
НЕКОММЕРЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО
«МЕЖОТРАСЛЕВОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ НАНОИНДУСТРИИ»

СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

**Система стандартизации
Некоммерческого партнерства
«Межотраслевое объединение nanoиндустрии»**

**«ЗЕЛЕННЫЕ» СТАНДАРТЫ В НАНОИНДУСТРИИ
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА
ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ**

СТО МОН 2.43-2018

Издание официальное

Москва

2018

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Департаментом стандартизации Фонда инфраструктурных и образовательных программ

2 ВНЕСЕН Комитетом по техническому регулированию Некоммерческого партнерства «Межотраслевое объединение nanoиндустрии»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом генерального директора Некоммерческого партнерства «Межотраслевое объединение nanoиндустрии» от 26.12.2018 № 01-18/ 33 ОСН

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

**Система стандартизации
Некоммерческого партнерства
«Межотраслевое объединение nanoиндустрии»**

**«ЗЕЛЕННЫЕ» СТАНДАРТЫ В НАНОИНДУСТРИИ
МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА ПРИМЕНЕНИЯ
ИННОВАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ**

**«Green» standards in nanoindustry.
Methodology for the evaluation of the carbon trace application of
innovative products**

Дата введения – 2018–12–28

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методику оценки (расчета) изменения объема выбросов парниковых газов за счет применения инновационной, в том числе нанотехнологической, продукции, по сравнению с применением традиционных видов продукции.

Настоящий стандарт предназначен для специалистов предприятий-производителей продукции и организаций, деятельность которых связана с проведением исследований и экспертиз в области устойчивого, в том числе низкоуглеродного развития, экологической безопасности, ресурсосбережения.

Настоящий стандарт не учитывает выбросы парниковых газов от сжигания биогаза, биомассы и продуктов ее переработки, утечек, связанных с распределением топлива, выбросы при аварийных и чрезвычайных ситуациях

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 30166-2014 Ресурсосбережение. Основные положения

ГОСТ 30167-2014 Ресурсосбережение. Порядок установления показателей ресурсосбережения в документации на продукцию

ГОСТ Р ИСО 14064-1-2007 Газы парниковые. Часть 1. Требования и руководство на уровне организации по

СТО МОН 2.43-2018

количественному определению и отчетности о выбросах и удалении парниковых газов

ГОСТ Р ИСО 14064-2-2007 Газы парниковые. Часть 2. Требования и руководство по количественной оценке, мониторингу и составлению отчетной документации на проекты сокращения выбросов парниковых газов или увеличения их удаления на уровне проекта

ГОСТ Р ИСО 14064-3-2007 Газы парниковые. Часть 3. Требования и руководство по валидации и верификации утверждений, касающихся парниковых газов

ГОСТ Р ИСО 14065-2014 Газы парниковые. Требования к органам по валидации и верификации парниковых газов для их применения при аккредитации или других формах признания

ГОСТ Р 52104-2003 Ресурсосбережение. Термины и определения

ГОСТ Р 52107-2003 Ресурсосбережение. Классификация и определение показателей

ГОСТ Р 56276-2014/ISO/TS 14067:2013 Газы парниковые. Углеродный след продукции. Требования и руководящие указания по количественному определению и предоставлению информации

П р и м е ч а н и е – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальных сайтах Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта (документа) с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт (документ) отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с

соответствующими определениями:

3.1 Базовый год: условный усредненный год, берущийся за единицу времени при расчетах, и который будет использоваться для последующего сопоставления во времени динамики изменения количества выбросов и поглощений парниковых газов

3.2 Верификация углеродного следа продукции: независимое подтверждение посредством представления объективных свидетельств того, что требования, установленные к процедуре оценки (вычисления) и представлению информации по углеродному следу продукции, были выполнены.

3.3 Границы проведения оценки (расчета) величины углеродного следа: перечень источников выбросов парниковых газов, которые учитываются при проведении оценки величины углеродного следа.

3.4 Жизненный цикл: последовательные и взаимосвязанные стадии системы жизненного цикла продукции от приобретения сырья или производства из природных ресурсов до конечного размещения в окружающей среде (в виде отходов, сбросов и выбросов).

3.5 Жизненный цикл продукции (применительно к оценке углеродного следа): последовательно осуществляемые и взаимосвязанные стадии, проходимые продукцией, начиная с производства исходных (сырьевых) материалов или их добычи из природных источников и транспортировки сырьевых материалов до места производства продукции, включая стадию производства продукции, стадию транспортировки готовой продукции различными видами транспорта до потребителя, стадию применения продукции и заканчивая окончательным удалением (захоронением).

3.6 Источники выбросов парниковых газов: технологические процессы, технологическое и иное оборудование и установки, транспорт, процессы переработки материалов и веществ, содержащих в составе углерод, и иные объекты, от которых осуществляется выброс парниковых газов в атмосферный воздух.

3.7 Косвенные выбросы парниковых газов: выбросы парниковых газов, которые происходят в результате деятельности данного предприятия, но вне его контроля, например, выбросы при потреблении электроэнергии, теплоэнергии, которые предприятие использует для обеспечения собственных нужд, а также выбросы при транспортировке готовой продукции до потребителя.

3.8 Объект применения: объект, на характеристики которого может влиять применение оцениваемой инновационной продукции, с позиции влияния на объем (количество) выбросов парниковых газов.

Объектами применения могут быть:

- производственные процессы с использованием оцениваемой инновационной продукции (например, технология нанесения упрочняющих нанопокровов на обрабатываемый инструмент);
- процессы использования оцениваемой инновационной продукции конечным пользователем (например, применение для ремонта квартир вододисперсионной бактерицидной краски с наночастицами серебра);
- иная продукция, в технологии производства которой использована оцениваемая инновационная продукция (например, использование нанокатализатора для электролиза воды)
- иная продукция, включающая в качестве компонента или составляющей оцениваемой инновационной продукции (например, цемент, модифицированный нанодобавками).

3.9 Оцениваемая инновационная продукция: инновационная, в том числе нанотехнологическая, продукция, для которой на стадии ее применения в соответствии с настоящей Методикой проводится оценка изменения объема (количества) выбросов парниковых газов по сравнению с традиционной продукцией.

