

Составление балансов по различным видам топлива и энергии: возобновляемым источникам, электроэнергии и теплу

Мадина Абдикаримова, руководитель Управления статистики энергетики БНС АСПР РК

СОДЕРЖАНИЕ

Основные концепции статистики электроэнергии.

Эквивалент первичной электроэнергии

Валовое и чистое производство электричества/тепла по видам установок

Производители энергии для общественных нужд и производители для собственного потребления

Затраты топлива и выпуск электричества/тепла по видам станций. Эффективности выработки

ПЕРВИЧНАЯ И ВТОРИЧНАЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ

Электроэнергия производится как в виде первичной, так и вторичной энергии:

ПЕРВИЧНАЯ



Солнечная
фотоэлектроэнергия



Ветровая



Гидро



Приливная/ волн

ВТОРИЧНАЯ



Горючего топлива



От ядерного
реактора



Солнечная тепловая
(Концентрированная солнечная
энергия)



Геотермальная

Различие между разными процессами производства важно для энергетической статистики и может быть достигнуто путем разбивки информации со стороны производства.

ПЕРВИЧНОЕ И ВТОРИЧНОЕ ТЕПЛО

Тепло также производится как в виде первичной, так и вторичной энергии:

ПЕРВИЧНОЕ



Солнечного тепла



Геотермальная



От ядерного реактора

ВТОРИЧНОЕ



Горючего топлива



Электрические
КОТЛЫ



Тепловые
насосы

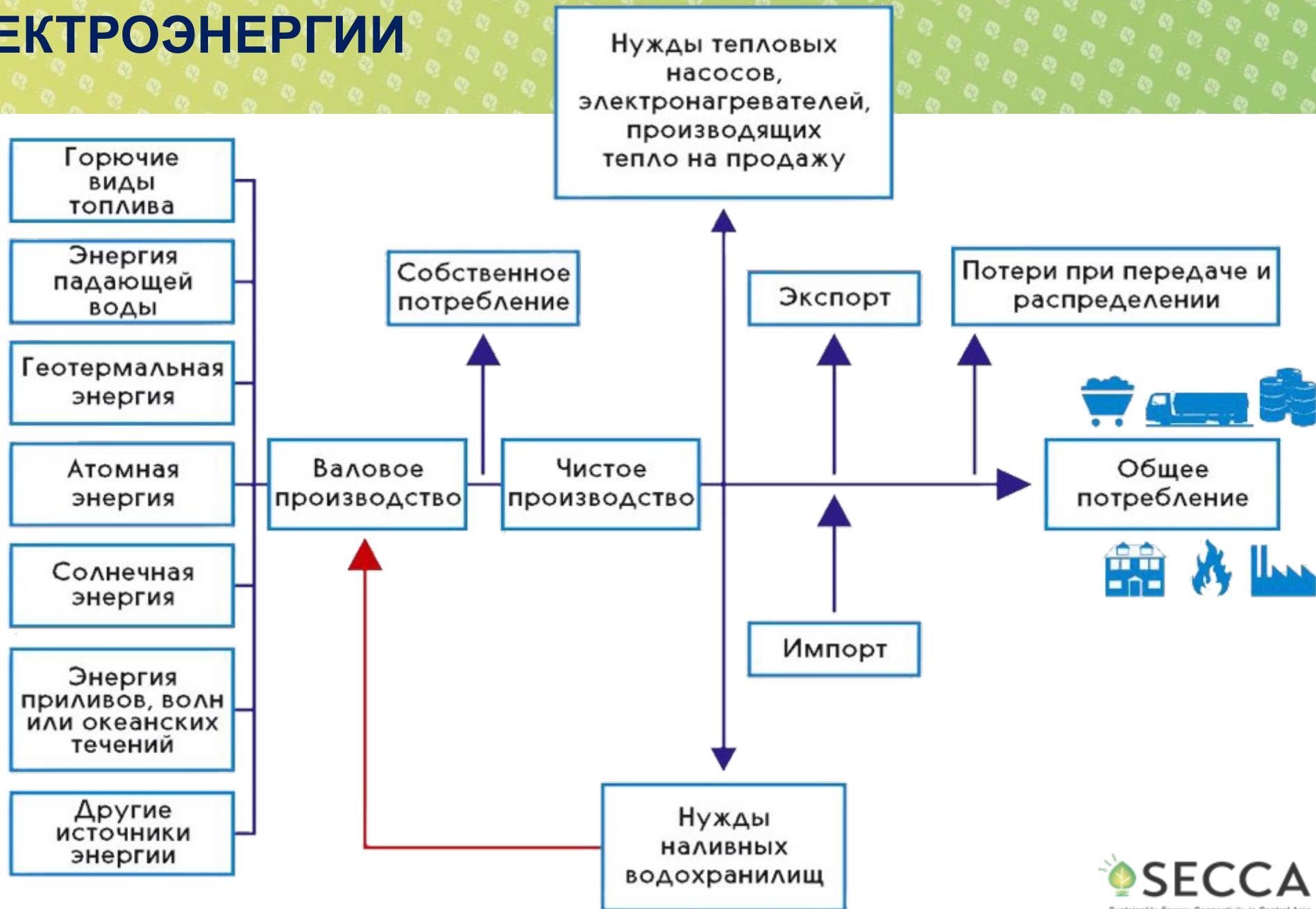
В энергетической статистике тепло представляет собой только проданное количество (или потребленное непосредственно при прямом потреблении солнечной или геотермальной энергии).



