

Г.И. Морзак, Н.В. Сидорская, Н.Г. Малькевич, С.С. Мартынюк

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

ПЯТЬ ПУТЕЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ

***Аннотация.** Для достижения глобальных и национальных целей по борьбе с изменением климата необходимо существенное сокращение выбросов углекислого газа в промышленности. Промышленность выбрасывает около четверти мировых выбросов парниковых газов. Декарбонизация промышленного сектора требует сочетания различных подходов.*

G.I. Morzak, N.V. Sidorskaya, N.G. Malkevich, S.S. Martyniuk

Belarusian National Technical University
Minsk, Belarus

FIVE WAYS TO INDUSTRIAL DECARBONIZATION

***Abstract.** Achieving global and national climate change targets requires significant reductions in carbon emissions from industry. Industry accounts for about a quarter of global greenhouse gas emissions. Decarbonization of the industrial sector requires a combination of approaches.*

Декарбонизация промышленности – это процесс снижения выбросов диоксида углерода и других парниковых газов, связанных с промышленным производством. Этот процесс стал особенно актуальным в контексте изменения климата и необходимости достижения целей по снижению температуры на планете. Декарбонизация промышленного сектора имеет решающее значение для достижения нулевых выбросов к 2050 году. После промышленной революции выбросы парниковых газов неуклонно росли и почти утроились за последние три десятилетия. Доля парниковых газов в промышленности (без учета выбросов от промышленного использования электроэнергии) от общего объема выбросов составляет 24% мировых выбросов и 23% в США [1].

Промышленная декарбонизация – это сложная и многогранная задача, требующая комплексного подхода. Основные направления можно разделить на несколько категорий, каждая из которых включает в себя множество конкретных решений и технологий.

Основными путями промышленной декарбонизации являются:

1. Повышение энергоэффективности. Это фундаментальное направление, которое снижает потребление энергии на единицу

продукции. Методы включают оптимизацию производственных процессов, модернизацию оборудования (например, переход на высокоэффективные двигатели), использование систем автоматизации и управления энергией, а также внедрение тепловой изоляции. В Беларуси проводятся проекты по повышению энергоэффективности на предприятиях, включающие модернизацию оборудования, внедрение энергосберегающих технологий и оптимизацию производственных процессов. В соответствии с Государственной программой «Энергосбережение» на 2021–2025 годы за счет реализации энергоэффективных мероприятий экономия топливно-энергетических ресурсов в целом по республике в 2023 году составила 735,5 тыс. т у.т. [2].

2. Переход на низкоуглеродные источники энергии. Замена ископаемого топлива на возобновляемые источники энергии (солнечная, ветровая, геотермальная энергия) для обеспечения работы промышленных предприятий. Также включает в себя использование водорода, полученного с использованием возобновляемых источников энергии (зеленый водород). Перспективы этого направления зависят от развития инфраструктуры возобновляемых источников, стоимости и доступности водорода и значительных инвестиций. В Беларуси сектор возобновляемой энергетики развивается в основном за счет биоэнергетики. Прирост использования биомассы для получения электроэнергии с 2021 по 2023 годы составил 15,1млн кВт*ч или 20,4% [2].

3. Улавливание, использование и хранение углерода (Carbon capture, use and storage – CCUS). Технологии, позволяющие улавливать диоксид углерода из выбросов промышленных предприятий, использовать его в других процессах (например, для производства топлива или химикатов) или хранить его под землей. В Республике Беларусь утверждены ЭкоНП 17.09.08-001-2024 «Охрана окружающей среды и природопользование. Климат. Требования (правила) количественного определения выбросов парниковых газов», которые устанавливают требования (правила) количественного определения выбросов парниковых газов юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями в целях обеспечения производственного учета выбросов парниковых газов из источников и их абсорбции поглотителями.

4. Изменение производственных процессов. Разработка и внедрение новых, более экологичных технологических процессов, которые по своей природе генерируют меньше выбросов диоксида углерода. Это направление может включать в себя применение новых

материалов, катализаторов и других химических процессов. Имеет высокий потенциал, но требует значительных научно-исследовательских работ и разработок. Успех зависит от инноваций и внедрения новых технологий.

5. Циркулярная экономика. Переход от линейной модели "производство-потребление-утилизация" к замкнутой модели, которая подразумевает повторное использование, переработку и рециркуляцию материалов. Это снижает потребность в новых ресурсах и, соответственно, выбросы диоксида углерода, связанные с их добычей и переработкой [3].

Путь к промышленной декарбонизации требует комплексных стратегий компаний и государственных мер по поддержке инноваций, инвестиций и внедрения.



Рис. 1 - Инструменты промышленной декарбонизации

Успешная декарбонизация промышленности зависит от нескольких факторов:

Политическая воля и регулирование. Необходимо разработать и внедрить строгие экологические стандарты и экономические стимулы (например, налоги на углерод, субсидии на зеленые технологии), которые будут способствовать ускорению процесса промышленной декарбонизации.

Технологические инновации. Дальнейшее развитие и снижение стоимости низкоуглеродных технологий являются ключевыми для достижения прогресса.

Финансовые инвестиции. Значительные инвестиции необходимы для модернизации существующих предприятий и внедрения новых технологий. Инвестиции в технологии декарбонизации сталкиваются с барьерами, связанными со сложностью промышленного сектора. Долговечность промышленного оборудования означает, что его замена требует процесса планирования, который может длиться несколько лет.

Социальное принятие. Изменения в производственных процессах

и потребления при реализации промышленной декарбонизации требуют широкой общественной поддержки.

В целом, перспективы промышленной декарбонизации положительные, но требуют комплексного и скоординированного подхода, включающего инновации, политическую поддержку и экономическую целесообразность.

Список использованных источников

3. Rattle I., Gailani A., Taylor P. G. Decarbonisation strategies in industry: Going beyond clusters //Sustainability Science. – 2024. – Т. 19. – №. 1. – С. 105-123.

4. Данные Департамента по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь.

5. Sovacool B. K., Geels F. W., Iskandarova M. Industrial clusters for deep decarbonization //Science. – 2022. – Т. 378. – №. 6620. – С. 601-604.

УДК 574.42

Н.П. Неведров, И.В. Демехин, Д.О. Прокопова, Е.В. Восковская
Курский государственный университет
Курск, Россия

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЦИКЛА УГЛЕРОДА В ПОЧВАХ КУРСКОГО РЕГИОНА

***Аннотация.** В статье представлены данные о пространственной изменчивости процессов эмиссии и депонирования углерода почвами лесных экосистем Курской области. Установлено, что в течение вегетационного сезона темно-серые типичные почвы эмитировали в атмосферу 11,1 т/га углерода, черноземы выщелоченные – 7,9 т/га, дерново-подзолы песчаные – 6,6 т/га.*

N.P. Nevedrov, I.V. Demehin, D.O. Prokopova, E.V. Voskovskaja
Kursk State University
Kursk, Russia

SPATIAL VARIABILITY OF THE CARBON CYCLE IN SOILS OF THE KURSK REGION

***Abstract.** The article presents data on the spatial variability of carbon emission*