3.10 Парниковые газы: газообразные вещества, характеризующиеся высокой прозрачностью в видимом диапазоне электромагнитного излучения и высоким поглощением в дальнем инфракрасном диапазоне, создающие парниковый эффект, приводящий к изменениям климата. Основные парниковые газы - это двуокись углерода (CO_2), водяной пар и метан (CH_4), а также второстепенные - закись азота (N_2O), окись углерода (CO), окислы азота (NO_x), гидрофторуглероды (ГФУ), перфторуглероды (ПФУ) и гексафторид серы (SF_6).

3.11 Прямые выбросы парниковых газов: выбросы парниковых газов из источников, которые принадлежат или находятся под контролем предприятия-производителя инновационной продукции, например, выбросы из котлов, производственных и вентиляционных установок через фабричные трубы, выбросы,

связанные с добычей и/или подготовкой сырьевых материалов, выбросы автотранспорта, принадлежащего предприятию

3.12 Ресурсоемкость продукции: группа показателей материалоемкости и энергоемкости при изготовлении, ремонте и утилизации продукции

3.13 Ресурсосодержание продукции: группа показателей, определяющих свойства продукции, связанные с наличием с закреплением в ее составе материальных и/или энергетических ресурсов

3.14 Ресурсоэкономичность продукции: группа показателей характеризующих уровень расходования материальных и энергетических ресурсов в процессе эксплуатации, ремонта и утилизации продукции.

3.15 Сохраняемость свойств качества продукции: показатель, характеризующий долю снижения важнейших показателей назначения по мере хранения и использования продукции (показатели надежности, безопасности, эргономичности, эстетичности и др.).

3.16 Углеродный след продукции: совокупность выбросов и поглощений парниковых газов на протяжении жизненного цикла продукции, представляется в эквивалентных углекислому газу тоннах в год.

4 Общие положения

Оценка количества выбросов парниковых газов учитывает применение инновационной продукции в промышленных производствах (в2в) и конечным потребителем (в2с).

Оценка количества выбросов парниковых газов опирается на использование открытых источников информации и мировых баз данных с последующим уточнением информации у предприятия-производителя или предприятия-потребителя инновационной продукции.

4.1 Оценка (расчет) величины углеродного следа применения инновационной продукции осуществляют в целях:

- ограничения содержания парниковых газов в атмосфере, в основе которого лежат количественное определение, мониторинг, отчетность и контроль за выбросами парниковых газов;
- получения конкурентных преимуществ на рынке за счет экономии ресурсов путем создания низкоуглеродных продуктов;

СТО МОН 2.43-2018

- демонстрации экологической ответственности производителя и формирования инструмента маркетингового продвижения инновационной, в том числе нанотехнологической продукции на рынки;
- оценки экологических преимуществ применения инновационной продукции по сравнению с традиционными видами продукции;
- минимизации рисков (репутационных и финансовых, связанных с регулированием выбросов парниковых газов, изменением поведения покупателей, кредиторов и инвесторов);
- встраивания инновационной продукции в «зеленые» цепочки поставок и позиционирования на низкоуглеродных рынках.

4.2 Результатами оценки величины углеродного следа применения инновационной продукции являются изменения объема (количества) выбросов парниковых газов за счет использования инновационной продукции в объектах применения (в каждом по отдельности и/или в их любых комбинациях) по сравнению с использованием традиционной продукции в тех же объектах.

4.3 Оценка (расчет) величины углеродного следа применения инновационной продукции проводят организации, обладающие:

- профессиональными навыками, практическим опытом и техническими возможностями для проведения оценки (расчета) величины углеродного следа применения инновационной, в том числе нанотехнологической продукции;
- знаниями соответствующей отрасли, продукции и аспектов инновационной продукции, имеющих отношение к выбросам парниковых газов;
- знаниями актуальной нормативной и технической документации, обеспечивающей проведение оценки (расчета) величины углеродного следа;
- независимостью от предприятия-производителя инновационной продукции.

4.4 Оценку (расчет) величины углеродного следа применения инновационной продукции осуществляют на основании:

- нормативно-технической документации на продукцию;
- годовых, ежеквартальных, статистических, социальных и других отчетов;
- официального сайта предприятия-производителя инновационной продукции;
- патентов на технологию, изобретение;

- документов действующей на предприятии системы менеджмента;
- материалов, размещенных в открытом доступе в информационно-телекоммуникационной сети Интернет;
- рекламных материалов предприятия.

Примечание – При необходимости может быть запрошено дополнительные сведения, необходимые для проведения оценки.

4.5 Сотрудники организации, принимающие участие в оценке (расчете) величины углеродного следа, обязаны соблюдать конфиденциальность в отношении данных в рамках принятых ею обязательств и в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Примечание – В случае использования закрытых источников информации, порядок их использования и хранения регламентируется в соответствии с законодательством Российской Федерации.

4.6 При использовании, в случае необходимости, при проведении исследования закрытых источников информации, порядок их использования и хранения регламентируется в соответствии с законодательством Российской Федерации.

4.7. Количественное определение изменения величины углеродного следа за счет применения инновационной продукции осуществляют в расчете на весь объем выпущенной продукции в натуральном выражении в течении базового года (т CO₂/Vпродукции/год), или в пересчете на единицу объема выпуска продукции в натуральном выражении (т CO₂/ед. продукции).

Для некоторых видов продукции оценку рекомендуется проводить в пересчете на тысячу единиц продукции, например, для светодиодов.

4.8. При проведении оценки (расчета) изменения величины углеродного следа за счет применения инновационной продукции устанавливают базовый год.

5 Порядок оценки (расчета) изменения углеродного следа за счет применения инновационной продукции

Порядок оценки (расчета) углеродного следа применения инновационной продукции представляет собой пошаговые действия.

Если какой-либо шаг методики неприменим к оцениваемой продукции или процессу, то этот шаг оценки изменения объемов выбросов парниковых газов в расчет не включают.

5.1 Сбор исходных данных и определение границ проведения оценки

СТО МОН 2.43-2018

На шаге 1 осуществляют сбор исходных данных о сферах применения инновационной продукции, включая:

- наименование областей применения;
- количество применяемой продукции в выделенных областях применения;
- планируемые территории применения инновационной продукции;
- объекты применения;
- способы утилизации оцениваемой инновационной продукции, и/или иной продукции, при производстве и/или в составе которой используется оцениваемая инновационная продукция.

