

УДК 669-1

Ануфриев Валерий Павлович,
профессор, доктор экономических наук,
Высшая школа экономики и менеджмента,
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
г.Екатеринбург, Российская Федерация

Лисиенко Владимир Георгиевич,
доктор технических наук, профессор,
Высшая школа экономики и менеджмента,
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
г.Екатеринбург, Российская Федерация

Чесноков Юрий Николаевич,
кандидат технических наук, доцент,
Высшая школа экономики и менеджмента,
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
г.Екатеринбург, Российская Федерация

Лаптева Анна Викторовна,
кандидат технических наук, ст.преп.,
Высшая школа экономики и менеджмента,
ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
г.Екатеринбург, Российская Федерация

ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ УГЛЕРОДНОЙ ПОЛИТИКИ В РОССИЙСКИХ РЕГИОНАХ

Аннотация:

В статье рассмотрены возможности углеродного регулирования на международном, национальном, региональном и корпоративном уровне. Показаны перспективы оценки углеродного следа на уровне предприятий черной металлургии за счет использования оптимальных технологических решений.

Ключевые слова:

углеродный рынок, торговля выбросами, парниковые газы, углеродный след, черная металлургия, доменная печь, кислородный конвертер, электродуговая печь.

Последние десять лет национальные правительства активно работали над созданием надежных углеродных рынков с целью снижения процессов изменения климата на планете. С изменением климата связывают техногенные и природные катаклизмы, происходящие в мире. Статистика страховых организаций показывает, что суммарный общемировой экономический ущерб только от стихийных бедствий приблизился к 400 млрд. долл. США. По данным метеорологов количество стихийных бедствий в России выросло почти в 3 раза за последние 15 лет, а прямые и косвенные ущербы от них составляют 4–5% от валового национального продукта [1]. По оценке МЧС России, уже сейчас ущерб от природных бедствий во много раз превышает возможности мирового сообщества по оказанию гуманитарной помощи пострадавшим. Надежным инструментом по снижению углеродного следа для правительств всех уровней и предприятий различных форм собственности зарекомендовала себя система торговли выбросами парниковых газов. В развитие борьбы с парниковым эффектом на планете подписано Парижское Соглашение несмотря на то, что действие предыдущего международного договора по климату – Киотского Протокола, заканчивается только в 2020 году. Парниковые газы ответственны за климатические изменения, которые в свою очередь приводят к таянию льдов (Исландия, Гренландия, Заполярье и др.) и, как следствие, к повышению уровня воды в океане. По данным США, глобальный средний уровень моря поднялся на 7–8 дюймов (около 20 см) за последнее столетие, причем на 7 см, начиная с 1993 года [2].

Мировой углеродный рынок

В мире сложился и активно развивается углеродный рынок, общий оборот которого составляет 150 млрд. дол. На этом рынке могут уверенно участвовать более 10 российских компаний: Газпром, Евраз, Норникель, Лукойл, Архангельский целлюлозно-бумажный комбинат, Аэрофлот и др. К концу 2017 года в мире будет работать 19 различных систем, в том числе общенациональная система в Китае, созданная на базе 8 региональных систем торговли выбросами (СТВ). Стоимость тонны CO₂ в Китае колеблется от 49.10 USD (2 906,23 рубл.) в Пекине до 1.70 USD (100,62 рубл.) в Чунцине [3].

Хорошо зарекомендовало себя в вопросах мировой углеродной политики Международное партнерство по борьбе с выбросами углерода – ICAP. Сентябрьская конференция в Лиссабоне показала согласие между директивными органами, гражданским обществом и бизнес-лидерами о необходимости срочных действий по переходу к

низкоуглеродной экономике. Ценовая политика по углероду, такая как ЕТС, оказалась возможным подходом к снижению выбросов при минимальных затратах. ICAP является первым и единственным в мире международным форумом по системам торговли выбросами (ETS), который объединяет правительственные органы для обмена опытом и разработки передовой практики в области политики углеродного рынка и перехода к низкоуглеродной экономике. Национальные и региональные лидеры в области изменения климата четырех континентов подтвердили свою приверженность торговле выбросами и то, что углеродные рынки являются важным инструментом координации и расширения международных действий в области изменения климата. Участники саммита договорились предпринять практические шаги по реализации политики наилучшей практики и работать сообща в направлении общего низкоуглеродного будущего.

