонн для всех твердых видов ископаемого топлива и в тераджоулях для всех синтез-газов. Все значения должны быть округлены до целого, отрицательные значения не допускаются.

Важно

Данные по импорту должны включать уголь, поступивший в вашу страну для потребления внутри страны, и страной-импортером следует указывать ту страну, где он был добыт.

К экспортируемому углю относится уголь, добытый в вашей стране и поставляемый из нее; страной-экспортером следует указывать ту страну, где он будет потреблен.

Таким образом, объемы транзитной торговли и реэкспорта включать не следует.

Уровни запасов и их изменение.....

Общие сведения

Первичные угольные продукты вследствие того, что они находятся в твердом состоянии и имеют сравнительно инертный характер часто хранятся на складах, призванных восполнять потребность в них в периоды, когда потребление выше, чем производство или, в более общем смысле, чем поставка. В некоторых пределах производство и потребление первичных угольных продуктов в ряде секторов (например: отопление) по своей природе носит сезонный характер и запасы должны использоваться для сбалансирования периодов высокого и низкого уровня добычи с периодами высокого и низкого уровня потребления.

Твердые производные угольные продукты (доменный кокс, каменноугольные брикеты, торфяные брикеты) также хранятся на складах, в то время как синтез-газы редко поступают в хранилища.

Как и в случае с нефтью, своевременные, подробные и точные данные об изменении запасов угля имеют важное значение для лиц, принимающих политические решения, а также для аналитиков рынка угля.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Изменение запасов угля следует отражать в Табл. 1 (Табл. "Поставка").

Следует отражать разницу между уровнем запасов на начало периода и уровнем запасов на конец периода для складов, находящихся на национальной территории. Уровень запасов на начало периода является значением запасов в первый день отчетного периода; уровень запасов на конец периода соответствует значению в конце отчетного периода. Например, для календарного года уровнем запасов на начало периода является значение на 1 января, а уровнем запасов на конец периода - значение, измеренное 31 декабря.

Накопление запасов отображается с отрицательным знаком, а расходование запасов - с положительным знаком.

Данные о запасах следует указывать в тысячах тонн для всех твердых видов ископаемого топлива и в тераджоулях для всех синтез-газов. Все значения должны быть округлены до целого, отрицательные значения не допускаются.

Важно

Необходимо отражать изменение запасов для всех первичных угольных продуктов и всех видов производного топлива.

Изменение запасов рассчитывается как разница между уровнем запасов на начало периода и уровнем запасов на конец периода.

6

Потребление углей

Потребление твердых видов ископаемого топлива и синтез-газов происходит в нескольких секторах:

- Сектор преобразований.
- Энергетическая промышленность в энергетическом секторе.

- Транспортировка и распределение топлива (в очень ограниченном количестве).
- В различных секторах и отраслях конечного потребления (промышленность, жилищно-коммунальная сфера и т.д.), включая использование для энергетических и неэнергетических целей.

Краткое описание этих секторов приведено в следующих параграфах. Общая информация приведена в Разделе 8 Главы 1 "Основные положения".

Потребление углей в секторе преобразований

Общие сведения

Существует множество разнообразных заводов по преобразованию твердых видов ископаемого топлива (главным образом угля) с целью получения производных энергетических продуктов. Эти энергетические предприятия включают в себя заводы по производству каменноугольных брикетов, кокса, заводского газа. К ним также относятся домны, электростанции, теплоцентрали и теплоэлектроцентрали.

В 2001 г. 84% объема всего потребленного в мире угля было преобразовано в тот или иной продукт. Около 82% каменного угля и 94% бурого угля использовано для преобразований. Первичные угольные продукты в подавляющем большинстве используются для производства электрической и тепловой энергии. На эти цели потребляется 67% каменного угля и 92% бурого угля. Еще 12% каменного угля преобразуется в доменный кокс. Около 80% доменного кокса используется для загрузки доменных печей, где он превращается в доменный газ и передельный чугун.

Традиционно газы, производимые на заводах с полным металлургическим циклом (доменный газ, коксовый газ и кислородно-конвертерный газ), используются для нагрева на перерабатывающих заводах, в результате чего их относят к энергетическому сектору. Однако 38% кислородно-конвертерного газа, 33% доменного газа и 18% коксового газа используется для производства электрической и тепловой энергии.

В связи с тем, что значительная доля углей подвергается преобразованию, важно отслеживать количество преобразованных видов топлива, а также производных энергетических продуктов.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Поставки твердых видов ископаемого топлива и синтез-газов для процессов преобразования следует указывать во второй части Табл. 2.

Обратите внимание на необходимость указания характеристик для доменных газов и углей.

■ Доменные газы

Необходимо следить за тем, чтобы объемы топлива, использованные непосредственно в доменных печах или вне доменных печей для обеспечения их производственных операций, были указаны отдельно в секторе преобразований и в энергетическом секторе соответственно. Описание работы доменной печи, приведенное в Разделе 3 Приложения 1, дает понятие о том, какие виды топлива участвуют в процессах преобразования, а какие используются для нагревания воздуха дутья вне доменной печи.

При отсутствии точной информации от предприятий черной металлургии, статистики должны полагать, что весь доменный и коксовый газ, потребленный вне доменных печей, использован для нагревания воздуха дутья и должен причисляться к потребленному в энергетическом секторе. Все объемы кокса, угля или нефтепродуктов, загружаемые в

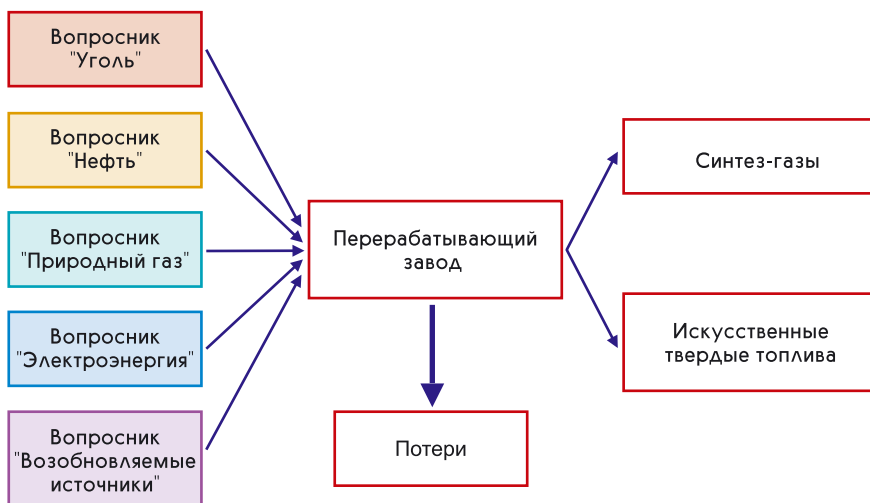
доменную печь, должны считаться использованными в секторе преобразований. Иногда может отражаться использование природного газа, однако характер его использования менее очевиден, поскольку он может использоваться для различных целей (для преобразования или в качестве источника энергии). Если указывается использование природного газа, статистик должен проконсультироваться с поставщиком данных, чтобы установить, куда следует отнести его использование: в сектор преобразований или в энергетический сектор.

Не следует отражать использование кокса в доменных печах как неэнергетическое потребление.

■ Сжижение

Сжижение представляет собой производство нефти из угля, горючих сланцев или битуминозных песков. Процесс проводится на поверхности земли, так что операторы установок должны знать количества исходных веществ. Необходимо следить за тем, чтобы подземное сжижение угля и подземное выделение нефти из горючих сланцев не отражались в вопроснике. Нефть, произведенная в подземном процессе, указывается как местное производство в графе "Прочие углеводороды" в вопроснике "Нефть".

Рис. 5.3. ● Схема преобразования углей



Важно

В секторе преобразований следует указывать поступление энергии, которая преобразуется в другие виды энергии.

Некоторые процессы преобразования включают поступление энергии, которая указывается в вопросниках по другим видам топлива.

Потребление углей в энергетическом секторе.....

Общие сведения

Кроме использования в секторе преобразования, что подробно рассмотрено выше, твердые виды ископаемого топлива и синтез-газы могут использоваться в энергетических отраслях промышленности для обеспечения процессов производства энергии. Например, угольные шахты потребляют уголь для обеспечения процессов добычи и подготовки угля непосредственно в угледобывающей промышленности. Потребление в энергетическом секторе может включать топливо, используемое для отопления, освещения, работы насосов и компрессоров, или топливо, поставляемое в доменные и коксовые печи. Потребление в энергетическом секторе включает "собственные нужды".

Синтез-газы также широко используются для обеспечения деятельности, связанной с преобразованием энергии. Например, в общем от 20% до 25% коксового газа используется как топливо, поставляемое для работы коксовых печей. Доменный газ используется для нагревания домен, а также для подогрева коксовых печей, а заводской газ используется для обеспечения работы газового завода.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопросу

Поставки ископаемых видов топлива и синтез-газов в энергетический сектор для обеспечения процессов преобразования указываются во второй части Табл. 1.

В Энергетическом секторе следует отражать количества энергетических продуктов, потребленных предприятиями топливно-энергетического комплекса, имея в виду, что они полностью выбывают из учета, а не появляются после преобразования в виде какого-либо иного энергетического продукта. Эти продукты используются для обеспечения разнообразной деятельности предприятий по добыче топлива, преобразованию или производству энергии, но при этом сами не поступают в процесс преобразования энергии.

Данные следует указывать в тысячах тонн для всех твердых видов ископаемого топлива и в тераджоулах для всех синтез-газов. Все значения должны быть округлены до целого, отрицательные значения не допускаются.

Важно

В энергетическом секторе следует указывать только те объемы топлива, которые использованы в топливно-энергетической промышленности для обеспечения деятельности по добыче или преобразованию энергии.

Потери углей при транспортировке и распределении.....

Общие сведения

Транспортировка и распределение углей и твердых ископаемых топливных продуктов часто включает множество операций по погрузке и хранению. В ходе этих мероприятий потери твердых продуктов из потока поставок могут происходить различными путями. Например, при перевозке углей железнодорожным транспортом возникают незначительные потери в процессе движения открытых хоппер-вагонов. Твердые виды топлива могут также теряться при авариях и сходах с рельсов на перегонах или сортировочных станциях. В процессе

хранения угли и твердые виды топлива имеют свойство оседать в местах хранения, и остатки топлива остаются на земле или на площадках хранилищ. Незначительные количества твердых видов топлива могут быть потеряны из мест хранения и с лент конвейеров в виде летучей пыли.

Синтез-газы теряются в распределительных сетях предприятий, где они производятся и используются. Эти потери обусловлены утечками, а иногда случайными, либо намеренными выпусками в атмосферу в рамках нормированных технологических процессов. Вследствие того, что распределительные сети синтез-газов имеют малую протяженность, эти потери редко достигают значений, характерных для природного газа, который зачастую транспортируется на большие расстояния.

В связи с тем, что львиная доля объема всех твердых видов ископаемого топлива и синтез-газов приходится на уголь, а также принимая во внимание, что для транспортировки угля используются суда, потери при транспортировке и распределении угля значительно меньше, чем нефти, газа или электроэнергии, для которых основные потери возникают в нефтепроводах, газопроводах и линиях электропередач. Для сравнения можно показать, что мировые потери угля составляют менее 0,04% объема всех поставок, в то время как, например, для электроэнергии они равны 8,7% и 1% для природного газа.

Вследствие этого, потери при транспортировке и распределении минимальны для твердых видов топлива и возникают, главным образом, при соответствующих операциях с синтез-газами. Предприятия, предоставляющие данные, должны самостоятельно оценивать эти потери, а не вычислять их для сведения баланса.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Потери должны отображаться в третьей части Табл. 1 после раздела "Энергетический сектор".

Если статистическое расхождение для какого-либо продукта равно нулю, следует проверить у предприятия, предоставившего данные, не включены ли указанные потери в статистическое расхождение, и убедиться, что независимые измерения потерь не осуществляются.

Синтез-газы, сжигаемые в факеле (но не потребленные в других секторах), следует отображать в графе *"Прочее использование в энергетическом секторе"*, а не как потери при транспортировке и распределении. Однако выпуск газов в атмосферу следует отображать как *"Потери при распределении"*.

Потери следует указывать в тысячах тонн для твердых видов ископаемого топлива и в тераджоулях для всех синтез-газов. Все значения должны быть округлены до целого, отрицательные значения не допускаются.

Важно

Все потери топлива, обусловленные транспортировкой и распределением, должны отражаться в графе "Потери при распределении".

Синтез-газы, сжигаемые в факеле, должны отражаться в энергетическом секторе.

Газы, выпущенные в атмосферу, должны отражаться как "Потери при распределении".

Конечное потребление.....

Общие сведения

Конечное потребление представляет собой количества угля и угольных продуктов, поставленных конечным потребителям в промышленности, на транспорте и в других секторах, а также для неэнергетического использования. Сюда не включаются твердые виды ископаемого топлива и синтез-газы, использованные для преобразования и (или) потребленные для собственных нужд предприятиями энергетических отраслей промышленности.

Конечное энергетическое потребление углей и угольных продуктов (не считая сектора преобразований) в первую очередь происходит в промышленном секторе. Около 15% объема всех поставок углей отображается как энергетические поставки в промышленный сектор. Наибольшее потребление угля в промышленном секторе приходится на производство цемента, где уголь используется как источник энергии в печах для обжига цемента. Другими крупным подсекторами промышленности, где используется уголь, являются химическая и нефтехимическая промышленность, черная металлургия, пищевая и табачная промышленность, а также целлюлозно-бумажная промышленность.

В прошлом большие объемы угля потреблялись на транспорте (на судах и железнодорожных локомотивах). В большинстве стран потребление на эти цели снизилось до незначительного уровня. Доля транспорта в мировом потреблении угля составляет 0,2%.

Доля других секторов, в основном сферы услуг и жилищного хозяйства, где уголь используется для отопления, а также в некоторых странах для приготовления пищи, составляет 0,5% объема мирового потребления угля.

Твердые виды ископаемого топлива и синтез-газы используются также для неэнергетических целей (в качестве сырья). В этом случае они могут использоваться, например, для производства метанола или аммиака. Уголь также используется в нефтехимической промышленности как сырье для производства других нефтехимических продуктов. Кроме того, тонко дисперсный кокс применяется для производства строительных материалов. Из угля получают углерод, используемый при производстве анодов и в некоторых других химических процессах. Однако использование углей и продуктов на основе угля для неэнергетических целей весьма ограничено и составляет менее 0,1% объема потребления углей.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Количество угля и угольных продуктов, использованных для энергетических целей, необходимо отражать в соответствующем секторе Табл. 1.

Энергопродукты, использованные в качестве неэнергетического сырья, должны отражаться в Табл. 1 в графе "Неэнергетическое использование". Эти энергоносители используются как сырье, а не как топливо и не преобразуются в другие виды топлива.

Данные, отражаемые в "Промышленном секторе" как потребление топлива предприятиями, должны включать тепло, выработанное для собственных нужд, топливо для производства технологического пара, для использования в топках, печах и аналогичных установках. Из данных, отображаемых как потребление топлива предприятиями, следует исключать количества, использованные для выработки электроэнергии и тепла, проданного на сторону, а также уголь и угольные продукты, использованные для неэнергетических целей. Эти количества необходимо отражать соответственно в секторе преобразований и секторе неэнергетического использования. Для избежания двойного учета в черной металлургии топливо, использованное непосредственно в доменных печах, следует отражать в секторе преобразования.

Данные о конечном энергетическом потреблении, неэнергетическом использовании и использовании в качестве сырья должны быть указаны в тысячах тонн для твердых видов ископаемого топлива и в тераджоулях для синтез-газов. Все значения должны быть округлены до целого, отрицательные значения не допускаются.

Важно

Уголь и угольные продукты могут быть использованы для энергетических и неэнергетических целей.

Следует отражать оба типа использования в соответствующих секторах и подсекторах.

7

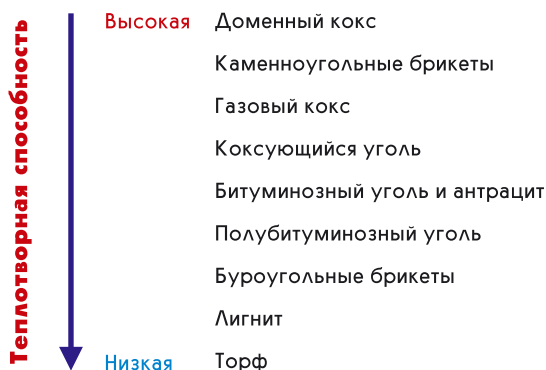
Дополнительные требования к Объединенному вопроснику по углю

Теплотворные способности.....

Общие сведения

Каждый тип твердого ископаемого топлива характеризуется собственной теплотворной способностью, т.е. количеством энергии, содержащейся в единице массы (Раздел 5 Приложения 3). Например, каменный уголь относится к углям с высшей теплотворной способностью более 23 865 кДж/кг, а бурый уголь - к неагломерированным углям с высшей теплотворной способностью менее 17 435 кДж/кг.

Рис. 5.4. ● Теплотворные способности



Точное значение теплотворной способности важно для построения надежного энергетического баланса, поскольку он основывается на единицах энергии, а не на количестве продуктов. Вследствие этого, важно сделать доступными данные о

теплотворной способности не только произведенного топлива, но также и топлива, поставленного на рынок, и использованного для некоторых наиболее значимых целей. Значения теплотворных способностей используются также для оценки выбросов углекислого газа (CO_2) и для контроля эффективности использования термической энергии в преобразовательных процессах.

Если невозможно собрать данные о теплотворной способности топлива с каждой шахты, точной установки, либо из каждой страны-поставщика импортного товара или страны получателя экспортного товара, приемлемыми для отчета могут считаться репрезентативные средние величины (основанные, например, на данных по шахтам с наибольшим объемом добычи или на валовом объеме импорта и (или) экспорта углей данной категории).

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

В Табл. 4 необходимо указывать как высшую, так и низшую теплотворную способность различных видов топлива: произведенных, поставленных на рынок и использованных для некоторых наиболее значимых целей (полное определение высшей и низшей теплотворной способности приведено в Разделе 6 Главы 1 "Общие положения").

Необходимо приводить среднее значение теплотворной способности по всему потребленному объему, если нет данных по конкретным поставкам или использованному количеству топлива. Аналогично, если неизвестны значения высших теплотворных способностей углей, то можно произвести их оценку, увеличив значения их низших теплотворных способностей на 5%. Разница между высшей и низшей теплотворной способностью кокса и доменного газа пренебрежимо мала. Однако для заводского и коксового газа значение низших теплотворных способностей приблизительно на 11% меньше, чем высших теплотворных способностей (типовые значения теплотворных способностей твердых видов топлива и производных газов приведены в Разделе 5 Приложения 3).

Данные должны быть указаны в мегаджоулях на тонну (МДж/т) и должны отражать теплотворные способности различных видов топлива в том состоянии, при котором они были поставлены или потреблены. Все значения должны быть округлены до целого, отрицательные значения не допускаются.

Важно

Значения высших и низших теплотворных способностей следует указывать для каждого продукта, произведенного из твердых видов топлива и включенного в отчет.

Значение высшей теплотворной способности угля можно определить, увеличив его значение низшей теплотворной способности на 5%.

Производство, занятость и производительность труда в угольных шахтах.....

Общие сведения

За последние десятилетия сектор угледобывающей промышленности во многих странах претерпел значительную реструктуризацию. Этот процесс сопровождался переходом от

подземной к наземной добыче и от трудоемкого ручного труда к более интенсивному механизированному производству как при подземной, так и при открытой добыче, и, соответственно, быстрым ростом производительности труда. Для мониторинга развития угледобывающей промышленности социально-экономические данные, относящиеся к типу шахты, производительности труда и занятости в угольных шахтах, необходимо дополнить традиционными статистическими данными о производстве, торговле и потреблении.

Хотя данные о занятости и производительности труда не являются необходимыми для построения традиционного продуктового или энергетического баланса, они играют существенную роль для полного понимания положения дел в угольном секторе.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Производство. Отображаемые данные представляют количество добытого или произведенного топлива, подсчитанное после операций по удалению инертных веществ. В угледобывающей промышленности такую продукцию обычно называют "чистой" или "готовой к продаже". Добыча включает в себя количество, потребленное производителем в процессе производства. Производство следует указывать раздельно для подземных и открытых разработок, определяемых следующим образом:

- **Подземная добыча** по каждой категории углей (каменный уголь и бурый уголь) должна равняться *сумме составляющих*, указанных в Табл. 1. Например, сумма данных по категориям "Коксующийся уголь" и "Прочие битуминозные угли и антрацит", указанная в Табл. 1 в графе "Из них подземная", должна быть равна значению в графе "Подземная добыча каменного угля", указанному в Табл. 5.
- Аналогично, **добыча открытым способом** по каждой категории углей (каменный уголь и бурый уголь) в Табл. 5 должна равняться *сумме составляющих*, указанных в Табл. 1. Например, сумма данных по категориям "Полубитуминозный уголь" и "Лигнит/бурый уголь", указанная в Табл. 1 в графе "Из них открытым способом", должна равняться значению в графе "Добыча бурого угля открытым способом" в Табл. 5.

Количество **восстановленного угольного шлама (прочие источники)** по каждой категории углей (каменный уголь и бурый уголь) в Табл. 5 должно равняться *сумме соответствующих составляющих*, указанных в Табл. 1. Например, сумма по категориям "Коксующийся уголь" и "Другие виды битуминозного угля и антрацит", указанная в Табл. 1 "Восстановленный шлам (прочие источники)" должна быть равна количеству в графе "Каменный уголь", указанному в Табл. 5 "Восстановленный шлам (прочие источники)".

Шахта. Виды деятельности, включенные в категорию "Шахта", используются для расчета на шахтах потребления, занятости и производительности и объединяют все операции, связанные с добычей, подъемом на поверхность, погрузкой, подготовкой и транспортировкой угля из забоя или горной выработки до места отправки третьим лицам. Сюда включена деятельность, необходимая для поддержания условий труда в шахте, технического обслуживания и ремонта технологического оборудования на рабочем месте, а также связанная с удалением отходов, возникающих при шахтных работах.

Из этой деятельности исключаются вспомогательные производства, такие как коксовые печи, установки по производству каменноугольных брикетов, брикетные заводы, а также электростанции, поставляющие электроэнергию в первую очередь для продажи внешним потребителям. Однако сюда включаются электростанции, поставляющие электроэнергию в основном для шахт, а также мастерские, товарные склады и шахтовые дворы, расположенные на территории шахты. Исключаются централизованные мастерские, обслуживающие группы шахт. Все предприятия по подготовке угля, наземные транспортные средства (рельсовые, нерельсовые, конвейеры, подвесные канатные дороги и т.д.), перемещающие уголь перед его отгрузкой, а также перемещающие и удаляющие шахтные отходы и перевозящие уголь на централизованные углеобогатительные заводы, считаются подразделениями шахт. Наземный транспорт, перемещающий уголь после его подготовки,

например, перевозящий уголь в централизованные хранилища, не относится к подразделениям шахт. Наземные самоходные механизмы (автопогрузчики, краны и т.д.), работающие на шахтовых дворах или перемещающие материалы с шахтовых дворов для обеспечения работы шахт, являются составляющей частью, обеспечивающей деятельность шахты, тогда как транспортные средства, доставляющие материалы от внешних поставщиков до шахтового двора, к этой категории не относятся.

Объекты социальной инфраструктуры, такие как столовые, магазины и универсамы, расположенные на территории угольной шахты, службы, ответственные за содержание шахтерских жилищ, организацию отдыха и занятия спортом, а также медицинские учреждения не входят в состав шахты, хотя медицинские пункты для оказания первой помощи при ранениях таковыми считаются.

Рабочие на шахтах (лица, включенные в штатный персонал шахты): все лица, участвующие в видах деятельности на шахтах, которые приведены выше, за исключением лиц, занятых исключительно канцелярской или административной работой. Рабочими считаются лица, занятые в производственных процессах или оказывающие вспомогательные услуги производственным процессам, такие, как техническое обслуживание, ремесленные работы. Напротив: обслуживающий персонал, исключаемый из этой категории - это служащие, занятые в большей степени канцелярской работой, чем физическим трудом: к ним относятся руководители, научные работники (включая персонал лабораторий), технический персонал (например, инженеры и маркшейдеры), персонал коммерческого отдела (бухгалтерия, сбыт и т.д.), административный персонал (например: служащие отдела кадров), конторский персонал (делопроизводители, хронометристы, машинистки) и сотрудники информационно-вычислительного центра. Руководящий персонал и служащие включаются за исключением тех, в чьем ведении находится персонал, выполняющий исключительно канцелярскую или административную работу. Включаются также работники подрядных организаций, занятые обеспечением работы шахты.

Все рабочие, числящиеся в штате шахты, включаются, независимо от того, работают они полный или неполный рабочий день. Лица, которые не приступили к работе в течение более шести месяцев из-за продолжительной болезни, службы в армии или по другим причинам, не включаются.

Среднегодовая численность рабочих, как правило, рассчитывается исходя из количества рабочих на конец периода в тринадцать месяцев (или 53 недели), и начиная с количества рабочих в конце последнего месяца (или последней недели) года, предшествующего рассматриваемому году.

Человеко-смены. Человеко-сменой является нормальный период нахождения на шахте в течение одного рабочего дня. Продолжительность рабочей смены является различной как в отдельных странах, так и в самой стране, в соответствии с трудовыми соглашениями и действующими нормами. Данные о рабочих сменах охватывают все смены, отработанные штатными рабочими, и определяются с учетом смен нормальной продолжительности. Сверхурочное время отражается пропорционально длительности нормальных смен, основываясь на действительно отработанных сверхурочных часах, а не на тех, за которые была произведена оплата.

Среднегодовое количество смен, отработанных одним рабочим. Это значение вычисляется исходя из общего количества смен, отработанных штатными рабочими в течение года, поделенного на среднегодовую численность рабочих.

Средняя продолжительность смены. Продолжительность смены является не фактическим временем, проведенным на рабочем месте, а представляет собой общее время, в течение которого рабочему необходимо находиться на шахте. Рабочее время включает в себя любое время ожидания конкретного задания, перерывы на прием пищи и отдых в течение смены, а также все время, потраченное на передвижение или на ожидание транспортных средств. Продолжительность рабочего времени исчисляется в десятичных долях часа.

Производительность труда на поверхности и под землей. Производительность труда рассчитывается исходя из количества добытого угля, учитываемого при определении производительности труда, а также человеко-смен, отработанных рабочими в подземных шахтах и открытых разработках, согласно приведенным выше определениям. Кроме того, **исключаются следующие данные** (как из объема добычи, так и из человеко-смен):

- **Выемка угля из отвалов** - включает извлечение каменного угля из отвалов и выемку шлама из старых отстойников (шлам, получаемый в процессе обогащения угля, добываемого из глубоких шахт, включается в данные о добыче при условии, что он продается или используется на шахте).
- **Малые шахты** - это шахты, которые не имеют большого значения в угольной промышленности и в отношении которых сбор данных никак не влияет на общие результаты.
- **Работа по проектам капитальных вложений** - охватывает деятельность, выходящую за рамки работ, необходимых для обслуживания существующих производственных процессов.

Человеко-смены, отработанные по проектам капитальных вложений, и любые объемы угля, добытые в результате выполнения таких работ, исключаются из расчетов производительности труда.

Проходка любых новых подготовительных и промежуточных штреков, оборудование новых забоев или проходка штреков к перспективным забоям является частью обычных производственных операций. В карьерных разработках расширение сети дорог и других транспортных систем также является частью обычных производственных операций и включается в расчеты производительности труда.

При расчете производительности труда учитываются все работающие на шахте независимо от того, наняты ли они непосредственно администрацией шахты или внешним подрядчиком. Включается также работа руководящего персонала и стажеров, если их деятельность вносит вклад в проведение обычных горных работ.

Обычная горная работа, при выполнении которой все смены учитываются в расчете производительности труда, включает в себя:

- Выемку угля.
- Проходку откаточных штреков, за исключением работ, квалифицируемых как работа по проектам капитальных вложений.
- Оборудование и демонтаж забоев.
- Эксплуатацию оборудования в карьерах.
- Откатку и транспортирование угля, материалов и людей.
- Обслуживание и ремонт откаточных штреков и прочих выработок.
- Обслуживание и ремонт подземного и карьерного оборудования на месте в шахтах и наземных разработках. В случае если оборудование требует проведения капитального ремонта, то разборка, транспортирование и последующая установка после ремонта включается в расчет производительности труда.
- Работы, связанные с обеспечением безопасности труда, охраны здоровья и вентиляции, например, взятие проб пыли, предотвращение пожаров в шахте и т.д.

Важно

При заполнении Табл. 5 вопросника необходимо тщательно следовать приведенным выше указаниям.

Поставки производителям электрической и тепловой энергии для собственных нужд

Общие сведения

В условиях возрастающего значения вопросов, связанных с охраной окружающей среды, очень важно определить полные объемы использования топлива в секторах промышленности и потребления с тем, чтобы по каждому из секторов можно было разработать соответствующие меры по энергосбережению и сокращению выбросов парниковых газов.

Общая информация и определение производителей энергии для собственных нужд приведены в Разделе 1 Главы 2 "Электрическая и тепловая энергия".

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Поставки топлива производителям электрической и тепловой энергии для собственных нужд, указываются в Табл. 6 (a, b и c).

Эта таблица отображает информацию об объемах топлива, потребленного производителями энергии для собственных нужд для выработки электрической, а также той части тепловой энергии, которая идет на продажу, в рамках их основной экономической деятельности. Таблица разделена на колонки, соответствующие трем принятым типам энергетических установок: электростанции (производящие только электричество), ТЭЦ, а также теплоцентрали (производящие только тепло). Данные используются для отслеживания объемов поставок топлива и производства электрической и тепловой энергии производителями энергии для собственных нужд как часть программы ООН по исследованию выбросов CO₂.