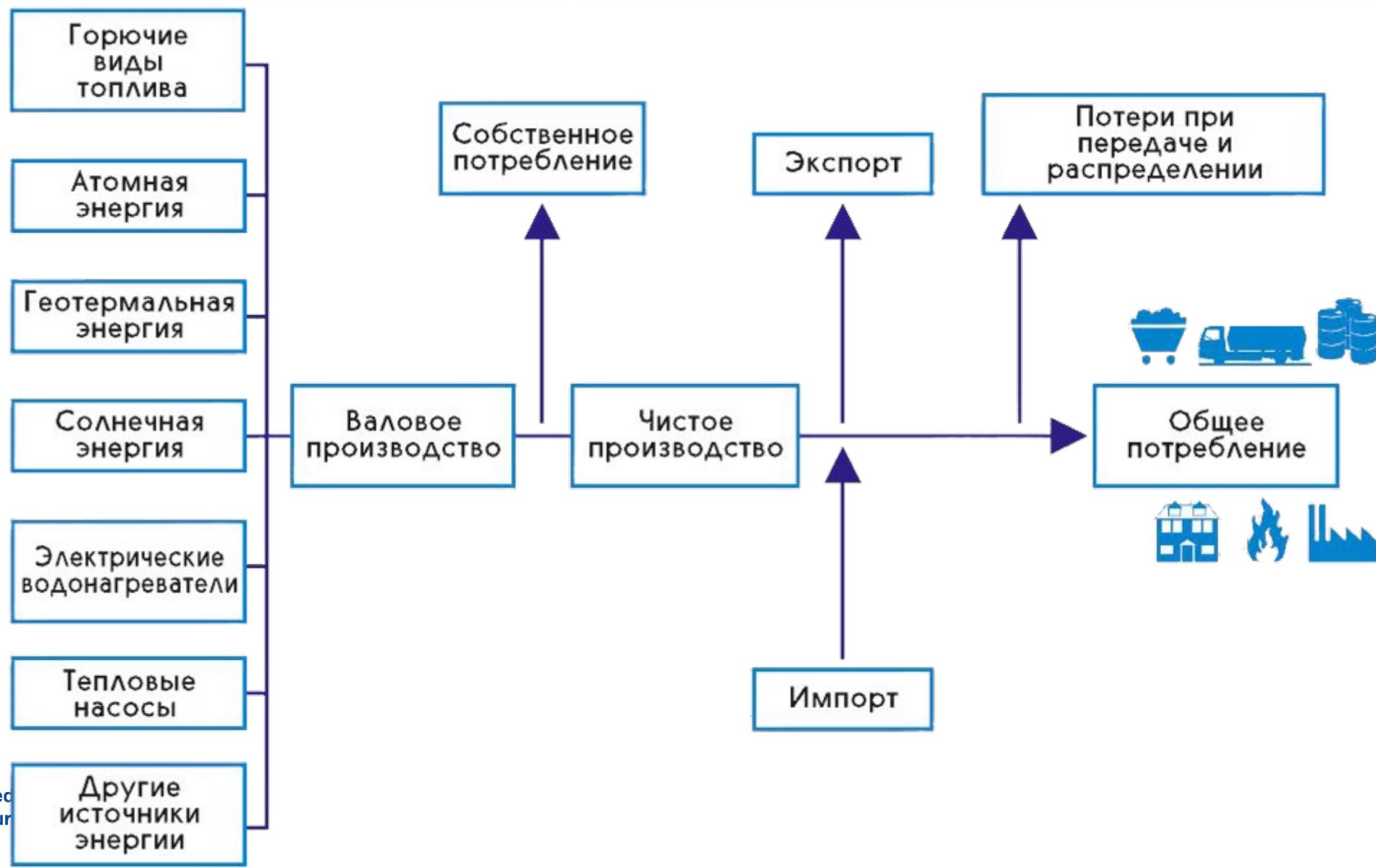
Funded by
the European Union

ПОТОКИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Электричество и тепло



ПОТОКИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ



ПРОИЗВОДИТЕЛИ ПО ОСНОВНОМУ ВИДУ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ДЛЯ СОБСТВЕННЫХ НУЖД

Производители электроэнергии и тепла можно разделить на две большие категории: производители по основному виду деятельности и для собственных нужд.

Производители по основному виду деятельности

- *Производители первой группы:* вырабатывают электричество и/или тепло на продажу третьим сторонам, как основной вид своей деятельности

Производители для собственных нужд

- *Производители второй группы:* вырабатывают электричество и/или тепло целиком или частично для собственного потребления в поддержку своей основной деятельности.

ПРОИЗВОДИТЕЛИ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ НУЖД И ПРОИЗВОДИТЕЛИ ДЛЯ СОБСТВЕННОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ

| Сектор Тип станции | Электростанции | ТЭЦ | Отопительные котельные |
|---|---|---|--|
| Преобразование | | | |
| Производители энергии для общественных нужд | Все произведенное электричество Все использованное поступление энергии | Произведенное электричество/тепло Все использованное поступление энергии | Все произведенное тепло Все использованное поступление энергии |
| Производители для собственных нужд | Все произведенное электричество Все использованное поступление энергии | <u>Все</u> произведенное электричество <u>Только</u> проданное тепло <u>Соответств. исполь. поступ.</u> энергии | <u>Только</u> проданное тепло <u>Соответствующее</u> использованное поступление энергии |
| Промышленность | Не отчитываться | <u>Соответствующее</u> поступление: энергия использованная для тепла, использования станцией | <u>Соответствующее</u> поступление: энергия использован. для тепла, использования станцией |

ЭЛЕКТОРОСТАНЦИИ, ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ (ТЭЦ) И ОТОПИТЕЛЬНЫЕ КОТЕЛЬНЫЕ

Производителей электроэнергии и тепла можно дополнительно отличить по типу работающей станции.

Есть три категории:

Электростанции

- производят только электроэнергию;
- электроэнергия может быть получена непосредственно из природных источников, такая как гидро, или из тепла, полученного при сжигании топлива; в результате ядерных реакций.

ТЭЦ

- имеют в своем составе хотя бы один блок для совместного производства тепла и электроэнергии;
- иногда их называют «когенерационными установками».