В сентябре 2017 года на конференции в Лиссабоне (Португалия) уполномоченные 26 национальных и региональных правительств одобрили совместное заявление, обязывающее активизировать действия по борьбе с изменением климата путем возобновления сотрудничества на углеродных рынках. Заявление дает четкий сигнал о том, что государства, провинции и города четырех континентов готовы и способны сотрудничать с национальными правительствами по борьбе с изменением климата. Надежным инструментом по снижению углеродного следа для различных форм собственности и правительств всех уровней зарекомендовала себя система торговли выбросами парниковых газов. Ценообразование углерода является наиболее экономически эффективным средством смягчения климатических последствий.

Несмотря на отказ от ратификации Парижского Соглашения в США на уровне отдельных штатов ведется активная торговля выбросами парниковых газов. Это такие штаты как Калифорния, Массачусетс, Нью-Йорк, Орегон, Огайо, Вермонт, Вашингтон. В Канаде это штаты Квебек, Онтарио и Альберта. А также такие страны как Корея, Норвегия, Новая Зеландия, Швейцария и Украина. Сложившийся надежный рынок торговли выбросами на базе финансовых механизмов Киотского Протокола работает в странах Европейского Союза. Хорошо отлаженная система торговли выбросами (ETS) обеспечивает адекватную цену на выбросы парниковых газов, гарантирует сокращение выбросов при наименьших затратах. Наметилась явная тенденция объединения углеродных рынков. Объединенный рынок торговли выбросами будет представлять почти половину мировой экономики.

Углеродная политика в России

Россия занимает четвертое место по эмиссии парниковых газов после Китая, США и Индии. 2017 год стал годом принятия такого важного для России документа, как Стратегия экологической безопасности [4]. Этот документ нацелен не только на предотвращение угроз экологической безопасности, но в него включены и проблемы глобального изменения климата.

На сегодня существуют следующие механизмы регулирования выбросов парниковых газов и поддержки низкоуглеродного развития: налог на выбросы (30%) и торговля выбросами парниковых газов (70%). В 2004 году Правительством Свердловской области была инициирована попытка создать региональный углеродный рынок на площадке Свердловской области, но эта акция тогда не была одобрена, хотя выбросы в нашем крае были самыми большими среди других субъектов РФ. Можно смело сказать, что по уровню выбросов парниковых газов мы и сегодня в первой десятке среди других регионов.

Базовым решением России по климату стал Указ Президента РФ от 30.09.2013 №752 «О сокращении выбросов парниковых газов». Согласно этого Указа, национальная экономика должна снизить выбросы парниковых газов минимум на 75%. За последние годы на международном уровне сформировалась четкая позиция, что изменение климата – это один из главных вызовов для планеты и человеческого сообщества. Важным событием в декабре 2015 года стало подписание практически всеми странами Парижского Соглашения, в том числе и Россией. Отличием Парижского Соглашения от Киотского Протокола является то, что отдельные государства самостоятельно могут определять свой вклад в международную климатическую политику. И со временем наращивать свое участие в Парижском Соглашении [5]. Как показано на рисунке 1, совсем не обязательно, что с ростом ВВП увеличиваются и выбросы парниковых газов.