Примечание – Основными источниками информации для сбора исходных данных являются: официальный сайт предприятия-производителя инновационной продукции; годовые, ежеквартальные, статистические, социальные и другие отчеты; рекламные материалы и др. В случае отсутствия информации об оцениваемой предприятии допускается использовать данные для аналогичной продукции, полученные из информационно-телекоммуникационной сети Интернет, с последующим уточнением информации у производителя инновационной продукции.

На шаге 2 оценивают (выбирают из таблиц 2-4) параметры объекта применения, на которые может влиять оцениваемая инновационная продукция. Выбор параметров в зависимости от объекта применения проводится по следующим категориям:

1) Ресурсосодержание.

В эту категорию входят параметры, определяющие свойства продукции, связанные с закреплением в ее составе материальных и/или энергетических ресурсов (показатели ресурсосодержания включают объемно-весовые показатели продукции, связанные с конструкторскими нормативами ресурсопотребления, заложенными при разработке изделия в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52104).

Оценку по данной категории проводят для следующих объектов применения:

- иная продукция, в технологии производства которой использована оцениваемая инновационная продукция;
- иная продукция, включающая в качестве компонента или в состав оцениваемой инновационной продукции.

Для данной категории и объектов применения выделены следующие параметры (таблица 1):

Таблица 1. Параметры ресурсосодержания объектов, влияющие на объем (количество) выбросов парниковых газов

Наименование параметра	Значение параметра
Изменение массы продукции	Δm (т) или K_m (%)
Изменение массы отдельного компонента в продукции (соотношение компонентов в продукции)	$\overline{\Delta m_n}$ (т) или $\overline{K_{m,n}}$ (%)
Изменение доли (фактическая или допустимая) вторичных материальных ресурсов (из отходов) в готовой продукции	ΔK_w (%)
Изменение объемов, габаритных размеров продукции (без упаковки)	ΔV (м ³) или K_v (%)

2) Ресурсоемкость.

В эту категорию входят параметры материалоемкости и энергоемкости при изготовлении, ремонте и утилизации продукции (ресурсоемкость определяет показатели ресурсопотребления и ресурсосбережения, включающие конструктивно-технологические свойства продукции (в том числе показатели, обуславливающие фактическое потребление материальных и энергетических ресурсов на стадии изготовления продукции) в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52104.

Оценку по данной категории проводят для следующего объекта применения:

- производственные процессы с использованием оцениваемой инновационной продукции.

Для данной категории и объекта применения выделены следующие параметры (таблица 2):

Таблица 2. Параметры ресурсоемкости объектов, влияющие на объем (количество) выбросов парниковых газов

Наименование параметра	Значение параметра
Изменение количества основных материальных ресурсов (сырья), затрачиваемых при создании продукции	Δm_R (т) или K_R (%)
Количество энергии, потребляемой при производстве продукции	ΔG_{pr} (Дж) или $K_{E,pr}$ (%)

3) Ресурсоэкономичность.

СТО МОН 2.43-2018

В эту категорию входят параметры расходования материальных и энергетических ресурсов в процессе эксплуатации, ремонта и утилизации продукции в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52104.

Оценку по данной категории проводят для следующих объектов применения:

- производственные процессы с использованием оцениваемой инновационной продукции;
- процессы использования оцениваемой инновационной продукции конечным пользователем .

Для данной категории и объектов применения выделены следующие параметры (таблица 3):

Таблица 3. Параметры ресурсоэкономичности объектов, влияющие на объем (количество) выбросов парниковых газов

Наименование параметра	Значение параметра
Изменение расхода материалов при эксплуатации продукции (в том числе на запчасти)	Δm_R (т) или K_R (%)
Изменение среднего срока сохраняемости свойств продукции	$\Delta \tau$ (год) или K_s (%)
Изменение расхода энергоресурсов (в том числе энергоносителя) при применении продукции	ΔG_U (Дж) или $K_{E,U}$ (%)
Изменение коэффициента полезного действия	$\Delta КПД$ (%)

4) Утилизационная пригодность.

В эту группу входят параметры, характеризующие утилизируемость конструкций и изделий, идентифицированных в качестве отходов производства и/или потребления. Данные параметры определяют возможность полной, частичной или нулевой утилизации оцениваемой инновационной продукции, и/или иной продукции, при производстве и/или в составе которой используется оцениваемая инновационная продукция. с применением технологических процессов заданной продолжительности (скорости) с учетом ресурсосбережения и безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52104.

Оценку по данной категории проводят для следующих объектов применения:

- иная продукция, в технологии производства которой использована оцениваемая инновационная продукция;

- иная продукция, включающая в качестве компонента или в состав оцениваемую инновационную продукцию;

Для данной категории и объектов применения выделены следующие параметры (таблица 4):

Таблица 4. Параметры, оказывающие влияние на ресурсоэкономичность продукции

Наименование параметра	Значение параметра
Изменение продолжительности процесса утилизации продукции (отходов)	$\Delta\tau_w$ (год) или $K_{w,t}(\%)$
Изменение скорости утилизации продукции (отходов)	ΔV_w (т/год) или $K_{w,v}(\%)$

На шаге 3 осуществляют сбор количественных данных по выбранным параметрам (см. таблицы 1-4).

5.2 Оценка влияния применения инновационной продукции на объемы (количество) выбросов парниковых газов за счет изменения параметров ресурсосодержания объектов применения

В этом случае объектами применения являются:

- иная продукция, в технологии производства которой использована оцениваемая инновационная продукция
- иная продукция, включающая в качестве компонента или в состав оцениваемой инновационной продукции.

На шаге 4 производят оценку изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов (GHGмасса (т CO₂ экв)) за счет изменения массы объекта применения (например, труб изготовленных из бетона с добавлением нанотрубок) по сравнению с традиционной продукцией (например, труб изготовленных из обычного бетона), обусловленное поглощением CO₂ из атмосферы и закреплением углерода в составе объекта применения (например, бетон поглощает CO₂ посредством процесса, называемого карбонизацией в течение 100-летнего жизненного цикла [1]).