Отопительные котельные

- предназначены для производства тепла только для поставок третьим сторонам (включая тепловые насосы и электрические котлы);
- поставки топлива для выработки тепла производителем для собственных нужд классифицируются как конечное потребление.



ПРОИЗВОДИТЕЛИ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННЫХ НУЖД И ПРОИЗВОДИТЕЛИ ДЛЯ СОБСТВЕННОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ

| Сектор Тип станции | Электростанции | ТЭЦ | Отопительные котельные |
|---|--|--|---|
| Преобразование | | | |
| Производители энергии для общественных нужд | <p>Все произведенное электричество</p> <p>Все использованное поступление энергии</p> | <p>Произведенное электричество/тепло</p> <p>Все использованное поступление энергии</p> | <p>Все произведенное тепло</p> <p>Все использованное поступление энергии</p> |
| Производители для собственных нужд | <p>Все произведенное электричество</p> <p>Все использованное поступление энергии</p> | <p><u>Все</u> произведенное электричество</p> <p><u>Только</u> проданное тепло</p> <p><u>Соответств.</u> исполь. поступ. энергии</p> | <p><u>Только</u> проданное тепло</p> <p><u>Соответствующее</u> использованное поступление энергии</p> |
| Промышленность | <p>Больше не о чем отчитываться</p> | <p><u>Соответствующее</u> поступление: энергия использованная для тепла, использован. станцией</p> | <p><u>Соответствующее</u> поступление: энергия использован. для тепла, использован. станцией</p> |

КОНВЕНЦИИ ОБ ОТЧЕТНОСТИ

При предоставлении отчетности статистических данных по электроэнергии и теплу применяются следующие конвенции об отчетности:

| Тип установки: | Электростанция | ТЭЦ | Отопительная котельная |
|--|--|--|---|
| Вид производителя: | | | |
| Производители по основному виду деятельности | Указывает весь объем выработки и потребленного топлива | Указывает весь объем произведенного электричества и тепла, а также потребленного топлива | Указывает все произведенное тепло и все потребленное топливо |
| Производители для собственных нужд | | Указывает весь объем произведенного электричества и проданного тепла вместе с соответствующим потреблением топлива | Указывает весь объем проданного тепла и соответствующий объем потребления топлива |

Тем не менее, для производителей для собственных нужд существуют некоторые специальные конвенции по теплу. Это связано с тем, что производители для собственных нужд также являются промышленными потребителями, которые используют топливо для своих процессов.



ВАЛОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ТЕПЛА



Валовое производство электроэнергии

равно сумме производства электроэнергии всеми задействованными генерирующими единицами/установками (включая гидроаккумулирующие), измеренного на выходных клеммах генераторов.

Валовое производство тепла

равно общему объему производства установкой и включает тепло, потребленное вспомогательным оборудованием установки, использующим горячую жидкость (нагрев жидкого топлива и т. д.) и потери при теплообмене между установкой и сетью, а также тепло химических процессов, использованное как форма первичной энергии.

В случае производителей для собственных нужд производство тепла включает только тепло, проданное третьим сторонам (валовое производство тепла = чистому производству тепла).

ВАЛОВОЕ И ЧИСТОЕ ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Еще одним важным понятием является различие между валовым и чистым производством:

Валовое производство



Вся произведенная электроэнергия/тепло

Собственное потребление



Количество, потребляемое для обеспечения работы станции

Чистое производство



Распределенная электроэнергия/ тепло



Чистое производство



Собственное потребление



Валовое производство



ЧИСТОЕ ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ТЕПЛА



Чистое производство =
Валовое производство – Собственное потребление

Чистое производство электроэнергии равно валовому производству электроэнергии, за вычетом электроэнергии, потребленной вспомогательным оборудованием при генерации, а также потерь на главных трансформаторах генераторов