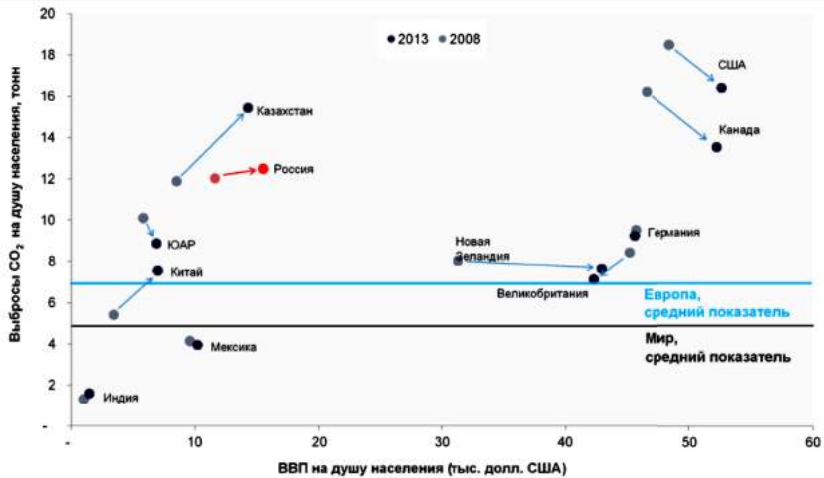


Рисунок 1 – Соотношение удельных выбросов CO₂ и удельного ВВП в странах мира

Региональная углеродная политика

Региональная политика регулирования углеродного следа – это междисциплинарный комплекс работ, базовой из которых является инвентаризация парниковых газов. Специалистами Уральского Центра энергосбережения и экологии с 2000 года по настоящее время наработан опыт проведения НИР по инвентаризации Свердловской и Тюменской областей, Ханты-Мансийского Автономного округа и ряда предприятий, таких как Юганскнефтегаз, Синарский трубный завод и др. Эти наработки подробно рассмотрены в работах [6–9]. На сегодня для международных компаний важен учет не только прямых, но и косвенных выбросов с перспективой эмиссии парниковых газов на 7–8 лет. Следует отметить, что в США, Канаде, Китае существует успешный опыт создания региональных углеродных рынков. В 2004 году Министерству экономики РФ было предложено Правительством Свердловской области проводить учет выбросов парниковых газов по следующим принципам:

1. Цель РФ – создание системы регулирования выбросов парниковых газов;
2. Концепция мониторинга, отчетности и проверки данных о выбросах парниковых газов.

Разработаны Минприродой РФ методики инвентаризации выбросов парниковых газов. Согласно Распоряжениям Правительства РФ с 2016 года все промышленные и энергетические предприятия с вы-

бросами парниковых газов более 150 тыс. т CO₂-экв, включая авиа и ж/д транспорт, а с 2017 года – все предприятия с выбросом более 50 тыс. т CO₂-экв, включая авиа, ж/д, морской транспорт должны вести учет парниковых газов согласно этой методики.

В России в 2008–2013 гг. выполнены 150 углеродных проектов, доход составил 1 млрд. евро (в энергетике, металлургии, отходах, лесном хозяйстве и др.)

Рекомендации Правительства РФ регионам по углеродной политике:

1. Сократить выбросы парниковых газов на 25% от 1990 г. к 2020 г.;
2. Подготовить инвентаризацию выбросов парниковых газов за базовый год и последние 5–7 лет;
3. Разработать прогнозы выбросов парниковых газов до 2020, 2030 и 2050 гг.

В настоящее время разрабатываются:

1. Поправки в закон об охране окружающей среды для регулирования выбросов парниковых газов;
2. Процедуры санкций за недостоверные сведения и задержку отчетов представления и проверки отчетности о выбросах;
3. Показатели «снижение выбросов парниковых газов», которые входят в список индикаторов для оценки эффективности деятельности губернаторов;
4. Портфель мер / программ / проектов по снижению выбросов парниковых газов.

Корпоративный учет выбросов парниковых газов

Создание системы мониторинга парниковых газов в компании, включая:

1. Получение, регистрацию, проверку, документирование, архивацию первичной информации для оценки выбросов, формирование баз данных;
2. Автоматизация расчетов выбросов с учетом принятых методик;
3. Формирование ежегодных отчетов о выбросах парниковых газов (автоматизация процесса), а также форм данных по запросам (акционеров, контролирующих органов, международных организаций и т.д.)

Проведение работ по инвентаризации парниковых газов выполняется экономистами, энергетиками, экологами и специалистами-

технологами, скрупулезно рассчитывающих выбросы $\text{CO}_2\text{-экв}$, которые является дополнительным товаром предприятия. И любая ошибка приводит к повышению или снижению прибыли предприятия. А точность расчета подвергается верификации независимой аккредитованной компанией.