Для того чтобы отображать в отчете различные значения объемов топлива, потребленного теплоэлектроцентралями для производства электрической и тепловой энергии, необходимо использовать метод разделения суммарного количества топлива, потребленного для производства этих энергетических продуктов. Разделение необходимо даже в том случае, если тепловая энергия вообще не продается, поскольку топливо, использованное для производства электроэнергии, следует указывать в секторе преобразования. Предложенный метод описан в Разделе 1 Приложения 1 и его необходимо правильно применять.

Следует иметь в виду, что суммарные значения, указанные в Табл. 6, должны быть равны соответствующим суммам в "Секторе преобразований". Необходимо также отметить, что аналогичная таблица включена в вопросник "Электрическая и тепловая энергия". Для того, чтобы избежать предоставления несогласованных данных, просьба связаться с лицом, отвечающим в вашей стране за заполнение вопросника "Электрическая и тепловая энергия".

Важно

Необходимо отображать уголь и угольные продукты, потребленные производителями электрической и тепловой энергии для собственных нужд, как поставки для производства электрической и тепловой энергии в соответствующих секторах.

Возобновляемые источники энергии и отходы



1

Что такое возобновляемые источники энергии и отходы?

Общие сведения

В технической литературе можно найти множество определений возобновляемых источников энергии, включая следующее: **возобновляемая энергия** представляет собой энергию, получаемую из природных процессов, которые постоянно восстанавливаются. Хотя это определение и ставит некоторые вопросы, связанные, например, с промежутком времени, необходимым для восстановления, но именно оно будет использоваться как основное в данной главе.

Существует несколько форм возобновляемой энергии, извлекаемой прямо или косвенно из солнца или тепла, образующегося глубоко в недрах земли. Эти формы включают энергию, вырабатываемую из таких источников, как солнце, ветер, биомасса, а также геотермальные, гидроэнергетические и океанские ресурсы, твердая биомасса, биогаз и жидкие виды биотоплива.

Отходы представляют собой топливо, состоящее из множества материалов, образующихся из горючих отходов, поступающих от промышленных предприятий, организаций, лечебных учреждений и домашних хозяйств. Эти материалы включают резину, пластики, отходы ископаемой нефти и другие подобные продукты. Отходы могут быть твердыми либо жидкими, возобновляемыми или не возобновляемыми, подверженными либо неподверженными биологическому разложению.

В *Глоссарии* представлен подробный перечень источников возобновляемой энергии и отходов, а также соответствующих технологических процессов их использования, которые являются экономически целесообразными или приближающимися к таковым.

Твердая биомасса (в основном древесина, используемая для приготовления пищи в развивающихся странах) до сих пор является наиболее значительным источником возобновляемой энергии, составляющей более 10% объема общемировых поставок первичной энергии (ОППЭ) или 3/4 глобального объема поставок возобновляемой энергии.

С 1990 г. объем источников возобновляемой энергии в мире ежегодно возрастает в среднем на 1,7%, что несколько выше, чем темпы прироста общемирового объема поставок первичной энергии. Особенно высоки темпы роста для "новых" возобновляемых источников (ветровая и солнечная энергия), которые составляют в среднем 19% в год, причем большая часть прироста приходится на страны-члены ОЭСР, такие как Дания и Германия, имеющие большие программы использования энергии ветра. Дискуссии об изменении климата, безусловно, стимулировали развитие работ по использованию энергии из возобновляемых источников с тем, чтобы уменьшить выбросы парниковых газов, о чем говорится в Приложении 1 к Рамочной конвенции ООН по изменению климата. Таким образом, имеется насущная потребность в лучшей организации мониторинга этих процессов и, соответственно, совершенствовании системы сбора данных и распространения своевременной и надежной информации о возобновляемых источниках энергии и отходах. Это является главной задачей, поскольку значительная часть возобновляемой энергии не поступает на коммерческие рынки (дрова, солнечные коллекторы) и/или находится в отдаленных районах.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Вопросник разделяет возобновляемые источники энергии и отходы на три основные группы:

- Группа I включает продукты, которые требуют преобразования в электричество для того, чтобы их утилизировать (например, энергия воды или солнечных батарей).
- Группа II включает продукты, которые произведены и затем могут поставяться для многоцелевого использования в секторах преобразования и конечного потребления (например: геотермальная энергия и энергия солнечного тепла). По своей природе эти продукты не могут храниться в общепринятом понимании, и, следовательно, по ним не собираются отчетные данные об изменении запасов на складе.
- Группа III включает продукты, которые произведены и используются для различных целей в секторах преобразования и конечного потребления (например: отходы, дрова, биогазы и жидкие виды биотоплива). Поскольку по своей природе эти продукты могут храниться в общепринятом понимании, то по ним могут собираться данные об изменении запасов на складе.

Двойственность положения состоит в том, что промышленные отходы и невозобновляемые коммунальные твердые отходы должны отражаться в ежегодном *Вопроснике по возобновляемым источникам энергии и отходам*, несмотря на то, что методики МЭА и Европейского союза исключают эти типы отходов из определения источников возобновляемой энергии.

Рис. 6.1. • Классификация возобновляемых источников энергии и отходов по трем группам



Особое внимание следует уделить следующим ресурсам: **твердые коммунальные отходы** и **пассивная солнечная энергия**. Они должны трактоваться в вопроснике так, как указано ниже.

Твердые коммунальные отходы (ТКО). В определении твердых коммунальных отходов присутствует некоторое противоречие. Оно является результатом того, что отходы собираются из домашних хозяйств, коммерческих организаций, медицинских и других учреждений и содержат компоненты как подверженные, так и неподверженные биологическому разложению. Определения возобновляемых источников по версии МЭА и Европейского союза исключают биологически не разлагаемые коммунальные твердые отходы. Однако некоторые страны-члены этих организаций считают все ТКО возобновляемыми ресурсами. В других странах-членах проводятся исследования, имеющие цель определить, какие фракции ТКО считать возобновляемыми ресурсами. Наконец ожидается, что дальнейшая реализация программ утилизации отходов, разделение отходов в пунктах сжигания и другие технологии уменьшат долю биологически не разлагаемых ТКО.

Если нет возможности разделить возобновляемые и невозобновляемые коммунальные твердые отходы, то их общее количество следует разделить поровну между этими двумя категориями.

Пассивная солнечная энергия. Использование пассивной солнечной энергии приветствуется во многих странах, и ее применение становится широко распространенным явлением. Однако, поскольку многие страны-члены не собирают данных о разработках и установках, использующих пассивную солнечную энергию, и поскольку часто бывает невозможно собрать и оценить потоки, этот вид энергии не включен в качестве продукта в вопросник.

Важно

Возобновляемая энергия представляет собой энергию, получаемую из природных процессов, которые постоянно пополняются.

Продукты, получаемые из возобновляемых источников энергии и отходов, подразделяются на три основные группы: только преобразуемые в электроэнергию, источники без возможности складского хранения запасов и источники с возможностью складского хранения запасов.

Вопросник также включает данные об отходах.

Пассивная солнечная энергия не включена в качестве продукта в вопросник.

2

В каких единицах измерения выражаются возобновляемые источники энергии и отходы?

Общие сведения

Вследствие наличия разнообразных форм возобновляемых источников энергии и отходов для выражения их характеристик традиционно используются различные единицы измерений. Твердые продукты, такие как древесина и древесные отходы, часто измеряются в единицах объема (кубических метрах или кордах) и массы (тоннах). Биогазы могут измеряться в единицах объема (кубических метрах) или на основе значения энергоемкости

(в термах или киловатт-часах), а биожидкости - в единицах объема (литрах), массы (тоннах/и или) на основе значения энергоемкости (в джоулях или мегаджоулях).

Далее, возобновляемые источники, требующие превращения в электричество, например, энергия воды, энергия, получаемая из солнечных фотоэлементов, энергия приливов, волн, океанских течений и ветра, а также характеристики технологических процессов могут измеряться только в единицах электрической мощности (обычно кило-, мега- или гигаватт-часах).

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Одной из целей Вопросника по возобновляемым источникам энергии и отходам является стандартизация единиц измерения продуктов для того, чтобы облегчить процессы обработки и сопоставления данных.

Следует использовать следующие единицы измерения величин:

- Для *электроэнергии*: производство выражается в гигаватт-часах (ГВт.ч), а генерирующая мощность в мегаваттах (МВт). Однако, для солнечной энергетической установки площадь солнечного коллектора должна отображаться в тысячах квадратных метров (1000 м²). Для энергоустановок, работающих на жидком биологическом топливе, мощность должна указываться в тоннах в год (т/год).
- Для *тепловой энергии*: производство выражается в тераджоулях (ТДж).
- Для *всех остальных потоков (сектора Поставка, Преобразование и Конечное использование в энергетическом секторе)* количество топлива выражается в тераджоулях за исключением *Древесного угля* и *Жидких видов биотоплива*, количество которых отражается в единицах массы (в тысячах тонн).

Полная энергоемкость топлива, отражаемая в тераджоулях, должна рассчитываться с использованием **низшей теплотворной способности** соответствующего топлива. Все значения должны быть округлены до целого, отрицательные значения не допускаются.

Важно

Количество произведенной электроэнергии должно отражаться в гигаватт-часах (ГВт.ч).

Количество произведенного тепла должно отражаться в тераджоулях (ТДж).

Энергоемкость большинства видов топлива отражается в тераджоулях (ТДж).

Исключениями являются древесный уголь и жидкие виды биотоплива, количество которых отражается в 1000 т.

3

Как пересчитать объем и массу в энергию?

Общие сведения

Данные о древесине и прочих видах твердого топлива, получаемых из растительного сырья, могут отображаться множеством различных способов в зависимости от вида топлива, способа его использования и страны, где оно используется. Могут применяться весьма

расплывчатые единицы измерений, такие как вязанка дров, или более точные, если величина связана с единицами массы или объема, например, корд⁽¹⁾ кубический метр или тонна.

Однако для того, чтобы этими данными можно было пользоваться для сравнения с другими видами топлива, их необходимо выразить в единицах энергии. Эта операция не всегда проста, поскольку ряд факторов, таких как плотность и содержание влаги (например, для древесины) оказывают существенное влияние на используемые коэффициенты пересчета.

Тот же подход применяется в отношении газообразных видов топлива, которые обычно отражаются в единицах объема, таких как кубические метры или кубические футы. В этом случае для вычисления полной энергоемкости значение объема следует умножить на показатель удельной энергии (содержание энергии в единице объема).

Возможно также, что объем жидкого биотоплива будет приведен в литрах, килограммах или баррелях. В этом случае для вычисления общей массы продукта объем биотоплива следует умножить на показатель плотности (содержание массы в единице объема).

Более подробная информация о пересчете и коэффициентах пересчета приведена в главе 1 *Основные положения - Как измерять количество и теплотворную способность топлива?* (Раздел 5) и в Приложении 3 - *Единицы измерений и коэффициенты пересчета*.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Какой бы пересчет не выполнялся перед заполнением таблиц вопросника, объемы производства электроэнергии всегда указываются в гигаватт-часах (ГВт.ч), а количество произведенной тепловой энергии и количество большинства видов топлива - в тераджоулях (ТДж).

Полная энергоемкость топлива, указанная в тераджоулях, должна быть подсчитана с использованием значения **низшей теплотворной способности** соответствующего вида топлива.

Исключениями из этого общего правила являются *Древесный уголь* и *Жидкие виды биотоплива*, отображаемые в 1000 тонн. Однако для этих двух видов топлива в Табл. 4 необходимо указывать средние значения низших теплотворных способностей. Теплотворные способности различных видов биотоплива отличаются одни от других в широких пределах, также как для конкретных типов древесного угля различаются показатели плотности и содержания влаги. Поскольку невозможно получить удельное значение теплотворной способности для каждого потока и продукта, статистикам следует вычислять среднее значение на основе репрезентативной разбивки различных видов биотоплива и древесного угля.

Важно

Следует отображать потоки продуктов в единицах энергии: гигаватт-часах (ГВт.ч) для электроэнергии и тераджоулях (ТДж) - для всех прочих, используя значения низших теплотворных способностей, за исключением биотоплива и древесного угля, которые следует указывать в единицах массы (тысячах тонн).

1. корд (мера дров = 128 куб. футов), 1 фут = 0,3048 м.

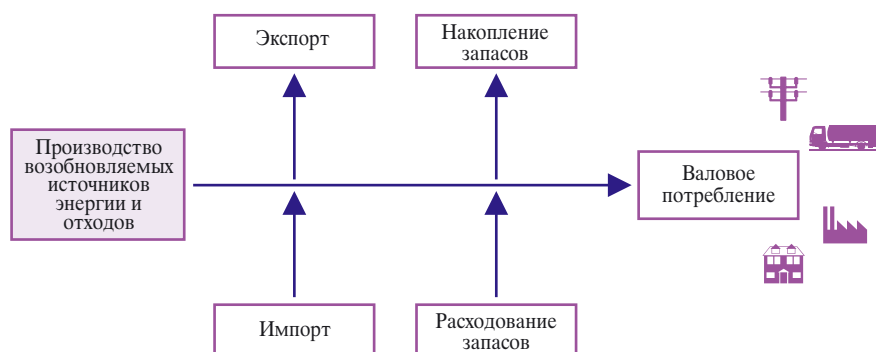
4

Потоки возобновляемых источников энергии и отходов

Общие сведения

Упрощенная схема потоков для трех групп возобновляемых источников энергии и отходов, начиная с производства и до потребления, показана на Рис. 6.2. Различия в потоках поставок в трех группах возобновляемых источников и отходов рассмотрены ниже в Разделе 5.

Рис. 6.2. ● Упрощенная схема потоков возобновляемых источников энергии и отходов



Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Вопросник "Возобновляемые источники энергии и отходы" состоит из шести таблиц, в которых отражаются потоки. Содержание каждой из таблиц приведено ниже:

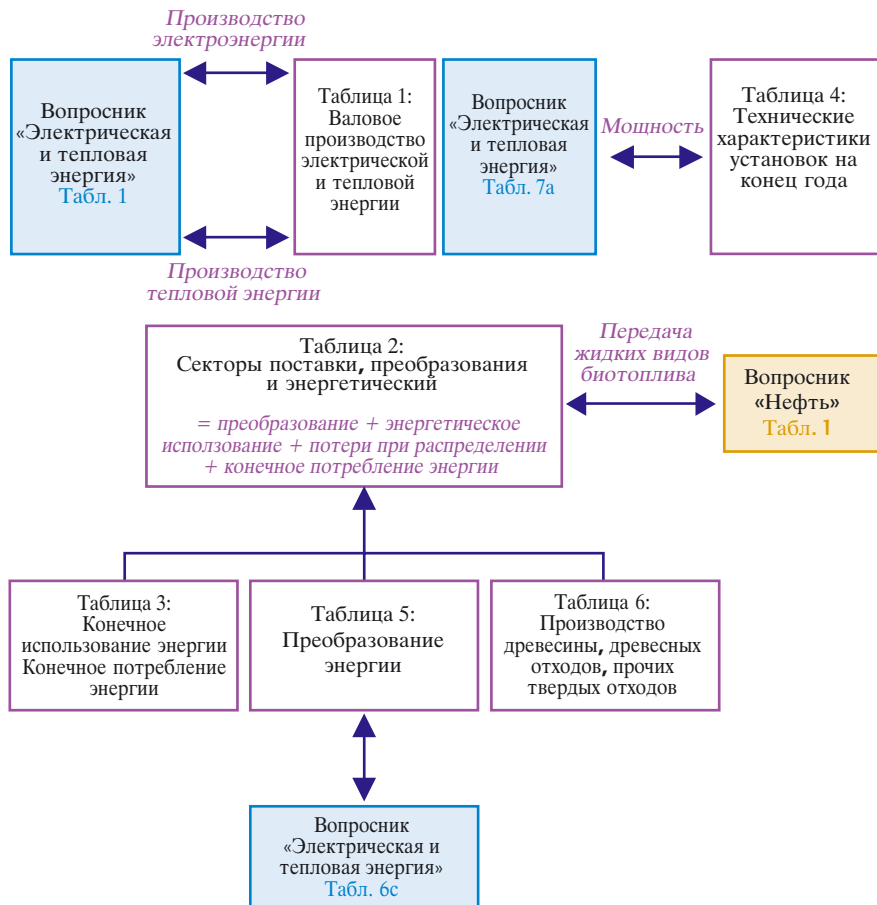
- Табл. 1: Валовое производство электрической и тепловой энергии.
- Табл. 2: Секторы поставки, преобразования и энергетический.
- Табл. 3: Конечное использование энергии (конечное потребление по секторам).
- Табл. 4: Технические характеристики установок.
- Табл. 5: Поставки производителям электрической и тепловой энергии для собственных нужд.
- Табл. 6: Анализ производства древесины, древесных и прочих твердых отходов

Каждая из этих таблиц будет рассмотрена в следующих параграфах. Однако имеется несколько ключевых суммарных величин, наличие которых необходимо соблюдать в различных таблицах, как показано на Рис. 6.3.

Важно, чтобы значения, отображаемые в каждой таблице, были правильно просуммированы и суммарные данные в различных таблицах были согласованы друг с другом, где между ними имеется логическая связь. Такие связи между таблицами показаны на следующей схеме:

- Производство древесины/древесных отходов/прочих твердых отходов в Табл. 2 может быть далее детализировано в Табл. 6. В заполненной Табл. 6 общее производство должно быть равно производству в Табл. 2.

Рис. 6.3. • Взаимосвязи между таблицами Вопросника по возобновляемым источникам энергии и отходам



- Сумма данных, указанных в Табл. 5а, 5б и 5с должна быть согласована с данными, указанными в секторе преобразования для каждого продукта в Табл. 2.

Важно также, чтобы отдельные значения и итоговые данные, имеющиеся в других ежегодных вопросниках, были согласованы везде, где существует логическая связь.

- Статистические данные по валовому производству электрической и тепловой энергии, указываемые в Табл. 1, должны совпадать с валовым производством электрической и тепловой энергии, указанным для тех же потоков в ежегодном вопроснике «Электрическая и тепловая энергия».
- Передача продуктов в промышленность, охватываемая другими вопросниками по топливу (в основном по жидким видам биотоплива), указывается в Табл. 2 и должна совпадать с объемами передач, указанными в Табл. 1 вопросника «Нефть».
- Поставки, отражаемые в секторе преобразования для производства электрической и тепловой энергии, должны совпадать с поставками, указанными в Табл. 6 вопросника

"Электрическая и тепловая энергия". Поставки для производства электрической и тепловой энергии, отображенные в Табл. 2, также должны совпадать с данными, указанными для производителей энергии для собственных нужд в Табл. 5а, 5б и 5с вопросника "Возобновляемые источники энергии и отходы".

- Электрические мощности, отображенные в Табл. 4, должны совпадать с мощностями, указанными для отдельных технологических процессов получения энергии в Табл. 7 вопросника "Электрическая и тепловая энергия".

Важно

Следует помнить о взаимосвязи между таблицами в вопроснике. Ключевые суммарные данные должны совпадать.

5

Поставки возобновляемых источников энергии и отходов

Как определено в Разделе 9 Главы 1 *"Основные положения"*, поставки включают производство, торговлю и изменение запасов. Каждый из этих элементов будет подробно рассмотрен в следующих параграфах.

Вследствие различной природы возобновляемых источников энергии и отходов, потоки продуктов, начиная с производства и до потребления, несколько отличаются друг от друга. Например, энергия ветра или солнечных элементов используется исключительно для производства электроэнергии, геотермальная и солнечная тепловая энергия не могут храниться на складе, тогда как твердые, жидкие и газообразные вещества - могут храниться на складе.

Производство

Общие сведения

Как подчеркнуто в определении возобновляемых источников энергии и отходов (Раздел 1 настоящей главы), для утилизации некоторые продукты (энергия падающей воды, энергия солнечных элементов) необходимо преобразовать в электрическую энергию. Как следствие, производство энергии из этих продуктов, отнесенных выше к Группе I, ограничено в настоящее время исключительно производством электроэнергии.

Вследствие многообразия продуктов, производство энергии из возобновляемых источников и отходов весьма разнообразно. Продукты, отнесенные к вышеупомянутым Группам II и III, производятся из возобновляемых источников энергии и отходов по различным технологиям и могут использоваться для выработки электрической и тепловой энергии или потребляться непосредственно для иных энергетических целей.

Производство продуктов Группы II основано на утилизации тепловой энергии, идущей из недр земли, или солнечного излучения. В производстве, основанном на использовании геотермальной энергии, применяется технология извлечения энергии из пара или горячей воды. При производстве, использующем солнечную тепловую энергию, применяются солнечные коллекторы для нагрева теплоносительного элемента, а затем это тепло расходуется на другие энергетические цели.

Рис. 6.4. ● Упрощенная схема потоков возобновляемых источников энергии и отходов группы I



Рис. 6.5. ● Упрощенная схема потоков возобновляемых источников энергии и отходов группы II

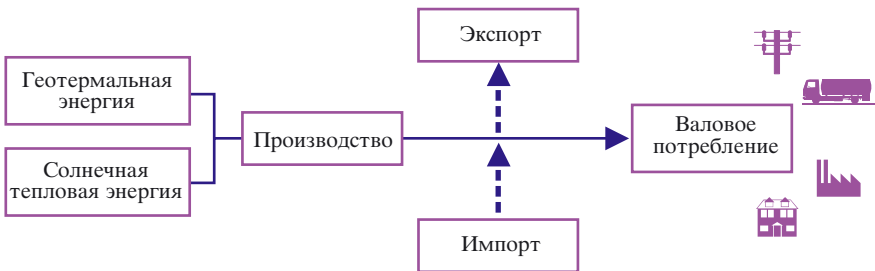
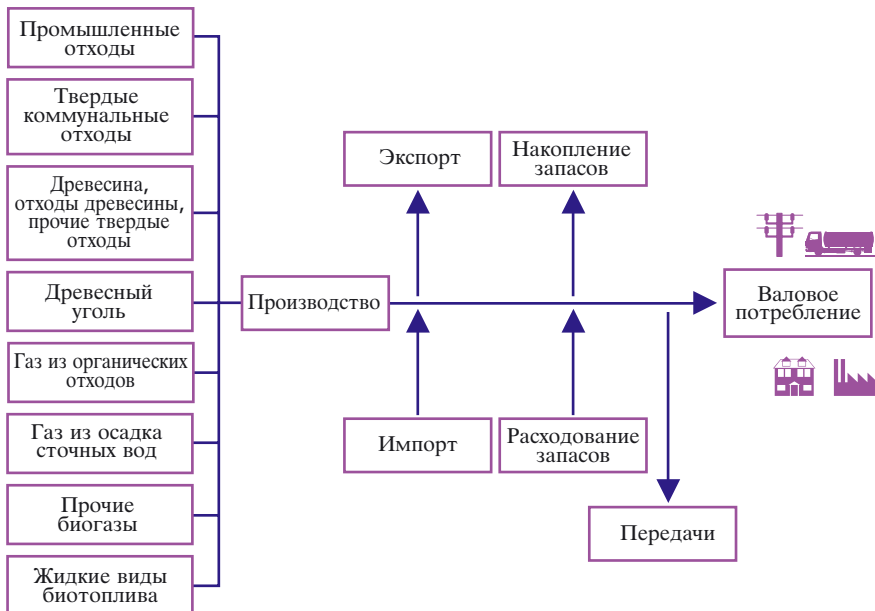


Рис. 6.6. ● Упрощенная схема потоков возобновляемых источников энергии и отходов группы III



Производство продуктов Группы III включает в себя извлечение биологически разлагаемых и не разлагаемых материалов из потока промышленных или коммунальных отходов, производство материалов, состоящих из первичной биомассы или преобразование первичных биологически разлагаемых материалов (таких как древесная масса, осадок сточных вод, мусор) во вторичные энергетические продукты. Например, дрова можно сжечь в паровой энергетической установке для производства электрической и тепловой энергии, преобразовать в древесный уголь или использовать для приготовления пищи в каменной печи.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопросу

Статистические данные собираются по валовому производству электрической и тепловой энергии таким образом, чтобы сделать возможным получение статистических данных по производству продуктов Группы I, а также получить отдельные данные по производству продуктов Группы II и Группы III.

Производство с использованием продуктов Группы I основывается исключительно на выработке электроэнергии и указывается в Табл. 1 "Валовое производство электрической и тепловой энергии". Данный процесс относится к производству электроэнергии на гидроэлектростанциях.

Что касается продуктов Группы II и Группы III, то их производство отражается в Табл. 2. Однако если эти продукты преобразовываются в электрическую и тепловую энергию, то количество выработанной в результате преобразования электрической и тепловой энергии указывается в Табл. 1.

Количество утилизированной геотермальной энергии определяется путем вычитания количества тепловой энергии жидкости в момент ее возвращения в земную кору, из количества тепловой энергии жидкости или пара в момент извлечения из земной коры. Солнечная тепловая энергия представляет собой количество тепла, получаемого теплоносительным элементом, за вычетом оптических потерь и потерь тепла в коллекторе.

Количество произведенной твердой биомассы определяется низкой теплотворной способностью теплоемкости вещества, используемого в качестве топлива. Исключением является древесный уголь, произведенное количество которого определяется массой материала после карбонизации.

Количество промышленных и твердых коммунальных отходов определяется низкой теплотворной способностью теплоемкости вещества, используемого в качестве топлива.

Количество произведенных биогазов соответствует низкой теплотворной способности теплоемкости биогаза, включая газы, расходуемые на процесс ферментации, но исключая газ, сжигаемый в факеле.

Количество произведенных жидких видов биотоплива соответствует массе конечного продукта на выходе из производственной установки.

Единицами измерения для указываемых величин должны быть: гигаватт-часы (ГВт·ч) для электроэнергии, тераджоули (ТДж) для тепловой энергии и 1000 т для древесного угля и жидких видов биотоплива. Все значения должны быть округлены до целого, отрицательные значения не допускаются.

Важно

Производство продуктов Группы I отражается в Табл. 1.

Производство остальных продуктов отражается в Табл. 2.

Импорт и экспорт.....

Общие сведения

Экспорт и импорт возобновляемых источников энергии и отходов остается весьма ограниченным. Имеется несколько причин низкого уровня развития международной торговли возобновляемыми источниками энергии и отходами.

Во-первых, это происходит потому, что производство с использованием продуктов Группы I полностью основано на выработке электрической и тепловой энергии. Как следствие, любая торговая операция, связанная с этими продуктами, является не торговлей возобновляемыми источниками энергии и отходами как таковыми, а электрической и тепловой энергией. Очень трудно (или практически невозможно) идентифицировать происхождение продаваемой электроэнергии. Однако выход электроэнергии на рынок экологически чистых продуктов может заставить статистиков производить разбивку импорта и экспорта электроэнергии по источникам производства.

Во-вторых, поставки продуктов Группы II подразумевают утилизацию тепловой энергии, идущей из недр земли или от солнца. Вследствие этого, импорт и экспорт может означать только перемещение продукта (в данном случае в виде тепла) через государственные границы. Такое маловероятно.

Таким образом, единственной реальной возможностью торговли возобновляемыми источниками энергии и отходами является импорт и экспорт продуктов Группы III. Например, древесное топливо или отходы сельскохозяйственного производства могут пересекать границы. Однако низкая теплотворная способность большинства этих продуктов делает их перевозку на большие расстояния экономически невыгодной. Поэтому торговля продуктами Группы III также весьма ограничена.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопросу

Объем общего товарооборота должен отражаться в Табл. 2. Для возобновляемых источников энергии и отходов, ввиду ограниченных объемов торговли, нет необходимости собирать и отражать импорт по происхождению и экспорт по назначению.

Импорт и экспорт относится к количеству топлива, пересекающему политико-административные границы государств. Продукт считается импортированным или экспортированным независимо от того, имела место таможенная очистка при пересечении государственной границы, либо нет.

Объемы торговли электроэнергией, выработанной из возобновляемых источников энергии и отходов, указываются в разделе, отражающем электричество, как часть общей торговли электроэнергией, а не возобновляемые источники энергии и отходы.

Количества должны указываться в тераджоулях (ТДж) для тепловой энергии и в тысячах тонн (1000 т) для древесного угля и жидких видов биотоплива. Все значения должны быть округлены до целого, отрицательные значения не допускаются.

Важно

Импорт и экспорт возобновляемых источников энергии и отходов крайне ограничен и относится, главным образом, к продуктам Группы III.

Изменение запасов.....

Общие сведения

Все, что говорилось о торговле, также применимо и к запасам. Конечно, запасы (и их изменение) применительно к возобновляемым источникам энергии и отходам весьма ограничены по ряду причин.

Производство с использованием продуктов Группы I основано полностью на выработке электрической и тепловой энергии, что делает хранение этих энергоносителей весьма сложным. Возможное производство энергии с помощью гидроаккумулирующих бассейнов не должно рассматриваться в качестве запаса.

Группа II включает продукты (такие как геотермальная или солнечная тепловая энергия), которые могут поставляться для многопрофильного применения в сектора преобразования и конечного потребления. Однако из-за своей природы эти продукты не могут "храниться" в обычном понимании и, следовательно, являются продуктами, для которых нельзя получить данные об изменении запасов.

Группа III включает продукты (такие как отходы, древесное топливо, биогазы и жидкие виды биотоплива), которые производятся и используются во множестве процессов в секторах преобразования и конечного потребления. По своей природе они могут "храниться" в обычном понимании. Как следствие, они представляют единственную группу продуктов, для которых изменение запасов может быть указано.

