

РАЗРАБОТКА ОПРОСНОЙ ФОРМЫ ДЛЯ РАСЧЕТА УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА ПРЕДПРИЯТИЙ И ПРОДУКЦИИ

DEVELOPMENT OF A QUESTION FORM FOR CALCULATION OF THE CARBON FOOTPRINT OF ENTERPRISES AND PRODUCTS

**A. Fasykhov
L. Gainullina
A. Timerbaeva**

Summary. In accordance with international requirements and Federal Law No. 296-FZ “On the Limitation of Greenhouse Gas Emissions”, the need to account for carbon units in the first place of industrial enterprises and their products, as well as the regulation of the circulation and accounting of carbon units, has been identified, which requires an accurate quantitative assessment of emissions greenhouse gases. The purpose of the work is to develop a report form for assessing the carbon footprint of products and enterprises. In this regard, the following tasks were performed: international and Russian standards, existing methods for calculating the carbon footprint, emission categories were studied; the main positions containing the carbon footprint separately for products and enterprises were determined, report forms were developed. The developed report forms were sent to the enterprises. After analyzing the data obtained, it is possible to conduct an energy resource audit of the enterprise in order to organize measures to improve energy efficiency and identify opportunities to reduce the carbon footprint.

Keywords: industry, environment, greenhouse effect, carbon footprint.

Фасыхов Айдар Равилевич

Аспирант

Казанский государственный энергетический университет

Гайнуллина Лейсан Раисовна

Кандидат технических наук, Казанский государственный энергетический университет

Тимербаева Альбина Леонидовна

Кандидат технических наук

Казанский национально исследовательский технологический университет

fara.388@mail.ru

Аннотация. В соответствии с международными требованиями и Федеральным законом № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов» обозначилась необходимость учета углеродных единиц в первую очередь промышленных предприятий и выпускаемой ими продукции, а также регулирование обращения и учета углеродных единиц, что требует точной количественной оценки выбросов парниковых газов. Цель работы — разработка формы отчета при оценке углеродного следа продукции и предприятий. В этой связи были выполнены следующие задачи: изучены международные и российские стандарты, существующие методики расчета углеродного следа, категории выбросов; определены основные позиции, содержащие углеродный след отдельно для продукции и предприятий, разработаны формы отчета. Разработанные формы отчета разосланы по предприятиям. Проанализировав полученные данные, возможно провести энергоресурсный аудит предприятия с целью организации мероприятий по повышению энергоэффективности и определения возможностей снижения углеродного следа.

Ключевые слова: промышленность, окружающая среда, парниковый эффект, углеродный след.

Изменение климата — одна из важнейших проблем, стоящих перед человечеством, и вынуждающих пересматривать производственный сектор, экономический сектор, и самое главное использование энергетических ресурсов. 30 декабря 2021 г. вступил в силу Федеральный закон № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов». В соответствии с этим законом начиная с 1 января 2023 г. организации должны предоставлять отчеты о выбросах парниковых газов, хозяйственная и иная деятельность которых сопровождается выбросами массой, эквивалентной 150

и более тысячам тонн углекислого газа в год, начиная с 1 января 2025 г.— организации с выбросами парниковых газов в количестве, эквивалентном 50 и более тысячам тонн углекислого газа в год.

Для регулирования обращения и зачета углеродных единиц, в частности, и понимания степени их воздействия на окружающую среду следует произвести точную количественную оценку углеродного следа, образующегося в процессе хозяйственной деятельности промышленных предприятий.

Существуют следующие категории для оценки уровня выбросов парниковых газов в атмосферу: [1]

1) прямые выбросы парниковых газов (происходят при сжигании топлива самим предприятием) (Score 1);

2) косвенные выбросы парниковых газов (при покупке энергоресурсов) (Score 2);

3) косвенные выбросы парниковых газов, связанные с закупкой сырья, доставкой, продажей, использованием продукции, переработкой отходов и т.д. (Score 3).

На данный момент оценка выбросов парниковых газов в основном производится по первым двум категориям и не вызывает значительных затруднений, поскольку учет энергоресурсов ведется на всех предприятиях. Оценка выбросов по третьей категории вызывает затруднения у большинства предприятий, что связано с необходимостью глубокого анализа технологических процессов производства продукции и большими различиями составляющих данной категории по отраслям, а также с отсутствием четкой и единой методики расчетов таких составляющих. В то же время на основе анализа данных организаций, которые провели комплексные оценки выбросов углеродного следа, выявлено, что парниковые газы 3 категории являются значительным компонентом в организациях [1].