Региональная низкоуглеродная политика может органично сочетаться с другой инновацией – блокчейн-экосистемой на базе по сдерживанию изменения климата, создаваемую фондом «Русский углерод» на базе «Платформы интеграции экологических инициатив» (DAO IPCI), которая, на наш взгляд, будет более привлекательна для инвесторов энергосберегающих и энергоэффективных проектов, нацеленных на снижение выбросов парниковых газов, чем все существующие. Блокчейн – цепочка блоков транзакций – лежит в основе биткойна и других криптовалют. Она представляет собой распределенную между всеми компьютерами сети базу данных с дублированием информации во всех копиях. Это сводит к минимуму риск мошенничества и двойного зачета активов благодаря неизменности вносимых в систему данных. Другие преимущества блокчейн-систем – прозрачность транзакций для всех участников и отсутствие посредников при регистрации сделок. В странах, где активно используется блокчейн, зеленый бизнес идет с ним рука об руку [10].

«Сокращение выбросов как финансовый инструмент – это чуть ли не крупнейший товарный рынок мира, объем которого может вырасти до 10 трлн долларов при достижении его зрелости», – отмечает глава «Русского углерода» Алексей Шадрин. До сих пор потенциал этого рынка оставался неиспользованным, так как юридические, транзакционные и технические барьеры не позволяли им стать взаимозаменяемыми; не существовало и единого пространства для их безопасного обращения [10].

В данной статье представлен интересный опыт специалистов, владеющих знаниями особенностей технологических переходов, влияющих на объем эмиссии CO_2 в своем секторе экономики – черной металлургии.

Технологические возможности углеродного регулирования в черной металлургии

В черной металлургии образуется в основном два парниковых газа: диоксид углерода и метан. Кроме того, ряд агрегатов образует значительные объемы оксида углерода. Метан и оксид углерода входят в состав топливных вторичных энергетических ресурсов (ВТЭР), кото-

рые сгорают в других агрегатах с образованием диоксида углерода. Таким образом, в черной металлургии в штатном режиме образуется единственный парниковый газ – диоксид углерода.

Все агрегаты в металлургии можно разделить на три класса [11–12]:

1. не образующие ТВЭР;
2. образующие ТВЭР, которые используются в других агрегатах (коксовые батареи, доменные печи (ДП) и др.);
3. образующие ТВЭР, которые не используются в других агрегатах (кислородные конвертеры (КК)).

Эмиссию CO_2 агрегатов первого класса, в которых используются только ТВЭР, отнесем к интегральной эмиссии агрегатов второго класса. Таким образом, эмиссия диоксида углерода коксовой батареи, отапливаемой доменным газом, относится к интегральной эмиссии ДП, так как ДП является источником и причиной образования ТВЭР для коксовой батареи.

Для примера (рисунок 2), доменный газ состоит из таких углеродосодержащих газов, % об. CO 22–27, CO_2 15–22, CH_4 1–2 в зависимости от содержания кислорода в дутье [13]. Налицо существенная неопределенность. В данной работе поставлена задача сравнить эмиссии CO_2 различных агрегатов и процессов. На рисунке 2 показаны потоки газов CO_2 и CO при работе ДП, работающей на офлюсованных железорудных материалах (в шихте нет известняка).

К агрегатам, потребляющим ТВЭР, относятся все агрегаты, в которых сгорают доменный или коксовый газы.

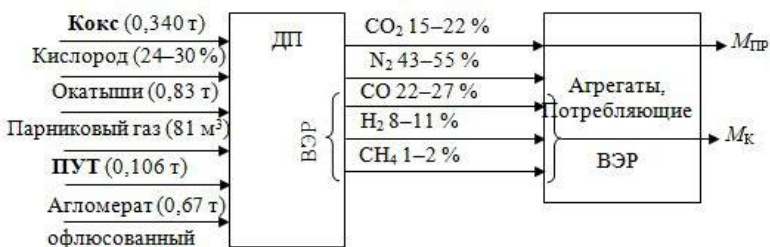


Рисунок 2 – Образование прямой и косвенной эмиссии CO_2 при работе ДП (жирным шрифтом выделены источники углерода)