Вдобавок, запасы древесного топлива и остатки сельскохозяйственного производства не обладают устойчивыми характеристиками в течение времени вследствие ряда явлений, таких как образование метана, и, соответственно, часто носят сезонный характер и зависят от вида сельскохозяйственной культуры (сахарный тростник, пальмовое масло и т.д.).

Наконец, поскольку количество запасов крайне ограничено, а их расположение весьма удалено, исключительно трудно получать точные данные о запасах возобновляемых источников энергии и отходов и, следовательно, об изменении этих запасов.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

В Табл. 2 должно указываться только изменение запасов. Изменение запасов равно количеству запасов на начало периода минус их количество на конец периода, т.е. отрицательное значение указывает на накопление, а положительное - на расходование запасов.

Запас на начало периода является значением в первый день отчетного периода; запас на конец периода соответствует значению в конце отчетного периода. Например, для календарного года, запасом на начало периода является значение на 1 января, а запасом на конец периода - значение на 31 декабря.

Количества следует указывать в тераджоулях (ТДж) для тепловой энергии и в тысячах тонн (1000 т) для древесного угля и жидких видов биотоплива. Все значения должны быть округлены до целого, отрицательные значения не допускаются.

Важно

Изменения запасов возобновляемых источников энергии и отходов крайне ограничены и относятся, главным образом, к продуктам Группы III.

Передаваемые продукты.....

Общие сведения

Объемы жидких видов биотоплива, направляемые на нефтеперерабатывающие заводы или иные типы установок по производству нефтепродуктов и используемые в качестве смесевых компонентов или присадок к другим нефтепродуктам, являются передаваемыми продуктами. Сюда входят виды топлива, которые не поставляются для конечного потребления, а смешиваются или добавляются перед конечным потреблением нефтепродуктов.

Они включают, например, виды биотоплива, используемые при производстве биодизельного топлива.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

В отчете следует отражать количества жидких видов биотоплива, которые не были поставлены для конечного потребления, а использованы с другими нефтепродуктами, указанными в вопроснике "Нефть".

Поскольку передачи применимы только к жидким видам биотоплива, их количество следует указывать в 1000 т. Все значения должны быть округлены до целого, отрицательные значения не допускаются.

Важно

Передачи продуктов применимы только к жидким видам биотоплива.

6

Потребление возобновляемых источников энергии и отходов

Продукты Группы I используются для непосредственной выработки электрической и тепловой энергии. В связи с этим, потребление этих продуктов не подпадает под анализ процессов потребления возобновляемых источников энергии и отходов, а рассматривается в контексте процессов общего потребления электрической и тепловой энергии.

Что касается продуктов Группы II и III, то их потребление происходит в нескольких секторах:

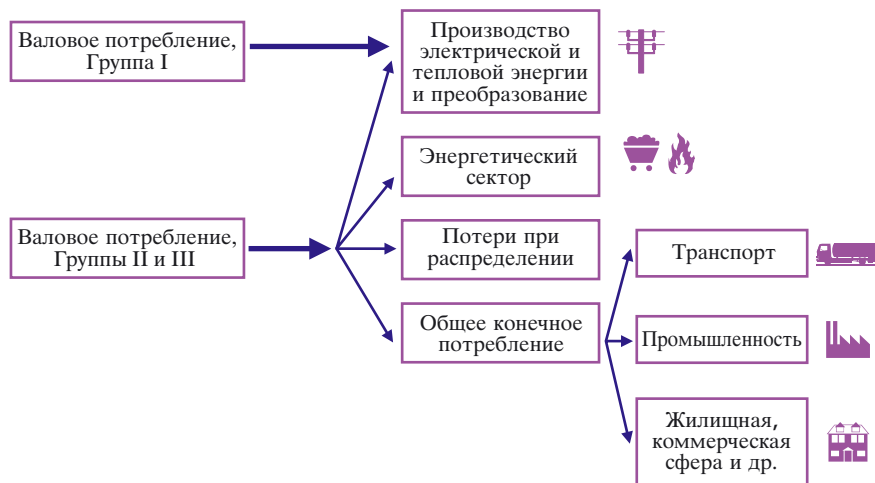
- В секторе преобразования.
- В энергетической промышленности в рамках энергетического сектора.
- В различных секторах и отраслях конечного потребления (в промышленности, на транспорте, в жилищной сфере, сфере услуг, в сельском хозяйстве и т.д.).

Потребление возобновляемых источников энергии и отходов в секторе преобразования

Общие сведения

Преобразование включает в себя использование первичного топливного продукта для создания или выработки вторичного энергетического продукта. Наиболее очевидным примером является производство электрической или тепловой энергии с использованием топлива из возобновляемых источников энергии и отходов.

Рис. 6.7. ● Потребление возобновляемых источников энергии и отходов по секторам



Возобновляемое топливо, главным образом древесина, но не только она одна (а также скорлупа кокосовых орехов и т.д.), используется для производства древесного угля. Древесный уголь изготавливается либо на соответствующих предприятиях, либо вблизи места заготовки древесины в лесу. Предприятия по производству древесного угля представляют собой установки, используемые для сухой перегонки и пиролиза древесины и других растительных материалов. В зависимости от используемой технологии производства древесного угля, производительности различных установок могут отличаться одна от другой в 3 раза. Производительность может измеряться либо в виде соотношения масс (масса полученного угля отнесенная к массе использованной древесины), либо в виде соотношения энергий (энергоемкость угля отнесенная к энергоемкости древесины).

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопросу

Потребление в секторе преобразования отражается в Табл. 2.

Сектор преобразования включает статистику производства электрической и тепловой энергии по типу предприятия (т.е. электростанции, производящие только электричество, теплоцентрали, производящие только тепло, или теплоэлектроцентрали), а также разделение производителей по функциональному назначению (т.е. производящие энергию для общественных нужд или для собственных нужд). Более подробные сведения об этих категориях приведены в Разделе 1 *Приложения 1*.

Сектор преобразований включает также поставки древесины и растительного материала, используемых для производства древесного угля. Если объемы этих поставок неизвестны, статистик должен оценить их количество, используя разумное значение коэффициента полезного действия, установленное на основе соотношения объемов исходного сырья и готовой продукции и соответствующего используемой технологии производства.

Количества следует указывать в тераджоулях (ТДж), за исключением древесного угля и жидких видов биотоплива, значения которых указываются в 1000 т. Все значения должны быть округлены до целого, отрицательные значения не допускаются.

Важно

Следует отображать в секторе преобразования объемы поставок энергии, которые преобразуются в другие формы энергии.

Потребление возобновляемых источников энергии и отходов в энергетическом секторе

Общие сведения

Потребление в энергетическом секторе включает "собственные нужды". Оно содержит топливо, получаемое из возобновляемых источников и отходов и используемое в энергетической промышленности для поддержания процессов производства энергии. В качестве примеров можно привести использование древесного угля для нагрева установок по производству древесного угля, а также использование биогазов для нагрева емкостей с осадками сточных вод или других ферментационных чанов для получения биогазов.

Количества, отражаемые в отчете как направленные на нефтеперерабатывающие заводы, не должны включать объемы, переданные НПЗ для использования в качестве смесевых компонентов и присадок.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Потребление в энергетическом секторе отображается в Табл. 2.

Следует отражать как "собственные нужды" потребление биогаза для поддержания температуры, необходимой для анаэробной ферментации на установках по производству биогазов, а также собственное потребление топлива, произведенного из возобновляемых источников и отходов, для обеспечения производственных процессов заводов по получению древесного угля и, если такое имеет место, электростанций, теплоцентралей и теплоэлектроцентралей.

Количества следует указывать в тераджоулях (ТДж), за исключением древесного угля и жидких видов биотоплива, значения которых указываются в 1000 т. Все значения должны быть округлены до целого, отрицательные значения не допускаются.

Важно

Энергетический сектор включает энергию, используемую для обеспечения процессов преобразования энергии.

Количества, указанные в отчете как поставленные для нефтеперерабатывающих заводов, не должны включать объемы переданных на НПЗ для использования в качестве смесевых компонентов и присадок.

Потери возобновляемых источников энергии и отходов при распределении

Общие сведения

Топливо из возобновляемых источников энергии и отходов Групп II и III может убывать или теряться при хранении и транспортировке. Например, твердые материалы, такие как древесная щепа, коммунальные отходы и отходы сельскохозяйственного производства могут рассеиваться ветром или вымываться водой при хранении на складах и (или) при транспортировке. Аналогично, в устройствах для транспортировки биогазов могут происходить утечки.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопросу

Потери при транспортировке отображаются в Табл. 2.

Количества следует указывать в тераджоулях (ТДж), за исключением древесного угля и жидких видов биотоплива, значения которых указываются в 1000 т. Все значения должны быть округлены до целого, отрицательные значения не допускаются.

Важно

Биогазы, выпущенные в атмосферу, следует отображать как потери при распределении.

Биогазы, сжигаемые в факелах, следует отображать не как потери при распределении, а в энергетическом секторе.

Конечное потребление возобновляемых источников энергии и отходов

Общие сведения

Конечное потребление энергии охватывает все виды топлива из возобновляемых источников и отходов Групп II и III, поставленные потребителям в промышленности, на транспорте и в других секторах. Сюда не включается топливо, использованное для преобразования или потребленное предприятиями энергетических отраслей промышленности. Отрасли этих трех основных секторов рассмотрены в Разделе 8 Главы 1 "Основные положения".

В промышленном секторе большая часть потребления происходит в двух подсекторах: в целлюлозно-бумажной и полиграфической промышленности, а также в деревообрабатывающей промышленности и промышленности лесоматериалов. В частности, в странах-членах Организации экономического сотрудничества и развития на эти два подсектора приходится около 80% объема конечного потребления возобновляемых источников энергии и отходов.

Потребление возобновляемых источников энергии и отходов в транспортном секторе пока весьма ограничено и составляет менее 1% объема мирового потребления энергии на транспорте. Однако, доля возобновляемых источников энергии, потребляемых на транспорте, значительно различается в разных странах. Например, в Бразилии, имеющей

программу использования метанола, эта доля составляет 15%. Среди других областей применения можно упомянуть электромобили с приводом от солнечных батарей, однако они все еще находятся на стадии разработки прототипов.

Наибольшая часть (более 80%) конечного потребления возобновляемых источников энергии и отходов происходит в других секторах, в основном в жилищном секторе и в сфере услуг. Более того, 90% объема этого потребления приходится на страны, не являющиеся членами Организации экономического сотрудничества и развития. Биомасса, в значительной части представляющая собой древесину, составляет наибольшую долю этого потребления. Древесина используется в основном для приготовления пищи, отопления и нагрева воды в быту.

Во многих странах древесина собирается населением самостоятельно, и, следовательно, трудно получить надежные статистические данные о конечном потреблении (а также о поставках). Поскольку такие обследования являются дорогостоящими, их следует организовывать периодически (например, раз в пять лет). Если обследования не проводятся, то, для получения ориентировочных данных, следует использовать экстраполяцию по нескольким элементам, таким как прирост населения и темпы урбанизации.

Производство биомассы для конечного потребления охватить еще труднее, поскольку большинство древесины не продается, а собирается населением самостоятельно. В первом приближении, когда биомасса не подвергается преобразованию (например, в древесный уголь), производство можно считать равным потреблению. Однако тогда и там, где это представляется возможным, рекомендуется проводить обследования потребления и обследования поставок, охватывая процессы от производства до продажи.

Для полноты рассмотрения следует добавить, что существуют несколько элементов (таких как ветер, двигающий парусные суда, или солнечное тепло, используемое для обогрева домов), которые не рассматриваются в конечном потреблении. Если бы они учитывались, общая доля потребления возобновляемых источников энергии и отходов была бы гораздо выше.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Конечное потребление энергии или конечное использование энергии указывается в Табл. 3.

Отображаемые объемы включают топливо, используемое хозяйствующими субъектами для производства тепла для собственных нужд, топлива для производства пара, для работы котлов, печей и аналогичных установок. Из объемов, указываемых как потребление топлива предприятиями, следует исключить количества, использованные для производства электрической, а также тепловой энергии, продаваемой третьим лицам. Эти объемы следует отображать в Секторе преобразования в Табл. 2.

Количества следует указывать в тераджоулях (ТДж), за исключением древесного угля и жидких видов биотоплива, значения которых указываются в 1000 т. Все значения должны быть округлены до целого, отрицательные значения не допускаются.

Важно

Конечное потребление энергии не включает топлива использованного для преобразования или в энергетических отраслях промышленности.

Дополнительные требования к Объединенному вопросу по возобновляемым источникам энергии и отходам

Технические характеристики установок, средние значения низшей теплотворной способности, производство древесины и прочих твердых отходов

Общие сведения

Дискуссии об изменении климата, безусловно, стимулировали развитие энергетики, основанной на возобновляемых источниках энергии, для того, чтобы уменьшить выбросы парниковых газов, упомянутых в Приложении 1 к Рамочной конвенции ООН по изменению климата. Таким образом, имеется насущная потребность в лучшем мониторинге этого процесса и, соответственно, усовершенствовании системы сбора данных и распространения своевременной и надежной информации о возобновляемых источниках энергии и отходах. Это является главной задачей, поскольку значительная часть возобновляемых источников энергии не поступает на рынки сбыта и (или) находится в отдаленных районах.

Вследствие этого, имеется потребность в сборе более конкретной информации о некоторых из этих продуктов, чтобы не только отслеживать их ежегодный прирост, но также проводить сравнения с другими странами.

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопросу

Дополнительная информация касается технических характеристик трех типов установок (электростанции, солнечных коллекторов и заводов по производству жидких видов биотоплива, средних значений низшей теплотворной способности жидких видов биотоплива и древесного угля, а также производства древесины и прочих твердых отходов.

Технические характеристики установок (электрогенерирующая мощность, площадь поверхности солнечных коллекторов, мощность заводов по производству жидких видов биотоплива, средние значения низшей теплотворной способности жидких видов биотоплива и древесного угля) отображаются в Табл. 4.

Мощности гидроаккумулирующих электростанций следует включать в общую сумму раздела "Всего гидроэлектроэнергия". При отображении данных по гидроэлектростанциям в разбивке, данные по гидроаккумулирующим станциям должны указываться отдельно. Гидроэлектростанции далее подразделяются на три категории по размерам. Мощность должна определять категорию размера на уровне станции. Данные по гидроэлектростанциям в разбивке по размерам, сложенные вместе со значением мощности гидроаккумулирующих станций, должны дать в сумме значение, указываемое в графе "Всего гидроэлектроэнергия".

Данные о мощностях электростанций, работающих на возобновляемых источниках энергии и отходах указанные в Табл. 4 вопросника "Возобновляемые источники энергии и отходы", должны быть равны мощности, отображенной в ежегодном вопроснике "Электрическая и тепловая энергия" (Табл. 7). При отображении статистических данных по мощностям электростанций необходимо координировать свои действия с персоналом, ответственным за заполнение этого вопросника.

Теплотворные способности жидких видов биотоплива и древесного угля зависят от типа материалов и от процессов, использованных для получения этих продуктов. Для

определения этих статистических данных следует проконсультироваться с лицом, предоставляющим данные, или экспертом по указанным энергетическим секторам.

Прежде чем был разработан ежегодный вопросник "Возобновляемые источники энергии и отходы" некоторые статистические данные о возобновляемых источниках энергии и отходах собирались в ежегодном вопроснике "Уголь". Данные по **древесине, отходам древесины и прочим твердым отходам** были детализированы более подробно, чем в нынешнем вопроснике "Возобновляемые источники энергии и отходы". Чтобы обеспечить странам-членам возможность продолжать ранее созданные динамические ряды, в вопросник была включена Табл. 6 для сбора более подробных статистических данных по этим продуктам.

Древесное топливо включает только дрова. Древесина, заготовленная для неэнергетических целей, в отчетность не включается. "Прочие растительные материалы" включают в себя сельскохозяйственные культуры, выращиваемые для энергетических целей, отходы сельскохозяйственного производства, такие как шелуха зерновых культур и жмых винограда, а также твердые отходы животноводства и помет. Древесные отходы включают такие материалы, как опилки и кора. Черный щелочной раствор является жидкостью, которая образуется в процессе производства бумаги, и содержит лигнин, целлюлозу и варочные химикаты. Раствор сжигается для высвобождения химикатов и получения энергии.

Технические характеристики следует указывать в мегаваттах (МВт) для обозначения электрогенерирующей мощности, в 1000 м² для солнечных коллекторов, в тоннах в год (т/год) для заводов по производству жидких видов биотоплива и в килоджоулях на килограмм (кДж/кг) для средних значений низших теплотворных способностей. Производство древесины, отходов древесины и прочих твердых отходов следует указывать в тераджоулях (ТДж) по низшей теплотворной способности. Все значения должны быть округлены до целого, отрицательные значения не допускаются.

Важно

Необходимо заполнять Табл. 4 и Табл. 6 в соответствии с информацией, приведенной выше.

Поставки производителям электрической и тепловой энергии для собственных нужд

Общие сведения

В условиях возрастающего значения вопросов, связанных с охраной окружающей среды, очень важно определить полные объемы использования топлива в секторах промышленности и потребления с тем, чтобы по каждому из секторов можно было разработать соответствующие меры по энергосбережению и сокращению выбросов парниковых газов.

Общая информация и определение производителей энергии для собственных нужд приведены в Разделе 1 Главы 2 "Электрическая и тепловая энергия".

Специальная информация, относящаяся к Объединенному вопроснику

Поставки топлива производителям электрической и тепловой энергии для собственных нужд, указываются в Табл. 5 (a, b и c).

Эта таблица отображает информацию об объемах топлива, потребленного производителями энергии для собственных нужд для выработки электрической, а также той части тепловой энергии, которая идет на продажу, в рамках их основной экономической деятельности. Таблица разделена на колонки, соответствующие трем принятым типам энергетических установок: электростанции (производящие только электричество), ТЭЦ, а также теплоцентрали (производящие только тепло). Данные используются для отслеживания объемов поставок топлива и производства электрической и тепловой энергии производителями энергии для собственных нужд как часть программы ООН по исследованию выбросов CO₂.

Для того чтобы отображать в отчете различные значения объемов топлива, потребленного теплоэлектроцентралями для производства электрической и тепловой энергии, необходимо использовать метод разделения суммарного количества топлива, потребленного для производства этих энергетических продуктов. Разделение необходимо даже в том случае, если тепловая энергия вообще не продается, поскольку топливо, использованное для производства электроэнергии, следует указывать в секторе преобразования. Предложенный метод описан в Разделе 1 Приложения 1 и его необходимо правильно применять.

Следует иметь в виду, что суммарные значения, указанные в этой таблице, должны быть равны соответствующим суммам в "Секторе преобразований". Необходимо также отметить, что аналогичная таблица включена в вопросник "Электрическая и тепловая энергия" (Табл.5). Для того, чтобы избежать предоставления несогласованных данных, просьба связаться с лицом, отвечающим в вашей стране за заполнение вопросника "Электрическая и тепловая энергия".

Важно

Следует отражать потребление возобновляемых источников энергии и отходов производителями энергии для собственных нужд как поставки для производства электрической и тепловой энергии (на продажу) в соответствующих секторах.

Энергетический баланс



1

Почему необходим энергетический баланс?

Представление энергетической статистики в натуральных единицах в виде продуктовых балансов от поставки до потребления энергетических продуктов обеспечивает контроль полноты данных и предоставляет простые средства сбора основных статистических данных по каждому продукту, что способствует простому получению ключевых данных. Однако, поскольку различные виды топлива приобретаются главным образом из-за их способности производить тепло и они могут быть преобразованы в различные топливные продукты, то полезно представлять данные по поставкам и использованию также в единицах энергии. Принятый формат назван энергетическим балансом и он позволяет пользователям отслеживать эффективность преобразования энергии и относительную важность поставок различных видов топлива, являющихся вкладом в развитие экономики.

Энергетический баланс является естественным базовым элементом для создания различных производных показателей потребления энергии (например, потребление на душу населения или на единицу валового внутреннего продукта) и эффективности ее использования. Статистики также используют энергетический баланс как высококачественный проверочный инструмент точности данных, поскольку явный избыток энергии в процессах преобразования или значительные потери свидетельствуют о проблемах с отчетными данными.

2

Продуктовые балансы

Продуктовый баланс и его основные составляющие подробно описаны в Разделе 9 "*В каком виде представлены данные об энергии?*" Главы 1 "*Основные положения*". Продуктовые балансы должны формироваться на национальном уровне для каждого используемого энергетического продукта, как бы мал ни был его объем, и даже если некоторые продукты объединяют для производственных потребностей. Продуктовые балансы должны рассматриваться как краеугольные камни национальной энергетической статистики и ценные инструменты учета, используемые для построения энергетического баланса и формирования агрегированных данных более высокого порядка. Они также свидетельствуют о качестве данных, для оценки чего служит информация, отображаемая в графе "*Статистические расхождения*".

Национальным статистикам необходимо анализировать значительные статистические расхождения, чтобы установить, какие данные являются ошибочными или неполными. К сожалению, не всегда есть возможность скорректировать исходные данные, и в этом случае статистическое расхождение не следует подгонять, а сохранять его в первоначальном виде, чтобы можно было видеть размеры проблемы.

Решение о том, нужно ли обсуждать с отчитывающимися организациями причину статистического расхождения, является вопросом оценки его величины. Значения расхождений, которые можно считать допустимыми, зависят от объема поставок продукта. По поставкам основных продуктов, таким, как природный газ или электроэнергия, должны быть приняты меры, чтобы удерживать статистические расхождения на уровне, не превышающем 1%. С другой стороны, для менее значимых продуктов, как, например, смолы и масла из коксовых печей, ошибка в 10% может считаться допустимой.

Когда по отчетным данным, полученным статистиками, создается продуктовый баланс, то может оказаться, что статистическое расхождение равно нулю (сведенный баланс). Эта, несомненно, идеальная ситуация должна считаться подозрительной, поскольку почти во всех случаях она указывает на то, что какая-то другая статистическая величина в балансе была подогнана с целью сведения баланса. Обычно такое случается, если все данные получены от одной подотчетной организации (например: нефтеперерабатывающего завода или предприятия черной металлургии), у которой имеются все данные для составления баланса и, следовательно, она в состоянии подогнать цифры, чтобы свести баланс. Для информации и оценки проблем с отчетными статистическими данными, которые возникли на рассматриваемом предприятии, статистик должен установить, какой элемент либо элементы были подогнаны для сведения баланса.

3 Энергетические балансы

Очень важно формировать энергетические балансы из продуктовых балансов. Это необходимо как для последующей проверки данных, так и для того, чтобы дать потребителям возможность найти важные взаимосвязи между данными, которые скрыты в продуктовых балансах.

Превращение продуктовых балансов в энергетический баланс схематически показано на Рис. 7.1.

Рис. 7.1. ● Разработка энергетического баланса



Первым шагом является пересчет в продуктовых балансах значений, выраженных в натуральных единицах, в выбранные единицы энергии путем умножения на соответствующий коэффициент пересчета для каждого значения, выраженного в натуральных единицах. Ведущие международные энергетические организации, такие как Международное энергетическое агентство (МЭА) и Евростат, используют для своих балансов в качестве единицы энергии тонну нефтяного эквивалента (ТНЭ), которая определяется следующим образом: 1 ТНЭ = 41,868 ГДж (см. Приложение 3, где рассмотрены единицы измерения и коэффициенты пересчета). Во многих странах в национальном энергетическом балансе в качестве единицы измерения используется тераджоуль.

Операция переформатирования состоит в расположении пересчитанных продуктовых балансов один рядом с другим, переносе определенных строк и применении правила изменения знаков в секторе преобразования. Имеются различные пути, согласно которым организация может представить свои энергетические балансы в зависимости от правил и предпочтений. Например, различия между форматами МЭА и Евростата будут представлены более подробно в конце этой главы.

Установление энергетического значения производства первичной энергии

В Разделе 3 Главы 1 "Основные положения" рассматривается ключевой момент, когда производство первичной энергии подвергается измерению для целей статистического учета и как этот процесс определяет форму первичной энергии для отражения в

энергетических счетах. Например, в качестве формы первичной энергии используется валовое производство электроэнергии гидроэлектростанцией, а не кинетическая энергия падающей воды, поскольку представление кинетической энергии в качестве первичной энергии не выгодно с точки зрения статистики. И хотя ничего не говорится о том, как рассчитывается количество энергии, относимой к первичной энергии, то в данном случае представляется естественным принять количество выработанной электроэнергии в качестве критерия измерения.

Метод частичного замещения

На начальном этапе становления методики составления энергетического баланса для оценки производства первичной энергии использовался метод частичного замещения. При этом методе для производства электроэнергии устанавливалось значение энергетической ценности, равное гипотетическому количеству топлива, которое требуется для выработки такого же количества электроэнергии на тепловых электростанциях с использованием горючего топлива.

Преимуществом этого метода являлось сокращение разброса величины общего объема национальных поставок энергии в зависимости от изменений объема производства первичной электроэнергии в тех странах, где ее существенная часть производилась путем сжигания топлива. Например, в засушливые годы производство электроэнергии на гидроэлектростанциях падает, что должно компенсироваться путем производства соответствующего количества электроэнергии на тепловых электростанциях, использующих произведенное или импортированное для этих целей топливо. Однако, для компенсации падения производства электроэнергии на гидроэлектростанциях необходимо потратить значительно большее количество энергии в виде топлива вследствие низкой эффективности работы тепловых электростанций (обычно значение КПД равно 36%). Этот дисбаланс был преодолен путем замещения данных по производству энергии гидроэлектростанциями энергетическим значением, которое приблизительно втрое больше ($1/0,36$) запаса физической энергии.

Этот подход был отклонен, поскольку не имел большого значения для стран, в которых производство гидроэлектроэнергии являлось основным источником поставки, а также вследствие того, что фактические значения замещаемых величин было сложно определить, т.к. они зависели от предельной эффективности производства электроэнергии. Метод частичного замещения оказывал также негативное влияние на энергетический баланс, поскольку возникали потери при преобразовании, не имеющие физической основы.

Запас физической энергии

В настоящее время одобрен подход, который называется "Метод запаса физической энергии", согласно которому для определения объема производства используется нормальное значение физической энергии в первичной форме. Для первичной электроэнергии это является значением валовой выработки электроэнергии для данного источника. Необходимо проявлять осторожность при определении процентного вклада различных источников в общенациональный объем производства электроэнергии. Поскольку в балансах производства первичной электроэнергии отсутствует процесс преобразования, соответствующие процентные вклады тепловой и первичной электрической энергии невозможно рассчитать на основании метода "поставки топлива". Вместо этого различные вклады должны рассчитываться исходя из различных объемов электроэнергии, выработанных электростанциями, сгруппированными по источникам энергии (уголь, атомная энергия, гидроэнергия и т.д.). В случае выработки электроэнергии из

первичного тепла (атомная и геотермальная энергия), тепло является формой первичной энергии. Поскольку измерение потока тепла, воздействующего на турбину, может оказаться затруднительным, часто используют оценку количества поставленного тепла.

Применение метода запаса "физической энергии"

Производство тепла ядерными реакторами

Оценка теплосодержания пара, выходящего из реактора, используется только в том случае, если фактические значения неизвестны. Страны - члены Евросоюза ежемесячно направляют в Евростат данные о выработке пара атомными станциями. В этом случае оценка не требуется. Страны, не входящие в ЕС, но являющиеся членами МЭА и Европейской экономической комиссии ООН (ЕЭК), обычно не имеют подобной информации и для этих стран МЭА производит вычисления объема производства первичного тепла атомными станциями, исходя из валового производства электроэнергии и используя тепловой КПД, равный 33%. Как указывается в Разделе 8 Главы 1 "*Основные положения*", если часть потока, выходящего из реактора, используется для иных целей, нежели производство электроэнергии, то оценочный объем производства первичного тепла должен быть скорректирован путем прибавления этой величины.

Производство геотермального тепла

Первичное тепло из геотермальных источников используется на геотермальных электростанциях и там, где значение поставленного станции количества тепла не измеряется. Здесь также используется аналогичный обратный расчет поставленного тепла. В этом случае, однако, используется значение теплового КПД, равное 10%. Это значение весьма приблизительное и отражает общее количество пара более низкого качества, получаемого из геотермальных источников. Следует подчеркнуть, что если данные по производству пара от геотермальных источников имеются, они должны быть использованы при определении производства геотермального тепла.

Принцип использования пара из ядерных реакторов как формы первичной энергии для целей энергетической статистики имеет важное влияние на любые показатели зависимости от энергопоставок. В соответствии с данным правилом, первичное тепло ядерных реакторов считается местным ресурсом. Однако большинство стран, использующих атомную энергию, импортирует ядерное топливо, и если принять этот факт во внимание, он приведет к увеличению зависимости от поставок энергоносителей из других стран.

Производство и использование электроэнергии на гидроаккумулирующих электростанциях

Электронергия на гидроэлектростанциях может производиться с помощью потока воды, забираемой из специальных резервуаров, наполняемых насосными станциями из реки или озера, расположенных на более низком уровне. В гидроаккумулирующих электростанциях (ГАЭС) электроэнергия (получаемая из национальной энергосети) используется в периоды низкого потребления (обычно ночью) для закачивания воды в резервуары, чтобы использовать ее в периоды пиковой нагрузки, когда стоимость электроэнергии выше. Электронергии производится меньше, чем используется для закачивания воды в расположенный на более высоком уровне резервуар. Однако процедура является экономически выгодной, если средства, сэкономленные за счет отказа от использования менее эффективных тепловых электростанций, превосходят стоимость производства такого же количества электроэнергии на ГАЭС.

