

ПРОБЛЕМА ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА ИЗ-ЗА ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ

THE PROBLEM OF CLIMATE CHANGE DUE TO GREENHOUSE GAS EMISSIONS AND POSSIBLE SOLUTIONS

**B. Ksenofontov
R. Taranov
E. Kozlyayeva**

Summary. The paper considers the problem of climate change associated with technological activities. This problem is one of the most difficult facing the world in the 21st century. The main aspects of solving the problem of greenhouse gas reduction by revising economic strategies, production processes and educational approaches are identified. To date, man-made human activity leads to various types of environmental pollution. Sources of greenhouse gas emissions into the environment have been identified. The influence of individual sectors on climate change is considered. The paper also analyzes the possibility of implementing strategic projects to reduce greenhouse gases. The introduction into educational approaches is considered on the example of Bauman Moscow State Technical University, where the strategic project “Bauman Go Green” was created, implemented within the framework of the innovative program for the development of Russian universities “Priority 2030”. There is also an example of metallurgical companies that are actively engaged in reducing the carbon footprint from the most polluting stages of production. Analyze priority areas for reducing greenhouse gas emissions in metallurgical companies. The priorities and currently existing methods for decarbonization of the economy in the Russian Federation are considered. The purpose of the study is to study the problem of climate change and possible solutions.

Keywords: greenhouse gases, carbon footprint, energy efficiency, decarbonization, climate change.

Ксенофонтов Борис Семёнович

*Д.т.н., профессор, Московский Государственный
Технический Университет им. Н.Э. Баумана
kbsflot@mail.ru*

Таранов Роман Александрович

*К.т.н., доцент, Московский Государственный
Технический Университет им. Н.Э. Баумана
rt_1977@mail.ru*

Козляева Елизавета Алексеевна

*Московский Государственный Технический
Университет им. Н.Э. Баумана
kozlyayevaeva@mail.ru*

Аннотация. В работе рассмотрена проблема изменения климата, связанное с технологической деятельностью. Данная проблема является одной из самых сложных, стоящих перед миром в 21 веке. Выявлены основные аспекты решения проблемы уменьшения парниковых газов путем пересмотра экономических стратегий, процессов производства и образовательных подходов. На сегодняшний день техногенная деятельность человечества приводит к различным видам загрязнения окружающей среды. Определены источники выбросов парниковых газов в окружающую среду. Рассмотрено влияние отдельных секторов на изменение климата. Также в работе проанализирована возможность реализации стратегических проектов по уменьшению парниковых газов. Рассмотрено внедрение в образовательные подходы на примере МГТУ им. Н.Э. Баумана, где создан стратегический проект «Bauman Go Green», осуществляемый в рамках инновационной программы развития университетов России «Приоритет 2030». Также приведен пример металлургических компаний, которые активно занимаются снижением углеродного следа от наиболее загрязняющих этапов производства. Проанализировать приоритетные направления снижения выбросов парниковых газов в металлургических компаниях. Рассмотрены приоритеты и существующие на сегодняшний день методы по декарбонизации экономики в Российской Федерации. Цель исследования — изучение проблемы изменения климата и возможных путей решения.

Ключевые слова: парниковые газы, углеродный след, энергоэффективность, декарбонизация, изменение климата.

Введение

Нарушение климата, загрязнение окружающей среды являются одними из важнейших угроз для современной цивилизации. Научно-техническая революция, следовавшая за увеличением населения на планете, привела к выбросам в окружающую среду, которые сделали ее несовместимой с жизнью человека.

Таким образом, появилась угроза самому существованию человечества в случае, если не предпринять меры по сокращению выбросов в окружающую среду. В 2015 г. главы 196 стран взяли на себя обязательства по декарбонизации своих экономик. Российская Федерация тоже подписала Парижское соглашение [9]. Главная задача развития человечества — это производство экологически чистой энергии.

Материалы и методы

Цель исследования — изучение проблемы изменения климата и возможных путей решения.

Исходя из поставленной цели исследования, поставлены следующие задачи:

- ◆ Определить источники выбросов парниковых газов в атмосферу.
- ◆ Рассмотреть влияние отдельных секторов на изменение климата.
- ◆ Проанализировать возможность реализации стратегических проектов по уменьшению парниковых газов.
- ◆ Проанализировать приоритетные направления снижения выбросов парниковых газов в металлургических компаниях.
- ◆ Рассмотреть приоритеты Российской Федерации по декарбонизации экономики.

Факторы, способствующие парниковому эффекту

В начале 2008 года мир начал сталкиваться с экономическим кризисом на глобальном уровне, который совсем недавно стал подавать признаки угасания или появились признаки преодоления таких неблагоприятных условий. Результат на как на национальном, так и на глобальном уровне наблюдается явный спад экономической активности.