Приведенные 15–22 % CO_2 не являются исчерпывающей характеристикой ДП (назовем этот газ CO_2 прямой или прямой эмиссией $M_{\text{ГР}}$), так как 22–27 % CO сгорают на этом же комбинате или на дру-

гом объекте, образуя дополнительный объем CO_2 . Т. е. работа ДП порождает большую массу CO_2 , чем его содержится в доменном газе. Но большая часть сгорает в котлах заводских электростанций (ЭС), обеспечивая до 90 % электроэнергии, потребляемой металлургическими предприятиями [14], а в простейшем случае CO сжигается в факелах или дожигается в специальных устройствах. Образующийся газ CO_2 назовем косвенным или интегральной косвенной эмиссией M_K . Сумма прямой и интегральной косвенной эмиссий образует интегральную эмиссию процесса:

$$M_{\Pi} = M_{\text{пр}} + M_K. \quad (1)$$

Такой подход повышает точность оценки эмиссии диоксида углерода процесса, так как сводится к вычислению массы сгоревшего углерода топлива в этом процессе. Кроме того, упрощается методика сравнения различных процессов по эмиссии диоксида углерода, в том числе тех, для которых нет данных по объемам и составу углеродсодержащих выбросов, но есть данные по расходам топлива.

Таким образом, массу CO_2 , образующегося в доменном, коксохимическом, электродуговом, мартеновском процессах, будем определять с учетом дожигания CO по суммарной массе углерода, содержащегося в исходных топливах. В кислородно-конвертерном процессе с дожиганием [15] масса CO_2 будет пропорциональна массе выгоревшего из шихты углерода.

Широко распространенное за рубежом понятие углеродного следа в черной металлургии сведем к понятию интегральной сквозной эмиссии CO_2 M_C , которая является суммой эмиссий CO_2 , последовательно возникающих во всех процессах технологической цепи, начиная с добычи сырья и кончая тем продуктом, для которого эта эмиссия определяется. Кроме того, будем различать интегральные эмиссии процесса M_{Π} и транзитную (еще ее называют косвенной, в нашем случае – сторонней косвенной) M_T , обусловленную долей от суммарной массы эмиссии CO_2 , образованного в предыдущих процессах, которая перешла на анализируемый процесс. Сквозная интегральная эмиссия CO_2 M_C удовлетворяет соотношению:

$$M_C = M_{\Pi} + M_T. \quad (2)$$

На рисунке 3 показан процесс образования косвенной эмиссии CO_2 при коксовании углей в предположении, что обратный коксовый газ не используется для нагрева коксовых батарей. Прямая эмиссия коксовых батарей при их отоплении доменным газом на рисунке показана пунктирной линией, так как эта эмиссия учтена в интегральной эмиссии доменного процесса. Для этого случая эмиссия процесса коксования $M_{\Pi} = M_K$.

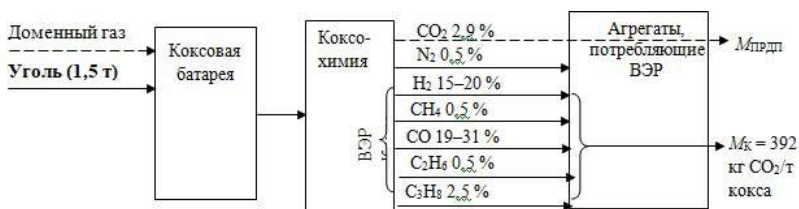


Рисунок 3 – Образование прямой и косвенной эмиссий CO₂ в процессе коксования

Эмиссия агломерационной печи определяется сгоревшим углеродом коксика шихты и природного газа, сгорающего в горне для поджигания шихты паллет.

КК генерирует оксид углерода при продувке ванны металла кислородом, который сгорает или в специальных устройствах в трубопроводе или при доступе кислорода в горловину. КК генерирует ТВЭР, но они сгорают без пользы.

Электродуговая печь (ЭДП) образует эмиссию диоксида углерода за счет выгорания лишнего углерода из шихты, электродов и природного газа, используемого для ускорения расплава шихты.