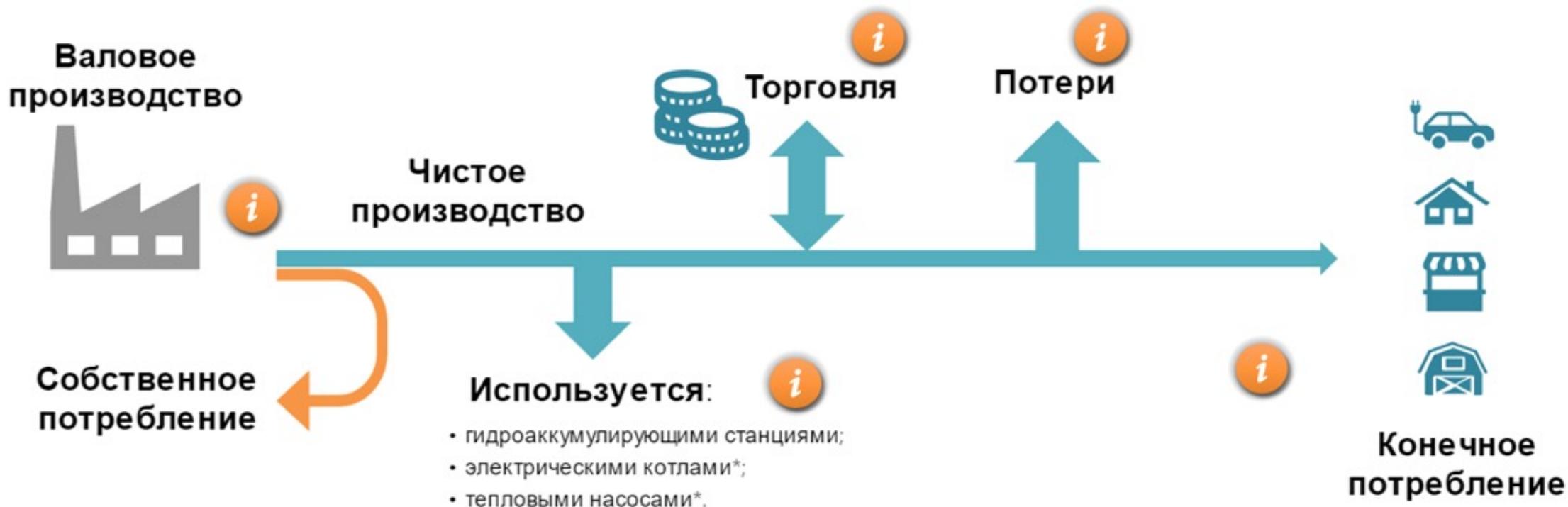
Чистое производство тепла это тепло, поданное в распределительную систему и определяемое на основе измерения исходящих и обратных потоков.

Собственное потребление определяется как разница между валовым и чистым производством.

КРАТКО О ВАЛОВОМ И ЧИСТОМ ПРОИЗВОДСТВЕ



СХЕМА ПОТОКА ПОСТАВОК И ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ



* Только для проданного тепла

ПОТЕРИ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИИ

- Когда электроэнергия проходит через кабели и трансформаторы, часть энергии теряется.
- В целом можно ожидать, что потери будут находиться в диапазоне примерно от 5 до 15 % (потери в трансформаторе 1–2 %, при передаче 2–4 % и при распределении 4–6 %).
- Более высокие потери наблюдаются в старых или более распределенных сетях или там, где существует высокий уровень обхода счетчиков.



ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ И ТЕПЛО: ПОСТАВКИ И ПОТРЕБЛЕНИЯ

ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ И ТЕПЛО: ПОСТАВКИ И ПОТРЕБЛЕНИЕ

- Собственное потребление электростанциями, ТЭЦ и отопительными котельными определяется как потребление электроэнергии и тепла для непосредственной поддержки производства и подготовки к использованию топлива и энергии, за исключением непроданного тепла.
- Потери — это потери, которые происходят во время передачи, распределения и транспортировки тепла и электроэнергии. Потери также включают потери геотермального тепла после производства, а также хищения электроэнергии.