На сегодняшний день техногенная деятельность человечества приводит к различным видам загрязнения окружающей среды. Одним из таких направлений вредного воздействия на природу является широкое использование органического топлива при производстве тепловой и электрической энергии, в высокотемпературных процессах технологических производств, транспорте, жилищно-коммунальном секторе и его инфраструктуре городских и сельских поселений [1].

Основными источниками парниковых газов являются:

1. Естественные — это постоянные испарения вод из открытых водоемов (рек, озер, морей, океанов), постоянно или периодически действующие вулканы, масштабные пожары лесов;
2. Антропогенные — связанные с активной деятельностью человека по созданию комфортных условий для жизни и использованию для этого, например:
 - ◆ различных углеводородных топлив (уголь, газ, нефть, продукты их переработки, дрова, торф и т.п.);

- ◆ пуски различных ракет с выбросами оксида азота и углерода;
- ◆ утечки различных хладагентов — фреонов с холодильных установок и т.п.

Строительный сектор городов можно разделить на три подотрасли:

- ◆ Жилые и общественные здания, а также предприятия, принадлежащие городу.
- ◆ Здания коммерческой деятельности, не находящиеся в собственности у города.
- ◆ Жилые здания (за исключением жилых зданий, принадлежащих городу).

Выбросы CO₂ в строительном секторе включают выбросы от потребления электроэнергии и тепловой энергии, а также от сжигания топлива.

Наибольшую долю в общем объеме выбросов CO₂ составляет выбросы от природного газа с долей, за которыми следуют косвенные выбросы от потребления электроэнергии, выбросы от тепловой энергии потребление, а также выбросы CO₂ от топлива нефти и сжиженного нефтяного газа.

Если рассматривать строительный сектор, наибольшая доля в общих выбросах составляет домашние хозяйства.

Транспортный сектор является крупным потребителем энергии, но и источник выбросов парниковых газов с устойчивый восходящий тренд. Поэтому он играет существенную роль в требовании мер по сокращению выбросов, влияющих на изменение климата.

Транспортный сектор состоит из трех подсектора:

- ◆ Городской автопарк
- ◆ Общественный транспорт
- ◆ Личный и коммерческий транспорт.

Городской транспорт является крупным источником загрязнения воздуха. Внедрение экологически чистых транспортных средств в общественный транспорт является мерой, которая может значительно способствовать улучшению качества атмосферного воздуха и сокращению выбросов парниковых газов. В связи с ограниченными возможностями дальнейшего развития трамваи и автобусы должны использовать экологически чистое топливо [3].

Природный газ считается экологически наиболее чистым видом топлива, однако выбрасываемые в воздух продукты полного сгорания хотя практически и не содержат вредных примесей, представляют большую угрозу для человечества и окружающей среды.

При полном сгорании природного газа продукты горения включают диоксид углерода, водяные пары, азот воздуха и остаточный кислород.

Стоит отметить, что двуокись углерода не токсична, однако ее накопление в атмосфере способствует проявлению «парникового эффекта», являющегося прямым следствием техногенной деятельности человечества [10].

Результаты

Зеленые технологии включают в себя реализацию технологических проектов в области охраны окружающей среды через все сопутствующие компоненты, такие как: воду, почву, воздух или биоразнообразие. Следовательно, такие проекты потенциально станут движущей силой нового экономического импульса. Институты Евросоюза поддерживают такие проекты в организационном плане через установление правил и систем мониторинга и контроль природоохранных мероприятий, а также с точки зрения финансирования, поддерживая развитие инфраструктуры для защиты окружающей среды [4].

Российская Федерация немного отстает от своих западных коллег в этом компоненте, но сейчас активно создаются условия для изучения парниковых газов и разрабатываются пути снижения эмиссии. Рассмотрим на примере МГТУ им. Н.Э. Баумана. На базе университета создается стратегический проект «Bauman Go Green», направленный на минимизацию углеродного следа. Этот проект осуществляется в рамках инновационной программы развития университетов России «Приоритет 2030». Проект призван помочь не только отечественным производителям в оценке и снижении углеродоемкости их продукции, государству в совершенствовании систем комплексного экологического мониторинга, но и научному сообществу в изучении процессов интенсификации депонирования углерода в рамках карбоновых полигонов. Одной из задач проекта является осуществление модернизации методологического ядра в образовании: создание новых образовательных программ, курсы и модули по управлению углеродным следом технологий и изделий [2].

На сегодняшний день более тысячи городов по всему миру приняли планы действий по сокращению выбросов парниковых газов в связи с изменением климата. Изменение климата является одной из самых сложных проблем, стоящих перед миром в 21 веке.

