

---

# Расчет эмиссии парниковых газов от сектора «Энергетика»



## Сектор «Энергетика»:

- 1.А Сжигание топливно-энергетических ресурсов
  - стационарное сжигание,
  - сжигание транспортными средствами.
- 1.В Утечки и испарения (фугитивные выбросы)
  - добыча и дальнейшие операции с углем,
  - добыча и дальнейшие операции с нефтью и газом
- 1.С Справочные данные
  - бункерное топливо (авиационное и морское),
  - сжигание биомассы

Сжигание топлива - преднамеренное окисление топливно-энергетических ресурсов в устройствах, предназначенных для производства тепла или механической работы, или для использования вне устройств.

Выбросы от утечек и испарения топлив - включают эмиссии от *разведки, добычи, хранения, первичной переработки, транспортировки и потребления нефти, угля и газа, а также от сжигания топлив в тех случаях, когда энергия, выделяющаяся при сжигании, не используется*

---

# Стационарного сжигания топливно-энергетических ресурсов



Выбросы от энергетического сжигания топлива стационарными источниками:

- в энергетических отраслях (1.А.1)
- при промышленном производстве и строительстве (1.А.2)
- при прочих видах деятельности (1.А.4), в т.ч.
  - в коммерческом секторе и общественных зданиях,
  - в жилом секторе,
  - в с/х, лесном хоз-ве, рыбоводстве
- при другом сжигании топлива (1.А.5)

## Уровни расчетов

- *1 уровень* – основан на статистических данных о сжигании топливно-энергетических ресурсов по категориям источников и средних, рекомендуемых в методике по умолчанию, коэффициентах выбросов (таблица 1.2);
- *2 уровень* – основан на статистических данных о сжигании топливно-энергетических ресурсов, аналогичных используемым в подходе уровня 1, но вместо рекомендуемых по умолчанию коэффициентов используются региональные коэффициенты выбросов;
- *3 уровень* – основан на использовании расчетных или измеренных данных по выбросам на уровне отдельных предприятий субъекта

Для разработки кадастра выбросов парниковых газов субъекта Российской Федерации основным является метод уровня 1, основанный на характеристиках сжигаемых топливно-энергетических ресурсов. По возможности, при наличии данных, рекомендуется применение более высокого уровня к ключевым категориям источников

## Выбросы парниковых газов при стационарном сжигании топлива

$$E_{\text{ПГ, топливо}} = AD_{\text{топлива}} \cdot EF_{\text{ПГ, топливо}}$$

$E_{\text{ПГ, топливо}}$  – выбросы парникового газа ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ) от конкретного типа топлива (Гг);

$AD_{\text{топливо}}$  – количество сожженного топлива (ТДж);

$EF_{\text{ПГ, топливо}}$  – коэффициент выбросов парникового газа ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ) в зависимости от использованного типа топлива (Гг газ/ТДж). Для  $\text{CO}_2$  он включает коэффициент окисления углерода, принятый равным 1.

## Перевод физических единиц в энергетические единицы

$$AD (\text{ТДж}) = AD (\text{ед}) \times C (\text{ТДж} / \text{ед})$$

$AD (\text{ТДж})$  – потребление топлива в ТДж;

$AD (\text{ед})$  – потребление топлива в физических единицах;

$C (\text{ТДж} / \text{ед})$  – коэффициент пересчета (таблицы 1.2).

## Общее количество выбросов по виду парникового газа

$$\text{Выбросы}_{\text{ПГ}} = \sum E_{\text{ПГ, топливо}}$$

$\text{Выбросы}_{\text{ПГ}}$  – совокупный выброс парниковых газов (Гг)

# Выбросы CO<sub>2</sub> и других ПГ

- **Выбросы CO<sub>2</sub>**

- зависят в основном от содержания углерода в топливе,
- достаточно применение уровня 1

- **Выбросы CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O**

- В значительной мере зависят от технологии сжигания, очистительного оборудования, условий эксплуатации и др.
- Желательно применение уровня 2 или 3

## Исходные данные

- Данные территориальных органов Федеральной службы государственной статистики (официальные публикации, статистические ежегодники, отчеты);
- Данные форм регулярной статистической отчетности, представляемые в территориальные и федеральные органы Росстата (например: 6-ТП; ПЭ; 11-ТЭР; 4-ТЭР; 22-ЖКХ; 1-газ; 1-топливо; 1-авто-бензин; 1-ТЕП; 1-нефтепродукт; 4-запасы (срочная)).
- Данные профильных ведомств, например, Министерства энергетики РФ (Топливо-энергетический баланс субъектов Российской Федерации, годовые отчеты);
- Отчеты предприятий;
- Отраслевые отчеты и отчеты корпораций;
- Результаты периодических обследований, проводимых органами государственной статистики;
- Отчеты поставщиков (продавцов) топлива, статистика продажи топлива.