В случае если электроэнергия, необходимая для закачивания воды, вырабатывается с использованием топлива, отображенного в балансе как местное производство или импорт, то любое включение электроэнергии, произведенной ГАЭС, в количество электроэнергии, выработанное с использованием естественного течения реки, приведет к двойному счету величины энергии, произведенной ГАЭС, в "Валовом потреблении внутри страны" (Евростат) или в "Общей поставке первичной энергии" (МЭА). Следовательно, в энергетическом балансе производство электроэнергии на ГАЭС должно исключаться из объема электроэнергии, производимого на гидроэлектростанциях.

При работе насосов энергия теряется, таким образом, разница между количеством электроэнергии, использованной для закачивания, и количеством электроэнергии, произведенной на ГАЭС, включается в "Потребление в энергетической отрасли" (Евростат) в колонке "Электрическая энергия".

Производство тепла с помощью тепловых насосов.....

Сбор данных об использованной тепловыми насосами электроэнергии и о произведенном ими тепле обычно не вызывает проблем, связанных с определением энергетических потоков. Проблемы со сбором данных обычно возникают в том случае, когда делаются попытки обнаружить использование тепловых насосов и ввести отчетность. С другой стороны, представление в энергетическом балансе использованной электроэнергии и поставленного тепла является более сложной задачей, для решения которой разработан упрощенный подход.

Энергия, содержащаяся в выходящем из теплового насоса потоке тепла, является суммой тепловой энергии, отобранной от более холодного источника, и электроэнергии, необходимой для работы насоса. Величина отобранной тепловой энергии может быть оценена путем вычитания величины использованной электроэнергии из величины полной выходящей энергии. Отобранная тепловая энергия считается "новой" теплотой и включается в местное производство тепла. Электроэнергия, использованная для привода насоса, указывается как поставка в процесс преобразования под заголовком "Тепловые насосы". Соответствующее (преобразованное) выходящее количество теплоты (равное поставленной электроэнергии) включается в полное количество выходящей теплоты из тепловых насосов. Таким способом определяется использованная насосами энергия, а их полная выходящая энергия включается в поставки тепла. Следует отметить, что заголовок сектора преобразования "Тепловые насосы" отсутствует в публикуемых балансах, поскольку их доля слишком мала, чтобы показывать отдельной строкой, однако потребленная электроэнергия и произведенное тепло учитываются в балансе МЭА в графе "Прочие преобразования".

Производство доменного газа.....

Доменный газ, образующийся при выплавке чугуна в доменных печах, является побочным топливом из этого процесса и потребляется в доменном производстве, где-либо на производственной площадке, а иногда продается сторонним предприятиям. Доменная печь не является устройством, предназначенным для преобразования топлива, однако действует именно так. Чтобы проследить и учесть потоки топлива и энергии, поставки и выпуски доменного производства должны быть поделены между матрицей преобразования и энергетическим сектором. В Разделе 3 *Приложения 1* описаны принципы работы доменной печи и представлено руководство по составлению отчетов о производстве и использовании различных видов топлива в доменном производстве.

Отчетность по использованию доменного топлива недавно изменилась. Ранее все виды топлива, используемые в доменной печи, отображались как поставки в процесс преобразования. Затем МЭА применило модель, призванную разделить топливо между сектором преобразования и энергетическим сектором. Это скрыто в публикуемых форматах суммарного баланса, т.к. поставки и выпуски доменной печи находятся в колонке "Уголь".

Отличия между энергетическими балансами Евростат и МЭА

В Разделе 9 Главы 1 показаны отличия между **продуктовыми балансами**, используемыми МЭА и Евростатом. Основное отличие состоит в отображении производства первичных и вторичных видов топлива. Формат Евростата отражает в строке "производство" продуктовых балансов только первичное (или местное) производство, а производство вторичных энергоносителей внесено в раздел баланса "Выпуск сектора преобразования". При таком подходе нет необходимости в переформатировании балансов. Другими словами, энергетический баланс Евростата идентичен по внешнему виду продуктовому балансу, но выражен в единицах энергии.

С другой стороны, продуктовый баланс МЭА содержит данные о производстве как первичных, так и вторичных энергоносителей, отображенных в строке "производство" продуктовых балансов. Преимуществом такого подхода является идентичное представление всех продуктов, при этом пользователю нет необходимости знать, что информация о производстве размещена в двух местах. Недостатком такого подхода является необходимость переформатирования продуктовых балансов для подготовки энергетического баланса.

Различия в энергетических балансах показаны в Табл. 7.1 и Табл. 7.2 на примере сводных энергетических балансов Испании за 1999 г. Обе международные организации подготовили энергетические балансы, показывающие все продукты, но опубликовали только сводные балансы, чтобы сохранить презентацию в удобной для понимания форме.

Как отмечено выше, энергетический баланс Евростата имеет формат, идентичный формату продуктового баланса, где раздел "преобразование" (иногда называемый "матрицей преобразования") разделен на "поставки" и "выпуски". В "матрице преобразования" все количественные величины положительные. Как и в продуктовом балансе, производство ограничено производством первичных продуктов.

В энергетическом балансе МЭА в строку "производство" входит только местное производство (производство первичных продуктов). Производство вторичных энергетических продуктов появляется как положительная величина в "матрице преобразований" напротив заголовка соответствующей отрасли преобразования. Здесь имеется единая унифицированная "матрица преобразований", охватывающая как поставки, так и выпуски продукции. Это достигается путем присвоения поставкам отрицательного значения. В представленных примерах для Испании поставка сырой нефти (включая сырье) в нефтеперерабатывающую промышленность составляет минус 62,44 миллиона тонн нефтяного эквивалента (МТНЭ), а соответствующий объем выпуска всех нефтепродуктов равен 62,16 МТНЭ. Потери при преобразовании показаны в правой стороне матрицы в колонке "Всего" и представляют собой алгебраическую сумму объемов поставок и выпусков. Это значение потерь является полезным для проверки точности основных данных в продуктовых балансах и коэффициентов пересчета (главным образом, теплотворных способностей), использованных для подготовки энергетического баланса. Небольшие потери (до 0,5%) при нефтепереработке являются допустимыми. Если это значение больше или является положительной величиной (рост преобразования), следует выполнить проверку данных. Потери преобразования при производстве электроэнергии на тепловых электростанциях гораздо больше, поскольку процесс производства электрической энергии с использованием тепловой энергии неэффективен по своей природе.

Соответствующее значение в формате Евростата для сырой нефти и сырья, использованного на нефтеперерабатывающих заводах, составляет 60,95 МТНЭ, а выпуск всех продуктов достигает 60,50 МТНЭ. В этом случае потери преобразования получены вычитанием одного указанного значения из другого (0,45 МТНЭ).

Обе организации расходятся также в трактовке некоторых второстепенных аспектов своих балансов, один из которых заслуживает пояснения здесь.

В балансе каждой из организаций значения из колонки произведенной первичной электроэнергии (например: электроэнергия гидроэлектростанций) должны переноситься в колонку Электрическая энергия баланса так, чтобы ее использование вместе с электроэнергией, произведенной другими способами, могло быть учтено в соответствующих секторах потребления. Как только первичная электроэнергия попадает в национальную энергопередающую систему, она становится неотличимой от электроэнергии, произведенной другими источниками. Как правило, невозможно определить, кем поставлена первичная электроэнергия.

МЭА переносит первичную электроэнергию, вводя ее в "матрицу преобразования" в значении поставки с отрицательным знаком, и точно такое же значение включается в полное производство электроэнергии в колонке "Электроэнергия". В примере для Испании произведенная гидроэлектроэнергия (1,97 МТНЭ) в колонке "Электроэнергия гидроэлектростанций", показана как -1,97 МТНЭ в секторе преобразования. Полное производство электроэнергии 15,30 МТНЭ включает 1,97 МТНЭ первичной электроэнергии.

Евростат использует для такого переноса строку передача. Значение -1 966 тыс. ТНЭ будет показано в строке "Передача" колонки "Электроэнергия гидроэлектростанций", а значение +1 966 , появится в строке "Межпродуктовые передачи" в колонке "Электроэнергия гидроэлектростанций" вместе с любыми иными объемами первичной электроэнергии, переданными аналогичным образом (в данном примере это 236 тыс. ТНЭ, выработанных ветряными электростанциями). Эта передача вносит вклад в полное производство электроэнергии, и ее использование будет включено в данные по потреблению.

Таблица 7.1. ● Энергетический баланс Испании, 1999 г. в формате Евростата

в тысячах тонн нефтяного эквивалента (1000 ТНЭ)

Евростат	Всего все продукты	Каменный уголь	Каменноуг. брикеты	Кокс	Лигнит всего	Бурый уг. брик.	Битум	Сырая нефть	Сырье	Нефтепрод. всего	Нефтезавод. газ	CH ₄	Мото. бензин	Керо. для реакт. двигат.	Нефтя
Производство первичных продуктов	30305	7005	-	-	1561	-	-	297	-	-	-	-	-	-	-
Восстановленные продукты	83	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Импорт	101063	12061	-	82	-	-	-	57665	876	16446	-	1381	931	436	2160
Изменение запасов	-1506	-385	-	10	12	-	-	480	67	-926	-	-29	130	-27	40
Экспорт	7653	-	-	261	-	-	-	-	-	6855	-	133	1694	257	1610
Бункеровка	5823	-	-	-	-	-	-	-	-	5823	-	-	-	-	-
Валовое потребление внутри страны	117469	18688	-	-169	1573	-	-	58422	945	2842	-	1220	-833	152	590
Преобразование, поставка	105468	18314	-	459	1510	-	-	58410	2639	5145	-	22	-	-	142
Тепл. электрост. прод. дилей эн для общ. нужд	21688	15786	-	-	-	-	-	-	-	3379	-	-	-	-	-
Тепл. электрост. прод. дилей эн для собст. нужд	4545	45	-	-	-	-	-	-	-	1602	-	-	-	-	-
Атомные электростанции	15181	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
З-ды по прод-ству кам.- и бурог. брик.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Коксовые заводы	2418	2418	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Доменные печи	459	-	-	459	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Газовые заводы	164	-	-	-	-	-	-	-	-	164	-	22	-	-	142
Нефтеперерабатывающие заводы	60949	-	-	-	-	-	-	58410	2539	-	-	-	-	-	-
Теплоцентрали	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Преобразование, выпуск	78574	-	-	1587	-	-	-	-	-	60501	1864	1743	9918	4386	3260
Тепл. электрост. прод. дилей эн для общ. нужд	7947	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Тепл. электрост. прод. дилей эн для собст. нужд	2544	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Атомные электростанции	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
З-ды по прод-ству кам.- и бурог. брик.	5080	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Коксовые заводы	1959	-	-	1587	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Доменные печи	458	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Газовые заводы	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Нефтеперерабатывающие заводы	60501	-	-	-	-	-	-	-	-	60501	1864	1743	9918	4388	3260
Теплоцентрали	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Обмен и передача, возврат	258	-	-	-	-	-	-	1594	-1334	64	-152	117	-317	1081	-
Межпродуктовые передачи	-201	-	-	-	-	-	-	-	-199	64	-152	117	-317	1113	-
Передаваемые продукты	480	-	-	-	-	-	-	1583	-1103	-	-	-	-	-	-
Возв. из нефтеим. пром.	-1	-	-	-	-	-	-	30	-32	-	-	-	-	-	-32
Потребление в энергетической отрасли	5854	5	-	-	-	-	-	-	-	4288	1929	-	-	-	-
Потери при распределении	1933	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Доступно для конечного потребления	83046	369	-	959	63	-	-	12	0	52576	0	2788	9402	4222	4789
Кон. неэ. потребл.	8436	-	-	-	-	-	-	-	-	8107	-	-	-	-	4493
Химическая промышленность	5347	-	-	-	-	-	-	-	-	5018	-	-	-	-	4493
Прочие сектора	3089	-	-	-	-	-	-	-	-	3089	-	-	-	-	-
Конечное энергетическое потребление	74297	738	-	959	-	-	-	11	-	43862	-	2784	9393	4207	-
Промышленность	22369	587	-	959	-	-	-	11	-	5170	-	427	-	-	-
Черная металлургия	3681	389	-	881	-	-	-	-	-	370	-	38	-	-	-
Цветная металлургия	1090	4	-	41	-	-	-	-	-	140	-	11	-	-	-
Химическая промышленность	3224	45	-	15	-	-	-	-	-	749	-	224	-	-	-
Произв. стекла, керам. и строймат.	5279	145	-	-	-	-	-	-	-	1964	-	27	-	-	-
Добывающая промышленность	335	1	-	-	-	-	-	-	-	125	-	7	-	-	-
Пищевая вкл. напитки и табач. пром.	2282	-	-	5	-	-	-	-	-	578	-	35	-	-	-
Текст.-ная, кож. и швейная пром.	1059	-	-	-	-	-	-	-	-	182	-	3	-	-	-
Целл.-бум. и полиграф. пром.	2114	3	-	-	-	-	-	-	-	304	-	27	-	-	-
Машиностр. и металлообработ. пром.	1683	3	-	17	-	-	-	-	-	361	-	41	-	-	-
Прочие отрасли промышленности	1616	-	-	-	-	-	-	-	-	397	-	13	-	-	-
Транспорт	31890	-	-	-	-	-	-	-	-	31573	-	82	9393	4198	-
Железнодорожный	792	-	-	-	-	-	-	-	-	485	-	-	-	-	-
Автомобильный	25307	-	-	-	-	-	-	-	-	25297	-	82	9383	-	-
Авиационный	4208	-	-	-	-	-	-	-	-	4208	-	-	11	4198	-
Внутреннее судоходство	1584	-	-	-	-	-	-	-	-	1584	-	-	-	-	-
Дом. хоз. торг. общ. сектор	20038	151	-	-	-	-	-	-	-	7110	-	2274	-	9	-
Домашние хозяйства	11794	141	-	-	-	-	-	-	-	3953	-	1989	-	-	-
Сельское хозяйство	2192	-	-	-	-	-	-	-	-	1712	-	77	-	9	-
Статистическое расхождение	312	-368	-	0	63	-	-	1	0	616	-	4	8	15	296

Таблица 7.1. ● Энергетический баланс Испании, 1999 г. в формате Евростата

в тысячах тонн нефтяного эквивалента (1000 ТНЭ)

Газоиль для топлива	Топочный мазут	Проч. нефтепродукты	Природный газ	Производные газы	Тепл. ядер. реакторов	Возобновляемые источники энергии, всего	Солн. теплотен.	Геотермальная энергия	Биомасса	Ветровая энергия	Электроэнерг. ГЭС	Прочие виды топлива	Производное тепло	Электрическая энергия	
-	-	-	131	-	15181	6130	28	5	3894	236	1966	-	-	-	Производство первичных продуктов
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Восстановленные продукты
9819	2135	358	13903	-	-	-	-	-	-	-	-	75	-	1026	Импорт
-572	-355	-57	-744	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Изменение запасов
737	1338	289	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Экспорт
1159	4653	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Бункеровка
4851	-4210	-11	13289	-	15181	6130	28	5	3894	236	1966	75	-	492	Валовое потребление внутри страны
363	4618	-	2963	372	15181	501	-	-	501	-	-	75	-	142	Преобразование, поставка
222	3157	-	576	291	-	145	-	-	145	-	-	-	-	-	Тепл. электрост. производителей эн. для общ. нужд
140	1462	-	2387	80	-	355	-	-	355	-	-	75	-	-	Тепл. электрост. производителей эн. для собст. нужд
-	-	-	-	-	1581	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Атомные электростанции
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	З-ды по производству кам.- и бурогр. брик.
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Коксовые заводы
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Доменные печи
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Газовые заводы
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Нефтеперерабатывающие заводы
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Теплоцентрали
20578	13496	1727	-	860	-	-	-	-	-	-	-	74	15552	-	Преобразование, выпуск
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7947	-	Тепл. электрост. производителей эн. для общ. нужд
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2544	-	Тепл. электрост. производителей эн. для собст. нужд
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5080	-	Атомные электростанции
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	З-ды по производству кам.- и бурогр. брик.
-	-	-	-	372	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Коксовые заводы
-	-	-	-	458	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Доменные печи
-	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Газовые заводы
20578	13496	1721	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Нефтеперерабатывающие заводы
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Теплоцентрали
-1497	-149	-550	-	-	-	-2203	-	-	-	-236	-1966	-	-	2202	Обмен и передача, возврат
-1497	-149	-550	-	-	-	-2203	-	-	-	-236	-1966	-	-	2202	Межпродуктовые передачи
-	-	-1103	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Передаваемые продукты
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Возв. из нефтехим. пром.
72	2061	114	18	226	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1317	Потребление в энергетической отрасли
-	-	-	245	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1687	Потери при распределении
22998	2457	1046	10063	262	-	3426	28	5	3294	-	-	-	74	15241	Доступно для конечного потребления
-	-	776	322	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Кон. неэн. потребл.
-	-	525	322	7	-	-	-	-	1401	-	-	-	-	-	Химическая промышленность
-	-	251	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Прочие сектора
22965	2468	-	9740	255	-	3426	28	-	-	-	-	74	15241	-	Конечное энергетическое потребление
935	1779	-	7368	225	-	1401	-	-	13	-	-	-	74	6574	Промышленность
51	119	-	676	225	-	-	-	-	130	-	-	-	-	1141	Черная металлургия
24	105	-	131	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	774	Цветная металлургия
86	356	-	1461	-	-	13	-	-	507	-	-	-	23	918	Химическая промышленность
57	192	-	2284	-	-	130	-	-	-	-	-	-	-	756	Произв. стекла, керам. и строймат.
76	43	-	77	-	-	-	-	-	487	-	-	-	-	132	Добывающая промышленность
237	306	-	749	-	-	284	-	-	-	-	-	-	7	658	Пищевая, вкл. напитки, и табач. пром.
81	97	-	527	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	344	Текст.-ная, кож. и швейная пром.
33	244	-	829	-	-	507	-	-	-	-	-	-	-	471	Целл.-бум. и полиграф. пром.
106	115	-	559	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	742	Машиностр. и металлообработ. пром.
182	202	-	76	-	487	-	-	-	-	-	-	-	38	638	Прочие отрасли промышленности
17681	220	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	307	Транспорт
485	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Железнодорожный
15832	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Автомобильный
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Авиационный
1364	220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Внутреннее судоходство
4349	469	-	2362	30	-	2025	28	5	1992	-	-	-	-	8361	Дом. хоз., торг., общ. сектор
1874	86	-	1752	21	-	2020	28	-	1992	-	-	-	-	3907	Домашние хозяйства
1586	60	-	81	-	-	5	-	5	-	-	-	-	-	394	Сельское хозяйство
33	-11	270	0	0	-	0	1	-	0	-	-	-	-	0	Статистическое расхождение

Таблица 7.2. ● Энергетический баланс Испании, 1999 г. в формате МЭА

в миллионах тонн нефтяного эквивалента (МТНЭ)

ПОСТАВКА И ПОТРЕБЛЕНИЕ	Уголь	Сырая нефть	Нефтепродукт	Газ	Ядерная энергия	Электроэнергия гидроэлектростанций	Геотерм., солнечная и т.д.	Гор. возобнов. ист. эн. и отходы	Электроэнергия	Тепло	Всего
Производство	8.60	0.30	-	0.13	15.34	1.97	0.27	4.08е	-	-	30.70
Импорт	11.30	60.01	16.85	13.90	-	-	-	-	1.03	-	103.09
Экспорт	-0.28	-	-7.09	-	-	-	-	-	-0.54	-	-7.90
Международная морская бункеровка	-	-	-5.88	-	-	-	-	-	-	-	-5.88
Изменение запасов	-0.36	0.54	-0.97	-0.74	-	-	-	-	-	-	-1.54
ОБЩАЯ ПОСТАВКА ПЕРВИЧНОЙ ЭНЕРГИИ	19.26	60.85	2.91	13.29	15.34	1.97	0.27	4.08	0.49	-	118.46
Передачи	-	-1.56	-1.52	-	-	-	-	-	-	-	0.05
Статистические расхождения	-0.35	-	-0.74	-	-	-	-	-	-	-	-1.08
Гидроэлектростанции	-16.27	-	-3.44	-0.59	-15.34	-1.97	-0.24	-0.28	15.30	-	-22.82
Теплоэлектростанции	-0.04	-	-1.58	-2.37	-	-	-	-0.75е	2.44е	0.07	-2.22
Теплоцентрали	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Газовые заводы	-	-	-0.14е	0.03	-	-	-	-	-	-	-0.11
Нефтеперерабатывающие заводы	-	-62.44	62.16	-	-	-	-	-	-	-	-0.27
Углеродперерабатывающие заводы	-1.05 е	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1.05
Заводы по сжижению газа	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Прочие преобразования	-	0.03	-0.03	-	-	-	-	-	-	-	-0.00
Собственные нужды	-0.23	-	-4.27	-0.02	-	-	-	-	-	-	-5.81
Потери при распределении	-	-	-	-0.25	-	-	-	-0.00е	-1.71	-	-1.96
ПОЛНОЕ КОНЕЧНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ	1.32	0.01	53.37	10.09	-	-	0.03	3.04	15.24	0.07	83.18
ПРОМЫШЛЕННЫЙ СЕКТОР	1.17	0.01	9.78	7.69	-	-	-0.00	1.02	6.57	0.07	26.33
Черная металлургия	0.89е	-	0.37	0.68	-	-	-	-	1.14	-	3.08
Химическая и нефтехимическая в том числе: сырье	0.06	0.01	5.35	1.78	-	-	-	-	0.92	0.02	8.15
Цветная металлургия	0.05	-	4.60	0.43	-	-	-	-	-	-	5.03
Произв. металл. мин. прод.	0.15	-	0.14	0.13	-	-	-	-	0.77	-	1.09
Транспортное оборудование	-	-	1.94	2.28	-	-	-	0.08е	0.76	-	5.21
Машиностроение	-	-	0.13	0.35	-	-	-	-	0.28	-	0.76
Добывающая промышленность	0.02	-	0.23	0.21	-	-	-	-	0.46	-	0.93
Пищевая и табачная промышленность	0.00	-	0.13	0.08	-	-	-	-	0.13	-	0.34
Целл.-бум. и полиграф. пром.	0.01	-	0.59	0.75	-	-	0.00	-	0.66	0.01	2.01
Деревообработ. и произв. изд. из древес.	0.00	-	0.31	0.83	-	-	-	-	0.47	-	1.61
Строительство	-	-	0.04	0.07	-	-	-	-	0.12	-	0.23
Текст.-ная и кож. пром.	-	-	0.11	0.00	-	-	-	-	0.11	-	0.22
Другие отрасли промышленности	-	-	0.18	0.53	-	-	-	-	0.34	0.01	1.06
ТРАНСПОРТНЫЙ СЕКТОР	-	-	0.25	0.01	-	-	0.00	0.94 е	0.40	0.04	1.65
Междунар. гражд. авиация	-	-	32.33	0.01	-	-	-	-	0.31	-	32.65
Внутренний воздушный транспорт	-	-	2.62	-	-	-	-	-	-	-	2.62
Автомобильный транспорт	-	-	1.75	-	-	-	-	-	-	-	1.75
Железнодорожный транспорт	-	-	25.86	0.01	-	-	-	-	-	-	25.87
Трубопроводный транспорт	-	-	0.50	-	-	-	-	-	0.21	-	0.70
Суд-ство по внутр. вод. путям	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Суд-ство по внутр. вод. путям	-	-	1.62	-	-	-	-	-	-	-	1.62
Другие сектора	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-	0.10
ПРОЧИЕ СЕКТОРЫ ЭКОНОМИКИ	0.14	-	7.28	2.39	-	-	0.03	2.02	8.36	-	20.23
Сельское хозяйство	-	-	1.75	0.08	-	-	0.00	0.00е	0.39	-	2.23
Комм. и быт. обл.	0.01	-	1.47	0.54	-	-	0.02	-	3.87	-	5.91
Жилищный сектор	0.13	-	4.06	1.77	-	-	0.01	2.00е	3.91	-	11.88
Другие сектора экономики	-	-	-	-	-	-	-	0.02е	0.19	-	0.21
НЕЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ	0.01	-	3.97	-	-	-	-	-	-	-	3.97
В пром., преобраз., эне.-тике	0.01	-	3.64	-	-	-	-	-	-	-	3.65
На транспорте	-	-	0.31	-	-	-	-	-	-	-	0.31
В других секторах	-	-	0.02	-	-	-	-	-	-	-	0.02
Выработано электроэнергии, ГВт.ч	75436	-	24445	19058	58852	22863	2761	2902е	-	-	206317
На гидроэлектростанциях	75071	-	14541	2643	58852	22863	2761	1161	-	-	177892
На теплоэлектростанциях	365	-	9904	16415	-	-	-	1741е	-	-	28425
Выработано тепловой энергии, ТДж	-	-	320	2205	-	-	-	576	-	-	3101
На теплоэлектростанциях	-	-	320	2205	-	-	-	576	-	-	3101
На теплоцентралях	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

е: оценка

Приложение 1

Процессы преобразования топлива и производства энергии



1

Производство электрической и тепловой энергии

Типы предприятий

Ежегодные вопросники разделяют предприятия, производящие электроэнергию и тепло, на три группы: **электростанции** - предприятия, производящие только электроэнергию; **теплоцентрали** - предприятия, производящие только тепловую энергию; **теплоэлектростанции (ТЭЦ)** - предприятия, производящие электроэнергию и тепло в совместном процессе.

Наиболее широко используемые технологические процессы производства электричества и тепла описаны ниже в разделе "Процессы производства электрической и тепловой энергии".

Электростанции

Основная доля электроэнергии, производимой без поставки тепла, вырабатывается генераторами переменного тока, которые приводятся во вращение паровыми турбинами. Пар для вращения турбин образуется при сжигании топлива (включая отходы) или при использовании тепла ядерных реакций. На электростанциях малой мощности используются также газотурбинные двигатели или двигатели внутреннего сгорания.

Пар можно также получить непосредственно из геотермальных резервуаров, хотя такой пар и (или) горячую воду, возможно, потребуется дополнительно подогреть с использованием ископаемого топлива для получения пара с качественными характеристиками по температуре и давлению, необходимыми для приведения в действие турбины.

В энергетических установках, использующих энергию воды, ветра, приливов и океанских течений, также применяются турбины для привода генераторов переменного тока и они относятся к категории электростанций. Среда (вода или ветер), обладающая кинетической энергией, проходит через турбину, приводит ее в движение и вращает генератор.

Теплоцентрали

Тепло может подаваться потребителям по сети трубопроводов или из бойлера, установленного внутри или вблизи жилого строения и обслуживающего только данное здание. Во всех случаях тепловая энергия продается потребителю путем прямой оплаты или косвенной оплаты в виде платы за жилье. Если энергоустановка предназначена для обслуживания одного или нескольких строений без использования местной или региональной сети, поставка тепловой энергии должна быть исключена из отчетности. Такое использование энергии следует включить в статистику снабжения топливом данной бойлерной установки.

В большинстве тепловых установок применяются простые котлы, использующие горючее топливо или геотермальную энергию. В некоторых странах, обладающих в избытке гидроэнергетическими ресурсами, может оказаться экономически выгодным производить пар с помощью бойлеров с электронагревателями. Геотермальная энергия используется там, где она имеется либо в "первозданном виде", либо улучшенного качества, достигаемого путем сжигания топлива для прибавления тепла геотермальному потоку.

Теплоэлектроцентрали (ТЭЦ)

Комбинированные теплоэлектрические установки (также известные как когенерационные), обеспечивают одновременную поставку электрической и тепловой энергии, вырабатываемых одним или иногда несколькими типами энергогенерирующих установок. Если используются две энергетические установки, то они объединяются таким образом, что тепловой поток на выходе из первой установки служит источником энергии, поставляемой на вторую установку. Если производство тепловой энергии на ТЭЦ прекращается и она начинает вырабатывать только электроэнергию, то такая ТЭЦ становится только электростанцией и должна именно так отражаться в отчетности.

Условия эксплуатации, при которых электроэнергия, произведенная ТЭЦ, может быть классифицирована именно как "электроэнергия ТЭЦ" в настоящее время пересматриваются в Евростате, чтобы была уверенность, что учитывается эксплуатация только подлинных ТЭЦ. Поэтому статистики могут ожидать появления в ближайшее время определений, которые повлияют на отчетность по этому виду деятельности.

Теплоэлектроцентрали можно разделить на пять типов: противоавтоматические, конденсационные с отбором пара, газотурбинные теплогенерационные, теплогенерационные с комбинированным циклом и с использованием поршневых двигателей.

Противоавтоматическая ТЭЦ

Наиболее простым типом комбинированных энергетических установок является так называемая противоавтоматическая энергоустановка, в которой электроэнергия вырабатывается паровыми турбинами, а противоавтоматическое, действующее на пар в турбине, поддерживает температуру выходящего из турбины пара. Затем этот пар используется для производства пара или подается в районную теплотель. Паровой котел, снабжающий паром противоавтоматическую турбину с теплообменником, может быть сконструирован для сжигания твердого, жидкого или газообразного топлива (см. Рис. П1.1.).

Конденсационная ТЭЦ с отбором пара

Конденсационная энергетическая установка зачастую вырабатывает только электроэнергию. Однако в конденсационных энергоустановках с отбором пара часть пара отбирается от турбины. Отобранный пар используется затем как технологический пар или подается в районную теплотель. Паровой котел, снабжающий паром конденсационную турбину с отбором пара и теплообменником, может быть сконструирован для сжигания твердого, жидкого или газообразного топлива (см. Рис. П1.2.).

Газотурбинная теплогенерационная ТЭЦ

В газотурбинных теплогенерационных энергетических установках ископаемое топливо сжигается непосредственно в установке, а горячие отработанные газы, выходящие из турбины, пропускаются через котел-утилизатор. В большинстве газовых турбин для получения энергии используется природный газ, нефть или их смесь. В газотурбинных установках могут также использоваться газифицированные твердые или жидкие виды топлива, однако для этого вблизи газотурбинной установки должно размещаться соответствующее устройство для газификации (см. Рис. П1.3.).