Оценка на данном шаге применима только для объектов применения, содержащих в своем составе углерод. В случае, если углерод в составе объекта применения отсутствует, данный шаг пропускают.

При наличии данных по изменению массы Объекта применения по сравнению с традиционной продукцией (Δm (т)) и данных о содержании углерода $W_{c,y}$ в объекте применения (т С/т прод.), расчет проводят по формуле:

СТО МОН 2.43-2018

$$\Delta GHG_{\text{масса}} = \Delta m \cdot W_{\text{с.у.}} \cdot 3.664, (1)$$

где 3,664 – коэффициент пересчета углерода в CO₂ (т CO₂/т).

Содержание углерода ($W_{\text{с.у.}}$) в разных видах продукции приведено в таблице 5.

Таблица 5 Содержание углерода в различных видах продукции

Виды продукции различных производств	Содержание углерода, т С/т
Металлургическое производство	
Железо прямого восстановления	0,017
Железо горячего брикетирования	0,013
Сталь, стальной лом	0,0025
Чугун, чугунный лом	0,043
Электроды для электродуговых печей	0,82
Углеродсодержащие материалы для сталеплавильных печей	0,83
Известняк	0,12
Доломит	0,13
Нефтехимическое производство	
Ацетонитрил	0,5852
Акрилонитрил	0,6664
Бутадиен	0,888
Сажа	0,97
Сажа	0,9
Этан	0,856
Этилен	0,856
Метанол	0,375
Метан	0,749

В случае, если имеются только данные по степени изменения массы объекта применения по сравнению с традиционной продукцией, K_m (%), расчет производят по упрощенной формуле:

$$\Delta GHG_{\text{масса}} = \alpha K_m \cdot \frac{GHG_{\text{масса}}^0}{100\%}, (2)$$

где: α - безразмерный коэффициент равный -1 если масса объекта применения увеличивается и 1 если масса уменьшается,

$GHG_{\text{масса}}^0$ – углеродный след, обусловленный закреплением углерода в составе традиционной продукции.

На шаге 5 производят оценку изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов при транспортировке объекта применения за счет изменения его массы и соответственно расхода топлива при транспортировке, $\Delta GHG_{\text{трансп}}$ (т CO₂ экв).

Расчет, в зависимости от наличия исходных данных, производят по формуле:

$$\Delta GHG_{\text{трансп}} = \sum_{g=1}^n \Delta m \frac{D_g * \sum_{u=1}^l (E_{gu} * NCV_{gu} * KF_{gu})}{q_g} \quad (3),$$

где D_g – среднее расстояние перевозки готовой продукции транспортным средством g , км;

E_{gu} – удельное потребление топлива u транспортным средством g ; л/км или кг/км (показатель определяется, исходя из типа транспортного средства, например, если для транспортировки используют автомобиль «ГАЗЕЛЬ» с грузоподъемностью кузова 1,5 т, то расход топлива составляет 16 л/100 км. Величину данного показателя можно найти в информационно-телекоммуникационной сети Интернет с последующим уточнением информации у производителя продукции);

NCV_{gu} – низшая теплота сгорания топлива u , ГДж/т или ГДж/тыс. м³;

KF_{gu} – коэффициент выбросов CO₂ топлива u в течение года, т CO₂/ГДж;

g – тип транспортного средства (определяют экспертно в зависимости от количества производимой инновационной продукции в год);

u – вид топлива (для расчета транспортировки автомобильным транспортом рекомендуется использовать данные для дизельного топлива);

q_g – средняя грузоподъемность транспортного средства g , т/поездка.

Коэффициенты для расчета выбросов парниковых газов при транспортировке готовой продукции различными видами транспорта представлены в Приложении Б.

В случае, если имеются только данные по степени изменения массы продукции по сравнению со стандартной, K_m (%), расчет производят по упрощенной формуле:

$$\Delta GHG_{\text{трансп}} = K_m \frac{GHG_{\text{трансп}}^0}{100\%}, \quad (4)$$

где $GHG_{\text{трансп}}^0$ – объем (количество) выбросов CO₂ от транспортировки готовой стандартной продукции т CO₂.

На шаге 6 производят оценку изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов за счет изменения соотношения компонентов в объекте применения, $\Delta GHG_{\text{компл}}$ (т CO₂ экв) (например, добавление в бетон наномодификаторов позволяет снизить расход цемента, при производстве которого из всех компонентов смеси выделяется наибольшее количество парниковых газов [2]).

Данный параметр имеет значение, если используемые компоненты вносят различный и значительный вклад в суммарный объем (количество) выбросов парниковых газов при производстве объекта применения.

Расчет проводят по формуле:

$$\Delta GHG_{\text{компл}} = \sum_{n=1}^N \Delta m_n GHG_n^0, (5)$$

где N – число компонентов доли которых в оцениваемом объекте были изменены по сравнению со стандартным;

GHG_n^0 – объем (количество) выбросов CO₂ от компонента n , т CO₂.

В случае, если имеются только данные по степени изменения массы продукции по сравнению со стандартной, K_m (%), расчет производят по формуле:

$$\Delta GHG_{\text{компл}} = \sum_{n=1}^N \frac{GHG_n^0}{100\%} K_m, (6)$$

На шаге 7 производят оценку изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов за счет изменения доли (фактической или допустимой) вторичных материальных ресурсов (из отходов) в объекте применения, $\Delta GHG_{\text{втор}}$ (т CO₂ экв) (например, использование нанотехнологий позволяет изменить долю рециклинга дисперсных металлоотходов [3]).

Расчет проводят по формуле:

$$\Delta GHG_{\text{втор}} = SP \cdot W_{\text{с.у.в}} \frac{\Delta K_w}{100\%} (7)$$

где: SP – масса образующихся отходов производства, т;

$W_{\text{с.у.в}}$ – доля углерода в отходах, т С/т прод.,

ΔK_w – изменение доли возвращенного в цикл вещества, %.

На шаге 8 производят оценку изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов за счет изменения объема и габаритных размеров объекта применения, $\Delta GHG_{\text{транспорт, в}}$ (т CO₂ экв) (например,

использование нанопродукции позволило сильно сократить размеры компьютерной техники и ее габаритные размеры).

