



ТЕХНОЛОГИИ ДЕКАРБОНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ЭНЕРГОПРОИЗВОДСТВА

АНТОНИНА АНДРЕЕВНА ФИЛИМОНОВА

доктор технических наук

доцент кафедры химия и водородная энергетика

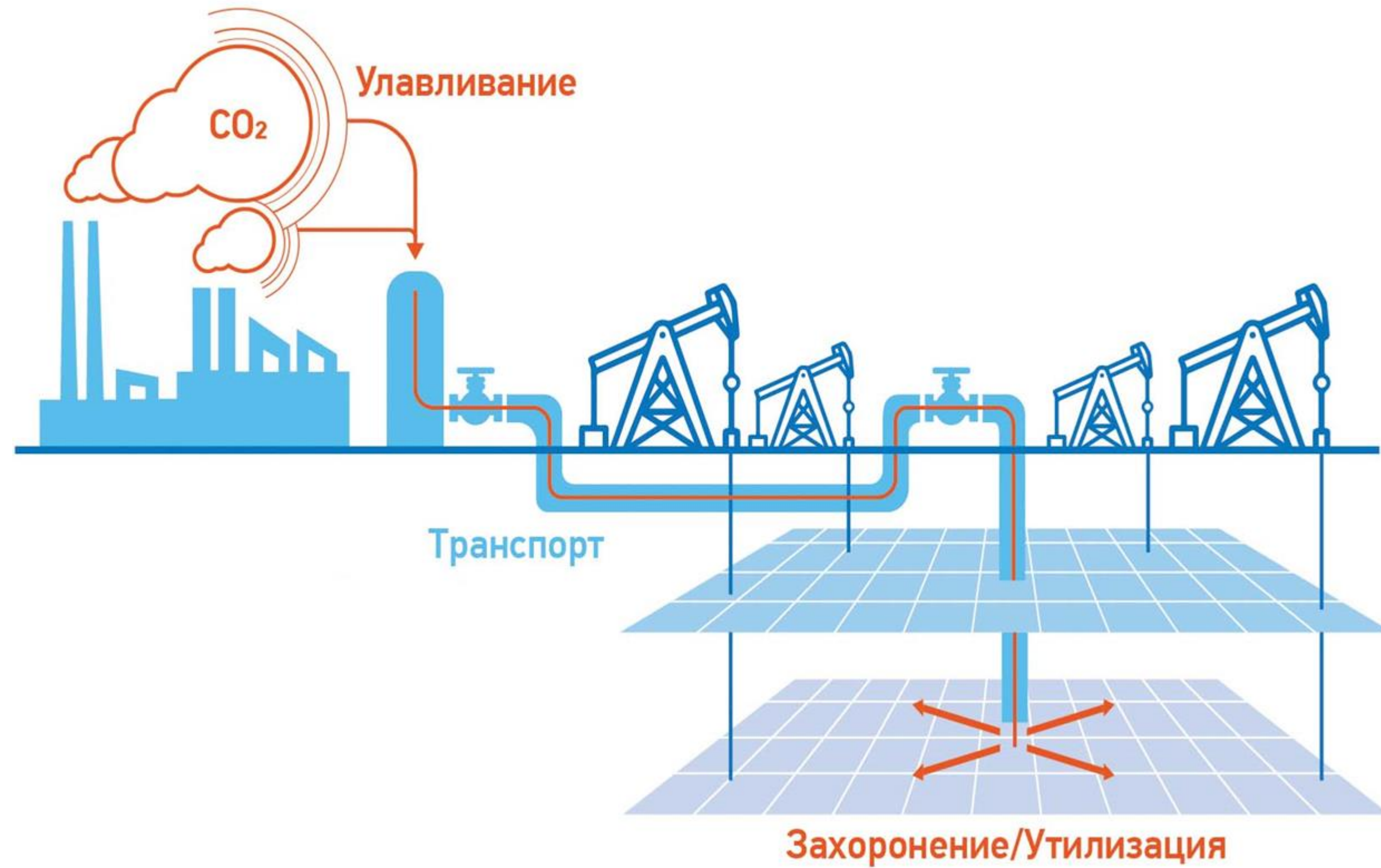


В Российской Федерации планирование, контроль и регулирование выбросов CO₂ регламентируется следующими документами:

Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года» от 29.10.2021 г.