Типичные параметры ТЭЦ

Имеется целый ряд параметров, используемых для описания характеристик ТЭЦ.

Полный коэффициент полезного действия (КПД) определяется как отношение полной энергии, поставленной системой, к потребленной ею энергии.

Если H_m обозначим как топливо, потребленное установкой, а H и E - как соответственно полезную тепловую и электрическую энергию, поставленную установкой, то полный КПД установки U составит:

$$U = (H + E) / H_m$$

Для определения КПД производства электроэнергии необходимо иметь метод оценки количества тепла, использованного для производства электричества. Применяемый метод известен как метод Экаберта.

Вначале выработанная полезная тепловая энергия H пересчитывается в эквивалент поставленной энергии путем деления ее на КПД котла R_c (который представляет собой либо КПД котла, замещенного системой ТЭЦ, либо обычным котлом):

$$H_c = H / R_c$$

Затем тепловая энергия, использованная для производства электроэнергии H_e , определяется как:

$$H_e = H_m - H_c,$$

т.е. H_e представляет собой оставшуюся часть тепловой энергии после вычитания эквивалента потребленной энергии, затраченной на производство полезного тепла.

Таким образом, коэффициент полезного действия при производстве электроэнергии выражается как:

$$R_e = E / H_e.$$

Следует отметить, что значение этого КПД зависит от КПД выбранного выше "замещенного" котла.

Удельный показатель потребления топлива, отнесенный к производству электроэнергии, определяется по формуле:

$$C_{se} = 1 / R_e.$$

Показатель энергосбережения (S) определяет количество энергии, сэкономленной вследствие того, что при производстве энергии была использована ТЭЦ с КПД, отличающимся от КПД электростанции обычного типа R_p .

$$S = (E / R_p) - [H_m - (H / R_c)]$$

Теплогенерационная ТЭЦ с комбинированным циклом

В последнее время достаточно часто стали использоваться энергетические установки на природном газе с комбинированным циклом. Они включают одну или несколько газотурбинных установок, котел-утилизатор и паровую турбину.

ТЭЦ с использованием поршневых двигателей

Вместо газовой турбины может использоваться поршневой двигатель, например дизельный двигатель, соединенный с котлом-утилизатором, который в некоторых случаях подает пар для паровой турбины, обеспечивающей выработку как электроэнергии, так и тепла.

Наиболее широко используемые технологические процессы производства электроэнергии и тепла описаны в следующем разделе.

Процессы производства электрической и тепловой энергии

Паровые турбины

Хотя развитие технологий привело к тому, что в настоящее время в ТЭЦ используют поршневые двигатели и турбины внутреннего сгорания, однако паротурбинные установки остаются наиболее распространенным типом установок, используемых для комбинированного производства электрической и тепловой энергии. Паровая установка состоит из парового котла, пригодного для создания перегретого пара, который подается на противодавленческую, конденсационную или комбинированную (конденсация и отбор части пара) паровую турбину.

Конденсационные турбины

Конденсационные турбины, как правило, используются на обычных электростанциях. Перегретый пар высокого давления, получаемый в котле, проходит через турбину, где он расширяется и охлаждается. Кинетическая энергия, высвобождаемая при расширении пара, вращает турбину и генератор переменного тока, в результате чего вырабатывается электроэнергия. Для достижения максимума в выработке энергии необходимо, чтобы температура и давление пара на выходе из турбины были как можно ниже. При низкой температуре выходящего из турбины пара в нем содержится очень немного полезной энергии и большая часть оставшегося тепла обычно рассеивается в охлаждающей воде или в воздухе.

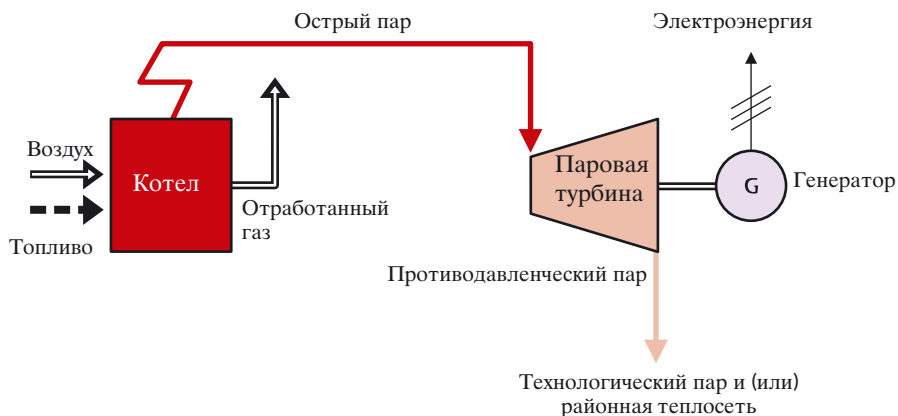
Противодавленческие энергетические установки

В противодавленческих энергетических установках (Рис. П1.1) целью является не получение максимального количества электроэнергии, а обеспечение нужного количества тепла для потребления в технологическом процессе или в районной теплосети. Содержание энергии в отработанном паре зависит главным образом от его давления и в противодавленческих турбинах имеется возможность управлять соотношением между тепловой и электрической энергией путем изменения давления отработанного пара. Увеличение противодавления ведет к уменьшению производства электроэнергии в пользу производства тепла. Иногда возможно отбирать от турбины пар при промежуточном давлении и, в этом случае, возрастает производство тепловой энергии. В случаях, когда требуется горячая вода, что является типичным для районных теплосетей городов, отработанный пар из турбины конденсируется в "горячем конденсоре" где тепло отбирается водой, подающейся в районную сеть горячего водоснабжения.

Производство электроэнергии противодавленческой турбиной может с полным основанием считаться производством ТЭЦ.

Противодавленческие турбины являются наиболее распространенным типом турбин, используемых для комбинированной выработки тепловой и электрической энергии в промышленности. Они могут использовать любые виды твердого, газообразного или жидкого топлива. В отличие от двигателей внутреннего сгорания и газовых турбин, которые выбираются в зависимости от типоразмеров, имеющих в наличии на рынке, при использовании паровых турбин у потребителя имеется возможность планирования с учетом потребностей предприятия в энергии. Силовые установки с противодавленческими паровыми турбинами характеризуются высоким тепловым КПД, значение которого в некоторых случаях может достигать и даже превышать 90%. КПД производства электроэнергии обычно находится в диапазоне 15 - 25%.

Рис. П1.1. ● Противодавленческая энергетическая установка



Конденсационные паровые турбины с отбором пара

Если отработанный пар паровой турбины полностью конденсируется и имеет низкое давление, то полезное тепло получено быть не может. Однако пар можно отобрать от турбины при промежуточном давлении. В конденсационных паровых турбинах должна быть предусмотрена возможность отбора пара для того, чтобы они считались функционально соответствующими определению ТЭЦ. В этом типе установок часть пара полностью расширяется при прохождении турбины и на выходе имеет низкие значения температуры и давления, тогда как другая порция пара отбирается из потока, поступающего на турбину, на более ранней стадии.

Тепловой КПД конденсационных турбин с отбором пара не такой высокий, как у противодавленческих турбин вследствие того, что не вся энергия отработанного пара отбирается. Некоторая ее часть (от 10 до 20%) теряется в конденсоре.

КПД производства электроэнергии конденсационных паровых турбин с отбором пара зависит от количества произведенного тепла. В полностью конденсационном режиме, когда полезное тепло не производится, КПД может достигать 40%.

В промышленных установках конденсационные паровые турбины с отбором пара используются в тех случаях, когда высокая электрическая мощность должна сочетаться с переменным спросом на тепло. Конденсационные паровые турбины с отбором пара обладают высокой гибкостью регулирования выхода пара, применяемого для технологических процессов и в районных теплосетях. Обычные противодавленческие паровые турбины, наоборот, используются там, где незначительно изменяется тепловая нагрузка.

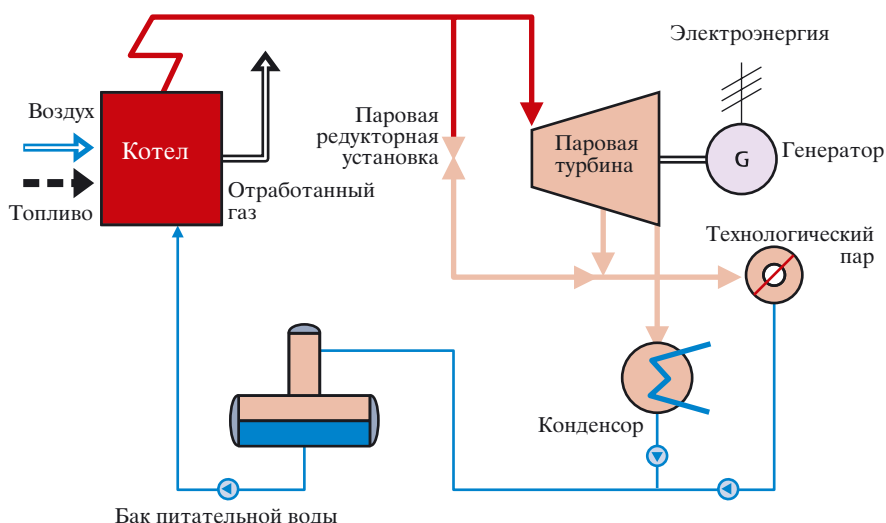
Конденсационные паровые турбины с отбором пара обычно используются на больших ТЭЦ. Это, в частности, характерно для Северной Европы, где они могут вырабатывать электроэнергию и обеспечивать теплом районные теплосети зимой и работать в полностью конденсационном режиме летом, вырабатывая только электроэнергию. Это электричество, называемое "конденсационной энергией", не считается выработанным ТЭЦ.

Термин "конденсационное электричество" иногда используется для обозначения электроэнергии, произведенной по другим типам циклов, когда ее выработка не удовлетворяет определению одновременного использования тепловой энергии для когерентного производства электрической энергии и тепла. В особенности в паровых турбинах, даже если конденсируется незначительная часть пара, доля выработанной

электроэнергии, соответствующая количеству потерянного тепла, не должна считаться производством ТЭЦ.

На паровых энергетических установках с противодавленческими турбинами или установках конденсационного типа часто имеется возможность отбора части пара для производства тепла до того, как он пройдет через турбину. Такой отбор производится на так называемой пароредукторной установке. Тепловая энергия, полученная таким методом, не является теплом, выработанным ТЭЦ, поскольку пар не проходит через турбину, а тепловая энергия отобранного пара не используется для производства электроэнергии.

Рис. П1.2. ● Конденсационные паровые турбины с отбором пара



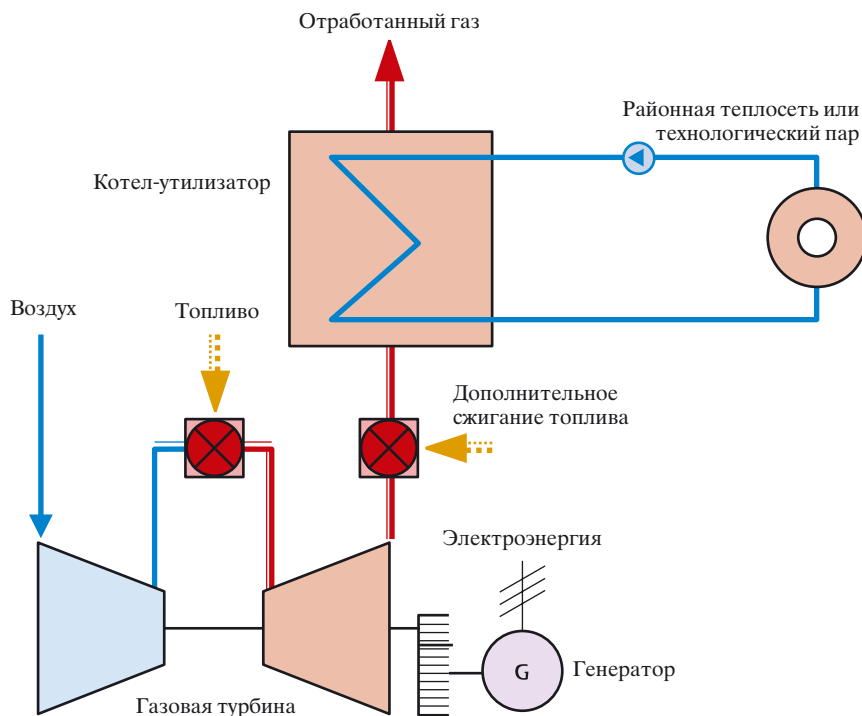
Исходное сравнение двух предыдущих типов ТЭЦ позволяет сделать следующие выводы:

- Противодавленческие турбины обеспечивают выработку большого количества дешевой тепловой энергии и несколько меньшего количества электроэнергии; они не могут легко адаптироваться к значительным изменениям соотношения производства тепловой и электрической энергии.
- Конденсационные паровые турбины с отбором пара могут легко адаптироваться для удовлетворения потребностей в тепле или электроэнергии, однако платой за это является снижение энергетического КПД при увеличении нагрузки. То есть цена единицы продукции возрастает с увеличением подачи пара в конденсор.

Теплогергационная газотурбинная установка

Производимые в большом количестве газотурбинные агрегаты охватывают диапазон мощностей от нескольких сотен киловатт до более, чем 100 МВт. Конструктивно они также весьма разнообразны: от "простых" турбин на основе авиационных двигателей, до более специфических агрегатов с весьма сложным приборным оборудованием и совершенной конструкцией турбинных лопаток. Чем более совершенной является конструкция, тем выше КПД системы. Тепловой КПД газотурбинных установок изменяется в пределах от 17% до 33%. Газовые турбины могут использоваться как самостоятельные энергетические установки или совместно с паровыми установками, либо с двигателями внутреннего сгорания.

Рис. П1.3. ● Теплогенерационная газотурбинная установка



Газообразное или жидкое топливо впрыскивается в камеру, содержащую воздух под высоким давлением, где и происходит горение. Горячий газ, проходя через турбину, расширяется, а отработанные газы используются для выработки полезного тепла. Температура отработанных газов газовой турбины составляет от 400°C до 600°C , что делает возможным использование регенерированного тепла для нагрева воды, выработки перегретого технологического пара или пара для выработки электроэнергии паровой турбиной. Характеристики пара, который может быть получен, напрямую зависят от температуры отработанных газов. Максимальными нормативными значениями являются температура 480°C и давление 65 бар при прямой регенерации тепла из типичной газовой турбины.

Поскольку теплота, регенерируемая из газовой турбины, почти полностью сконцентрирована в отработанном газе, термическая регенерация ограничена только единичным теплообменником. Несмотря на эту эксплуатационную простоту, теплообменник должен иметь значительные размеры по причине большого объема используемого газа.

Так как термические характеристики потока отработанного газа весьма высоки, он сам может быть источником большого объема регенерируемого тепла. Даже с учетом ограничений, присущих установке, и ограниченных запросов потребителей, существует возможность достижения значений полного теплового КПД в диапазоне от 75% до 80% при использовании систем газотурбинных ТЭЦ.

Особенностью отработанного потока из газотурбинной установки является наличие в нем кислорода в концентрации от 16% до 17% по весу. Это позволяет применить "дожигание" -

впрыск дополнительного топлива в отработанный поток без добавления воздуха. В результате происходит дальнейшее повышение термических характеристик отработанного газа и увеличение количества регенерированного тепла. Термический КПД, получаемый с помощью такого подхода, достигает значений, близких к 100%, поскольку потеря теплоты до регенерации тепла практически равна нулю. Следует отметить, однако, что теплота, производимая при дожигании, не является теплотой, вырабатываемой ТЭЦ, а затраченное топливо и выработанное тепло должны быть отнесены к системе "теплоцентрали".

Газовые турбины могут работать с байпасом всей или части системы регенерации тепла. В этом случае остаточная тепловая энергия отработанных газов не используется для производства тепла, а выработанная электроэнергия, соответствующая части байпасных отработанных газов, считается "конденсационной" энергией, а не энергией, произведенной ТЭЦ.

КПД производства электроэнергии простыми автономными газотурбинными установками обычно ниже, чем конденсационными паровыми турбинами. Однако производственные затраты на создание простой газотурбинной установки в пересчете на киловатт мощности относительно малы и составляют только некоторую часть стоимости конденсационной паровой установки. Поэтому автономные газотурбинные установки часто используются для удовлетворения потребностей в электроэнергии при пиковых нагрузках, так как их установка не требует значительных средств и они могут быть быстро введены в эксплуатацию.

Поршневые двигатели внутреннего сгорания

Мощности двигателей внутреннего сгорания, используемых в ТЭЦ, составляют от нескольких киловатт (обычно это автомобильные двигатели) до 20 МВт. Для когенерации электроэнергии и тепла наиболее часто используются двигатели внутреннего сгорания двух основных типов:

- Дизельные двигатели, работающие на газойле или на тяжелом жидком топливе (для двигателей мощностью от 800 до 1000 кВт).
- Карбюраторные двигатели, использующие горючий газ (природный газ, биогаз и т.д.).

Основные отличия между ними заключаются в системе зажигания (в карбюраторных двигателях используются свечи зажигания), значении КПД при производстве электроэнергии и количестве тепла, содержащемся в отработанных газах.

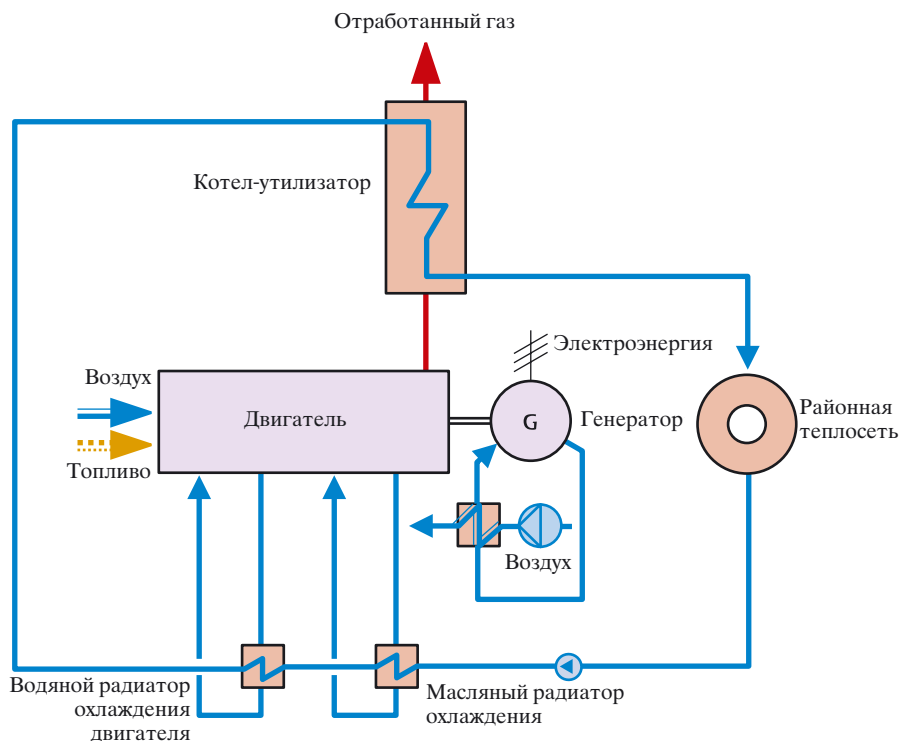
Важной особенностью дизельных двигателей является их высокий КПД при производстве электроэнергии. Он находится в пределах от 35% до 41% для малых и больших установок соответственно.

Тепло регенерируется путем использования отработанных газов, охлаждения воды, масел, и тепла, содержащегося в перегретом воздухе при применении двигателей с наддувом.

Качественные характеристики тепла, регенерируемого в системах двигателей внутреннего сгорания, различны. Около 50% тепла регенерируется из отработанных газов двигателя, которые имеют высокую температуру и высокое теплосодержание. Для других источников, таких как системы охлаждения и смазки, характерны низкие температуры и, следовательно, низкое теплосодержание. Генераторы большой и средней мощности могут обеспечить получение горячей или перегретой воды и даже пара низкого давления (6-7 бар). Усредненное значение регенерации тепла у дизельных двигателей малой мощности ограничено получением горячей воды с температурой около 90°C.

Двигатели внутреннего сгорания могут работать совместно с установками других типов, например, с паровыми или газовыми турбинами, и применяются для различных целей. Они часто используются как резервные электростанции в лечебных учреждениях, на атомных электростанциях и т.д., а также для стационарного производства энергии. В двигателях внутреннего сгорания могут использоваться газообразные и обычные жидкие виды топлива.

Рис. П1.4. ● Поршневые двигатели внутреннего сгорания



Комбинированный парогазовый цикл в когенерации

В настоящее время установки с комбинированным циклом обычно состоят, по крайней мере, из двух типов систем, размещенных последовательно так, что остаточное тепло первой системы используется второй системой. В принципе, возможно составить любое сочетание рабочих циклов, однако наиболее распространенным является комбинация газотурбинной установки и обычной паровой системы.

Таким образом, тепло отработанных газов газовой турбины передает тепловую энергию паровой установке. Как отмечено выше, теплосодержание отработанных газов может быть увеличено введением дополнительной первичной энергии (топлива) в горячие газы - метод, называемый дожиганием. Если пар полностью конденсируется без отбора тепла, то электрическая энергия, произведенная системой в целом, не считается произведенной ТЭЦ.

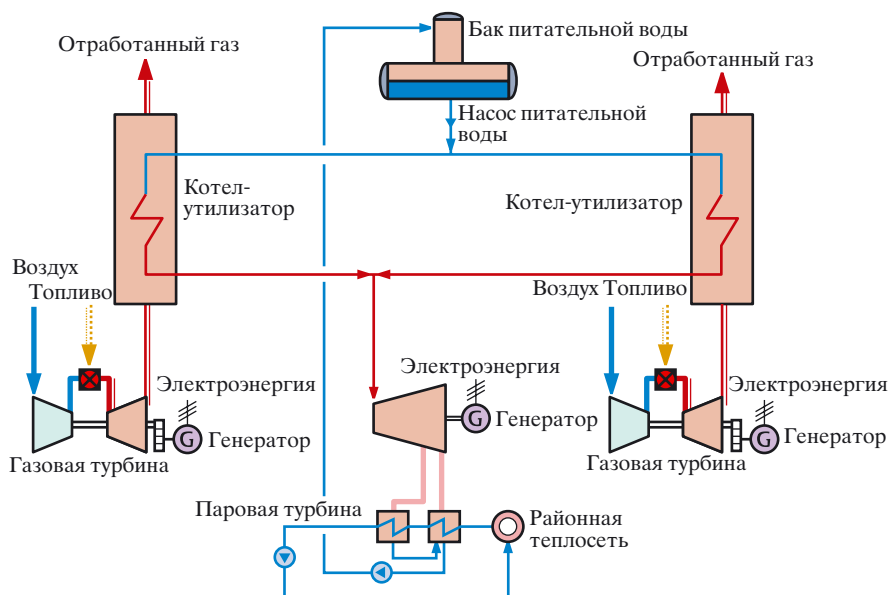
Однако если паровая установка оборудована системой отбора тепла, то электроэнергия, произведенная газотурбинной и паровой установками, считается энергией ТЭЦ в том случае, когда тепло отбирается для использования в технологических процессах или в районной теплотсети. Этот тип станции может достигать высоких значений термического КПД при превращении первичной энергии в тепло и электрическую энергию, поскольку реальный перепад температур во всей системе приближается к 1000°C по сравнению с перепадом от 550°C до 600°C , достигаемым в наиболее современных парогазотурбинных системах при работе в режиме выработки только электроэнергии.

Термический КПД электрического сегмента приближается к, а для наиболее современных больших установок может даже превосходить, 50%. Преимуществом такой системы является

более полное использование тепла отработанных газов, которое в противном случае было бы потеряно.

В последнее время комбинированные парогазовые установки стали применяться более широко, особенно в некоторых отраслях промышленности, а также в энергетическом секторе в установках средней и малой мощности. Возросшая доступность приобретения эффективных и доказавших свою пригодность газотурбинных установок должна стимулировать дальнейшее расширение использования этой технологии.

Рис. П1.5. ● Комбинированный парогазовый цикл в когенерации



Производство гидроэлектростанции.....

При пропуске потока воды через специальную турбину, присоединенную к генератору, энергия движущейся воды преобразуется в электричество.

Вода может поступать из хранилища, предназначенного для снабжения турбин. Эти установки обычно представляют собой крупные энергетические станции. Малые гидроэлектростанции используют природный водоток и относятся к типу ГЭС, работающих в естественном режиме реки.

Наливные водохранилища, наполняемые насосными станциями

Электроэнергия на гидроэлектростанциях может также производиться с помощью потока воды, поступающего из специальных наливных водохранилищ, которые наполняются насосными станциями из реки или озера, расположенных ниже уровня водохранилища. В гидроаккумулирующих электростанциях (ГАЭС) электроэнергия (получаемая из национальной энергосети) используется в периоды низкого потребления (обычно ночью), для закачивания воды в наливные водохранилища, чтобы использовать ее в периоды

пиковой нагрузки, когда стоимость электроэнергии выше. Электроэнергии производится меньше, чем используется для закачивания воды в расположенное выше водохранилище. Однако процедура является экономически выгодной, если затраты, сэкономленные за счет отказа от использования менее эффективных тепловых электростанций, превосходят стоимость производства такого же количества электроэнергии на ГАЭС. Методика включения электроэнергии, вырабатываемой ГАЭС, в энергетический баланс рассмотрена в Разделе 3 Главы 7.

Тепловые насосы

Тепловые насосы представляют собой устройства, предназначенные для передачи тепла от холодного источника к более нагретой среде, и могут использоваться для отбора тепла извне строений для обогрева внутренних помещений. Обычно они имеют электропривод и могут обеспечить эффективные способы отопления. Они, однако, не получили широкого распространения и вносят незначительный вклад в национальные энергетические поставки.

Тепло, вырабатываемое тепловым насосом, является теплом, отобранном от более холодного источника, и теплом, эквивалентным количеству электроэнергии, использованной для привода насоса. В тех случаях, когда тепловой насос отбирает тепло из природного источника (например, из окружающего воздуха или грунтовых вод), производство представляет собой комбинацию производств первичного и вторичного тепла.

2

Производство нефтепродуктов

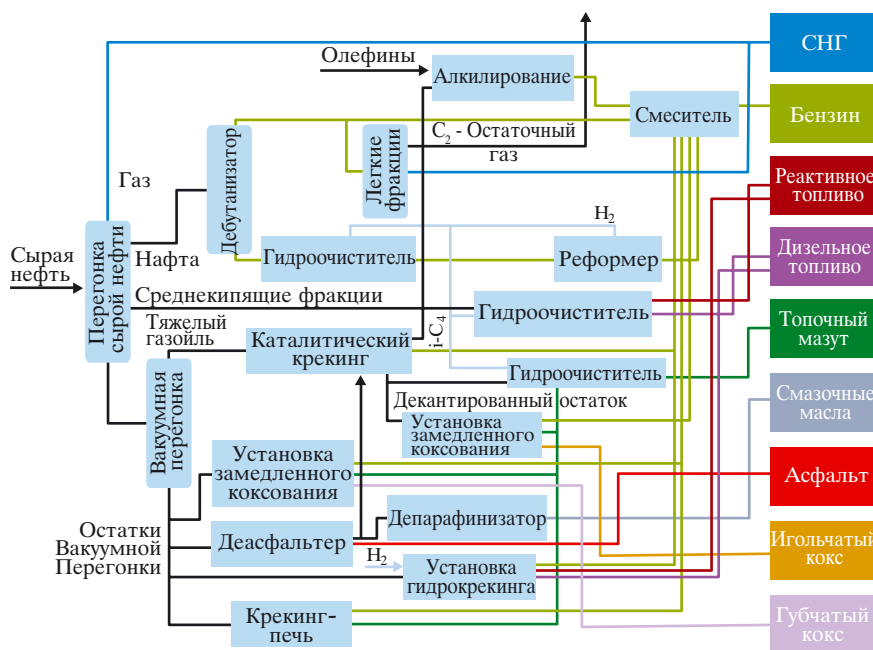
Перегонка

Сырая нефть и природный газ представляют собой смеси большого количества различных углеводородов и некоторого количества примесей. Состав этих сырьевых веществ может меняться в широких пределах в зависимости от месторождения. Нефтеперерабатывающие заводы представляют собой сложные производства, на которых сочетание и последовательность процессов, как правило, очень специфичны и определяются составом сырья (сырой нефти) и номенклатурой производимых продуктов. На нефтеперерабатывающем заводе сырая нефть разделяется на различные фракции. Затем эти фракции преобразуются в пригодные для использования продукты, которые на заключительной стадии компаундируются для получения готовых продуктов. Последние представляют собой различные виды топлива и химические вещества, используемые повседневно. На нефтеперерабатывающем заводе некоторая часть продуктов, полученных из текущих технологических процессов, либо вновь направляется в те же процессы, либо в новые процессы, либо в процессы предыдущего цикла или смешивается с другими продуктами для образования конечных продуктов. Пример такого производства показан на Рис. П1.6. Однако нефтеперерабатывающие заводы различаются по конфигурации, интеграции процессов, типу поступающего сырья, способности адаптации к различным типам сырья, номенклатуре производимых продуктов, смесевых продуктов, размерам и конструкции установок, а также системах управления.