Изменение объема и габаритных размеров объекта применения может оказать влияние на объем выбросов на стадии транспортировки за счет изменения числа поездок транспортного средства - N_g (поездок/год), которое в данном случае рассчитывают по формуле:

$$N_g = \frac{V}{V_g}, (8)$$

где V – объем продукции, предназначенной к вывозу в течение года, м³/год;

V_g – объем загрузки транспортного средства типа g , м³

Изменение выбросов парниковых газов в случае, если изменения габаритов объекта, ΔV (м³) оказывает существенное влияние на изменение числа поездок, рассчитывают по формуле:

$$\Delta GHG_{\text{трансп},V} = \sum_{g=1}^n \Delta V \frac{N_g * D_g * \sum_{u=1}^l (E_{gu} * NCV_{gu} * KF_{gu})}{V_g}, (9)$$

В случае, если имеются только данные по степени изменения объема и габаритных размеров инновационной продукции по сравнению со стандартной, K_v (%), расчет производят по упрощенной формуле:

$$\Delta GHG_{\text{трансп},V} = K_v \frac{GHG_{\text{трансп}}^0}{100\%}, (10)$$

На шаге 9 производят итоговую оценку изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов за счет изменения параметров ресурсосодержания объектов, $\Delta GHG_{\text{р.сод.}}$ (т CO₂):

$$\Delta GHG_{\text{р.сод.}} = \Delta GHG_{\text{трансп}} + \Delta GHG_{\text{трансп},V} + \Delta GHG_{\text{комп}} - \Delta GHG_{\text{масса}} - \Delta GHG_{\text{втор}}, (11)$$

5.3 Оценка влияния применения инновационной продукции на объемы (количество) выбросов парниковых газов за счет изменения параметров ресурсоемкости объекта применения

Объектами применения являются производственные процессы с использованием оцениваемой инновационной продукции.

На шаге 10 проводят оценку изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов, $\Delta GHG_{\text{произ}}$ (т CO₂), за счет изменения количества энергии, потребляемой объектом применения за счет

СТО МОН 2.43-2018

использования в производственном процессе оцениваемой инновационной продукции ΔG_{pr} (Дж):

$$\Delta GHG_{\text{произв}} = EF_{PR} \Delta G_{PR} \quad (12)$$

где EF_{PR} – коэффициент пересчета Дж в объемы (количества) выбросов парниковых газов, $\text{CO}_2/\text{Дж}$.

В случае, если имеются только данные по степени изменения энергопотребления инновационного процесса производства по сравнению со стандартным, $K_{E,PR}$ (%), расчет производят по упрощенной формуле:

$$\Delta GHG_{\text{произв}} = K_{E,pr} \frac{GHG_{\text{произв}}^0}{100\%}, \quad (13)$$

где $GHG_{\text{произв}}^0$ – объем (количество) выбросов CO_2 при стандартном способе производства, т CO_2 .

В случае, если данные об изменении количества энергии отсутствуют, расчет производят по следующей формуле:

$$\Delta GHG_{pr} = \sum_{i=1}^n (N_i^0 * t_i^0 * n_i^0 - N_i * t_i * n_i) * EF_{electr}, \quad (14)$$

где N_i^0 – мощность i -ого вида оборудования при стандартном производстве, кВт·ч;

N_i – мощность оборудования при инновационном производстве (т.е. производстве с использованием оцениваемой инновационной продукции), кВт·ч;

t_i^0 – время работы i -ого вида оборудования при стандартном производстве, ч;

t_i – время работы i -ого вида оборудования при инновационном производстве, ч;

n_i^0 – количество i -ого вида оборудования, необходимого для 1 цикла стандартного производственного процесса, ед.;

n_i – количество i -ого вида оборудования, необходимого для 1 цикла инновационного производственного процесса, ед.

На шаге 11 проводят оценку изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов, $\Delta GHG_{\text{эк}}$ (т CO_2), за счет изменения количества основных материальных ресурсов (сырья), затрачиваемых на объекте применения (производственном процессе).

Данный параметр оказывает влияние на выбросы на этапе транспортировки сырья и учитывается в формуле:

$$\Delta GHG_{\text{трансп.с.}} = \sum_{g=1}^n \Delta m \frac{D_g * \sum_{u=1}^l (E_{gu} * NCV_{gu} * K_{Fgu})}{q_g} \quad (15)$$

В случае, если имеются только данные по степени количества основных материальных ресурсов (сырья), затрачиваемых на объекте применения (производственном процессе) по сравнению со стандартным процессом, K_m (%), расчет производят по формуле:

$$\Delta GHG_{\text{трансп.с.}} = K_m \frac{GHG_{\text{трансп.с.}}^0}{100\%}, \quad (16)$$

где $GHG_{\text{трансп.с.}}^0$ – объем (количество) выбросов CO_2 от транспортировки готовой стандартной продукции т CO_2 .

На шаге 12 проводят оценку итогового изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов за счет изменения параметров ресурсоемкости объектов применения, $\Delta GHG_{\text{р.емк.}}$ (т CO_2):

$$\Delta GHG_{\text{р.емк.}} = \Delta GHG_{\text{трансп.с.}} + \Delta GHG_{\text{PR}}, \quad (17)$$

5.4 Оценка влияния применения инновационной продукции на объемы (количество) выбросов парниковых газов за счет изменения показателей ресурсоэкономичности объектов применения.

Объектами применения являются:

- производственные процессы с использованием оцениваемой инновационной продукции;
- процессы использования оцениваемой инновационной продукции конечным пользователем.

На шаге 13 проводят оценку изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов, $\Delta GHG_{\text{экс.мат.}}$ (т CO_2), за счет изменения расхода материалов в объектах применения, в том числе на запчасти (например, внедрение нанокompозитных опор контактной сети ОАО РЖД, позволяет существенно сократить затраты на ремонт и обслуживание линий [4]), Δm_R (т):

$$\Delta GHG_{\text{экс.мат.}} = GHG_{\text{total}}^0 \left(1 - \frac{\Delta m_R}{m_{R0}}\right), \quad (18)$$

где GHG_{total}^0 – суммарный объем (количество) выбросов CO_2 при базовых процессах производства и применения, т CO_2 ;

m_{R0} – расход материалов в стандартных процессах производства и применения (в том числе на запчасти), т.