Эффективным способом получения данных является обращение с запросами в территориальные органы федеральной службы государственной статистики, профильные министерства, на предприятия, в отраслевые компании и корпорации, к производителям и поставщикам топливно-энергетических ресурсов.

Существует несколько принципов эффективной практики, которым должны следовать составители кадастра при сборе и использовании данных о потреблении топливно-энергетических ресурсов:

- использовать, где это возможно, количественных показателей сожженного топлива, а не топлива, доставленного потребителю;
- проводить проверку полноты и сопоставимости данных, полученных из разных источников

**При выборе исходных данных составителям кадастра необходимо удостовериться в отсутствии двойного счета или недосчета из-за возможного пересечения данных между секторами:**

- энергетика и промышленные процессы,
- энергетика и отходы
- энергетика и сельское хозяйство,
- подсекторы энергетического сектора (стационарные источники, транспорт, фугитивы).

---

# Сжигания топливно-энергетических ресурсов передвижными источниками



Выбросы от энергетического сжигания топлива передвижными источниками:

- гражданская авиация (1.А.3.а)
- дорожный транспорт (1.А.3.б)
- железнодорожный транспорт (1.А.3.с)
- водный транспорт (1.А.3.д)
- трубопроводный транспорт (1.А.3.е)

Деятельность водного и воздушного транспорта подразделяется на внутренние и международные перевозки

# Методика расчета выбросов от автомобильного транспорта

На основе сожженного топлива:

$$\text{Выбросы} = \sum(\text{Топливо}_{a,b,c} * EF_{a,b,c}),$$

Выбросы - выброс в кг;  $EF_{a,b,c}$  – коэффициент выбросов (кг/ТДж);  $\text{Топливо}_{a,b,c}$  – потребленное топливо (ТДж) для заданной деятельности мобильного источника;

На основе пройденного расстояния

$$\text{Выбросы} = \sum(\text{Расстояние}_{a,b,c,d} * EF_{a,b,c,d}) + \sum C_{a,b,c,d}$$

Выбросы - выброс  $\text{CH}_4$  или  $\text{N}_2\text{O}$  (кг);  $EF_{a,b,c,d}$  - коэффициент выбросов (кг/км);

$\text{Расстояние}_{a,b,c,d}$  - пройденное расстояние при термически стабильной фазе работы двигателя для данной деятельности мобильного источника (км);  $C_{a,b,c,d}$  - выбросы в фазе разогрева (холодный пуск) (кг);

a - вид топлива (например, дизтопливо, бензин, природный газ, LPG);

b - вид транспортного средства;

c - технология борьбы с выбросами (например, неконтролируемая, каталитический конвертер и т.д.);

d - условия эксплуатации (например, городские или сельские дороги, климат и прочие характеристики окружающей среды).

# Методика расчета от других видов транспорт

$$E_i = \sum_a (FC_a \cdot CF_{aTCE} \cdot CF_{aNCV} \cdot EF_i)$$

$E_i$  – величина выброса парникового газа  $i$ , т;

$FC_a$  – потребление топлива вида  $a$ , т;

$CF_{aTCE}$  – коэффициент пересчета в тонны условного топлива в угольном эквиваленте по виду топлива  $a$ , т.у.т. • т<sup>-1</sup>;

$CF_{aNCV}$  – коэффициент пересчета в теплотворную способность по виду топлива  $a$ , ТДж • т.у.т<sup>-1</sup>;