В числе прочих причин широкого разнообразия нефтеперерабатывающих концепций, конструкций и режимов работы нефтеперерабатывающих заводов лежат различия в стратегии владельцев, ситуации на рынке, месторасположении и уровне модернизации технологического оборудования завода, истории развития, существующей инфраструктуре и положений природоохранного законодательства. Стратегия реализации природоохранных мер также может отличаться на различных нефтеперерабатывающих заводах.

Производство большого числа разнообразных видов топлива является наиболее важной функцией нефтеперерабатывающих заводов и определяет конфигурацию и технологические процессы в целом. Тем не менее, некоторые нефтеперерабатывающие заводы могут производить ценные нетопливные продукты, такие как сырье для химической и нефтехимической промышленности. В качестве примеров можно привести производство смешанной нафты, подаваемой в установку парового крекинга, регенерированного пропилена и бутилена для изготовления полимеров и ароматических углеводородов. Другими специфическими продуктами нефтеперерабатывающих заводов являются битумы, смазочные материалы, парафины и кокс. В последние годы управление электроэнергетической отраслью во многих странах подверглось процессу либерализации, что позволило нефтеперерабатывающим заводам поставлять избыток вырабатываемой электроэнергии в энергосети общего пользования.

Рис. П1.6. ● Схема типичного нефтеперерабатывающего завода



Переработка сырой нефти в пригодные для использования нефтепродукты может быть разделена на две фазы и ряд вспомогательных операций. Первой фазой является обессоливание сырой нефти с последующей ее дистилляцией для получения нескольких компонентов или фракций. Дальнейшая дистилляция более легких фракций и нафты производится с целью регенерации метана и этана для использования их в качестве топлива в процессе перегонки, сжиженного нефтяного газа (пропана и бутана), компонентов для компаундирования бензина и сырья для нефтехимической промышленности. Отделение легких продуктов осуществляется на любом нефтеперерабатывающем заводе.

Вторая фаза включает три типа различных "нисходящих поточных" процесса: соединение, разделение и переформирование фракций. Эти процессы изменяют молекулярную структуру молекул углеводородов либо путем разбиения их на молекулы меньшего размера, либо объединением для формирования больших по размеру молекул, либо

изменением структуры для получения молекул, обладающих лучшими свойствами. Целью этих процессов является превращение некоторых продуктов перегонки в товарные нефтепродукты посредством сочетания нисходящих поточных процессов. Эти процессы, определяют различные типы нефтепереработки, из которых самым простым является "гидроразделение", при котором производится только десульфуризация и каталитическое реформирование выборочных продуктов, выходящих из дистилляционной установки. Количество различных получаемых продуктов практически полностью определяется составом сырой нефти. Если номенклатура продуктов перестает удовлетворять требованиям рынка, приходится монтировать дополнительные преобразовательные установки для восстановления баланса спроса-предложения.

Запросы рынка в течение многих лет заставляли нефтеперерабатывающие заводы превращать более тяжелые фракции в легкие во все возрастающих объемах. Эти предприятия разделяют продукты отгонки на фракции вакуумного газойля и гудрона перегонкой в глубоком вакууме, а затем направляют один или оба эти продукта в соответствующую преобразовательную установку. Таким образом, включение преобразовательных установок позволяет изменить состояние выходного продукта, чтобы он соответствовал требованиям рынка, независимо от сорта сырой нефти. Количество типов и возможных сочетаний преобразовательных установок достаточно велико.

Наиболее простыми являются установки для термического крекинга, в которых отстой подвергается воздействию таких высоких температур, что большие молекулы углеводородов, находящиеся в отстое, превращаются в молекулы меньшего размера. Установки для термического крекинга могут использовать практически любое сырье, однако выход легких фракций сравнительно мал. Более совершенными являются установки для коксования, в которых весь отстой превращается в дистилляты и кокс. Чтобы увеличить степень преобразования и повысить качество продукта, разработано большое число различных каталитических крекинг-процессов, среди которых наиболее широкое распространение получили установки жидкого каталитического крекинга и гидрокрекинга. В последнее время на нефтеперерабатывающих заводах начали применяться процессы газификации остатков (отстоев), которые позволяют полностью избавиться от тяжелых остатков и преобразовать их в чистый синтетический газ, используемый для процессов перегонки нефти, а также для получения водорода, пара и электроэнергии с помощью технологий комбинированных циклов.

3

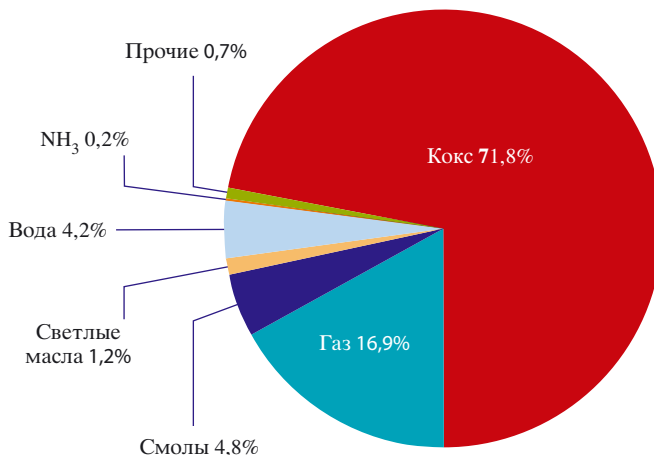
Производство различных видов топлива из угля

Кокс.....

Высокотемпературный кокс

Кокс производится путем пиролиза угля. Пиролиз угля представляет собой процесс нагрева угля в бескислородной среде с целью получения газов, жидкостей и твердых остатков (древесного угля и кокса). Пиролиз угля при высоких температурах называется карбонизацией. При карбонизации имеет место несколько важных превращений. Влага улетучивается из угля при температуре от 100°C до 150°C. В температурном диапазоне от 400°C до 500°C большинство летучих веществ высвобождается в виде газа. При температурах от 600°C до 1 300°C происходит незначительная потеря летучих веществ и потеря веса весьма мала. При нагревании угля он становится пластичным и пористым вследствие выхода газов. Когда он затвердевает, в нем остается большое число трещин и пор. В данном процессе температура газов достигает значений от 1 150°C до 1 350°C, непрямой образом нагревая уголь до температур 1000°C-1 200°C при продолжительности процесса от 14 до 24 часов. Таким путем получают доменный и литейный кокс.

Рис. П1.7. ● Типовой выход по массе продукции коксовых печей



Кокс может быть получен только из некоторых типов углей, обладающих пластичностью (например битуминозных, коксующихся или полубитуминозных). Некоторые типы углей могут быть использованы как добавки для повышения производительности доменных печей, для увеличения ресурса коксовых батарей и т.д.

Кокс получают в печах, выполненных в виде батарей и состоящих из отдельных камер, количество которых доходит до 60 штук в одной батарее. Отдельные камеры коксовых печей разделены нагревательными стенками. Последние состоят из определенного числа нагревательных каналов с соплами для подачи топлива и одним или несколькими впускными воздухопроводами в зависимости от высоты стенок коксовой печи. Средняя рабочая температура пустотелого кирпича, определяющая режим работы нагревательного канала, находится обычно в пределах от 1 150°C до 1 350°C. В качестве топлива используется, как правило, очищенный коксовый газ, однако могут использоваться и другие газы, такие как доменный газ, обогащенный природным газом, или чистый природный газ.

Процесс карбонизации начинается немедленно после загрузки угля. Летучие вещества и влага, выделяющиеся под действием тепла, составляют от 8% до 11% объема массы загруженного угля. Неочищенный коксовый газ по трубопроводам поступает в систему сбора. Вследствие его сравнительно высокой теплотворной способности, газ после очистки используется в качестве топлива (например, для нагрева батареи). Уголь подогревается системой нагрева и остается в коксовой печи до тех пор, пока в центре угля температура не достигнет значений от 1 000°C до 1 100°C.

Доменный кокс должен удовлетворять определенным требованиям по размерам и прочности, чтобы поддержать процесс загрузки железной руды и флюсов (известняка или извести) в доменную печь. Кокс является источником тепла и углерода для процесса восстановления железной руды.

Литейный кокс наиболее часто используется при плавке железа и выплавке чугуна и других металлов.

После охлаждения и обработки кокс подвергается дроблению и просеиванию с целью обеспечения размеров, необходимых для его последующего использования. Мелкие куски кокса, удаляемые при просеивании, называются коксовой мелочью и часто используются на агломерационных фабриках в черной металлургии. Агломерация - это процесс, в котором мелкие частицы железной руды нагреваются в смеси с флюсами и спекаются для получения кусков больших размеров.

Продукция коксовых печей

Продукцией коксовых печей является кокс и неочищенный коксовый газ. Газ очищается путем удаления пылевых частиц и других полезных продуктов. Такими продуктами являются смолы, светлые масла (в основном бензол, толуол и ксилол), аммиак и сера. Коксовый газ является высококачественным топливом с большим содержанием водорода (от 40% до 60% по объему) и метана (от 30 до 40% по объему).

Фактический выход продуктов коксовых печей зависит от сорта угля, загруженного в печь, и продолжительности периода нагревания. Типовые значения показаны на Рис. П1.7. и представляют собой выход продуктов, выраженный в процентах от массы загруженного угля.

Низкотемпературный кокс (полукокс)

Агломерированная угольная мелочь, карбонизация которой проводится при температуре ниже 850°C, называется низкотемпературным коксом (полукоксом). В нем содержится некоторое остаточное количество летучих веществ и он используется, в основном, как твердое бездымное топливо (см. ниже *"Каменноугольные брикеты и брикетное топливо"*).

Каменноугольные брикеты и брикетное топливо

Каменноугольные брикеты

Твердые виды синтез-топлива обычно отражаются как два различных типа продуктов. Одним из них являются каменноугольные брикеты. Обычно это бездымное топливо, получаемое из мелких частиц или остаточной пыли каменного угля. Этот измельченный уголь формируется в брикеты с использованием связующих веществ или без них. Иногда связующими веществами являются другие виды топлива, такие как нефть или агломерированные восстановленные продукты, например, смола. Дополнительно процесс может включать низкотемпературный нагрев или карбонизацию брикетов при формовании. В число брикетных видов топлива входит также низкотемпературный кокс (полукокс).

Брикетируемый бурый уголь (ББУ) и торфяные брикеты

Брикетируемое топливо изготавливают также из бурого угля или торфа. Эти виды топлива отражаются как "Брикетируемый бурый уголь" или ББУ (BKV по европейской классификации (от немецкого названия Braunkohlenbriketts)) и могут изготавливаться с применением связующих веществ или без них. Производители бурого угля и торфяных брикетов часто используют остаточную влажность топлива для спекания частиц при высоком давлении.

Обычно каменноугольные брикеты имеют значение низшей теплотворной способности близкое, но чуть более высокое, чем у топлива, из которого они получены. В некоторых случаях это происходит вследствие добавления связующих веществ (при необходимости), но чаще всего оно является результатом удаления загрязнений и влаги из мелких частиц перед формованием брикетов. При отражении в отчете поставок для производства этих видов топлива важно включать связующие вещества (если они являются энергетическими продуктами), а также количество тепла и электроэнергии, использованных при прессовании и спекании.

Производство топлива и его использование в черной металлургии

В некоторых странах черная металлургия ограничена процессами обработки и чистовой отделки стали без производства кокса или доменного производства. Предприятия, объединяющие производство кокса и выплавку чугуна, а также обработку и чистовую отделку стали, называются заводами с полным металлургическим циклом.

Производство кокса и получение коксового газа, смол и масел описано выше. После получения кокс просеивают, а мелкие частицы кокса используются для агломерирования. Кокс загружается в доменную печь.

Агломерационные фабрики

Агломерационные фабрики подготавливают мелкодисперсную железную руду и восстанавливаемые отходы доменного и собственного производства для загрузки в доменные печи. Агломерация необходима потому, что значительная часть железной руды в настоящее время поступает с размерами кусков меньшими, чем требуется для непосредственного использования в доменных печах. Мелкие кусочки, при добавлении коксовой мелочи и тепла, сгорают и обеспечивают спекание слоя агломерированных мелкодисперсных материалов. Этот спеченный слой агломерата затем дробится на куски и просеивается с целью отбора кусков с размерами, необходимыми для загрузки в доменные печи. Коксовая мелочь, потребленная на агломерационных фабриках, рассматривается как использование горючего топлива, которое должно отображаться как потребленное в черной металлургии.

Доменное производство

Доменные печи используются для выплавки чугуна, большая часть которого переделывается в сталь. Продуктами, поставляемыми для доменных печей, являются железная руда, флюсы (известняк или известь), помогающие потоку расплавленного металла пройти через слой кокса и раскислиться, а также кокс, обеспечивающий подачу тепла и наличие открытой структуры основы для удержания руды и флюсов и дающей возможность расплавленному металлу стекать на дно доменной печи. На Рис. П1.8. показана принципиальная схема доменной печи.

Основным химическим процессом является восстановление железной руды (оксида железа) углеродом, получаемым из кокса:



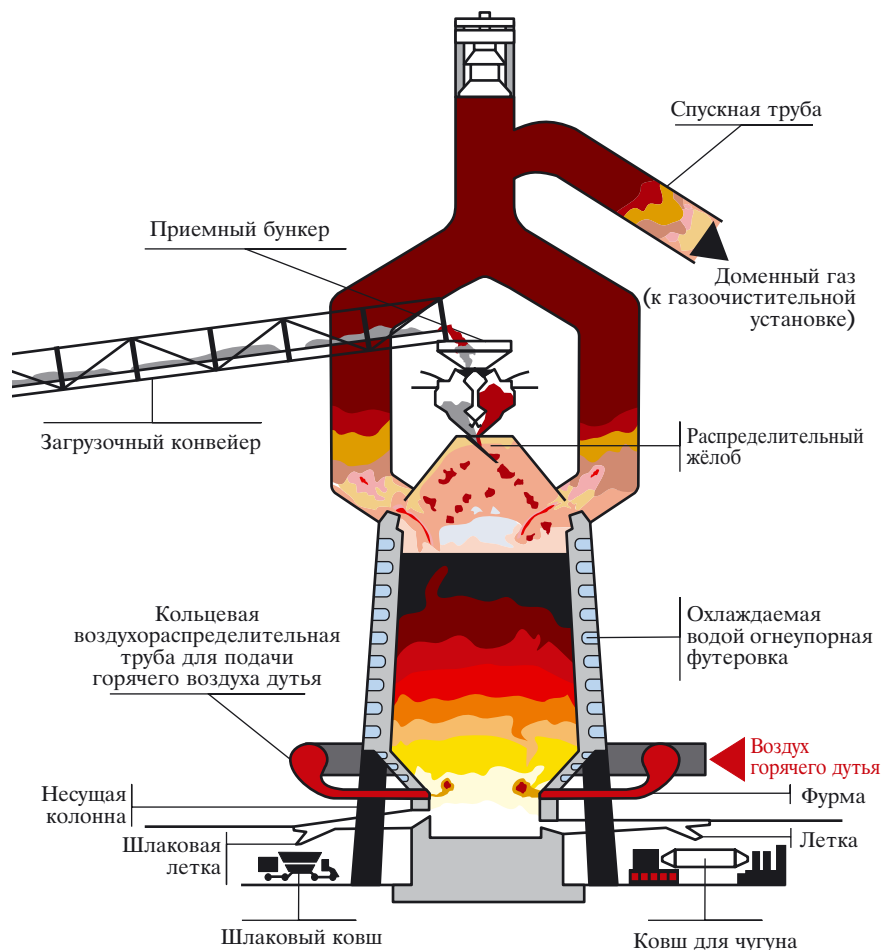
При осуществлении технологического процесса не весь оксид углерода (CO) превращается в диоксид углерода (CO₂); его избыток выходит из доменной печи в виде доменного газа. Наличие оксида углерода в доменном газе определяет его теплотворную способность. Температура доменного газа на входе в домну может достигать 900°C и обеспечивает большую часть потребности в тепле. Частичное сгорание топлива в доменной печи и, там где это происходит, также топлива, впрыскиваемого в воздух дутья, обеспечивает подачу остального количества тепла. Доменный газ очищается и может быть обогащен коксовым газом перед использованием для подогрева воздуха дутья и для других целей на производственной площадке. Нагреватели воздуха дутья (кауперы) отделены от доменной печи и на Рис. П1.8. не показаны.

Другие материалы впрыскиваются в воздух дутья не на каждом производстве. Цель впрыска состоит в подаче дополнительного углерода в процесс и в уменьшении потребности в коксе. В объединенном вопроснике большинство, но не все впрыскиваемые вещества считаются топливом. Эти вещества при контакте с воздухом горячего дутья частично окисляются с образованием оксида углерода, который, вместе с оксидом углерода, образуемым из кокса, проходит через шихту для восстановления оксида железа.

Отчетность по использованию доменного топлива зависит от статистических данных по процессу, предоставляемых металлургическими заводами. Из вышеизложенного и из рассмотрения производства кокса ясно, что заводы с полным металлургическим циклом являются крупными потребителями энергии и важными составляющими элементами экономики энергетики. Конкурентная природа промышленности требует значительных усилий по уменьшению расходов, среди которых энергопотребление является основным ингредиентом. Вследствие этого, большинство предприятий ведет тщательный учет

использования топлива и энергии, который весьма схож с балансом, описанным в настоящем Руководстве. Это подразумевает, что, по меньшей мере, крупные предприятия должны быть в состоянии вести отчетность по использованию топлива в каждом технологическом процессе, обеспечивая при этом, чтобы форматы собираемых данных соответствовали их внутренней пооперационной документации.

Рис. П1.8. ● Принципиальная схема доменной печи



При идеальных условиях отчетности статистики должны получать данные о различных типах и количестве топлива, использованного в доменном производстве, а также данные о произведенном доменном газе. Однако маловероятно, чтобы различные количества топлива, использованные для нагрева воздуха дутья и в качестве сырья для доменной печи, могли бы быть показаны отдельно. При отсутствии этой информации в отчетности необходимо признать как факт, что весь доменный и коксовый газ, использованный в доменном производстве, израсходован на нагрев воздуха дутья и должен считаться потребленным в энергетическом секторе. Все коксы, угли или нефтепродукты должны рассматриваться как использованные для преобразования в доменном производстве.

Иногда может отражаться использование природного газа, однако характер этого использования менее ясен, поскольку он может быть использован для других целей. Если в отчетности появляется природный газ, то статистик должен проконсультироваться с лицом, предоставившим данные, о цели его использования.

Если предположить, что в наличии имеются все данные, то таким образом обеспечивается простой и практичный способ разделить использование топлива между сектором преобразования и энергетическим сектором.

Кислородно-конвертерные печи

Кислородно-конвертерные и электродуговые печи являются основными видами производства стали из передельного чугуна и лома черных металлов. Кислородно-конвертерная печь представляет интерес для статистиков-энергетиков, так как во время технологического процесса высвобождается газ, аналогичный по составу доменному газу, и он, как правило, собирается вместе с ним и попадает в отчетность как часть производства доменного газа.

Кислородно-конвертерная печь загружается расплавленным передельным чугуном и некоторым количеством железного лома. В расплав вдувается кислород, который окисляет углерод, находящийся в чугуне (около 4%), уменьшая его содержание до уровня, требуемого для выплавки стали (около 0,5%). Образующиеся оксид и диоксид углерода выводятся системой газо- и пылеулавливания. Процесс окисления приводит к разогреву расплава и способствует расплавлению добавленного лома. Таким образом, лом стабилизирует температуру процесса.

Анализ потока углерода через доменную и кислородно-конвертерную печи показывает, что почти весь ($\approx 99,5\%$) углерод, поставляемый в доменную печь, извлекается в виде доменного (включая кислородно-конвертерный) газа.

4

Природный газ

Сжиженный природный газ (СПГ)

СПГ является природным газом, охлажденным до температуры около -160°C , при которой превращается в жидкость при атмосферном давлении. Его объем уменьшается в 600 раз по сравнению с объемом при нормальной температуре.

Сжижение природного газа уменьшает стоимость его транспортировки на большие расстояния. При нынешнем снижении стоимости процессов сжижения, хранения и последующей регазификации СПГ, применение процедуры сжижения делает все более экономически выгодным эксплуатацию газовых месторождений, удаленных от мест потребления.

Процесс сжижения

Перед сжижением добытый газ осушают и удаляют из него кислотные компоненты. Охлаждение достигается с использованием одного или нескольких процессов, в которых газ рециркулирует с последовательным отбором сжиженных элементов. Более тяжелые газы (этан, пропан и т.д.) и инертные газы в процессе сжижения удаляются. В результате в составе сжиженного природного газа содержится больше метана (обычно 95%), чем в товарном природном газе, не подвергнувшемся сжижению.

Сжижение является энергоемким процессом, требующим затрат электрической и тепловой энергии. Оба вида энергии обычно производятся на месте из природного газа, получаемого предприятием по сжижению газа.

Технологическая цепочка получения и транспортировки СПГ

Цепочка поставки сжиженного природного газа включает четыре основные стадии, первая из которых является присущей не только СПГ.

- Добыча природного газа
- Сжижение и хранение
- Транспортировка
- Хранение и регазификация

Хранилище СПГ на предприятии по сжижению природного газа и приёмные терминалы в странах-получателях аналогичны и представляют собой конструкции типа "танк в танке". Внутренний танк обычно изготавливают из никелированной стали, а внешний - из углеродистой стали или предварительно напряжённого железобетона. Оба танка разделены термоизоляционным материалом.

Транспортировка СПГ морем осуществляется на специальных судах с двойными стенками в теплоизолированных резервуарах. Наиболее часто в конструкции судна используются сферические резервуары, частично выступающие над палубой.

В качестве топлива для судовых двигателей может использоваться как газ, так и нефть.

Хранение и транспортировка СПГ осуществляется при атмосферном давлении.

СПГ перегружается с судна в складские резервуары в пункте назначения, где подготавливается к использованию. Жидкий газ подвергается процессу регазификации, проходя через трубопроводы, нагреваемые непосредственно путем сжигания топлива или косвенно с помощью нагретых жидкостей. Газ подается в систему транспортировки природного газа для конечного использования. СПГ может использоваться для покрытия части потребления при базисной нагрузке или для экстренной поставки при пиковых нагрузках, когда возрастает потребление в газораспределительной сети. Сравнительно простой способ хранения СПГ особенно удобен там, где природные геологические условия региона с большим потреблением газа не позволяют использовать подземные емкости для хранения природного газа.

Компримированный природный газ (КПГ).....

Компримированный природный газ (КПГ) используется во все увеличивающихся объемах в качестве чистого топлива для автомобильного транспорта. Для использования на транспорте природный газ сжимается под большим давлением (обычно 220 атм.) и хранится в специальных баллонах. Конструкция баллонов и их состояние проходят жесткий контроль, поскольку они должны не только выдерживать высокое давление, но и противостоять аварийным повреждениям и пожару. Установка и освидетельствование баллонов для хранения компримированного природного газа на небольших автотранспортных средствах редко бывает экономически выгодной по сравнению с использованием обычного топлива. Однако использование компримированного природного газа часто экономически оправдано в подвижном составе общественного транспорта.

Существуют планы организации перевозок компримированного природного газа на судах. Несмотря на наличие конструктивных проблем, связанных с хранением газа под высоким давлением, такая транспортировка позволит эксплуатировать труднодоступные месторождения природного газа, которые слишком малы, чтобы их эксплуатация была экономически выгодной посредством организации процесса сжижения природного газа.

Суда для перевозки компримированного природного газа имеют также то преимущество, что они могут разгружать свой груз в пункте назначения почти непосредственно в газораспределительную сеть. В отличие от сжиженного природного газа, необходимость в танках для хранения отсутствует.

Хранение природного газа

Складские запасы природного газа играют значительную роль в удовлетворении спроса, когда потребление или поставка подвержены быстрым изменениям. Потребность в газе существенно возрастает в холодную погоду и экономически гораздо выгоднее удовлетворять эти потребности из хранилищ газа на местах, чем создавать системы добычи и транспортировки для удовлетворения пикового потребления. Постоянно возрастает использование газохранилищ как коммерческого инструмента страхования от резкого повышения цен на газ в периоды пикового потребления.

По своим свойствам газохранилища разделяются на две основные категории, которые определяют их характеристики - сезонные и пиковые. Сезонные газохранилища, которые могут также служить для стратегических целей, должны обеспечить хранение больших объемов газа, заполняемых в периоды малого потребления, и медленную подачу в периоды большого потребления. Пиковые хранилища вмещают меньшие объемы, но должны обеспечивать быструю подачу газа в газораспределительную сеть, чтобы погасить всплески потребления.

Хранение природного газа в газообразном состоянии требует вместительных больших объемов, поэтому очевидным решением являются подземные геологические формации с подходящими характеристиками. Понятно, что подземные полости должны не только удерживать хранимый природный газ, но также обеспечивать его извлечение для использования с желаемым уровнем расхода. Имеется три основных типа используемых хранилищ.

Истощенные месторождения нефти и природного газа

Такие хранилища представляют собой хороший вариант, поскольку месторождения по своей природе способны сохранять газ и имеют в наличии установки для закачки и извлечения газа. Обычно они имеют самую низкую стоимость, однако не всегда могут поставлять газ с высоким уровнем расхода.

Водоносные горизонты

Водоносные горизонты могут быть использованы как газохранилища при условии, что они имеют необходимые геологические характеристики. Пористый слой осадочных пород должен быть покрыт непроницаемой защитной пленкой.

Соляные полости

Полости в соляных отложениях могут образовываться природным путем или быть сформированы путем закачки воды и удаления рассола. Они обычно имеют меньшие размеры, чем приспособленные под хранилища истощенные месторождения нефти и газа, либо водоносные горизонты, однако обеспечивают высокие дебиты при откачке газа и хорошо подходят для сглаживания пиковых потребностей.

Объем газа, находящегося в полости, состоит из двух частей: извлекаемый газ и буферный газ.

Буферный (или базовый) газ представляет собой газ, наличие которого необходимо для создания давления и обеспечения работоспособности хранилища. Этот газ нельзя откачивать в течение всего периода эксплуатации полости. Его аналогом является технологическое количество нефти или газа, находящихся в трубопроводе.

Извлекаемый (или рабочий) газ - это газ, хранимый вместе с буферным газом.

Теплотворная способность

Теплотворная способность природного газа изменяется в зависимости от его состава, т.е. от количества газов, из которых он состоит. Состав газа зависит от месторождения нефти или газа, где он добывается, и осуществляемых процессов его предпродажной подготовки. Некоторые составляющие газа могут быть "инертными", не обладающими теплотворной способностью (например, двуокись углерода или азот). Как правило, сжиженный природный газ имеет более высокое содержание метана, чем газообразный природный газ, поскольку некоторые тяжелые компоненты топлива и инертные газы удаляются в процессе сжижения.

С увеличением содержания в природном газе метана теплотворная способность, выраженная в мегаджоулях на кубический метр, снижается, а выраженная в мегаджоулях на килограмм - увеличивается.

Невозможно установить теплотворную способность природного газа без ее прямого измерения или вычисления на основе анализа состава. Вообще говоря, в национальной статистике должны использоваться значения теплотворных способностей, указанные в коммерческих контрактах для пунктов импорта, экспорта или ввода в национальную газораспределительную сеть. Процедура осреднения значений теплотворных способностей нескольких импортных потоков с различными показателями затронута при рассмотрении *Вопросника по природному газу*.

Теплотворная способность природного газа обычно выражается в мегаджоулях на кубический метр. Измерения производятся при удельной температуре и давлении, установленных в качестве стандарта в национальной газовой промышленности или указанных в контракте на поставку. Важность знания температуры и давления газа, при которых определяется теплотворная способность, затронута при рассмотрении *Вопросника по природному газу*. В сфере торговли газом не принято определять теплотворную способность газообразного природного газа в мегаджоулях на килограмм или гигаджоулях на тонну. Однако для справки следует указать, что теплотворная способность чистого метана при 25°C составляет 55,52 ГДж/т. Таким образом, реальные значения будут меньше указанного.

Наоборот, теплотворная способность сжиженного природного газа может быть выражена в мегаджоулях на кубический метр или в гигаджоулях на тонну. Соотношение между кубическим метром сжиженного природного газа и кубическим метром регазифицированного СПГ зависит от состава СПГ и равно приблизительно 1:600. Плотность СПГ составляет от 0,44 т/куб до 0,47 т/куб. м и также зависит от состава. Теплотворная способность регазифицированного СПГ составляет от 37,6 МДж/м³ до 41,9 МДж/м³.

Приложение 2

Характеристики различных видов топлива



1

Твердые виды ископаемого топлива и производные газы

Угли.....

Существует большое количество различных типов углей. Они могут отличаться по физическим и химическим характеристикам, которые определяют их пригодность применения для различных целей.

Уголь состоит в основном из углерода (см. Табл. П2.1.). При нагревании до температуры разложения из углей выделяются летучие вещества. Кроме того, угли содержат влагу и золообразующие минеральные вещества. В состав углей также входят углерод, водород, азот, сера и кислород. Сочетание этих элементов и соотношение долей летучих веществ, золы и воды изменяется в широких пределах в зависимости от типа угля. Именно наличие в угле связанного углерода и соответствующих летучих веществ влияет на его энергетическую ценность и коксуюемость и делает его важным минеральным сырьем на мировом рынке. На запас энергии в угле влияет в основном содержание связанного углерода. Чем выше содержание связанного углерода, тем выше в угле запас энергии.

Таблица П2.1. ● Схематический состав углей

Неугольное вещество	Угольное вещество
Влага	Связанный уголь
Зола	
	Летучие вещества

- *Летучее вещество* - это та часть образца угля, высушенного воздухом, которая улетучивается в виде газа при стандартизованном испытании нагреванием. Наличие летучего вещества является достоинством энергетического угля, но может быть недостатком коксующегося угля.
- Зола является осадком, остающимся после полного сгорания всего органического угольного вещества, а также разложения минерального вещества, находящегося в угле. Чем выше зольность, тем ниже качество угля. Высокая зольность означает низкую теплотворную способность (или энергоёмкость тонны угля) и повышает транспортные расходы на перевозку угля. Большинство углей, поставляемых на экспорт, подвергается промывке (процесс обогащения) с тем, чтобы уменьшить зольность и обеспечить однородность качества.