УСТАНОВЛЕННАЯ МОЩНОСТЬ

УСТАНОВЛЕННАЯ МОЩНОСТЬ

Дополнительно мы собираем информацию о генерирующих мощностях

Чистая установленная электрическая мощность — это максимальная активная мощность, которая может подаваться непрерывно, со всеми работающими станциями, в точке выхода (т. е. после отбора мощности для вспомогательного оборудования станции и с учетом потерь в тех трансформаторах, которые считаются неотъемлемой частью станции). При этом предполагается отсутствие ограничений на подключение к сети.



Funded by
the European Union

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ЭКВИВАЛЕНТ ДЛЯ ПЕРВИЧНОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ТЕПЛА

- Продукт при производстве электроэнергии и тепла всегда поддается измерению.
- И для некоторых преобразований (например, угольные электростанции) есть измеримый исходный материал для преобразования, но это не всегда так.
- Для первичной электроэнергии и тепла, согласно МРЭС, следует использовать метод «физического содержания энергии» для оценки содержания энергии, используемого для их производства.
- В случае выработки электроэнергии из первичного тепла (произведенного ядерными реакторами, геотермального и солнечного), тепло является формой первичной энергии.



ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ЭКВИВАЛЕНТ ДЛЯ ПЕРВИЧНОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ТЕПЛА

В соответствии с энергетическими балансами МРЭС к производству электроэнергии и тепла применяется конкретная условная эффективность (для обратного расчета первичной энергии):

- 100% для электроэнергии от гидро, ветровой электроэнергии, электроэнергии от энергии приливов и отливов, энергии волн и океана и солнечной фотоэлектрической энергии;
- 33% для электроэнергии от тепла ядерного реактора или солнечной тепловой электроэнергии;
- 100% для тепла от ядерного реактора, химических процессов и солнечного тепла;
- 50% для тепла, полученного от геотермального тепла;
- 10% для электроэнергии от геотермального тепла.



Funded by
the European Union

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Расчет эффективности электростанций очень важен для контроля качества данных.

Эффективность выработки электростанций рассчитывается следующим образом:

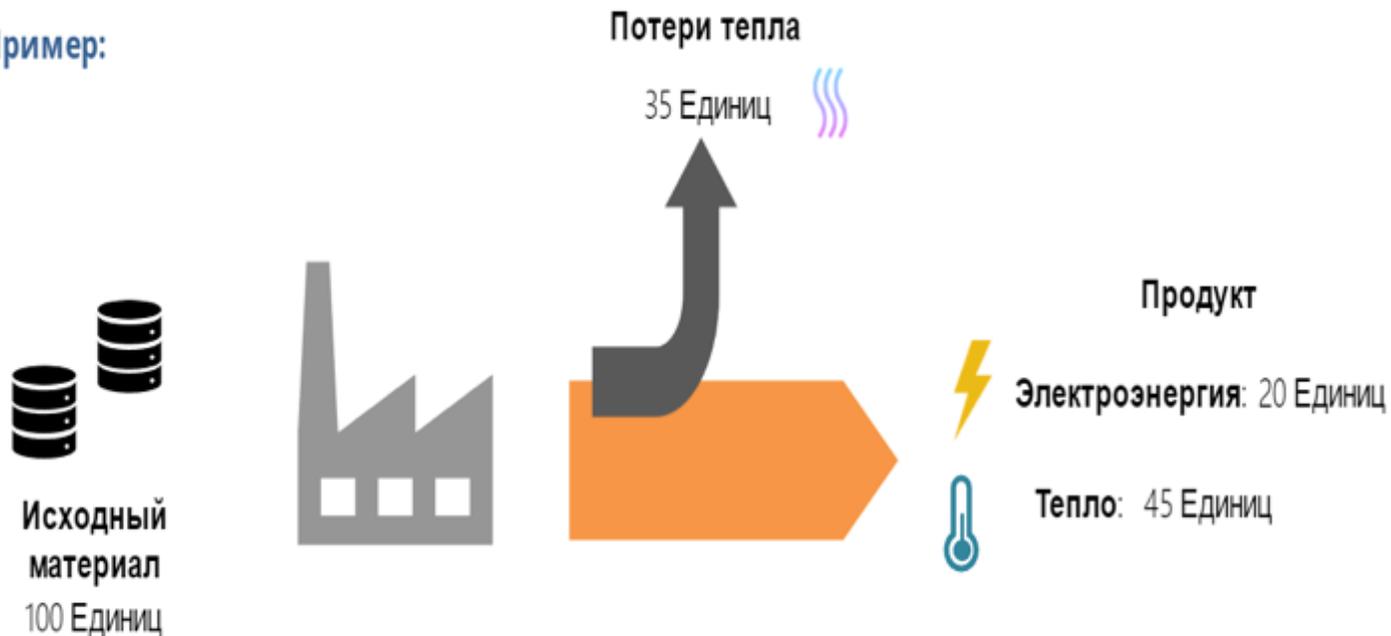
Эффективность = Продукт / Исходный материал (НТС)