В случае, если имеются данные по степени изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов в объектах применения по сравнению с базовыми, K_R (%), расчет производят по формуле:

$$\Delta GHG_{\text{экс.мат.}} = K_R \frac{GHG_{total}^0}{100\%}, \quad (19)$$

На шаге 14 проводят оценку изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов, $\Delta GHG_{\text{ср.сл.}}$ (т CO_2), за счет изменения длительности срока службы оцениваемой продукции, $\Delta\tau$ (ч):

$$\Delta GHG_{\text{ср.сл.}} = GHG_{total}^0 \left(1 - \frac{\Delta\tau}{\tau_0}\right), \quad (20)$$

где τ_0 - средний срок сохраняемости свойств стандартной продукции.

В случае, если имеются данные по степени изменения срока службы инновационной продукции по сравнению со стандартной, K_S (%), расчет производят по формуле:

$$\Delta GHG_{\text{ср.сл.}} = K_S \frac{GHG_{total}^0}{100\%}, \quad (21)$$

На шаге 15 проводят оценку изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов, $\Delta GHG_{\text{энерг.}}$ (т CO_2), за счет изменения расхода энергоресурсов (в том числе энергоносителя) при использовании объектов применения (например, применение нанотехнологий в наружном освещении Москвы позволит значительно экономить, например, только за счет замены светильников РКУ с лампами ДРЛ-250 (ДНАТ-250) на светодиодные светильники LZ-70 мощностью 70 В. На одной светоточке экономится 1 813 руб. в год и дополнительно 11 250 руб. однократно за технологическое присоединение, что сопоставимо со стоимостью светильников), ΔG_U , (Дж):

$$\Delta GHG_{\text{энерг.}} = GHG_{total}^0 \left(1 - \frac{\Delta G_U}{G_{U0}}\right), \quad (22)$$

где G_0 – расход энергоресурсов (в том числе энергоносителя) при применении стандартной продукции, Дж.

В случае, если имеются данные по степени изменения срока службы оцениваемой инновационной продукции по сравнению со стандартной, $K_{E,U}(\%)$, расчет производят по формуле:

$$\Delta GHG_{\text{энерг.}} = K_{E,U} \frac{GHG_{total}^0}{100\%}, (23)$$

На шаге 16 проводят оценку изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов, $\Delta GHG_{\text{КПД}}$ (т CO_2), за счет изменения коэффициента полезного действия объекта применения КПД (%):

$$\Delta GHG_{\text{ср.сл.}} = GHG_{total}^0 \text{КПД}, (24)$$

На шаге 17 проводят итоговую оценку изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов за счет изменения параметров ресурсоэкономичности объектов применения $\Delta GHG_{\text{р.эк.}}$ (т CO_2):

$$\Delta GHG_{\text{р.эк.}} = \Delta GHG_{\text{ср.сл.}} + \Delta GHG_{\text{КПД}} + \Delta GHG_{\text{энерг.}} + \Delta GHG_{\text{экс.мат.}}, (25)$$

5.5 Оценка влияния применения инновационной продукции на объемы (количество) выбросов парниковых газов за счет изменения параметров утилизируемости объектов применения

Объектами применения являются:

- иная продукции, в технологии производства которой использована оцениваемая инновационная продукция
- иная продукция, включающая в качестве компонента или составляющей оцениваемой инновационной продукции.

На шаге 18 проводят оценку изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов, $\Delta GHG_{\text{вр.утил.}}$ (т CO_2), за счет изменения продолжительности процесса утилизации оцениваемой продукции и/или объектов применения (отходов), $\Delta \tau_w$ (ч):

$$\Delta GHG_{\text{вр.утил.}} = GHG_w^0 \left(1 - \frac{\Delta \tau_w}{\tau_{w,0}}\right), (26)$$

где GHG_w^0 – суммарный объем (количество) выбросов CO_2 при утилизации оцениваемой продукции и/или объектов применения, т CO_2 ;

$\tau_{w,0}$ - продолжительности процесса утилизации стандартной продукции (отходов ее производства и/или потребления), ч.

СТО МОН 2.43-2018

В случае, если имеются данные по степени изменения продолжительности процесса утилизации инновационной продукции (отходов ее производства и/или потребления) по сравнению со стандартной, $K_{w,t}$ (%), расчет производят по формуле:

$$\Delta GHG_{вр.утил.} = K_{w,t} \frac{GHG_w^0}{100\%}, (27)$$

На шаге 19 проводят оценку изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов, $\Delta GHG_{ск.утил.}$ (т CO₂), за счет изменения скорости утилизации оцениваемой продукции и/или объектов применения (отходов), ΔV_w , (Дж):

$$\Delta GHG_{ск.утил.} = GHG_w^0 \left(1 - \frac{\Delta V_w}{G_v^0}\right), (22)$$

где G_v^0 – скорость утилизации стандартной продукции (отходов ее производства и/или потребления), т/год.

В случае, если имеются данные по степени изменения срока службы инновационной продукции по сравнению со стандартной, $K_{w,v}$ (%), расчет производят по формуле:

$$\Delta GHG_{ск.утил.} = K_{w,v} \frac{GHG_w^0}{100\%}, (23)$$

На шаге 20 производят оценку изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов за счет изменения параметров утилизируемости объектов применения, $\Delta GHG_{утил.}$ (т CO₂)

$$\Delta GHG_{утил.} = \Delta GHG_{ск.утил.} + \Delta GHG_{вр.утил.} (24)$$

5.6 Оценка углеродного следа применения инновационной продукции

На шаге 21 проводят суммарную оценку изменения величины углеродного следа применения инновационной продукции по формуле:

$$\Delta UC_{прим} = \Delta GHG_{р.сод.} + \Delta GHG_{р.емк.} + \Delta GHG_{р.эк.} + \Delta GHG_{утил.} (25)$$

где $\Delta UC_{прим}$ – величина изменения углеродного следа применения инновационной, в том числе наномодифицированной продукции, т CO₂/ед. продукции;

$$\Delta GHG_{р.сод.} \text{ вычисляются по формуле (24)}$$

$\Delta GHG_{p.емк.}$ и т.д.