- *Содержание влаги* определяется по количеству воды в угле. Транспортные расходы растут пропорционально содержанию влаги. Избыточная влага может быть удалена в результате обогащения на обогатительных предприятиях, однако эта процедура также увеличивает стоимость процесса обработки.
- *Содержание серы* увеличивает эксплуатационные расходы и расходы конечных потребителей на техническое обслуживание оборудования. Высокое содержание серы вызывает коррозию и выделение двуокиси серы как на заводах черной металлургии, так и на энергетических предприятиях. Использование малосернистого угля делает ненужным установку дополнительного оборудования десульфуризации для соответствия требованиям по выделению вредных веществ. Угли, залегающие в Южном полушарии, обычно имеют более низкое содержание серы по сравнению с углями Северного полушария.

В классификации, рассматриваемой ниже, более качественные угли имеют меньший показатель влажности и содержания летучих веществ. Более качественные угли также отличаются более высоким показателем содержания связанного углерода и более высоким значением энергоёмкости.

Другие свойства углей, такие как размалываемость, отражательная способность витринита и индекс вспучивания в тигле также важны при оценке качества углей. Обычно более качественные угли имеют лучшую коксуюемость. Коксующиеся угли менее жирны, чем энергетические и имеют более высокую стоимость.

Классификация углей

Поскольку в мире существует большое количество угольных бассейнов и уголь широко представлен на рынках, для систематизации углей предложено множество национальных классификаций. Различные национальные системы классификации оказались полезными при систематизации угольных ресурсов данной страны и для сравнения характеристик импортируемых углей одинакового геологического возраста и сорта. Сорт угля определяет степень карбонизации или изменения пород, которые претерпел минерал в процессе его формирования. Уголь подвержен непрерывному процессу последовательных превращений, начиная с лигнита (бурого угля) в полубитуминозный, битуминозный уголь и, наконец, в антрацит. Уголь последовательно проходит через эти степени сортности по мере того, как при повышении температуры и давления уменьшается содержание влаги и увеличивается содержание углерода. Полубитуминозный, битуминозный уголь и антрацит известны под общим названием "каменный уголь".

Низкосортные угли, такие как лигнит и полубитуминозные угли обычно представляют собой более мягкие и рыхлые минералы матового землистого вида. Они характеризуются высоким уровнем влажности и низким содержанием углерода, и, следовательно, низкой энергоёмкостью.

Высокосортные угли обычно обладают более высокой твердостью и прочностью и зачастую имеют черную блестящую поверхность (блестящий уголь). Повышение сортности угля сопровождается увеличением содержания углерода и энергоёмкости и уменьшением содержания влаги. Верхнюю позицию по шкале сортности углей занимает антрацит, который имеет, соответственно, наивысшее содержание углерода, самое высокое значение энергоёмкости и самый низкий уровень влажности.

Разработка единой простой классификации углей, которая была бы однозначно применима ко всем типам углей в мире и приемлема для всей мировой угледобывающей промышленности, остается нерешенной задачей. Международная организация по стандартизации (ISO) постоянно предпринимает попытки разработать систему классификации, которая, при ее простоте, была бы основана на достаточном количестве ключевых параметров, чтобы обеспечить основу для классификации угольных ресурсов всех типов на мировом уровне.

В Табл. П2.2., аналогичной Табл. 5.1., представлены первичные угольные продукты и производные виды топлива, с твердых видов, по синтез-газы. Определения всех продуктов приведены в Глоссарии.

Таблица П2.2. ● Твердые первичные угли и производные продукты переработки угля

Первичные угли	Коксующийся уголь	Твердые виды ископаемого топлива
	Прочие битуминозные угли и антрацит	
	Полубитуминозный уголь	
	Лигнит и бурый уголь	
	Торф	
Производные виды топлива	Каменноугольные брикеты	Синтез-газы
	Доменный кокс	
	Газовый кокс	
	Брикетируемое топливо	
	Заводской газ	
	Коксовый газ	Синтез-газы
	Доменный газ	
	Кислородно-конвертерный газ	

2

Сырая нефть и нефтепродукты

Сырая нефть

Сырая нефть по химическому составу представляет собой, в основном, соединения водорода и углерода, называемые углеводородами.

Нефть состоит из разнообразных углеводородов, чем и объясняется большое количество различных видов сырой нефти, в зависимости от места ее обнаружения. Содержание в сырой нефти углеводородов - от самых легких до самых тяжелых, чаще всего определяет цену конкретного вида нефти.

Сырая нефть, имеющая в своем составе много тяжелых и мало легких углеводородов, называется тяжелой нефтью, а содержащая много легких и мало тяжелых углеводородов - легкой нефтью. Примером тяжелой нефти является мексиканская нефть Майя (Mexican Maya), в то время как нигерийская Бонни Лайт (Nigerian Bonny Light) - считается легкой нефтью. Поскольку состав сырой нефти зависит от места, где она была обнаружена, то конкретному виду нефти обычно дают название региона или места, где ее добывают. Более того, часто обозначают нефть, добытую из одного и того же нефтеносного пласта, нефтяного промысла или региона, как нефтяной поток.

При выходе на поверхность сырая нефть может содержать, кроме углеводородов, различные соли, некоторые из них могут оказаться коррозионно-активными, а также серу. Соли удаляются в процессе обессоливания. Сера также может оказаться нежелательной

примесью, влияющей на процессы переработки и качество, и ее приходится удалять. Концентрация серы в сырой нефти может варьироваться от 0,05% до более 5% в некоторых сортах нефти. Обычно, чем выше плотность нефти, тем выше содержание серы. Малосернистые сорта нефти часто называют несернистыми, а нефти с высоким содержанием серы - высокосернистыми. Сера может быть удалена путем десульфуризации.

Для оценки качества сырой нефти необходимо провести анализ следующих свойств:

- Относительная плотность (см. Раздел 3 Главы 4), показывающая соотношение в нефти легких и тяжелых фракций.
- Вязкость или сопротивление течучести.
- Температура застывания, являющаяся низшей температурой (в градусах Фаренгейта или Цельсия), при которой жидкость еще остается текучей (т.е. ведет себя как жидкость).
- Содержание воды.
- Содержание серы (см. выше).
- Содержание парафинов и асфальтенов (парафины в массовых процентах).
- Присутствие загрязнений и тяжелых металлов.

Определение цены нефти зависит в значительной степени от указанных выше свойств, поскольку они оказывают влияние на процесс переработки и выход конечных продуктов. Таким образом, не только дебит нефти влияет на ее стоимость, но также и сложность процессов, которые сырая нефть должна пройти в процессе перегонки.

Природные газоконденсаты.....

Природные газоконденсаты представляют собой жидкие смеси углеводородов, которые находятся в газообразном состоянии при температуре и давлении нефтеносного слоя, но извлекаются путем конденсации и абсорбции.

Природные газоконденсаты могут быть классифицированы в соответствии со значением давления испарения, которое создается выделяющимися из жидкости парами. Это давление количественно характеризует склонность молекул переходить в газообразное состояние. Природный газоконденсат с низким давлением испарения является конденсатом, со средним давлением - газовым бензином, а с высоким давлением - сжиженным нефтяным газом. Таким образом, сжиженный нефтяной газ (СНГ) находится в газообразном состоянии при температуре и давлении окружающей среды и состоит из пропана и бутана. Газовый бензин включает пентаны и более тяжелые углеводороды. При температуре и давлении окружающей среды он является жидкостью.

Природный газоконденсат включает пропан, бутан, пентан, гексан и гептан, но не содержит метана и этана, поскольку эти углеводороды для сжижения необходимо охладить. Сокращенное название природного газоконденсата обозначается латинскими буквами как NGL.

Прочее поставки для перерабатывающей промышленности.....

Для производства нефтепродуктов, кроме сырой нефти и природного газоконденсата, поставляются и другие вещества. В поставки сырья для нефтеперерабатывающих заводов входят необработанная нефть, прошедшая процесс перегонки, синтетическая сырая нефть, полученная, например, из горючих сланцев или путем сжижения угля, а также другие смесевые компоненты, добавляемые в основном в бензин для улучшения свойств горючего.

Поставки продуктов для нефтеперерабатывающих заводов осуществляются из различных источников и их качественные характеристики могут существенно отличаться друг от друга.

Нефтепродукты

Важнейшей функцией нефтеперерабатывающего завода является производство требуемых на рынке нефтепродуктов с наибольшей экономической эффективностью. Таким образом, нефтепродукты являются вторичной формой сырой нефти.

Таблица П2.3. ● Первичные и вторичные нефтепродукты

Первичные нефтепродукты	Сырая нефть	
	Природный газоконденсат	
	Прочие углеводороды	
Вторичные продукты Поставки для нефтепереработки	Присадки и смесевые компоненты	
	Сырье для нефтепереработки	
Вторичные нефтепродукты	Нефтезаводской газ	Автомобильное дизельное топливо
	Этан	Отопительный и прочий газойль
	Сжиженный нефтяной газ	Мазут малосернистый
	Нафта	Мазут высокосернистый
	Авиационный бензин	Уайт-спирит и бензин для промышленно-технических целей
	Бензин для реактивных двигателей	Смазочные материалы
	Неэтилированный бензин	Битумы
	Этилированный бензин	Твердые парафины
	Керосин для реактивных двигателей	Нефтяной кокс
	Прочие керосины	Прочие продукты

Первым этапом переработки, которому подвергается сырая нефть, является процесс перегонки, цель которого - разделить сырую нефть на несколько фракций. В перегонной установке происходит нагревание сырой нефти, в результате чего при различных температурных режимах получают и извлекают различные продукты. Наиболее легкие продукты, такие как сжиженный нефтяной газ, нефть и бензин, могут быть регенерированы при самых низких температурах, тогда как топливо для реактивных двигателей, керосин, газойль/дизельное топливо рекуперированы при средних значениях температуры. Вот почему эта последняя группа называется среднедистиллятными фракциями. Более тяжелые фракции, такие как топочный мазут, требуют очень высоких температур.

Различные фракции, получаемые на выходе перегонной установки, обычно нуждаются в дальнейшей переработке не только потому, что они не обладают требуемыми свойствами, но также и потому, что дальнейшая переработка повышает экономические показатели конечного производства. На рынке во все возрастающих количествах требуются высококачественные легкие продукты. В связи с этим некоторые процессы переработки направлены на увеличение выхода легких продуктов, например, такие процессы преобразования, как каталитический крекинг.

Ниже представлено несколько основных категорий нефтепродуктов и их назначение.

- Сжиженные нефтяные газы (СНГ) используются как для энергетических, так и для неэнергетических целей. В случаях применения СНГ в качестве топлива для выработки энергии они часто используются для отопления жилых и нежилых помещений, приготовления пищи, в сельском хозяйстве и, во все возрастающих количествах, в автотранспортном секторе в двигателях внутреннего сгорания. При неэнергетическом применении СНГ используются как сырье для нефтехимических процессов, таких как паровой крекинг.
- Автомобильный бензин используется, в первую очередь, как топливо для легковых автомобилей и грузовиков малой грузоподъемности. Потребность в автомобильном бензине в последние десятилетия быстро возрастала в соответствии со спросом на автомобили. Однако забота об окружающей среде вызвала необходимость внесения улучшений в состав бензинов. Например, во многих странах повсеместно исключено применение свинца, использовавшегося для повышения октанового числа бензина. Вместо него используются присадки и оксигенаты, способствующие более полному сгоранию топлива. Такими присадками и оксигенатами являются бутан, ароматические соединения, спирты и эфиры. Более того, для дальнейшего уменьшения загрязнения окружающей среды разрабатываются разные виды биотоплива (например, метанол, получаемый из биомассы или этанол, производимый из сельскохозяйственных растений), которые будут либо смешиваться с бензином, либо полностью его заменят.
- Газойль и дизельное топливо включают дизельное топливо для транспортных средств, печное топливо и прочие газойли. Автомобильное дизельное топливо используется как топливо для дизельных двигателей автобусов, грузовиков, локомотивов и других промышленных механизмов. Печное топливо используется для отопления жилых и нежилых помещений, торговых комплексов, а также в промышленных котельных установках. Газойль также используется для производства электроэнергии, хотя и в значительно меньших масштабах, чем мазут. Основным отличием между дизельным топливом и печным топливом является содержание серы. Для целей охраны окружающей среды содержание серы в дизельном топливе для транспорта должно быть значительно ниже, чем в печном топливе.
- Мазут используется в энергоустановках для производства электроэнергии и тепла, в промышленности для производства тепла и в коммерческом секторе для отопления зданий. Объемы потребления мазута для выработки электроэнергии за последние 30 лет достаточно быстро снизились в связи с тем, что интересы охраны окружающей среды стали приобретать особую важность и назрела необходимость отхода от использования нефти. Мазут все еще остается наиболее важным видом топлива в международной морской бункеровке в качестве топлива для судовых двигателей.

Неэнергетические нефтепродукты

Нефтепродукты используются не только для топливных или энергетических целей, но также многие продукты могут применяться как сырье в различных секторах. Некоторыми примерами применения нефтепродуктов для неэнергетических целей являются:

- Использование сжиженного нефтяного газа (СНГ) и автомобильного бензина в нефтехимической промышленности.
- Использование уайт-спирита как разбавителя для красок и лаков.
- Использование смазочных материалов для двигателей и механизмов.
- Использование битума для дорожного строительства.
- Использование парафинов для изготовления свечей, полировочных материалов, спичек.
- Использование нефтяного кокса для производства электродов, получения углерода, графита и химических веществ.

В Табл. П2.3., аналогичной Табл. 4.1., представлен подробный перечень нефтепродуктов, разделенных на первичные и вторичные продукты. Определения всех продуктов приведены в *Глоссарии*.

3

Природный газ

Природный газ состоит в основном из метана (CH_4) или простейшей углеводородной цепочки. Он не имеет цвета, запаха и вкуса и легче воздуха. Он находится в газообразном состоянии при температурах выше $-107,2^\circ\text{C}$ и его удельный вес равен 0,6, что меньше, чем у воздуха. Качество и состав природного газа сильно варьируются в зависимости от газоносного пласта, месторождения и геологической формации, где он добывается. В момент добычи природный газ содержит некоторое количество других компонентов, таких как углекислый газ (CO_2), гелий, сероводород, азот, водяной пар и другие загрязнения, которые могут быть коррозионно-активными или токсичными.

Перед коммерческим использованием природный газ необходимо подвергнуть обработке с целью удаления нежелательных компонентов. Однако процесс очистки не всегда позволяет удалить все примеси, но их остаточное количество в газе очень мало.

Стоимость природного газа определяется значением энергоемкости, которое, в основном, зависит от чистоты газа и количества атомов углерода в единице объема. Примером природного газа с высокой теплотворной способностью является газ, добываемый на самом крупном алжирском месторождении Хасси-Р'Мел (около $42\,000\text{ кДж/м}^3$), тогда как газ из месторождения Гронинген в Нидерландах имеет самую низкую теплотворную способность (около $35\,000\text{ кДж/м}^3$).

При охлаждении природного газа до температуры ниже -160°C при атмосферном давлении, он конденсируется в жидкость, называемую сжиженным природным газом (СПГ). Основным преимуществом СПГ перед природным газом является то, что его объем более чем в 600 раз меньше, чем у газа. Более того, вес СНГ составляет только 45% от веса эквивалентного объема воды. Преимущества СПГ в объеме и весе делают удобным его хранение и транспортировку от мест добычи в районы потребления.

Природный газ считается чистым топливом, поскольку чистый метан является легко воспламеняющимся веществом, он сгорает почти полностью и выделяет малое количество веществ, загрязняющих атмосферу. Кроме того, он не содержит серы, поэтому при сгорании не образуется диоксид серы (SO_2). Что касается выброса окислов азота (NO_x) и CO_2 , то они ниже, чем у других видов ископаемого топлива.

4

Биотопливо

Древесное топливо.....

Древесным топливом обычно считают круглый лесоматериал, распиливаемый на чурбаны, которые перед употреблением обычно раскалывают на поленья. Другие виды древесного топлива рассмотрены ниже в отдельности и включают щепу, опилки и гранулированную древесину.

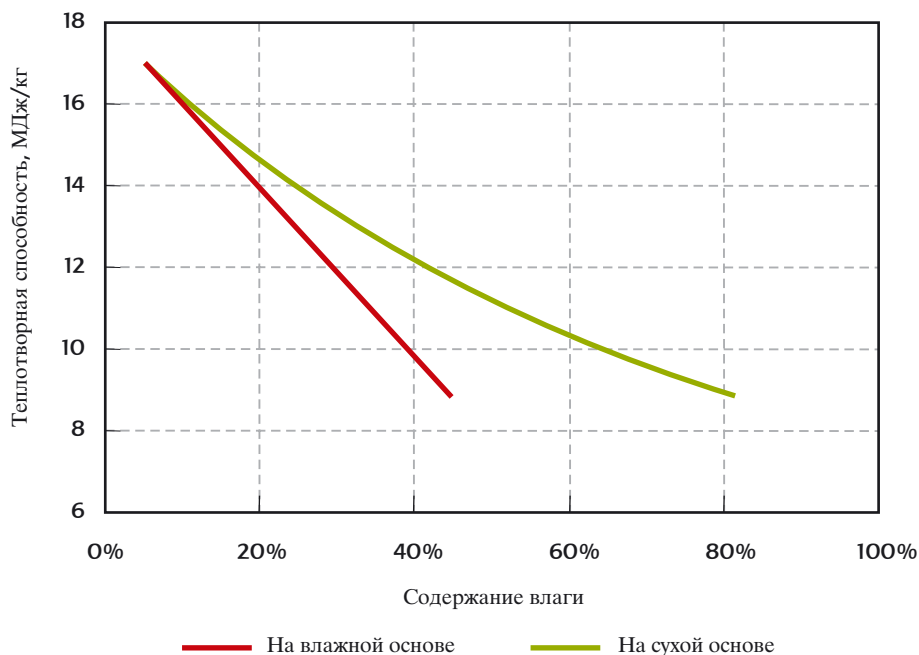
Любая древесина содержит около 50% углерода, 44% кислорода и 6% водорода при измерении в сухом беззольном состоянии. Древесина содержит обычно 1% золы и это значение не зависит от породы дерева. Таким образом, поскольку именно наличие в древесине углерода и водорода определяет присущую ей теплотворную способность, то один килограмм сухой древесины любого вида выделяет при сжигании приблизительно одинаковое количество тепла.

Значение теплосодержания или теплотворной способности древесины выражается тремя наиболее известными способами в расчете на:

- а) килограмм древесины.
- б) плотный кубический метр.
- в) складочный кубический метр (стер).

Показатель а) является основной мерой, в то время как показатели б) и в) связаны с показателем а) через плотность древесины и плотность штабелирования.

Рис. П2.1. ● Теплотворная способность древесины



Присутствие влаги в древесине оказывает двойное влияние на теплотворную способность. При увеличении влажности и сохранении постоянной массы, равной 1 кг, уменьшается количество наличных древесных волокон и, следовательно, источника тепла. Кроме того, вода забирает на себя и уносит из огня тепло, уменьшая количество полезного тепла. Таким образом, на теплотворную способность оказывает влияние содержание влаги. Зеленая свежесрубленная древесина имеет теплотворную способность около 8,2 МДж/кг, тогда как древесина, высушенная на воздухе (с содержанием влаги от 10 до 20%), имеет теплотворную способность около 16 МДж/кг. Абсолютно сухая древесина (древесина печной сушки) обладает теплотворной способностью около 18 МДж/кг.

Существует два способа для выражения содержания влаги, причем оба способа обычно выражают ее в процентах:

- Содержание влаги, сухая основа = значение влажного веса минус значение сухого веса, поделенное на значение сухого веса.
- Содержание влаги, влажная основа = значение влажного веса минус значение сухого веса, поделенное на значение влажного веса.

На Рис. П2.1. показаны значения теплотворных способностей в зависимости от содержания влаги, приведенные для сухой и влажной основы.

При содержании влаги выше 15% отличия между двумя основами измерений становятся существенными. Поэтому при выборе теплотворной способности для древесины важно знать не только содержание влаги, но и основу, на которой она выражена.

Когда теплотворная способность вычисляется в расчете на плотный кубометр или на стер, то должна быть указана также плотность древесины и содержание влаги.

Другие виды древесного топлива и древесные отходы

Щепа и гранулированная древесина все шире начинают использоваться в больших котельных установках, поскольку они обеспечивают более однородные и легко управляемые условия горения. Оборудование для расщепления дерева может также использоваться для подготовки древесины к процессу газификации и распределению газифицированного топлива. Гранулированное топливо производится из опилок с добавлением лигнина как связующего вещества. В процессе производства оно имеет низкое содержание влаги ($\approx 10\%$). Содержание влаги и теплотворная способность щепы и гранулированной древесины обычно указываются поставщиком.

Отходы древесины могут образовываться во многих процессах в промышленности и в торговле. Но они редко предлагаются на продажу, а чаще используются на месте. Отчитывающееся предприятие может установить или оценить количество использованных отходов или установить количество выработанной при их сжигании тепловой энергии. Особым случаем древесных отходов является производство и использование черного щелочного раствора.

Отходы в виде остатков зерновых культур также являются важным источником топлива и могут использоваться в специально разработанных установках, как, например, бойлеры, в которых сжигается солома.

Жидкие виды биотоплива

Жидкие виды биотоплива подробно рассмотрены в Глоссарии.

Газообразные виды биотоплива

Газообразные виды биотоплива подробно рассмотрены в Глоссарии.

Приложение 3

Единицы измерений и коэффициенты пересчета



1 Введение

Наиболее общими единицами, используемыми для отображения количества топлива и энергии, являются единицы объема, массы и энергии. Фактически применяемые единицы измерений зависят от страны и местных условий и отражают исторические особенности государства, нередко приспособленные к изменяющимся условиям поставок топлива.

В данном приложении вначале будут описаны различные применяемые единицы и даны соотношения между ними. Затем в приложении будут приведены относительные ряды значений теплотворных способностей наиболее часто используемых видов топлива.

2 Единицы измерений и соотношения между ними

Международно-признанными единицами, которые охватывают почти все процессы измерения количества топлива и энергии, являются кубический метр, тонна (метрическая тонна) и джоуль. Они являются производными единицами от метра, килограмма и секунды, применяемыми в Международной системе единиц (СИ) и используются как международная основа измерений, проводимых в науке, технике и торговле. Они являются единицами системы СИ. Однако в течение многих лет использовались другие единицы и в приведенных ниже разделах будут даны соотношения между ними, если они были выведены.

3 Приставки в десятичной системе

В следующей таблице приведены наиболее часто применяемые приставки, выражающие кратные и дробные единицы, используемые в энергетической статистике. Следует отметить, что приставки должны употребляться точно так, как они установлены. В частности, приставки, записываемые строчными буквами, не допускается записывать прописными. Например, значение X киловатт должно быть записано как X кВт, а не X KBT.

Таблица ПЗ.1. • Приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц

Кратные				Дольные			
Множитель	Наименование	Обозначение		Множитель	Наименование	Обозначение	
		латинское	русское			латинское	русское
10^1	дека	da	да	10^{-1}	деци	d	Д
10^2	гекто	h	г	10^{-2}	санти	c	С
10^3	кило	k	к	10^{-3}	милли	m	М
10^6	мега	M	М	10^{-6}	микро	μ	МК
10^9	гига	G	Г	10^{-9}	нано	n	Н
10^{12}	тера	T	Т	10^{-12}	пико	p	П
10^{15}	пета	P	П	10^{-15}	фемто	f	Ф
10^{18}	экса	E	Э	10^{-18}	атто	a	А

4

Коэффициенты пересчета

Следует отметить, что удобный для пользователей электронный конвертер для перевода единиц объема, массы и энергии представлен на веб-сайте Международного энергетического агентства www.iea.org. Для пользования конвертером необходимо открыть сайт, щелкнуть по закладке **Statistics**, затем щелкнуть **Unit Converter** и следовать дальнейшим инструкциям.

Единицы объема

Единицы длины (метр, сантиметр и т.д.) лежат в основе единиц объема.

Галлон и литр являлись вначале стандартными единицами измерения объема жидкостей, но в настоящее время объем официально выражается в кубических метрах.

Такие единицы, как стер и корд, используются исключительно как меры объема древесного топлива и представляют соответственно 1 кубический метр и 128 кубических футов штабелированного древесного топлива. Следовательно, реальный объем плотной древесины, выраженный в каждой из этих единиц, определяется приблизительно, т.к. плотность штабелирования и форма поленьев используемой древесины могут меняться в широких пределах.

Таблица П3.2. • Коэффициенты пересчета между единицами объема

	В: Галлон США (gal)	Галлон британский (gal)	Баррель (bbl)	Куб. фут (ft ³)	Литр (l)	Куб. метр (m ³)
Из:	умножить на:					
Галлон США	1	0,8327	0,02381	0,1337	3,785	0,0038
Галлон брит.	1,201	1	0,02859	0,1605	4,546	0,0045
Баррель	42,0	34,97	1	5,615	159,0	0,159
Куб. фут	7,48	6,229	0,1781	1	28,3	0,0283
Литр	0,2642	0,220	0,0063	0,0353	1	0,001
Куб. метр	264,2	220,0	6,289	35,3147	1 000	1

Единицы массы

Единицей массы в системе СИ является килограмм (кг); в энергетической статистике широко используется тонна (метрическая тонна), равна 1 000 кг, как наименьшая единица. В национальных товарных балансах большинства стран используется килотонна (1 000 т) в качестве единицы выражения массы товара.

Таблица П3.3. ● Коэффициенты пересчета между единицами массы

В:	Килограмм (kg)	Тонна (t)	Длинная тонна (lt)	Короткая тонна (st)	Фунт (lb)
Из:	умножить на:				
Килограмм (kg)	1	0,001	$9,84 \times 10^{-4}$	$1,102 \times 10^{-3}$	2,2046
Тонна (t)	1000	1	0,984	1,1023	2204,6
Длинная тонна (lt)	1016	1,016	1	1,120	2240,0
Короткая тонна (st)	907,2	0,9072	0,893	1	2000,0
Фунт (lb)	0,454	$4,54 \times 10^{-4}$	$4,46 \times 10^{-4}$	$5,0 \times 10^{-4}$	1

Единицы энергии

Единицей энергии в системе СИ является джоуль (Дж). Для практического выражения количества энергии частично в силу исторических причин и частично из-за малой величины джоуля, требующего применения малознакомых (для неспециалистов) кратных приставок, используется множество других единиц измерения. В результате международные организации используют единицы энергии такой размерности, которые наиболее подходят для отражения величин национальных поставок нефти и используемых продуктов. На протяжении многих лет использовалась тонна угольного эквивалента (ТУЭ), однако вследствие того, что нефть заняла доминирующее положение, эта единица была заменена тонной нефтяного эквивалента (ТНЭ), которая содержит 41,868 гигаджоулей. Во многих национальных балансах используется эта единица, однако в соответствии с рекомендациями Международной организации по стандартизации (ISO) все больше стал использоваться тераджоуль.

Существует несколько определений для калории. Приведенный здесь коэффициент пересчета между калорией и джоулем является значением Международной таблицы водяного пара, которое принято равным 4,1868 Дж. Аналогично, международно-признанным значением Британской тепловой единицы (БТЕ) считается 1 055,06 Дж. БТЕ является базовой единицей для кВада (1015 БТЕ) и терма (105 БТЕ).

Таблица П3.4. ● Коэффициенты пересчета единиц энергии

В:	Тераджоуль	Гигакалория	МТНЭ	МБТЕ	Гигаватт-час (ГВт.ч)
Из:	умножить на:				
Тераджоуль (ТДж)	1	238,8	$2,388 \times 10^{-5}$	947,8	0,2778
Гигакалория (Гкал)	$4,1868 \times 10^{-3}$	1	10^{-7}	3,968	$1,163 \times 10^{-3}$
МТНЭ*	$4,1868 \times 10^4$	10^7	1	$3,968 \times 10^7$	11630
МБТЕ**	$1,0551 \times 10^{-3}$	0,252	$2,52 \times 10^{-8}$	1	$2,931 \times 10^{-4}$
Гигаватт-час (ГВт.ч)	3,6	860	$8,6 \times 10^{-5}$	3412	1

* Миллион тонн нефтяного эквивалента

** Миллион Британских тепловых единиц

5

Типовые значения теплотворной способности

Угли

Таблица П3.5. ● Значения теплотворной способности каменных углей

Каменные угли	Высшая теплотворная способность (г/и)*, МДж/кг	Низшая теплотворная способность, (г/и), МДж/кг	Содержание углерода, (г/и), кг/т	Содержание влаги (г/и), %	Содержание углерода, (сбмо)** кг/т
Антрацит	29.65 - 30.35	28.95 - 30.35	778 - 782	10 - 12	920 - 980
Коксующийся уголь	27.80 - 30.80	26.60 - 29.80	674 - 771	7 - 9	845 - 920
Прочие битуминозные угли	23.85 - 26.75	22.60 - 25.50	590 - 657	13 - 18	810 - 845

* готовый к использованию

** на сухом безминеральном основании

Коксы

Таблица П3.6. ● Значения теплотворной способности коксов

Тип кокса	Высшая теплотворная способность (г/и)*, МДж/кг	Низшая теплотворная способность, (г/и), МДж/кг	Содержание углерода, (г/и), кг/т	Содержание влаги (г/и), %	Содержание углерода, (сбмо)** кг/т
Металлургический кокс	27.90	27.45	820	8 - 12	965 - 970
Газовый кокс	28.35	27.91	853	1 - 2	856
Полукокс	26.30	25.40	710	15	900
Нефтяной кокс (недопал)	30.5 - 35.8	30.0 - 35.3	875	1 - 2	890

* готовый к использованию

** на сухом безминеральном основании

Газы, полученные из угля.....