Здесь сделано краткое обобщение понятий интегральных эмиссий диоксида углерода агрегатов стального производства.

Для определения углеродного следа продукции (интегральной сквозной эмиссии диоксида углерода) необходимо учесть эмиссии диоксида углерода, которые образуются на предыдущих процессах производства с учетом доли переноса этих эмиссий на последующие процессы – транзитные эмиссии (в ряде источников их называют косвенными, но мы косвенными эмиссиями обозначили эмиссии от сгорания ТВЭР).

Таким образом, транзитная эмиссия определяет долю от суммарной массы эмиссии диоксида углерода, образованного в предыдущих процессах.

Для вычисления значения интегральной сквозной эмиссии представим процессы и их взаимосвязи в виде ориентированного взвешенного графа с размеченными вершинами – разновидностями сигнальных графов [16, 17].

Веса дуг Ψ_{ik} , идущих из вершины k в вершину i , соответствуют удельным расходам ресурсов в тоннах или кубических метрах, что зависит от того, какая размерность эмиссии в вершине, из которой исходит дуга (кг/т продукта или м³/т продукта). Внутри вершин полного

графа (рисунок 4) указаны эмиссии процесса M_{Π} и через косую черту значения сквозной эмиссии M_C для этого процесса. Для сигнальных графов значение сигнала в вершине равно сумме сигналов, поступающих от других вершин с учетом коэффициента передачи дуг.

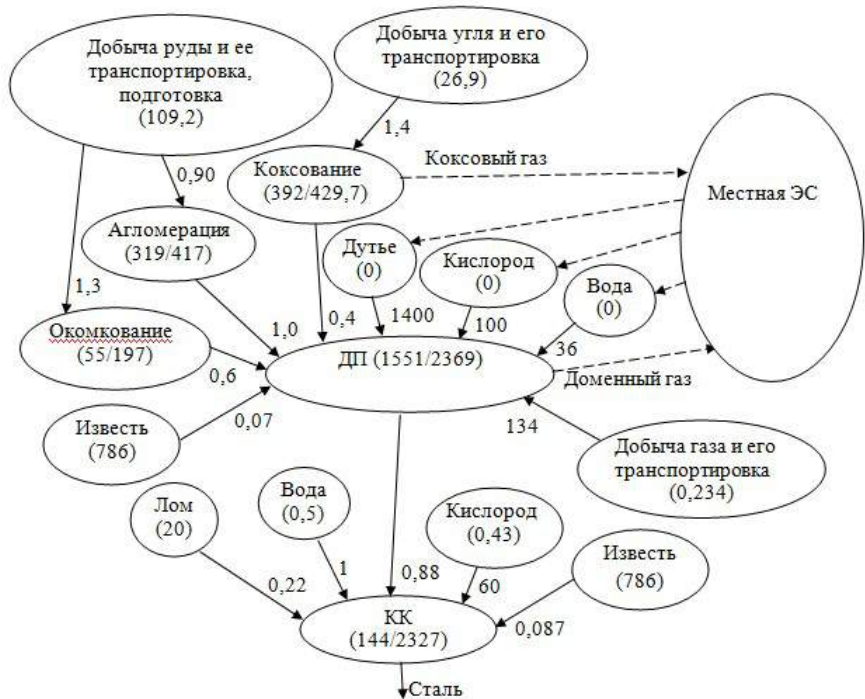


Рисунок 4 – Граф эмиссии CO₂ для тандема ДП + КК

На рисунке 4 представлен граф эмиссии диоксида углерода для тандема ДП + КК. Углеродный след стали, выплавленной из чугуна в КК, равен 2 327 кг / т стали. На рисунке 5 представлен граф эмиссии диоксида углерода для тандема ДП + ЭДП. Углеродный след стали, выплавленной из чугуна в ЭДП, равен 1 442 кг / т стали.

Приведенные вычисления свидетельствуют, что для уменьшения углеродного следа в черной металлургии следует шире инвестировать в сооружение современных ЭДП.