Предприятия, выполнившие комплексную оценку при расчетах применяли российские и зарубежные методологии [2, 3]. Однако если для расчета углеродного следа продукции в ГОСТ Р ИСО 14067–2021 приведена методология количественного определения углеродного следа продукции, то для предприятий такой методологии нет [2].

Для характеристики выбросов парниковых газов необходимо иметь пошаговый алгоритм, который позволит произвести качественный расчет выбросов в атмосферу.

Оценка проводится следующим образом [4]:

Методологические шаги:

- ◆ определение области применения;
- ◆ выбор категорий воздействия;
- ◆ сбор данных;
- ◆ расчет и анализ результатов;
- ◆ разработка методик по оптимизации уменьшения выбросов.

1. Определение области применения — определение места исследования и мероприятия, связанные

с изучением выбросов углеродного следа предприятия.

2. Выбор категорий воздействия — изучение категорий воздействия предприятием на окружающую среду, к примеру:

- ◆ энергия: выбросы, связанные с прямым использованием энергии (природный газ, электричество, уголь);
- ◆ неэнергетические: утечки метана в трубопроводах;
- ◆ входящие ресурсы: углеродный след, образованный при производстве покупных материалов и услуг;
- ◆ выбросы от производства чего-либо, строительства и т.д.
- ◆ прямые отходы: выбросы от транспорта и переработки отходов;
- ◆ окончание срока службы: выбросы от транспортировки и обработки отходов, образующихся на предприятии;
- ◆ транспортировка: выбросы от поездок автомобильного транспорта;

3. Сбор данных [5]

Подход:

Существует два типа данных: коэффициенты выбросов или интенсивность следа (например, кг CO₂-экв. на единицу потребления) и данные о потреблении и инфраструктуре.

4. Метод расчета [7]:

Каждая категория воздействия имеет несколько видов деятельности потребления. Например, категория воздействия «энергия» состоит из потребления топлива и электроэнергии.

Категория воздействия «деловые поездки» состоит из поездок на автомобиле, поезде, автобусе и самолете.

След деятельности по потреблению всегда является произведением объема потребления (например, кВт·ч, кг, км) и интенсивность воздействия (кг CO₂ на кВт·ч, кг, км).

Таким образом, для расчета углеродного следа продукции или предприятия необходимы исходные данные, качество и количество которых влияет на точность расчета. Нами были разработаны и направлены на предприятия опросные листы соответственно для расчета парниковых газов (углекислого газа (CO₂), метана (CH₄), оксида азота (N₂O)) при производстве продукции (табл. 1) и для расчета парниковых газов производственных предприятий (табл. 2).

Таблица 1. Опросный лист газов при производстве продукции

Позиция	Необходимые характеристики Ед. измерения
Площадь здания/помещения	м ²
Общее количество персонала	Чел
Количество автомобильной техники:	
Легковые автомобили до 2,5 тонн	шт
Грузовые автомобили от 2,5 тонн (в т.ч автобусы)	шт
Автомобили потребляющие электричество	шт
Расход топлива на содержание автопарка:	
Бензин	л/год
Дизель	л/год
Газ (метан, пропан)	л/год
Промышленное оборудование:	
Машины для транспортировки, с указанием:	
1. Перечень с указанием потребляемой мощности	шт
2. Нормативное время работы оборудования	ч/сутки
Машины-двигатели, с указанием:	
1. Перечень с указанием потребляемой мощности	шт
2. Нормативное время работы оборудования	ч/сутки
Обрабатывающие станки, с указанием:	
1. Перечень с указанием потребляемой мощности	шт
2. Нормативное время работы оборудования	ч/сутки
3. КПД установок	%
Количество и характеристики топливно-энергетического оборудования:	т/сутки или тыс.м ³ /сутки
1. Перечень оборудования и комплектующие (фильтра, насосы и т.д.)	
2. Марка оборудования	
3. Расход энергопотребления и вид энергопотребления	
4. Состав топочных газов (массовые доли концентрации), с указанием их количества	кг/м ³ или кг/кг продукции
Потребляемые энергоресурсы:	
Уголь	тонн/год
Электроснабжение	кВт/ч
Горячее водоснабжение	м ³ /сут или л/сут
Газоснабжение	м ³
Отопление	МВт или Дж/ч
Использование бумаги А4	пачек в год
Объем выпуска продукции	ед./сутки
Входящий углеродный след сырьевого материала (паспорт)	т/т сырья
Среднее расстояние перевозки готовой продукции транспортным средством	км
Способ транспортировки готовой продукции (ж/д, автомобили, корабли, самолеты)	% количество по отношению к п. 13
Годовое время использования искусственного освещения определяется в зависимости от территориального расположения предприятия	ч/год
Общая мощность светильников, затрачиваемая на освещение предприятия	МВт · час
Мощность одного светильника, тип светильника	Вт · час
Количество, использующихся светильников на предприятии	шт
Цикличность повторного использования сырья, с указанием:	
1. Вид сырья	наименование
2. Способ переработки сырья, с указанием объемов	кол-во/год
3. Процент утилизации сырья	%
4. Процент использования в качестве топлива (энергоресурса), остатков сырья	%
5. Процент использования в качестве сырья	%
6. Повторное использование в основном процессе производства	%
7. Количество остатков сырья после использования на основные процессы	т/год