$EF_i$  – коэффициент эмиссии  $i$ -го парникового газа, т • ТДж<sup>-1</sup>

Вид топлива	Коэффициент эмиссии CO <sub>2</sub> , т • ТДж <sup>-1</sup>	Коэффициент эмиссии CH <sub>4</sub> , т • ТДж <sup>-1</sup>	Коэффициент эмиссии N <sub>2</sub> O, т • ТДж <sup>-1</sup>
Мазут	77,4	0,007	0,002
Дизельное топливо/ газойль	74,1		
Авиационный бензин	69,3	0,0005	0,002
Авиационный керосин	71,5		



## Дорожный транспорт:

- База данных ГИБДД
- Статистика продажи топлива
- Статотчетность транспортных предприятий (потребление топлива)

## Железнодорожный транспорт:

- Данные РЖД
- Статистические данные о потреблении топлива ж/д транспортом

## Авиационный транспорт:

- Авиакомпании
- Минтранс, Росавиация

## Водный транспорт:

- Судоходные компании
- Администрации морских портов
- Бункеровочные компании

---

# Водный и воздушный транспорт

## *Международные перевозки*

### *(бункерное топливо)*



- Выбросы парниковых газов от внутренних и международных перевозок необходимо рассчитывать отдельно;
- Разделение на международные и внутренние перевозки необходимо проводить на основании начальных, промежуточных и конечных пунктов следования судов для каждого рейса, а не по национальной принадлежности или флагу судна;
- Выбросы от международных рейсов охватывают грузопассажирские перевозки с территории Российской Федерации за рубеж, независимо от национальной юрисдикции судна. При этом выбросы, образующиеся в результате грузопассажирских перевозок из зарубежных стран в РФ, учету не подлежат;
- Выбросы от внутренних рейсов охватывают грузопассажирские перевозки в пределах территории РФ независимо от национальной юрисдикции судна;
- Данные об эмиссии парниковых газов от топлив, использованных в международных перевозках, не включаются в общие объемы выбросов субъектов Российской Федерации. В региональных кадастрах они представляются в качестве справочной информации.



---

# Утечки и испарения от добычи и последующего обращения с углем



# Характеристика категорий источников

Угледобыча и последующее обращение с углем (складирование, хранение и транспорт) – источники выбросов метана ( $\text{CH}_4$ ) и диоксида углерода  $\text{CO}_2$ )

**Основной парниковый газ при добыче угля –  $\text{CH}_4$**



- Данные о выбросах  $\text{CO}_2$  при угледобыче и самовозгорании труднодоступны и представляются только при наличии.
- Закрытые угольные шахты не являются источниками выбросов и не подлежат оценке.

## Методика расчета

$$E_{CH_4} = \sum_a (AD_a \cdot EF_a \cdot CF_{CH_4} - m_{CH_4})$$

$E_{CH_4}$  – величина выброса парникового метана, тыс. т;

$AD_a$  – масса добытого за год угля (отдельно по типу добычи), млн. т;

$EF_i$  – коэффициент выбросов  $CH_4$  для данного региона (угольного бассейна),  $m^3/t$

$CF_{CH_4}$  – коэффициент пересчета объемных долей  $CH_4$  в массовые  
( $0,67 \cdot 10^{-6}$  тыс. т/ $m^3$  при плотности в условиях  $T = 20^\circ C$  и давлении 1 атм.);

$m_{CH_4}$  – масса утилизированного метана, тыс. т (только в случае добычи угля подземным способом и при оснащенности шахт специальными установками по улавливанию и утилизации метана)

**Данные о добыче угля по видам и способам добычи можно получить в**

- Угледобывающих компаниях (в пределах границ региона);
- Территориальных подразделениях Министерства энергетики РФ;
- Территориальных органах Росстата (в соответствии с административно-территориальным делением Российской Федерации);
- ФГБУ «ЦДУ ТЭК»



# Коэффициенты выбросов

## Коэффициенты выбросов метана в зависимости от типа добычи угля (м<sup>3</sup>/т)

Федеральный округ	Угольные бассейны	Добыча подземным способом		Открытая добыча
		Добыча	Последующее обращение	Добыча
Центральный	Подмосковный	8,0	0,6	2,0
Северо-Западный	Печорский	32,1	1,1	6,0
Южный	Донецкий	28,4	7,3	–
Приволжский	Кизеловский, Урало-Каспийский <sup>1</sup> и Южно-Уральский <sup>1</sup>	13,8	0,6	2,0
Уральский	Махневско-Каменский и Челябинский	13,8	0,6	2,0
Сибирский	Горловский, Иркутский, Канско-Ачинский, Кузнецкий, Минусинский, Таймырский, Тунгусский и Улухемский <sup>1</sup>	15,7	3,0	5,5
Дальневосточный	Беринговский, Буреинский, Зырянский, Ленский, Омсукчанский, Партизанский, Раздольненский, Сахалинский, Угловский, Ханкайский, Южно-Уссурийский, Южно-Якутский <sup>1</sup> и Западно-Камчатский <sup>1</sup>	18,9	2,6	5,6

<sup>1</sup>Угольные бассейны, где осуществляется добыча угля только открытым способом.