6 Содержание и оформление отчета о выбросах парниковых газов

6.1 По окончании оценки (расчета) изменения величины углеродного следа применения инновационной продукции оформляют отчет по ее результатам, в котором представляют:

1) общие сведения о производителе продукции (наименование организации) и сведения об областях использования продукции;

2) описание исходных данных, объектов применения и границ проведения оценки;

3) описание влияния применения инновационной продукции на объемы (количество) выбросов парниковых газов за счет изменения параметров ресурсосодержания объектов применения:

- иная продукции, в технологии производства которой использована оцениваемая инновационная продукция;
- иная продукция, включающая в качестве компонента или в состав оцениваемой инновационной продукции;

4) описание влияния применения инновационной продукции на объемы (количество) выбросов парниковых газов за счет изменения параметров ресурсоемкости объектов применения:

- производственные процессы с использованием оцениваемой инновационной продукции;

5) описание влияния применения инновационной продукции на объемы (количество) выбросов парниковых газов за счет изменения показателей ресурсоэкономичности объектов применения:

- производственные процессы с использованием оцениваемой инновационной продукции;
- процессы использования оцениваемой инновационной продукции конечным пользователем;

6) описание влияния применения инновационной продукции на объемы (количество) выбросов парниковых газов за счет изменения параметров утилизируемости объектов применения:

- иная продукции, в технологии производства которой использована оцениваемая инновационная продукция
- иная продукция, включающая в качестве компонента или в состав оцениваемой инновационной продукции;

СТО МОН 2.43-2018

7) сведения о величине углеродного следа применения инновационной продукции в пересчете на единицу объема выпуска продукции в натуральном выражении, т CO₂/ед. продукции;

8) выводы и рекомендации.

6.2 Отчет подписывает эксперт и утверждает руководитель организации, проводившей оценку (расчет) величины углеродного следа, или его заместителем.

Форма отчета приведена в Приложении В.

Приложение А (справочное)

Алгоритм оценки (расчета) изменения углеродного следа.



Приложение Б
(справочное)

Коэффициенты выбросов парниковых газов.

Таблица Б.1 – Коэффициенты выбросов парниковых газов на транспорте

Вид топлива	Рекомендуемые коэффициенты выбросов (кг/ТДж)		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Автомобильный бензин			
Неконтролируемые выбросы	69 300	33	3,2
С окислительно-восстановительным нейтрализатором	69 300	25	8,0
Грузовые АТС малой грузоподъемности	69 300	3,8	5,7
Сельское хозяйство (внедорожный транспорт)			
- для четырехтактных двигателей	69 300	80	2
- для двухтактных двигателей	69 300	140	0,4
Лесное хозяйство (внедорожный транспорт)			
- для четырехтактных двигателей	69 300		
- для двухтактных двигателей	69 300	170	0,4
Промышленность (внедорожный транспорт)			
- для четырехтактных двигателей	69 300	50	2
- для двухтактных двигателей	69 300	130	0,4
Домашнее хозяйство (внедорожный транспорт)			
- для четырехтактных двигателей	69 300	120	2
- для двухтактных двигателей	69 300	180	0,4
Дизтопливо			
- дорожный транспорт	74 100	3,9	3,9
- внедорожный транспорт	74 100	4,15	28,6
Сжиженный нефтяной газ	63 100	62	0,2
Другое моторное топливо	73 300	5	0,6
Сжатый природный газ*	54 400	92	3
Сжиженный природный газ¹	54 400	92	3

* Коэффициент выбросов для сжатого природного газа и сжиженного природного газа равен национальному коэффициенту выбросов от природного газа, разработанному для Национального кадастра выбросов парниковых газов.

Таблица Б.2 – Коэффициенты выбросов МГЭИК для наиболее распространенных видов топлива, используемых железнодорожным транспортом, кг/ТДж

Парниковый газ	Вид топлива					
	Дизельное топливо			Полубитуминозный уголь		
	Рекомендуемая величина коэффициента	Нижний предел величины	Верхний предел величины	Рекомендуемая величина коэффициента	Нижний предел величины	Верхний предел величины
CO ₂	74 100	72 600	74 800	96 100	72 800	100 000
CH ₄	4,15	1,67	10,4	2	0,6	6
N ₂ O	28,6	14,3	85,8	1,5	0,5	5

Таблица Б.3 – Коэффициенты выбросов CO₂, CH₄, N₂O для расчета выбросов парниковых газов от водного транспорта, кг/ТДж

Топливо	Величина коэффициента выбросов CO ₂	Величина коэффициента выбросов CH ₄	Величина коэффициента выбросов N ₂ O
Бензин	69 300	7	2
Газойль/дизтопливо	74 100		
Топочный мазут	77400		

Таблица Б.4 – Коэффициенты выбросов CO₂, CH₄, N₂O для расчета выбросов парниковых газов от гражданской авиации, кг/ТДж

Вид используемого топлива	Парниковый газ		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Авиационный бензин	70 000	0,5	2
Керосин для реактивных двигателей	71 500		

Приложение В
(справочное)

ФОРМА ОТЧЕТА

1. Титульный лист

Наименование производителя инновационной продукции

УТВЕРЖДАЮ

(должность)

(наименование
организации, проводившей оценку
(расчет)

_____/_____/_____
(подпись и печать)
(расшифровка)

« ____ » _____ 201__ г.

Отчет о результатах оценки величины углеродного следа применения

(наименование инновационной продукции)

РАЗРАБОТАНО

Эксперт

(подпись)
(расшифровка)

« ____ » _____ 201__ г.

год

2. Описание организации

Наименование организации и описание области деятельности

Территориальное расположение производственной площадки и других вспомогательных помещений, размеры помещений

Сведения о режиме работы предприятия

Информация о номенклатуре (ассортименте) выпускаемой инновационной продукции

Данные об объеме производимой продукции всего по предприятию в год

Данные об объеме производства оцениваемого вида инновационной продукции в год

Сведения об установленном базовом годе

3. Описание исходных данных, Объектов применения и границ проведения оценки

Выбор Объектов применения на характеристики которых может влиять применение оцениваемой инновационной продукции, с позиции влияния на объем (количество) выбросов парниковых газов.