Таблица 2. Опросный лист газов для производственных предприятий

Позиция	Необходимые характеристики
	Ед. измерения
Площадь здания/помещения	м ²
Общее количество персонала	Чел
Расход топлива на содержание производственного оборудования:	
Бензин	л/год
Дизель	л/год
Газ (метан, пропан)	л/год
Промышленное оборудование:	
Машины для транспортировки, с указанием:	
1. Перечень с указанием потребляемой мощности	шт
2. Нормативное время работы оборудования	ч/сутки
Машины-двигатели, с указанием:	
1. Перечень с указанием потребляемой мощности	шт
2. Нормативное время работы оборудования	ч/сутки
Обработывающие станки, с указанием:	
1. Перечень с указанием потребляемой мощности	шт
2. Нормативное время работы оборудования	ч/сутки
3. КПД установок	%
Количество и характеристики топливно-энергетического оборудования:	т/сутки или тыс.м ³ /сутки
1. Перечень оборудования и комплектующие (фильтра, насосы и т.д.)	
2. Марка оборудования	
3. Расход энергопотребления и вид энергопотребления	
4. Количественный состав топочных газов	
Потребляемые энергоресурсы:	
Уголь	тонн/год
Электроснабжение	кВт/ч
Горячее водоснабжение	м ³ /сут или л/сут
Газоснабжение	м ³
Отопление	МВт или Дж/ч
Объем выпуска продукции	ед./сутки
Входящий углеродный след сырьевого материала (паспорт)	т/сутки
Среднее расстояние перевозки готовой продукции транспортным средством	км
Вид транспортировки готовой продукции	ч/год

Для единицы продукции необходимо определить связанные с ней потоки входных и выходных данных, степень детализации.

При изменении процессов в течение жизненного цикла продукции необходимо определить временные границы для сбора данных.

Помимо представленных в таблице показателей также следует учесть этап, связанный с окончанием срока службы продукции: его утилизации, переработки или рекуперации энергии [6].

При расчете выбросов парниковых газов предприятиями сложность заключается в учете косвенных

выбросов, которые сильно отличаются для предприятий разных отраслей. Однако основные показатели для всех предприятий представлены в разработанном опросном листе (табл. 2). В нем учтены прямые и косвенные выбросы, связанные с энергоресурсами, транспортом, сырьем, цикличностью повторного

использования сырья с указанием их остатков и т.д. Проанализировав полученные данные возможно провести энергоресурсный аудит предприятия с целью организации мероприятий по повышению энергоэффективности и определения возможностей снижения углеродного следа.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. Куличенко Углеродный след: главный экологический вопрос человечества//Brucite+//Москва — 25.08.2021
2. ГОСТ Р ИСО 14067–2021 Газы парниковые. Углеродный след продукции. Требования и руководящие указания по количественному определению
3. Международный стандарт ИСО 14067:2018 «Парниковые газы — Углеродный след продуктов — Требования и руководящие принципы для количественной оценки».
4. Х. Скотт Мэтьюз, Скотт, Кристофер Вебер, Крис Хендриксон Оценка углеродных следов с помощью моделей «затраты-выпуск»// Конференция: Международная конференция «Затраты-выпуск»// Питтсбург, Пенсильвания//2008
5. Стейн Брюерс УГЛЕРОДНЫЙ СЛЕД Брюссельского университета // ecolife// Брюссель — 2016.
6. Фасыхов А.Р. Современный курс развития энергетики Научный электронный журнал «Инновации. Наука. Образование \ Отв. ред. Сафронов А.И.— Тольятти: — 2022. — № 50 (январь). — 2982 с.
7. Абдуллина Л.Р. Обзор методик расчета углеродного следа// статья Наука о земле// Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э. Баумана//Москва-2020 г.
8. Е.В. Насырова, Н.Ф. Тимербаев, О.В. Леухина, И.Ю. Мазаров. ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ.2019.Том 21, № 6 с. 3–10

© Фасыхов Айдар Равилевич,

Гайнуллина Лейсан Раисовна, Тимербаева Альбина Леонидовна (fara.388@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



г. Казань