

**УДК 666**

Хахимов Павел Евгеньевич, студент IV курса  
(КузГТУ, г. Кемерово)  
Pavel E. Khakimov, IV year student  
(KuzSTU, Kemerovo)

**SWOT – АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО  
СЖИГАНИЯ УГЛЯ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ CO<sub>2</sub> В ЦЕННЫЕ  
ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА**

**SWOT-ANALYSIS OF THE TECHNOLOGY OF ENVIRONMENTALLY  
FRIENDLY COAL BURNING AND CONVERSION OF CO<sub>2</sub> INTO  
VALUABLE CHEMICALS**

В современном мире основные выбросы парниковых газов происходят при сжигании топлива на электростанциях. В данной статье рассматривается возможность внедрения технологии экологически чистого сжигания угля и преобразования CO<sub>2</sub> в ценные химические вещества, с помощью методики SWOT-анализа.

In the modern world, the main greenhouse gas emissions occur when fuel is burned at power plants. This article discusses the possibility of introducing the technology of environmentally friendly coal combustion and conversion of CO<sub>2</sub> into valuable chemicals using the SWOT analysis technique.

В последние десятилетия все больше обостряется проблема эмиссии парниковых газов. Впервые она была озвучена в 1980-х годах Организацией Объединенных Наций. В современной России эта проблема закреплена на законодательном уровне. Например, в статье 42 Конституции Российской Федерации говорится о праве каждого гражданина на «благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением» [1]. Также об этом идет речь в принципах государственной экологической политике, а конкретно в Основах государственной политики в области экологического развития страны до 2025 г., утвержденных Президентом РФ в 2012 г. [2]. Для реализации задач данного документа большую роль должен сыграть принятый Указ Президента России «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» (майского указа) и реализуемый с 1 января 2019 г. национальный проект «Экология».

Согласно статистическому бюллетеню «Основные показатели охраны окружающей среды» в России структура совокупных выбросов парниковых газов в 2019 г. представлена на рисунке 1 [3]:

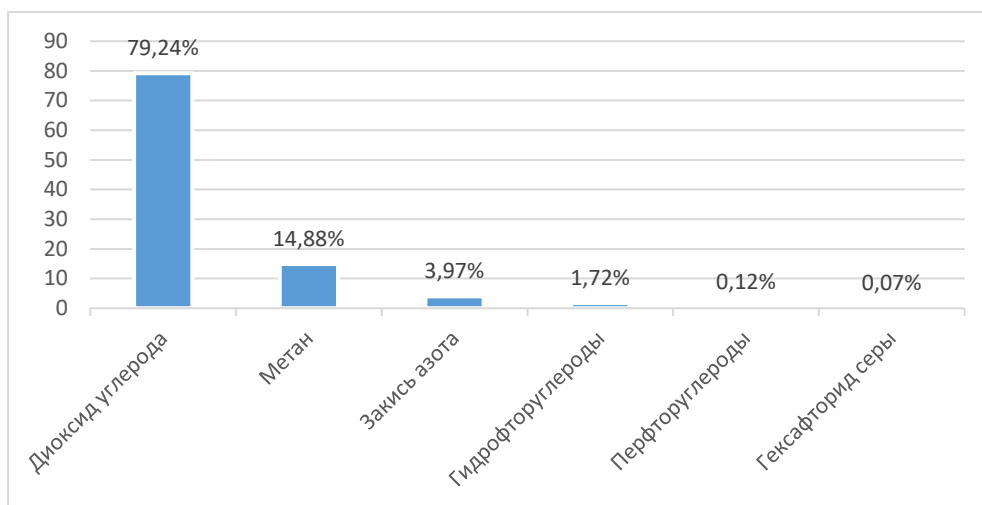


Рисунок 1. Структура совокупных выбросов парниковых газов в 2019 г.

Проанализировав информацию Росстата, можно сделать вывод, что большая часть всех выбросов приходится на CO<sub>2</sub>.

По данным Международного энергетического агентства (МЭА) структура выбросов CO<sub>2</sub> от сжигания топлива выглядит таким образом [4]:

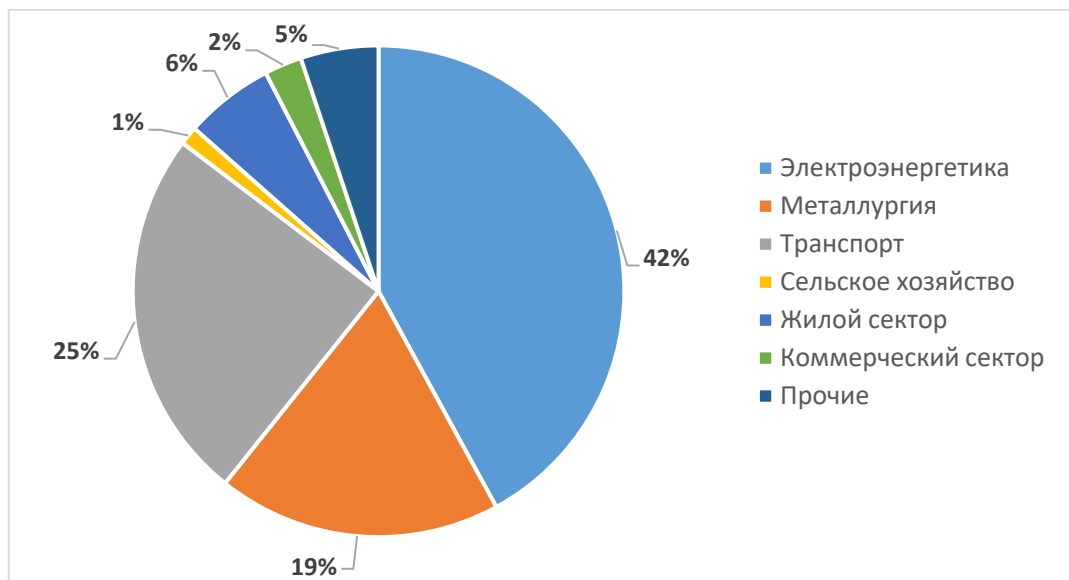


Рисунок 2. Структура выбросов CO<sub>2</sub> от сжигания топлива

Из данных МЭА можно сделать вывод, что большинство выбросов CO<sub>2</sub> при сжигании топлива образуется в электроэнергетике. Необходимо начать применять технологии чистого сжигания угля.