Объектами применения могут быть:

- производственные процессы с использованием оцениваемой инновационной продукции;
- процессы использования оцениваемой инновационной продукции конечным пользователем;
- иная продукция, в технологии производства которой использована оцениваемая инновационная продукция;
- иная продукция, включающая в качестве компонента или составляющей оцениваемой инновационной продукции.

Информация об источниках прямых и косвенных выбросов парниковых газов, учитываемых в расчете углеродного следа продукции в обобщенном виде

Информация об источниках выбросов парниковых газов, признанных незначительными и не учитываемых в расчете

4. Сбор исходных данных

Перечень параметров Объектов применения, на которые может влиять оцениваемая инновационная продукция;

Информация по количественным данным по выбранным параметрам из перечня.

5. Информация о влиянии применения инновационной продукции на объемы (количество) выбросов парниковых газов за счет изменения параметров ресурсосодержания Объектов применения

Результаты оценки изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов за счет изменения массы Объекта применения по сравнению с традиционной продукцией, обусловленное поглощением CO₂ из атмосферы и закреплением углерода в составе Объекта применения.

СТО МОН 2.43-2018

Результаты оценки изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов при транспортировке Объекта применения за счет изменения его массы и соответственно расхода топлива при транспортировке.

Результаты оценки изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов за счет изменения соотношения компонентов в Объекте применения.

Результаты оценки изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов за счет изменения доли (фактической или допустимой) вторичных материальных ресурсов (из отходов) в Объекте применения.

Результаты оценки изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов за счет изменения объема и габаритных размеров Объекта применения.

Результаты итоговой оценки изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов за счет изменения параметров ресурсосодержания Объектов применения.

6. Информация о влиянии применения инновационной продукции на объемы (количество) выбросов парниковых газов за счет изменения параметров ресурсоемкости Объекта применения

Результаты оценки изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов за счет изменения количества энергии, потребляемой Объектом применения за счет использования в производственном процессе оцениваемой инновационной продукции;

Результаты оценки изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов за счет изменения количества основных материальных ресурсов (сырья), затрачиваемых на Объекте применения (производственном процессе).

Результаты итоговой оценки изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов за счет изменения параметров ресурсоемкости Объектов применения.

7. Информация о влиянии применения инновационной продукции на объемы (количество) выбросов парниковых газов за счет изменения параметров ресурсоэкономичности Объектов применения

Результаты оценки изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов за счет изменения расхода материалов в Объектах применения, в том числе на запчасти.

Результаты оценки изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов за счет изменения длительности срока службы материалов и изделий в Объектах применения.

Результаты оценки изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов за счет изменения расхода энергоресурсов (в том числе энергоносителя) в Объектах применения.

Результаты оценки изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов за счет изменения коэффициента полезного действия Объектов применения.

Результаты итоговой оценки изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов за счет изменения параметров ресурсоэкономичности Объектов применения.

8. Информация о влиянии применения инновационной продукции на объемы (количество) выбросов парниковых газов за счет изменения параметров утилизируемости Объектов применения

Результаты оценки изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов за счет изменения продолжительности процесса утилизации оцениваемой продукции и/или Объектов применения.

Результаты оценки изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов за счет изменения скорости утилизации оцениваемой продукции и/или Объектов применения (отходов).

Результаты итоговой оценки изменения объемов (количества) выбросов парниковых газов за счет изменения параметров утилизируемости оцениваемой продукции и/или Объектов применения.

9. Результаты расчета применения инновационной, в том числе нанотехнологической продукции

Результаты суммарного расчета изменения величины углеродного следа за счет применения инновационной, в том числе нанотехнологической продукции.

10. Выводы и рекомендации

Библиография

- [1] Pade, Claus et al. The CO₂ Uptake of Concrete in the Perspective of Life Cycle Inventory, International Symposium on Sustainability in the Cement and Concrete Industry, Lillehammer, Norway, September 2007.
- [2] А.В. Фролов, Л.И. Чумадова, А.В. Черкашин, Л.И. Акимов. Экономичность использования и влияние наноразмерных частиц на свойства легких высокопрочных бетонов. Строительство уникальных зданий и сооружений. ISSN 2304-6295. 4 (19). 2014. С.51-61.
http://unistroy.spbstu.ru/index_2014_19/5_frolov_19.pdf
- [3] С.Л.Ровин, Л.Е. Ровин, Т.М. Заяц. Особенности восстановления дисперсных пористых материалов. Литье и металлургия. 4(85). 2016. С.11-18.
<https://cyberleninka.ru/article/v/osobennosti-vosstanovleniya-dispersnyh-poristyh-materialov>
- [4] А.Зотин. Выгодно и нано. «Review «Нанотехнологии». Приложение №102 от 17.06.2013, стр. 17
<https://www.kommersant.ru/doc/2199277>
- [5] Распоряжение Правительства Российской Федерации от 2 апреля 2014 года № 504-р «Об утверждении плана мероприятий по обеспечению к 2020 году сокращения объема выбросов парниковых газов до уровня не более 75 процентов объема указанных выбросов в 1990 году».
- [6] Распоряжение Правительства Российской Федерации от 22 апреля 2015 года № 716-р «Об утверждении Концепции формирования системы мониторинга, отчетности и проверки объема выбросов парниковых газов в Российской Федерации»
- [7] Приказ Минприроды России от 30 июня 2015 года № 300 «Об утверждении методических указаний и руководства по количественному определению объема выбросов парниковых газов организациями, осуществляющими хозяйственную и иную деятельность в Российской Федерации».
- [8] Приказ Минприроды России от 29 июня 2017 г. № 330 «Об утверждении методических указаний по количественному определению объема косвенных энергетических выбросов парниковых газов».
- [9] Британский стандарт PAS 2050:2011 Оценка выбросов парниковых газов для жизненного цикла товаров и услуг. Технические условия.

ОКС 13.020.01

Ключевые слова: «зеленые» стандарты в нанопромышленности, парниковые газы, окружающая среда, углеродный след, инновационная продукция, продукция нанопромышленности, методика оценки