Проблема изменения климата с потенциальными рисками, которые она несет, уже грозит в ближайшем будущем стать источником нового финансового кризиса глобального масштаба. Концентрации парниковых газов в атмосфере, прежде всего CO_2 , достигли уровня, кото-

рый можно назвать верхним значением экологической устойчивости, поэтому необходимо рассмотреть краткосрочные и долгосрочные меры.

Энергетическая промышленность представляет собой основную часть глобальных выбросов, на которую приходится 40% мирового производства CO_2 , за которой следует транспортная отрасль и строительная отрасль.

Городам необходимо способствовать значительному росту отечественных проектов повышения энергоэффективности, сокращения загрязнения, вызванного трафиком, а также эксплуатацией возобновляемых источников энергии ресурсы.

Основная цель ближайших десяти лет — в создании принципиально новой индустрии и рынка, который будет основан на низкоуглеродном производстве. Размер углеродного следа продукции становится с каждым годом всё более важным критерием, влияющим не только на покупательский спрос, но и на саму возможность доступа на мировые рынки. Соблюдение принципов устойчивого развития становится важнейшим условием для инвестиций в мире, интерес к проектам с большим углеродным следом все больше сокращается. Стоит отметить, что лидирующие энергетические компании меняют стратегии, настраивая бизнес в пользу безуглеродной энергетики [7].

Одним из главных инструментов по сокращению выбросов парниковых газов сейчас является декарбонизация. Одни компании сокращают углеродный след самостоятельно, изменяя свой производственный процесс, а также используют иные материалы и химические соединения — это первый метод достижения углеродной нейтральности. Другие сотрудничают с организациями по охране окружающей среды, компенсируя негативное воздействие. Некоторые компании возмещают вред, который они наносят окружающей среде, путем участия в социальных проектах, таких как озеленение или участие в акциях по защите экологии [5].

В современном бизнес-мире декарбонизация становится одним из важных параметров конкурентоспособности, тем самым стимулирует компании брать на себя обязательства по использованию низкоуглеродных технологий.

Инвесторы по всему миру уменьшают или вовсе прекращают финансирование секторов, связанных с высокими выбросами углерода.

Углеродно-нейтральный статус компании может быть достигнут двумя способами:

- ♦ уравнивание выбросов углекислого газа с компенсацией выбросов углерода (прямой за-

хват CO_2 — это, по сути, «высасывание» углекислого газа из атмосферы);

- ♦ сокращение выбросов углерода до нуля благодаря изменениям источников энергии и промышленных процессов.

Технология улавливания и хранения углерода работает по принципу изоляции диоксида углерода от других газов во время сгорания топлива, после чего он транспортируется и хранится.

Сейчас существует технология прямого улавливания CO_2 из воздуха. В таком случае воздух продувается на поверхность с реагентом, вступающим в реакцию с CO_2 , затем воздух выпускается. Таким образом, углекислый газ хранится под землей вместе с газом и водой, где он вступает в химическую реакцию и в течение времени образует горные породы.

На сегодняшний день все крупнейшие промышленные производства стараются разработать меры по снижению углеродной эмиссии. Они не только своими научными центрами занимаются этим вопросом, но и вовлекают студентов в эти разработки с помощью разнообразных кейсов. На примере крупных металлургических компаний рассмотрим углеродную повестку.

Изменение климата — одна из ключевых задач, стоящих сегодня перед людьми. Металлургические компании рассматривают ее в числе вероятных факторов воздействия на свой бизнес и активно занимается климатической повесткой. Компании видят необходимость в сокращении прямых и косвенных выбросов, а также парниковых газов для того, чтобы внести свой вклад в глобальные усилия по достижению целей Парижского соглашения. Ведется разработка долгосрочной климатической стратегии. Она подкреплена многими инвестиционными проектами и программами в области энергоэффективности, снижения углеродоемкости производства, снижения потребления энергоемкого сырья, а также некоторых новых для металлургии направлений, таких как переработка и утилизация CO_2 , технологии водородного производства и т.д.

Металлургические компании устанавливают цель по снижению интенсивности выбросов парниковых газов на 3% в 2023 году по сравнению с 2020 годом и не менее чем 1 млн. т. CO_2 -экв. Первоочередные меры, принятые в 2020 году, были следующие:

- ♦ создание корпоративного центра по снижению выбросов парниковых газов;
- ♦ создание корпоративного венчурного фонда для поиска и реализации прорывных технологий по декарбонизации черной металлургии;
- ♦ внедрение системы отбора инвестиционных проектов с учетом «цены на углерод»;

- ♦ формирование реестра из первоочередных инвестиционных проектов на 2021 год по сокращению выбросов.