Для формулирования стратегии развития технологии экологически чистого сжигания угля и преобразования CO<sub>2</sub> в ценные химические вещества предлагается использовать методику SWOT-анализа.

Для начала построим простую матрицу SWOT (таблица 1), проанализировав технологию согласно критериям, необходимым для данного вида анализа, и структурировав результаты анализа.

Таблица 1. Простая матрица SWOT

<i><b>Сильные стороны</b></i>	<i><b>Слабые стороны</b></i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Уменьшение выбросов в атмосферу, путем удаления «вредных» веществ из дымовых газов</li> <li>• Низкая себестоимость сырья</li> <li>• Внедрение технологии позволяет частично использовать существующие технологические цепочки</li> <li>• Для захоронения сжатого CO<sub>2</sub> можно использовать «природные хранилища»</li> <li>• При удалении оксида серы (SO<sub>2</sub>) выделяется побочный продукт реакции – гипс, который можно использовать в строительстве</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дороговизна технологии</li> <li>• Позднее освоение технологии по мнению специалистов организации Greenpeace</li> <li>• На процесс разделения воздуха требуются большие энергозатраты, существенно снижающие эффективность всей станции в целом</li> <li>• Сокращение количества рабочих мест</li> </ul>
<i><b>Возможности</b></i>	<i><b>Угрозы</b></i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Создание нового фонда, который будет действовать в рамках европейской системы торговли квотами на эмиссию парниковых газов</li> <li>• Возможность беднейшим странам продавать права на захоронение CO<sub>2</sub> в «природных хранилищах» на своих территориях</li> <li>• Продолжающиеся исследования в данном направлении и поиск новых технологий</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Недостаток квалифицированного персонала для работы с данной технологией на данный момент</li> <li>• Отсутствие итоговых планов финансирования проектов, использующих данную или похожую технологии</li> </ul>

- Возможность использования CO<sub>2</sub> в качестве сырья для химической промышленности

Соотнесем все факторы между собой, чтобы разработать стратегии SWOT-анализа. Когда уже известны стратегии SWOT-анализа, то переходим к составлению развернутой матрицы (таблица 2).

Таблица 2. Развернутая матрица SWOT

<b>Стратегии развития (Сильные стороны + возможности)</b>	<b>Внутренние преобразования (Слабые стороны + возможности)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Уменьшение расходов на внедрение технологии (создание искусственных хранилищ) путем выкупа естественных хранилищ у беднейших стран и налаживание транспортной логистики</li> <li>• Продажа побочных продуктов реакций и самого углекислого газа для получения прибыли</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Необходимо привлечение дополнительных специалистов и инвестиций для исследований в данном направлении, которые отстают от современных темпов из-за позднего освоения технологии</li> <li>• Из-за дороговизны технологии возникает проблема в привлечении дополнительных инвестиций для создания нового фонда, а также исследований в данной области</li> </ul>
<b>Потенциальные преимущества (Сильные стороны + угрозы)</b>	<b>Ограничения развития (Слабые стороны + угрозы)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Так как технология позволяет частично использовать существующие технологические цепочки, то отпадает необходимость в привлечении полностью «нового» персонала, возможно просто переподготовить уже существующий</li> <li>• Так как уже идет речь об использовании «природных хранилищ» и использование побочных продуктов реакции, то на основе этих данных можно начать разработку</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дороговизна технологии – основная проблема при создании планов финансирования, так как появляется сложность в поиске инвесторов для подобного рода проектов</li> <li>• Возникает проблема с персоналом для обслуживания данной технологии, так как сокращается количество рабочих мест, а квалифицированного</li> </ul>

планов данной технологий	финансирования или подобных	персонала на данный момент не хватает
--------------------------------	-----------------------------------	--

По результатам проведенного анализа можно сделать вывод, что внедрение данной технологии целесообразно и имеет ряд положительных эффектов, но требует большого количества инвестиций.

#### Список литературы

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020) [Электронный ресурс] // Справочно-правовая система «КонсультантПлюс». URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_28399/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/)
2. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года [утв. Президентом РФ от 30 апреля 2012 г.] [Электронный ресурс] // Информационно-правовой портал «Гарант». URL: <https://base.garant.ru/70169264/>
3. Статистический бюллетень «Основные показатели охраны окружающей среды» 2021 г. [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики (РОССТАТ). URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/oxr\\_bul\\_2021.pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/oxr_bul_2021.pdf)
4. Данные и статистика [Электронный ресурс] // Международное энергетическое агентство. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-browser?country=WORLD&fuel=CO2%20emissions&indicator=CO2BySector>
5. Технология Clean Coal — чистое сжигание угля [Электронный ресурс] // Cleanedex. URL: [http://www.cleandex.ru/articles/2016/04/04/clean\\_coal\\_technology](http://www.cleandex.ru/articles/2016/04/04/clean_coal_technology)
6. SWOT-анализ [Электронный ресурс] // IN-SCALE. URL: <https://in-scale.ru/blog/swot-analiz/>