- Всегда < 100 %;
- Отличается топливом/технологией;
- Должна рассчитываться в энергетических единицах.



ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАБОТКИ ТЭЦ

Пример:



$$\begin{aligned} \text{Эффективность} &= \text{Продукт} / \text{Исходный материал} \\ &= (20+45)/100 \\ &= 65\% \end{aligned}$$

Процесс
выработки
(ТОПЛИВО)

Типичная
эффективность
ТЭЦ

| ТЭЦ | Типичная эффективность ТЭЦ |
|---------------|----------------------------|
| Уголь | 50-75% |
| Нефть | 50-75% |
| Природный газ | 60-90% |
| Биомасса | 60-85% |

Топливо, использованное на
электричество

=

Топливо, использованное на тепло

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАБОТКИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Исходный материал:
Прочие битуминозные угли
100 кт, 22 ТДж/кт



Продукт:
Валовая электроэнергия
124 ГВт-ч

$$\text{Эффективность} = \frac{124 \text{ ГВт-ч} * 3.6 \text{ (ТДж/ ГВт-ч)}}{100 \text{ кт} * 22 \text{ (ТДж/кт)}} = 20.3\%$$

Процесс
выработки
(ТОПЛИВО)

Типичная
эффективност
ь
электростанци
и

| Процесс выработки (ТОПЛИВО) | Типичная эффективность электростанции |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| Электростанции | |
| Уголь | 32-40% |
| Нефть | 35-40% |
| Природный газ | 45-55% |
| Биомасса | 20-30% |



Funded by
the European Union

КОЭФФИЦЕНТЫ МОЩНОСТИ

- Сбор информации о мощности важен для контроля качества статистических данных производства электроэнергии и для моделирования.
- Коэффициент мощности оценивает использование электростанции в течение года.

$$\text{Коэффициент мощности} = \frac{\text{Фактическое производство}}{\text{Максимальный потенциал производства}}$$

- Максимальное годовое потенциальное производство = мощность * 24 (часа) * 365 (дней)



ВЫВОД

- Производители энергии по основному виду деятельности производят электроэнергию или тепло в качестве основного вида деятельности.
- Производители энергии для собственных нужд производят электроэнергию/тепло в качестве дополнительного вида деятельности (частично или полностью для собственного использования).
- Для электроэнергии: чистое производство = валовое производство - собственное потребление.
- Для тепла:
 - По основному виду деятельности: чистое производство = валовое производство - собственное потребление;
 - Для собственных нужд: чистое производство = валовое производство.
- Эффективность выработки = продукт / исходный материал (НТС) и всегда должна быть <100 %.
- Коэффициент использования установленной мощности = Фактическая выработка / Максимальная выработка;
 - Максимальная выработка = установленная мощность * 24 (часа) * 365 (дней).



ВОПРОСЫ?

ma.abdikaarimova@aspire.gov.kz



Funded by
the European Union