Приоритетными направлениями снижения выбросов парниковых газов в компаниях являются:

- ♦ модернизация и повышение энергетической эффективности технологического оборудования;
- ♦ повышение полноты использования вторичных энергетических ресурсов (доменного газа, коксового газа и избыточного тепла);
- ♦ совершенствование технологии производства стали;
- ♦ повышение качества сырья и топлива;
- ♦ использование вторичных ресурсов сырья и отходов [6].

Существующие методы декарбонизации

Российская Федерация, являющаяся одной из ведущих энергетических держав, разработала программу по декарбонизации экономики до 2050 г.— это снижение выбросов CO_2 на 3%.

В программе министерства энергетики РФ по декарбонизации экономики были названы следующие пункты:

- ♦ внедрение и стимулирование применения энергосберегающих технологий;
- ♦ расширение объемов переработки отходов;
- ♦ бережное отношение к лесным ресурсам;
- ♦ охрана от вредителей и пожаров, сокращение выбросов и прочее.

На сегодняшний день существуют следующие методы декарбонизации:

1. Снижение производственных издержек, используя различные варианты мотивации рационализации производства;
2. Повторное использование энергоресурсов с максимальной утилизацией продуктов, содержащих CO_2 , CH_4 , и минимизацией углеродного следа в выбросах;
3. Переход к возобновляемым источникам энергии (ветроэнергетика, солнечные электростанции, геотермальная энергия, энергия приливов и отливов, энергия вулканов);
4. РФ покрыта многочисленными реками, на которых имеется возможность строительства малых ГЭС;
5. Производство водорода электролизом, термохимическим и пароконверсионным способом с использованием энергии возобновляемых источников или атомных станций;
6. Внедрение совершенных технологий по утилизации углерода и производству чистого водорода [7,8].

Заключение

Чтобы уменьшить изменение климата и его очевидные последствия, необходимо очень быстро развивать энергетические системы, которые используют/производят энергию из возобновляемых источников. Этот подход может быть легко применен к городам. Для этого нужно постепенно снижать зависимости от ископаемых видов топлива, угля и нефти, а также использовать возобновляемые источники энергии и повышать энергоэффективности.

Использование возобновляемых источников энергии может стать хорошим вариантом для людей, особенно если потребителям придется платить не только за стоимость производства, но и за передачу, распределение и косвенные затраты на очистку окружающей среды и воздействие на здоровье.

Проект декарбонизации — это стратегический проект, направленный на сбережение климата на нашей планете. Такие проекты начали набирать обороты по всему миру и уже ЕС приняло ряд ограничительных мер по снижению парникового эффекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ahmed Yousuf Saber, Member, IEEE and Ganesh Kumar Venayagamoorthy, Senior Member, IEEE. Plug-in Vehicles and Renewable Energy Sources for Cost and Emission Reductions, 2020.
2. Bauman Go Green. URL: <https://bmstu.ru/news/bauman-go-green> (дата обращения 01.05.2022)
3. Richard L. Revesz, Burcin Unel. Managing the future of the electricity grid: energy storage and greenhouse gas emissions, 2020.
4. Арабов М.Ш., Арабова З.М., Аляутдинова Ю.А., Арабов С.М. Парниковые газы и приоритеты РФ по декарбонизации экономики. Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. 2022. № 1. С. 77–93.
5. Арабова З.М., Арабов М.Ш., Прохоров Е.М., Саадати П.А. Проблемы и пути снижения антропогенного воздействия на воды мирового океана // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2019. № 3. С. 41–47. DOI:10.24143/2073–1574–2019–3–41–47.
6. Декарбонизация стальной отрасли: вызов на ближайшие десятилетия. URL: https://gmk.center/wp-content/uploads/2021/07/Decarbonisation-rus_2021 (дата обращения 24.04.2022)
7. Карасевич В. Пути декарбонизации в российских нефтегазовых компаниях // Нефтегазовая Вертикаль. 2021. № 6. С. 64–67.
8. Марко Сидди. Европейский зеленый курс и перспективы сотрудничества между ЕС и Россией в области энергетики // Валдай. 17.03.2021. URL: <https://ru.valdaiclub.com/a/highlights/evropeyskiy-zelyenyukurses-rossiya/> (дата обращения: 13.04.2022)
9. Парижское соглашение // Всемирный фонд дикой природы. URL: <https://wwf.ru/what-we-do/climate-and-energy/the-paris-agreement/> (дата обращения: 12.04.2022).
10. Федулова А.А. Перспективный путь снижения влияния парниковых газов на окружающую среду. В сборнике: Введение в энергетику. сборник материалов II Всероссийской (с международным участием) молодежной научно-практической конференции. 2016. С. 16.

© Ксенофонтов Борис Семёнович (kbsflot@mail.ru),

Таранов Роман Александрович (rt_1977@mail.ru), Козляева Елизавета Алексеевна (kozlyaevaeva@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»