Таблица П3.7. ● Типовые значения теплотворной способности газов, полученных из угля

Тип газа	Высшая теплотворная способность (г/и), МДж/м³	Низшая теплотворная способность, (г/и), МДж/м³	Низшая теплотворная способность, (г/и), МДж/кг	Содержание углерода, (г/и), %
Коксовый газ	19,01	16,90	37,54	464
Доменный газ	2,89	2,89	2,24	179

Нефтепродукты

Таблица П3.8. ● Типовые значения теплотворной способности отдельных нефтепродуктов

Нефтепродукт	Плотность кг/м³	Литров на тонну	Высшая теплотворная способность, ГДж/т	Низшая теплотворная способность, ГДж/т ⁽¹⁾
Этан	366,3	2730	51,90	47,51
Пропан	507,6	1970	50,32	46,33
Бутан	572,7	1746	49,51	45,72
Сжиженный нефтяной газ ⁽²⁾	522,2	1915	50,08	46,15
Нафта	690,6	1448	47,73	45,34
Авиационный бензин	716,8	1395	47,40	45,03
Автомобильный бензин ⁽³⁾	740,7	1350	47,10	44,75
Авиационный керосин	802,6	1246	46,23	43,92
Прочие керосины	802,6	1246	46,23	43,92
Газойль и дизельное топливо	843,9	1185	45,66	43,38
Топочный мазут низкосернистый	925,1	1081	44,40	42,18
Топочный мазут высокосернистый	963,4	1038	43,76	41,57

(1) Для нефти и более тяжелых нефтепродуктов значение низшей теплотворной способности принимается равным 95% значения высшей теплотворной способности.

(2) Считается смесью 70% пропана и 30% бутана по массе.

(3) Среднее значение для автомобильных бензинов с октановым числом от 91 до 95 единиц

Природный газ

Значения теплотворных способностей метана составляют: высшая 55,52 МДж/кг (37,652 МДж/м³), низшая 50,03 МДж/кг (33,939 МДж/м³). Однако поставляемый потребителю природный газ содержит, кроме метана, и другие газы (обычно этан и пропан). Поскольку наличие более тяжелых газов повышает теплотворную способность на единицу объема, значения высших теплотворных способностей могут меняться в достаточно широких пределах - от 37,5 до 40,5 МДж/м³.

Таблица ПЗ.9. ● Коэффициенты пересчета массы или объема в тепло (высшая теплотворная способность)

	Сжиженный природный газ**		Газ							
			Норвегия		Нидерланды		Россия		Алжир	
В:	МДж	БТЕ	МДж	БТЕ	МДж	БТЕ	МДж	БТЕ	МДж	БТЕ
Из:	умножить на									
м³ *	40,00	37660	40,00	37913	33,32	31581	38,23	36235	39,19	37145
кг	54,25	51417	52,22	49495	42,07	39875	55,25	52363	52,46	49726

* При 15°C.

** в газовом состоянии

Таблица ПЗ.10. ● Коэффициенты пересчета между стандартными кубическими метрами (ст. м³) и нормальными кубическими метрами (нр. м³)

	В:	ст. м³	нр. м³
Из:	умножить на		
Стандартные условия *		1	0,948
Нормальные условия **		1,055	1

* Стандартными условиями являются: температура 15°C и давление 760 мм. рт. ст.

** Нормальными условиями являются: температура 0°C и давление 760 мм. рт. ст.

Таблица П3.11. ● Коэффициенты пересчета единиц измерения сжиженного и газообразного природного газа

	В: Метрические тонны СПГ	м ³ СПГ	ст. м ³ *
Из:	умножить на		
Метрических тонн СПГ	1	0,948	1360
м ³ СПГ	0,45	1	615
ст. м ³	$7,35 \times 10^{-4}$	$1,626 \times 10^{-3}$	1

* 1 ст. м³ = 40 МДж

Таблица П3.12. ● Соотношение между значениями низшей и высшей теплотворной способности природного газа

1 НТС* = 0,9 ВТС**

* НТС - низшая теплотворная способность.

** ВТС - высшая теплотворная способность.



1

Определения различных видов топлива

Авиационный бензин: Моторный бензин, предназначенный главным образом для авиационных поршневых двигателей, с октановым числом, пригодным для использования в двигателях, и имеющий температуру замерзания -60°C . Температурный интервал перегонки обычно в пределах от 30°C до 180°C .

Автомобильный бензин: Автомобильный бензин представляет собой смесь легких углеводородов с температурой перегонки в пределах от 35°C до 215°C . Он используется как топливо для наземных двигателей с искровым зажиганием. Автомобильный бензин может содержать присадки, оксигенаты и добавки, повышающие октановое число, включая соединения свинца, такие как ТЭС (тетраэтилсвинец) и ТМС (тетраметилсвинец). Автомобильный бензин может быть разделен на две группы:

- **Неэтилированный автомобильный бензин:** автомобильный бензин, в который не добавляют соединения, содержащие свинец, для повышения октанового числа. Они могут содержать следы свинца органического происхождения.
- **Этилированный автомобильный бензин:** автомобильный бензин с добавками ТЭС (тетраэтилсвинец) и/или ТМС (тетраметилсвинец), введенными для повышения октанового числа. Эта категория включает автомобильный бензин, приготовленный смешением компонентов (за исключением присадок и оксигенатов), полученных, например, в процессах производства бензина путем алкилирования, изомерирования, риформинга, крекинга, и предназначенный для использования в качестве готового автомобильного бензина.

Антрацит: См. Каменный уголь

ББУ (брикетированный бурый уголь) (включая торфяные брикеты): Компонентное топливо, изготавливаемое из лигнита/бурого угля. Лигнит/бурый уголь измельчают, высушивают и формуют при высоком давлении в одинаковые по размеру брикеты без добавления связующих веществ. В Германии в эту категорию включено производство лигнитной пыли.

Бензин: См. Автомобильный бензин или Бензин для реактивных двигателей.

Бензин для реактивных двигателей (нафта для реактивных двигателей или JP4): Эта категория включает все виды легкого углеводородного топлива, используемые в авиационных турбинных силовых установках и имеющие температуру перегонки от 100°C до 250°C . Этот бензин получается компаундированием керосина и бензина или нафты в такой пропорции, чтобы содержание ароматических соединений не превышало 25% по объему, а давление насыщенных паров бензина находилось в пределах от 13,7 до 20,6 кПа.

Биогаз: Газ, состоящий в основном из метана и двуокиси углерода, которые образуются в результате гниения биомассы, включая:

- Газ из органических отходов, образующийся в результате гниения мусора.
- Газ, образующийся в результате анаэробного сбраживания осадков сточных вод.

- Прочие биогазы, такие как биогазы, получаемые анаэробным сбраживанием навозной жижи животных, а также отходов скотобоев, пивоварен и других предприятий сельскохозяйственного производства.

Биотопливо: Биотопливо включает биоэтанол, биодизельное топливо, биометанол, биодиметилловый эфир, бионефть. Жидкими видами биотоплива являются главным образом биодизельное топливо и биоэтанол (этил-трет-бутиловый эфир), которые используются как топливо для транспортных средств. Они могут быть получены из свежих или использованных растительных масел и могут смешиваться с топливом, полученным из нефти, или заменять его. Природным растительным сырьем являются масло сои, подсолнечника и маслянистые семена репса. При определенных обстоятельствах в качестве сырья для процесса могут также применяться использованные растительные масла.

Битум: Битум является твердым, полутвердым или вязким углеводородным веществом, имеющим коллоидную структуру, темно-коричневого или черного цвета, образующимся как остаток при перегонке сырой нефти, а также путем вакуумной перегонки нефтяных остатков, образующихся в процессе перегонки нефти при атмосферном давлении. Битум часто называют асфальтом и используют, в первую очередь, при строительстве дорог и в качестве кровельного материала. Эта категория включает псевдооживленный и жидкий битум.

Битуминозные пески: См. Лигнит/бурый уголь.

Бурый уголь: См. Лигнит.

Ветровая энергия: Кинетическая энергия ветра, используемая для выработки электроэнергии с помощью ветродвигателей.

Водно-битумная эмульсия: Эмульгированная нефть, приготовляемая из воды и природного битума.

Газовый кокс: Побочный продукт переработки каменного угля для получения городского газа на газовых заводах. Газовый кокс используется для получения тепла.

Газойль/дизельное топливо (дистиллятное нефтяное топливо): Газойль/дизельное топливо - это среднедистиллятный продукт перегонки нефти при температурах от 180°C до 380°C. В зависимости от назначения различают несколько сортов:

- *Моторное дизельное топливо:* дизельное топливо для автотранспортных средств с двигателями внутреннего сгорания с воспламенением от сжатия (легковые автомобили, грузовики и т.д.), как правило, с низким содержанием серы
- *Отопительный и другие газойли:*
 - Легкий отопительный газойль для промышленного и коммерческого применения.
 - Топливо для морских и железнодорожных дизельных двигателей.
 - Прочие газойли, включая тяжелые газойли с температурой перегонки от 380°C до 540°C, которые используются как сырье для нефтехимической промышленности.

Геотермальная энергия: Энергия в виде тепла, выделяемого земной корой, обычно в форме нагретой воды или пара. Она используется в пригодных для этого районах:

- для выработки электроэнергии путем использования сухого пара или высокоэнтальпийного рассола после вспышки;
- напрямую как источник тепла для местных сетей отопления, в сельском хозяйстве и т.д.

Гидроэнергия: Потенциальная и кинетическая энергия воды, преобразуемая в электроэнергию на гидроэлектростанциях. Следует включать наливные водохранилища с насосным наполнением. Необходимо приводить точные размеры водохранилища по низшему уровню.

Горючие сланцы: См. Лигнит/бурый уголь.

Дизельное топливо: См. Газойль и дизельное топливо.

Доменный газ: Получается как побочный продукт при работе доменной печи; он отбирается на выходе из домы и используется частично на предприятии, а частично - в других процессах сталелитейного производства или на энергоустановках, оборудованных для его сжигания. Количество топлива должно указываться по значению высшей теплотворной способности.

Доменный кокс: Этот твердый продукт получают карбонизацией угля, в основном коксующегося угля, при высокой температуре. Он имеет низкое влагосодержание и включает незначительное количество летучих веществ. Доменный кокс используется в основном в черной металлургии в качестве источника энергии и как химический реагент. В эту категорию входят коксовая мелочь и литейный кокс. Сюда же следует включить полукокс - твердый продукт, получаемый карбонизацией угля при низкой температуре. Полукокс используется как бытовое топливо или потребляется коксохимическим предприятием для собственных нужд. Эта рубрика включает также кокс, коксовую мелочь и полукокс, получаемые из лигнита/бурого угля.

Древесина/отходы древесины/прочие твердые отходы: См. Твердая биомасса.

Древесный уголь: См. Твердая биомасса.

Заводской газ: Сюда входят все типы газов, включая синтетический газ, вырабатываемые на коммунальных или частных предприятиях, основным видом деятельности которых является производство, транспортировка и распределение газа. Сюда же включен газ, производимый путем карбонизации (в том числе газ, производимый коксовыми печами и передаваемый в заводской газ) и включенный в строку "Производство", путем полной газификации с обогащением нефтепродуктами (сжиженным нефтяным газом, топочным мазутом и т.д.), или без обогащения, путем крекинга природного газа, путем риформинга или простым смешиванием газов и (или) воздуха, отображаемый в графе "из других источников".

Каменный уголь: К каменным углям относятся угли с высоким значением теплотворной способности, превышающим 23 865 кДж/кг (5 700 ккал/кг) на влажной беззолной основе, имеющие среднее значение отражательной способности витринита не менее 0,6. Каменный уголь включает:

(i) **Коксующийся уголь:** уголь такого качества, которое позволяет производить из него кокс, пригодный для загрузки доменных печей. Угли, подпадающие под эту категорию, имеют следующие угольные классификационные коды:

- Коды международной классификации 323, 333, 334, 423, 433, 434, 435, 523, 533 (ООН, Женева, 1956) 534, 535, 623, 633, 634, 635, 723, 733, 823.
- Классификатор США, класс II, группа 2 "Битуминозный уголь со средней испаряемостью".
- Классификатор Великобритании, классы 202, 203, 204, 301, 302, 400, 500, 600.
- Классификатор Польши, классы 33, 34, 35.1, 35.2, 36, 37.
- Классификатор Австралии, классы 4A, 4B, 5.

(ii) **Прочие битуминозные угли и антрацит (энергетический уголь):** энергетический уголь - это уголь, используемый для выработки пара и отопительных целей, и включает все антрацитовые и битуминозные угли, не включенные в коксующийся уголь.

Каменноугольные брикеты: Композитное топливо, производимое из мелочи каменного угля путем формования с добавлением вяжущих веществ. Следует иметь в виду, что количество произведенного брикетного топлива может быть несколько большим, чем количество угля, потребленного в процессе преобразования, вследствие добавления вяжущих веществ.

Керосин для реактивных двигателей: Это продукт перегонки, используемый в авиационных турбинных силовых установках. Он имеет такие же характеристики перегонки в диапазоне от 150°C до 300°C (обычно не выше 250°C) и температуру воспламенения, как и керосин. Кроме того, он имеет ряд особых свойств (таких как температура замерзания), устанавливаемых Международной ассоциацией воздушного транспорта (IATA). В эту категорию включены компоненты компаундирования керосина.

Кислородно-конвертерный газ: Получается как побочный продукт производства стали в кислородно-конверторной печи; он улавливается на выходе из конвертера. Этот газ известен также как конвертерный газ, кислородно-конвертерный газ или АД газ. Количество топлива должно указываться по значению высшей теплотворной способности.

Коксовый газ: Образуется как сопутствующий продукт в процессах карбонизации и газификации твердых видов топлива, проводимых на коксовых предприятиях и предприятиях черной металлургии, которые не связаны с заводами по производству заводского газа и газа, используемого для муниципальных нужд. Количество топлива должно приводиться по значению высшей теплотворной способности.

Коксующийся уголь: См. Каменный уголь.

Компримированный природный газ (КПГ): КПГ является природным газом, предназначенным для использования на специально оборудованных транспортных средствах, где он хранится в баллонах под высоким давлением. КПГ используют в основном из-за чистоты продуктов его сгорания, поскольку он создает меньше выхлопных и парниковых газов, чем автомобильные бензины или дизельное топливо. Наиболее часто его используют на маломощных пассажирских транспортных средствах и легких грузовиках, грузовиках средней грузоподъемности для местных перевозок, на междугородних и школьных автобусах.

Лигнит/бурый уголь: Неагломерированные угли с высшей теплотворной способностью менее 17 435 кДж/кг (4 165 ккал/кг) и содержанием летучих веществ свыше 31% на сухой безминеральной основе. В этой категории должны учитываться добываемые и сжигаемые непосредственно горючие сланцы и битуминозные пески. Горючие сланцы и битуминозные пески, используемые как сырье для прочих процессов преобразования, также должны учитываться в этой категории. Она включает ту часть горючих сланцев и битуминозных песков, которые расходуются в процессах преобразования.

Мазут: Эта категория включает все виды топочного и флотского (котельного) мазутов, в том числе полученных компаундированием. Кинематическая вязкость превышает 10сСт при 80°C. Температура вспышки всегда выше 50°C, а плотность превышает 0,9 кг/л.

- С низким содержанием серы: тяжелый мазут с содержанием серы менее 1%.
- С высоким содержанием серы: тяжелый мазут с содержанием серы 1% и выше.

Нафта: Нафта является сырьем для нефтехимической промышленности (например, для производства этилена или ароматических соединений). Нафта включает фракции с температурой перегонки в диапазоне от 30°C до 210°C или в части этого диапазона. Нафта, импортируемая для смешивания, указывается как импорт нефти, а затем показывается в графе "Межпродуктовая передача" как поступление нефти с отрицательным знаком и поступление с положительным знаком для соответствующего конечного продукта.

Нефтяной кокс: Нефтяной кокс представляет собой черный твердый побочный продукт, получаемый главным образом при крекинге и карбонизации производных нефтяного сырья, гудрона, смолы и пека в таких процессах, как замедленное коксование и коксование в псевдоожиженном слое. Он состоит в основном из углерода (от 90% до 95%) и имеет низкую зольность. Нефтяной кокс используется как сырье в коксовых печах для сталелитейной промышленности, для обогрева, при производстве электродов и химических веществ. Двумя наиболее важными сортами являются неготовый кокс (недопал)

и кальцинированный кокс. Эта категория также включает каталитический кокс, отлагающийся на катализаторах при перегонке нефтепродуктов; этот кокс является неизвлекаемым и обычно сжигается в качестве топлива при перегонке нефти.

Нефтезаводское сырье: Нефтезаводское сырье представляет собой переработанную нефть, предназначенную для дальнейшей обработки (например, прямогонное топливо или вакуумный газойль), за исключением компаундирования. При дальнейшей переработке нефтезаводское сырье преобразуется в один или несколько компонентов и (или) конечных продуктов. Это определение также включает продукты, возвращаемые из нефтехимической промышленности в нефтеперерабатывающую промышленность (например, пиролизный бензин, фракции C_4 , фракции газойля и мазута).

Нефтезаводской газ (не сжиженный): Нефтезаводской газ представляет собой смесь несжижаемых газов, включающих главным образом водород, метан, этан, а также олефины, полученные при перегонке сырой нефти или переработке нефтепродуктов (например, при крекинге) на перерабатывающих заводах. Он также включает газы, возвращаемые из нефтехимической промышленности.

Неэтилированный автомобильный бензин: См. Автомобильный бензин.

Отходы:

- **Промышленные отходы:** отходы промышленного происхождения невозобновляемые (твердые и жидкие), сжигаемые непосредственно с целью получения электроэнергии и (или) тепла. Количество использованного топлива должно указываться по значению низшей теплотворной способности. Возобновляемые промышленные отходы должны отражаться в категориях "Твердая биомасса", "Биогаз" и (или) "Жидкие виды биотоплива".
- **Твердые коммунальные отходы (возобновляемые):** Отходы, возникающие в домашнем хозяйстве, промышленности, медицинских учреждениях и в сфере услуг и содержащие разлагаемые микроорганизмами вещества, которые сжигаются в специальных установках. Количество использованного топлива должно указываться по значению низшей теплотворной способности.
- **Твердые коммунальные отходы (невозобновляемые):** Отходы, возникающие в домашнем хозяйстве, промышленности, медицинских учреждениях и в сфере обслуживания и содержащие неразлагаемые микроорганизмами вещества, которые сжигаются в специальных установках. Количество использованного топлива должно указываться по значению низшей теплотворной способности.

Полубитуминозный уголь: Неагломерированные угли с высшей теплотворной способностью от 17 435 кДж/кг (4 165 ккал/кг) до 23 865 кДж/кг (5 700 ккал/кг), содержащие свыше 31% летучих веществ на сухой безминеральной основе.

Природные газоконденсаты: Природные газоконденсаты представляют собой жидкие или сжиженные углеводороды, извлекаемые из природного газа в сепараторах или на газоперерабатывающих предприятиях. Природные газоконденсаты включают этан, пропан, бутан (нормальный и изобутан), (изо)пентан, пентан и более тяжелые углеводороды (иногда называемые газоконденсатным (газовым) бензином или заводским конденсатом).

Природный газ может быть получен из сырой нефти (попутный газ) или из газового месторождения, не содержащего нефть. Природный газоконденсат может быть извлечен из потока природного газа вблизи устья скважины или перекачан на расположенный на расстоянии газоперерабатывающий завод. Там, где происходят оба процесса переработки газа и добычи нефти, общим является то, что некоторые конденсируемые фракции природного газоконденсата инжектированы в поток сырой нефти.

Природный газ: Он охватывает газы, встречающиеся в подземных месторождениях в сжиженном или газообразном состоянии и состоящие в основном из метана. Он включает

как "непопутный" газ, происходящий из месторождений, содержащих только газообразные углеводороды, так и "попутный" газ, добываемый вместе с сырой нефтью, а также метан, извлеченный из угольных шахт (рудничный газ).

Присадки/оксигенаты: Присадки представляют собой не относящиеся к углеводородам соединения, добавляемые или смешиваемые с продуктом с целью изменения свойств топлива (октанового или цетанового числа, низкотемпературных свойств, и т.д.):

- Оксигенаты, такие как спирты (метанол, этанол), эфиры, такие как метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ), этил-трет-бутиловый эфир (ЭТБЭ), третичный аммилметилвый эфир (ТАМЭ).
- Сложные эфиры (например, репсовое масло или диметилвый эфир, и т.д.).
- Химические соединения, такие как тетраметилсвинец, тетраэтилсвинец и детергенты.

Примечание: Количество этанола, отображаемое в этой категории, должно относиться к количеству, предназначенному для использования в качестве топлива.

Прочие битуминозные угли и антрацит: См. Каменный уголь.

Прочие керосины: Керосины включают в себя очищенные продукты перегонки нефти и используются в различных областях, кроме авиационного транспорта. Они перегоняются при температурах от 150°C до 300°C.

Прочие нефтепродукты: Все продукты, не упомянутые выше, например, смола и сера. Эта категория также включает ароматические соединения (например, бензол, толуол и ксилол - общее название БТК) и олефины (например, пропилен), производимые на нефтеперегонных заводах.

Прочие углеводороды: Эта категория включает синтетическую сырую нефть, получаемую из битуминозного песка, горючих сланцев и т.д., жидкие продукты, получаемые при сжижении угля, жидкие продукты переработки природного газа в бензин, водород и эмульгированную нефть (например, водно-битумная эмульсия).

Сжиженные нефтяные газы (СНГ): СНГ представляют собой легкие парафинистые углеводороды, получаемые из процессов перегонки, с предприятий по стабилизации сырой нефти и переработке газа. Они состоят главным образом из пропана (C_3H_8), бутана (C_4H_{10}) или их смеси, но могут также включать пропилен, бутилен, изобутен и изобутилен. Для транспортировки и хранения СНГ обычно подвергаются сжижению под давлением.

Сжиженный природный газ (СПГ): Природный газ, охлажденный приблизительно до -160°C при атмосферном давлении, переходит в жидкое состояние, в котором он называется СПГ. СПГ представляет собой бесцветную нетоксичную жидкость без запаха, не вызывающую коррозии.

Синтетический газ: Это газ с высокой теплотворной способностью, производимый путем химического преобразования ископаемого углеводородного топлива. Он химически и физически взаимозаменяем с природным газом и обычно распределяется через сеть природного газа. Основным сырьем для производства синтетического газа являются: уголь, нефть и горючие сланцы. Синтетический газ отличается от остальных синтез-газов высоким теплосодержанием (свыше 8 000 ккал/м³) и высоким содержанием метана (свыше 85%). Синтетический газ, производимый посредством синтеза из топлива, основанного не на угле, также должен учитываться в категории "Из других источников". Количество топлива должно отражаться по значению высшей теплотворной способности.

Смазочные материалы: Смазочные материалы представляют собой углеводороды, получаемые из побочных продуктов перегонки нефти. Они используются главным образом для уменьшения трения между скользящими поверхностями. Эта категория включает все готовые сорта смазочных масел от веретенного до цилиндрического масла, а также масла, используемые в консистентных смазках, включая моторные масла и все сорта основных компонентов смазочных масел.

Солнечная энергия: Солнечное излучение, используемое для получения горячей воды и выработки электроэнергии с помощью:

- пластинчатых солнечных коллекторов, преимущественно термосифонного типа, для нагрева бытовой воды или для сезонного обогрева плавательных бассейнов;
- фотоэлементов;
- солнечных теплоэлектростанций.

Примечание: не включается пассивная солнечная энергия, используемая для прямого обогрева, охлаждения и освещения жилья или других сооружений.

Сырая нефть: Сырая нефть является минеральным веществом природного происхождения, представляющим собой смесь углеводородов и примесей, таких как сера. При нормальной температуре и давлении нефть является жидкостью, физические характеристики которой (плотность, вязкость и т.д.) могут варьироваться в широких пределах. В эту категорию включен промысловый конденсат, извлекаемый из попутного или непутного газа, содержащегося в коммерческом потоке сырой нефти.

Твердая биомасса: Охватывает органические неископаемые материалы биологического происхождения, которые могут быть использованы в качестве топлива для производства тепловой или электрической энергии. Сюда входят:

- **Древесный уголь:** Включает твердые остатки деструктивной перегонки и пиролиза древесины и других растительных материалов.
- **Древесина, отходы древесины и прочие твердые отходы:** Охватывает специально выращиваемые энергетические культуры (тополь, ива и т.д.), разнообразные древесные материалы, возникающие в результате промышленных процессов (в частности, в деревообрабатывающей и бумажной промышленности), или поставляемые непосредственно предприятиями лесного и сельского хозяйства (дрова, щепа, кора, опилки, стружка, крошка, черный щелок и т.д.), а также отходы, такие как солома, рисовая шелуха, скорлупа орехов, отходы птицефабрик, виноградный жмых и т.д. Для этих твердых отходов предпочтительной технологией является сжигание. Количество топлива должно указываться по значению низшей теплотворной способности.

Твердые парафины: Твердые парафины представляют собой насыщенные алифатические углеводороды. Парафины являются остатками, извлеченными при депарафинизации смазочных материалов. Они имеют кристаллическую структуру, более или менее тонкую в зависимости от сорта. Парафины представляют собой прозрачные вещества без цвета и запаха, имеющие температуру плавления выше 45°C.

Торф: Мягкое пористое или плотное горючее ископаемое осадочное отложение растительного происхождения с высоким содержанием воды (до 90% в сыром состоянии), легко поддающееся резанию, от светло-коричневого до темно-коричневого цветов. Указывать следует только торф, используемый для энергетических целей.

Торфяные брикеты: См. ББУ.

Уайт-спирит и бензин для промышленно-технических целей (SBP): Уайт-спирит и бензин для промышленно-технических целей являются очищенными промежуточными продуктами перегонки с температурами перегонки в диапазоне перегонки нефти и керосина. Они подразделяются на:

- **Бензин для промышленно-технических целей (SBP):** Светлые нефтепродукты с температурой перегонки от 30°C до 200°C. Различают 7-8 сортов бензина для промышленно-технических целей в зависимости от крайних температурных значений по шкале перегонки. Эти сорта определяются по разнице значений температур в пределах от 5% до 90% объема дистилляционных пунктов (которое не превышает 60°C).
- **Уайт-спирит:** Бензин-растворитель с температурой вспышки свыше 30°C. Диапазон перегонки уайт-спирита составляет от 135°C до 200°C.

Черный щелок: Это повторно используемый побочный продукт, образующийся в процессе превращения древесины в древесную массу в бумажной промышленности. В этом процессе лигнин, содержащийся в древесине, отделяется от целлюлозы с последующим образованием бумажных волокон. Черный щелок является смесью лигнинного остатка с водой и химикатами, используемыми для извлечения лигнина, и сжигается в котле-утилизаторе. Котел производит пар и электрическую энергию и восстанавливает неорганические химические вещества для повторного использования в технологическом процессе.

Энергетический уголь: См. Каменный уголь.

Энергия приливов, волн и океанских течений: Механическая энергия, получаемая от приливного течения или движения волн и используемая для производства электроэнергии.

Этан: Природный газообразный линейный углеводород (C_2H_6), извлекаемый из потоков природного и нефтезаводского газа.

Этилированный автомобильный бензин: См. Автомобильный бензин.

2

Список сокращений

брл.	баррель
брл/д	баррелей в день
БТЕ	Британская тепловая единица
ВТС	высшая теплотворная способность
ГДж	гигаджоуль, 10^9 Дж (см. Дж)
ГДж/т	гигаджоуль на тонну
ГТКЦ	газовая турбина комбинированного цикла
Дж	Джоуль
КВт.ч	киловатт-час, $1 \text{ Вт} \times 1 \text{ ч} \times 10^3$
КГ	коксовый газ
ККС	кислородно-конвертерная сталь
КПГ	сжатый природный газ
ЛОК	летучие органические соединения
МБТЕ	миллион Британских тепловых единиц
МВт	мегаватт
МДж/м ³	мегаджоуль на кубический метр
Мм ³	миллион кубических метров
МТНЭ	миллион тонн нефтяного эквивалента
МТУЭ	миллион тонн угольного эквивалента; $1 \text{ МТУЭ} = 0,7 \text{ МТНЭ}$
Нм ³	нормальный кубический метр
NO _x	окислы азота
НТС	низшая теплотворная способность
ОППЭ	общая поставка первичной энергии
ПГ	парниковый газ
ПКП	полное конечное потребление

СНГ	сжиженный нефтяной газ; сюда относится пропан, бутан и их изомеры, являющиеся газами при нормальном атмосферном давлении и температуре
СПГ	сжиженный природный газ
СО	угарный газ (оксид углерода)
СО ₂	углекислый газ (диоксид углерода)
ТДж	тераджоуль, 10 ¹² Дж
ТНЭ	тонна нефтяного эквивалента
ТКО	твердые коммунальные отходы
ТС	теплотворная способность
ТУЭ	тонна угольного эквивалента
ТЭЦ	теплоэлектроцентраль
UNFCCC	Рамочная конвенция ООН по изменению климата
UNIPED	Международное объединение производителей и поставщиков электроэнергии (в 2002г. произошло слияние с Еврээлектрик и Европейской группой электроэнергетических предприятий ЕГЭП)
ФЭ	фотоэлектрический