---

# Утечки и испарения при операциях с нефтью и газом



# Структура источников выбросов

Учету подлежат все выбросы, образующиеся при

- разведке (бурение и опробование скважин),
- добыче (включая обслуживание действующих скважин),
- первичной переработке/подготовке,
- транспортировке,
- хранении,
- переработке (включая перегонку нефти),
- распределении нефти, природного газа и нефтепродуктов.

Выбросы ПГ от нефтегазовой отрасли можно разделить на

- выбросы от сжигания (сжигание на факелах) -  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,
- выбросы, не связанные со сжиганием углеводородов (технологические продувки и отведение, а также утечки и испарения и пр.) -  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$

## Методологические вопросы

- Методологический уровень для каждого сегмента отрасли должен определяться исходя из доступности исходных данных и значимости источника
- Метод уровня 1 используется только в случае ограниченности, либо отсутствия доступных данных о деятельности нефтегазовой отрасли в субъекте РФ.
- Выбросы  $\text{CO}_2$  рассчитываются с помощью Уровня 1, предполагая полное окисление углеводородов до  $\text{CO}_2$ . Если имеется информация о степени (полноте) окисления, ее следует учитывать при использовании методов Уровня 2.
- Если регион обладает данными о фугитивных выбросах по сегментам нефтегазовой отрасли на основе оценок, произведенных нефтяными и газовыми компаниями, либо суммарными данными по фактическим газовым потерям в отрасли по субъекту РФ, эти данные могут быть использованы для разработки региональных коэффициентов выбросов.



# Методика расчета

## УРОВЕНЬ 1

### Оценка фугитивных выбросов от сегмента отрасли

$$E_{\text{газ, сегмент отрасли}} = AD_{\text{сегмент отрасли}} \cdot EF_{\text{газ, сегмент отрасли}}$$

### Суммарная оценка фугитивных выбросов от сегмента отрасли

$$E_{\text{газ}} = \sum_{\text{газ, сегмент отрасли}}$$

где:

$E_{\text{газ, сегмент отрасли}}$  – годовые выбросы в регионе (Гг);

$EF_{\text{газ, сегмент отрасли}}$  – коэффициент выбросов (Гг/ед. деятельности);

$AD_{\text{сегмент отрасли}}$  – региональные данные о деятельности отрасли (единиц деятельности).



# Коэффициенты выбросов

- Коэффициенты выбросов, приведенные по умолчанию для уровня 1, соотнесены с объемом производства. В российской статистике количества жидких углеводородов учитываются не объемных, а в массовых единицах. В этом случае необходим пересчета исходных данных.
- Необходимо уточнять, к каким именно условиям (главным образом, температуре) приведены объемные данные, используемые для составления кадастра и только после этого приступать к вычислениям.

## Национальные параметры для пересчета массовых единиц в объемные\*

Параметр	Значение, т/м <sup>3</sup>
Средневзвешенная плотность нефти	857,8
Средняя плотность газового конденсата	758,9

\*— Параметры сообщены при стандартных условиях 20°C и 1 атм.

# Данные о деятельности

Данные о деятельности нефтегазовой отрасли, необходимые для уровня 1 выбираются исходя из размерности коэффициентов выбросов.

Источники данных могут включать:

1. Территориальные органы государственной статистики РФ (Росстат);
2. Региональные подразделения Федеральной службы по надзору в сфере природопользования РФ (Росприроднадзор);
3. Федеральное государственное унитарное предприятия «Центральное диспетчерское управление топливно-энергетического комплекса» (ГП «ЦДУ ТЭК»);
4. Региональные подразделения Министерства энергетики РФ;
5. Предприятия нефтегазовой отрасли.



Спасибо за внимание !