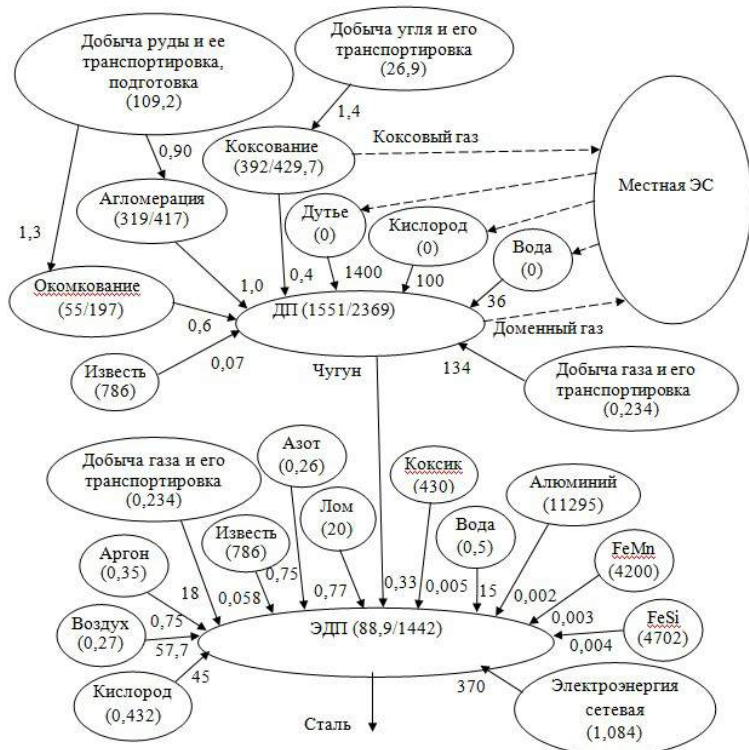


Рисунок 5 – Граф эмиссий CO₂ для тандема ДП + ЭДП

Выводы

1. Показана безальтернативность низкоуглеродной энергоэффективной зеленой экономики, принятой странами четырех континентов.
2. Наилучший метод борьбы с парниковыми газами, отвечающими за изменение климата, это торговля выбросами парниковых газов.
3. Углеродный рынок – один из самых крупных и перспективных мировых рынков.
4. Углеродный след в известных процессах черной металлургии не так просто уменьшить по причине устоявшейся технологии.
5. Однако приведенные вычисления свидетельствуют, что для уменьшения углеродного следа в черной металлургии следует шире инвестировать в сооружение современных ЭДП.

Список используемых источников

1. Сафонов Г. В. [Декарбонизации экономики РФ: энергетика и экономика РФ к 2050 г. с учетом достижения цели 2 градуса](#) //VIII Конференция РСоЭС, Санкт-Петербург, 28 октября 2015 г. Электронный доклад на Международной конференции РСоЭС, 2015 г. Эл. ресурс. Код доступа: http://rusecounion.ru/sites/default/files/1_safonov_2015.pdf.
2. Climate Science Special Report, USA, Ch.12: Sea Level Rise, 2017.
3. Ежеквартальный бюллетень ICAP – Новости об основных тенденциях торговли квотами на выбросы парниковых газов. № 15. 2 ноябрь 2017.
4. Указ Президента РФ «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года» от 19 апреля 2017 года № 176.
5. Анализ схем регулирования выбросов парниковых газов в мире. Опыт Великобритании и Индии. Проект: Британо-российский диалог для поддержки разработки механизмов регулирования выбросов парниковых газов в России. Москва, 2017.
6. Ануфриев В.П. Энерго-ресурсосбережение и Киотский протокол: возможности для регионов – Екатеринбург, 2006. – 286 с.
8. Инвентаризация парниковых газов по Свердловской области за 1990–2000 гг.: Отчет о НИР / Уральский центр энергосбережения и экологии; Рук. В.П. Ануфриев, соисполн. В.А. Ким. Екатеринбург, 2001 – 149 с.
9. Ануфриев В.П. Инвестиционные предложения на базе инвентаризации парниковых газов в Свердловской области и ХМАО / В.П. Ануфриев // II Японско-Российский семинар по инвентаризации парниковых газов, 24–25 февраля 2005 г. – Ниигата, Япония.
10. Ануфриев В.П. Эколого-экономическая оценка рационального использования энергетических ресурсов в системе Киотского Протокола, Диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук. Екатеринбург, 2006. – 320 с.
11. Эл. ресурс. Код доступа: <http://plus-one.rbc.ru/blog/economy/cepi-menyayushchie-mir>.
12. Ю. Н. Чесноков, В. Г. Лисиенко, А. В. Лаптева Классификация технологических процессов металлургии с точки зрения образования парникового газа CO₂. Сборник научных трудов международной заочной конференции, посвященной 15-летию со дня создания Региональ-

