

УДК 620.9

EDN [LSCJEX](#)



## Проблема углеродного следа в современной российской энергетике и пути ее решения

**М.У. Абдуллаев, А.В. Делков, А.А. Кишкин**

Сибирский государственный университет науки и технологий им. М.Ф.  
Решетнева, пр. Красноярский рабочий, 31, Красноярск, 660037, Россия

\*E-mail: [abdullaev.0097@mail.ru](mailto:abdullaev.0097@mail.ru)

**Аннотация.** В настоящей работе рассматривается проблема углеродного следа в современной энергетике. Углеродный след – это совокупность выбросов парниковых газов, производимых человеком или промышленностью. Значительную массу этих газов составляет углекислый газ CO<sub>2</sub>, образуемый в процессе сжигания углеводородного топлива. В рамках работы определяются альтернативные безуглеродные энергетические технологии (атомная и водородная энергетика, возобновляемая зеленая энергетика). Анализируется специфика данной проблемы применительно к российской энергетике. Производится оценка перспектив развития данного направления. Рассматриваются мероприятия, предусмотренные Энергетической стратегией Российской Федерации на период до 2035 года. Приводятся предложения по снижению объемов выброса углерода.

**Ключевые слова:** углеродный след, диоксид углерода, вредные выбросы, энергетика.

## The problem of the carbon footprint in modern Russian energy and ways to solve it

**M.U. Abdullaev, A.V. Delkov, A.A. Kishkin**

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, 31 Krasnoyarskiy  
rabochiy pr., Krasnoyarsk, 660037, Russia

\*E-mail [abdullaev.0097@mail.ru](mailto:abdullaev.0097@mail.ru)

**Abstract.** In this paper, the problem of the carbon footprint in modern energy is considered. A carbon footprint is the totality of greenhouse gas emissions produced by a person or industry. A significant mass of these gases is carbon dioxide CO<sub>2</sub>, which is formed during the combustion of hydrocarbon fuels. Alternative carbon-free energy technologies are being identified (nuclear and hydrogen energy, renewable green energy). The specificity of this problem is analyzed in relation to the Russian energy sector. The prospects for the development of this direction are being assessed. The measures envisaged by the Energy Strategy of the Russian Federation for the period up to 2035 are considered. Proposals to reduce carbon emissions are provided.

**Keywords:** carbon footprint, carbon dioxide, harmful emissions, energy.

## 1. Введение

Отрасль энергетики составляет основу экономики любой страны. Именно в энергетике генерируются электрические и тепловые мощности, которые в дальнейшем используются в промышленности, сельском хозяйстве, аграрном секторе, сфере услуг и т.д. Качественное состояние энергетической отрасли во многом определяет уровень развития государственной экономики. Одним из показателей качества энергетики в настоящее время является показатель углеродного следа [1].

Целью данной работы является проведение анализа проблемы углеродного следа в энергетике, определение специфики данной проблемы применительно к российской энергетике, оценка перспектив развития данного направления и выработка предложений по снижению объемов выброса углерода.

## 2. Проблема углеродного следа в современной энергетике

Углеродный след – это совокупность выбросов парниковых газов, производимых человеком или промышленностью. Значительную массу этих газов составляет углекислый газ  $\text{CO}_2$ , образуемый в процессе сжигания углеводородного топлива (каменный и бурый уголь, природный газ, нефтепродукты) в энергетических машинах и установках. Данный тип выбросов получил название индустриальный и обуславливается спецификой технологии производства электрической и тепловой энергии [1].

Использование углерода является неотъемлемой частью традиционных энерготехнологий, именно углерод является основным горючим компонентом органического топлива. Содержание углерода в топливе является одним из основных показателей его качества. Именно поэтому отказ от энергетики, основанной на углероде, является крайне трудоемким процессом, требующим больших капитальных затрат и затрат на НИОКР.

Экологическая сторона вопроса в настоящее время является предметом обсуждений. Вопросы воздействия углеродных выбросов на климат слабо изучены, существенной доказательной базы пока не наработано [2]. Концепции отказа от углеродной энергетики пока существуют на стадиях деклараций в программах общественных организаций и отдельных стран.

Так например, в 2017 г. была создана организация «Powering Past Coal Alliance», поставившая своей целью максимальное сокращение угольной энергетики и доли угольных электростанций в энергетическом балансе. На конец 2020 г. в данную организацию вошли 34 страны, 35 регионов и городов и 44 компании [1].