ного Уральского отделения Академии Инженерных Наук им. А. М. Прохорова, 1–10 декабря 2010 г. Выпуск 1. – Екатеринбург: ИВТОБ, 2010, С. 46–47.

13. Ю. Н. Чесноков, А. В. Лаптева Характерные типы процессов по особенностям образования парникового газа – диоксида углерода (на примере металлургии). Научные труды международной научно-практической конференции «СВЯЗЬ – ПРОМ 2011» в рамках 8-го Международного форума «СВЯЗЬ – ПРОМЭКСПО 2011». – Екатеринбург: ФГАОУ ВПО «УрФУ», 2011. С. 105–107.

14. Лисиенко В.Г. Сооружение промышленных печей. Проектирование плавильных комплексов: Справочное издание. Книга 1, том 2 / В.Г. Лисиенко, Я.М. Щелоков, М.Г. Ладыгичев, под ред. В.Г. Лисиенко. – М.: Теплотехник, 2006. – 566 с.

15. Ю.Н. Чесноков, В.Г. Лисиенко, А.В. Лаптева. Граф эмиссии диоксида углерода металлургическими предприятиями // Сборник научных трудов всероссийской научно-практической конференции «Инженерная экология». – Москва. – 2011. – С. 40–45.

16. Разработка графов эмиссии диоксида углерода металлургическими предприятиями / Ю.Н. Чесноков, В.Г. Лисиенко, А.В. Лаптева. // Металлург. – 2012. – № 12. – С. 23–26.

17. Ю.Н. Чесноков, В.Г. Лисиенко, А.В. Лаптева. Математические модели косвенных оценок эмиссии CO₂ в некоторых металлургических процессах татъя // Сталь. – 2011. – №8. – С. 74–77.

18. Чесноков Ю.Н., Лисиенко В.Г., Лаптева А.В. Математические модели для косвенных оценок эмиссии диоксида углерода в характерных типах металлургических процессов. Тезисы докладов Международной научно-практической конференции «Информационные технологии. Автоматизация. Актуализация и решение проблем подготовки высококвалифицированных кадров (ИТАП – 2011)». – Набережные Челны, 2011. – С. 26–33.

Valery Anufriev,

Doctor of Econ.Sciences, Professor,
Graduate School of Economics and Management,
Ural Federal University
named after the first President of Russia B.N.Yeltsin
Ekaterinburg, Russian Federation

Vladimir Lisienko,

Doctor of Technical Sciences, Professor,
Graduate School of Economics and Management,
Ural Federal University
named after the first President of Russia B.N.Yeltsin
Ekaterinburg, Russian Federation

Yury Chesnokov,

PhD Techn. Sc., Associate Professor,
Graduate School of Economics and Management,
Ural Federal University
named after the first President of Russia B.N.Yeltsin
Ekaterinburg, Russian Federation

Anna Lapteva,

PhD Techn. Sc., sen. teach.,
Graduate School of Economics and Management,
Ural Federal University
named after the first President of Russia B.N.Yeltsin
Ekaterinburg, Russian Federation

**POSSIBILITIES OF REALIZATION OF CARBON
POLICY IN RUSSIAN REGIONS**

Abstract:

In article the possibilities of carbon regulation at the international, national, regional and corporate level are considered. Prospects of assessment of a carbon trace at the level of the enterprises of ferrous metallurgy due to use of optimal technology solutions are shown.

Key words:

carbon market, trade in emissions, greenhouse gases, carbon trace, ferrous metallurgy, blast furnace, oxygen converter, arc furnace