Тем не менее, отказ от углеродной энергетики является верным направлением развития с точки зрения активизации исследований по повышению эффективности в энергетике. Запасы угля, газа, нефти на планете являются исчерпаемыми, добыча данных энергоносителей будет только дорожать. Вследствие этого уже сегодня важно изыскивать иные пути и иные технологии получения электрической и тепловой энергии.

Альтернативными направлениями является увеличение доли возобновляемой зеленой энергетики, атомной энергетики, повышение эффективности использования энергии, сокращение тепловых потерь в производственных процессах.

Одновременно реализуются и процессы экономического развития, т.к. движение к низкоуглеродной экономике обуславливает необходимость совершенствования инструментов измерения устойчивого экономического развития бизнеса и регионов [1].

### **3. Углеродный след в российской энергетике**

Отечественная энергетика является одной из самых чистых - более трети генерации электрической энергии приходится на атомную энергетику, гидроэнергетику и другие возобновляемые источники энергии, около половины - на природный газ [3].

Вследствие этого о проблеме углеродного следа в российской энергетике заговорили относительно недавно. Специфика энергетического баланса страны с преобладанием значительной доли энергоносителей, добываемых на территории РФ, до недавнего времени позволяла успешно использовать традиционные углеродные технологии производства энергии.

Значительный вклад в углеродный след в РФ вносит угольная энергетика. Относительно низкая стоимость угля по сравнению с другими углеводородами, возможности его хранения, хорошая обеспеченность запасами и, в силу этого, повышение энергобезопасности по-прежнему способствуют наращиванию его производства в России, что подтверждают данные статистики угледобычи.

В настоящее время основополагающие принципы перехода к неуглеродной энергетике заложены в государственных программах, в т.ч. в Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года [4].

В рамках программы рассмотрен ряд мероприятий, направленных на решение данной проблемы: введение углеродных налогов, развитие атомной энергетики, дальнейшее развитие отрасли альтернативной энергетики (солнечная, энергия ветра и т.д.), создание в РФ технологий водородной энергетики.

Одним из перспективных направлений является увеличение доли использования в энергетике природного газа. Природный газ среди органических топлив обладает наименьшей эмиссионной способностью к производству оксида углерода. Перевод угольных электростанций на газообразное топливо позволит существенно сократить углеродный след

Также в качестве перспективного направления можно рассмотреть увеличение доли ядерной электрогенерации в России [5]. В соответствии с госпрограммами доля атомной энергии в энергобалансе к 2045 году должна достигнуть 25 %, чему способствует план по вводу в эксплуатацию новых АЭС на территории РФ.

Кроме того, на будущий период в отечественной энергетике запланированы мероприятия по увеличению доли зеленой энергетики в балансе - геотермальная, солнечная, ветровая энергия, что позволит сбалансировать энергетический спрос и снизить экологическую нагрузку со стороны предприятий энергетики на окружающую среду [4].

#### **4. Результаты и выводы**

Таким образом, в рамках настоящей работы был проведен анализ проблемы углеродного следа в энергетике, в т.ч. применительно к российской энергетике. В качестве наиболее оптимальных направлений необходимо выделить отказ от угольной энергетики и переход на газообразное топливо, развитие атомной энергетики, создание в РФ технологий водородной энергетики, дальнейшее развитие отрасли альтернативной энергетики (солнечная, энергия ветра и т.д.). Данные мероприятия способствуют также развитию отечественного энергетического машиностроения.

### Список литературы

1. Шутько, Л.Г. Углеродный след и эффект декаплинга в угледобыче Кузбасса / Л.Г. Шутько, Л.Л. Самородова // Уголь. – 2022. – № 2(1151). – С. 61-66.
2. Ефимов, В.И. Реальность углеродного следа в глобальном изменении климата / В.И. Ефимов // Жизнь Земли. – 2021. – № 43(3). – С. 328-335.
3. Аксютин, О.Е. Экологическая эффективность производства и использования природного газа на основе оценки полного жизненного цикла / О. Е. Аксютин, А.Г. Ишков, К.В. Романов, Н.Б. Пыстина, Г.С. Аكوпова, Е.В. Косолапова // Газовая промышленность. – 2017. – № S1(750). – С. 18-25.
4. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года, Распоряжение правительства РФ от 9 июня 2020 г. № 1523-р.
5. Рублева, М.Е. Ядерная энергия в дискуссии об углеродном следе: чистая среди главных, стабильная среди чистых / М.Е. Рублева, К.И. Хоцинская, Р.А. Шарафутдинов, В.Л. Гавриков, В.В. Нагорская // Проблемы региональной экологии. – 2018. – № 1. – С. 73-79.