Федеральный закон "Об ограничении выбросов парниковых газов" от 02.07.2021 N 296-ФЗ (последняя редакция)
2 июля 2021 года N 296-ФЗ

Постановление Правительства РФ от 20 апреля 2022 г. N 707 "Об утверждении Правил представления и проверки отчетов о выбросах парниковых газов, формы отчета о выбросах парниковых газов, Правил создания и ведения реестра выбросов парниковых газов и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации"



Способы утилизации CO_2



ТЕХНОЛОГИИ CCS/CCU

Место CCS В технологическом процессе



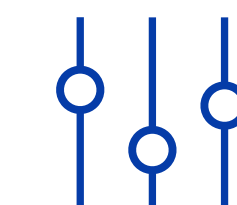
Предварительная обработка

обработка и разделение оксидов углерода в топливе перед его конверсией (например, отделение CO_2 от H_2 или CH_4);



Использование топлива

технологии низкоуглеродного производства энергии, например, топливные элементы; кислородное сгорание: сжигание топлива с использованием O_2 , а не воздуха для создания чистого потока CO_2 с последующей утилизацией;



Обработка отходов

выделение CO_2 из смеси дымовых газов после конверсии топлива.





Технологии удаления CO₂

Абсорбция

амины
щелочи

Адсорбция

цеолиты
угли
МОКС
химическая адсорбция
адсорбция с регенерацией

Мембраны

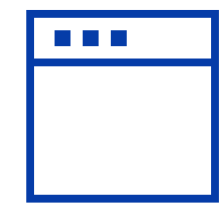
-полимерные
-неорганические
-углеродные
-алюминиевые
-кремниевые
-цеолитовые
-смешанные и гибридные матрицы
-мембраны усиленной передачи
-абсорбирующие мембраны

Другие

биотехнологии
криогенные



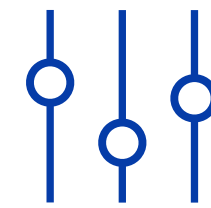
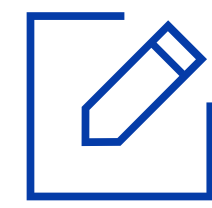
Малые потребители электроэнергии до 5 МВт



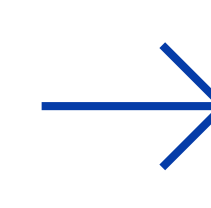
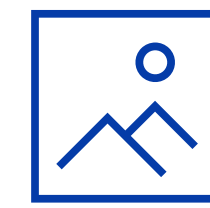
**Пищевая
промышленность**



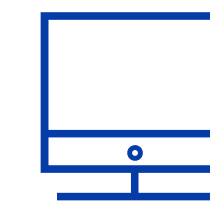
**Текстильная
промышленность**



Бумага/печать



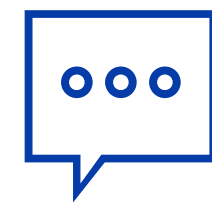
**Производство
минералов**



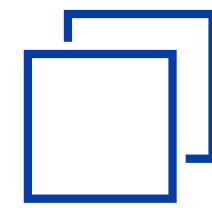
**Металлообработка/
оборудование**



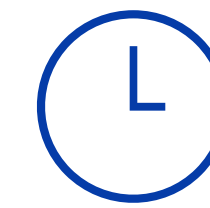
Машины



**Производство
металлов**



**Химия/фармацевт
ика**



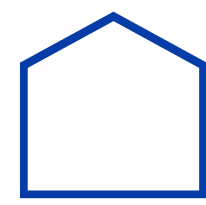
**Производство
цемента**



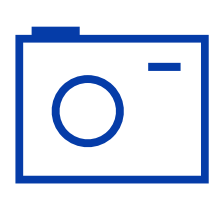
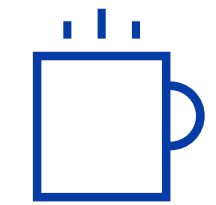
**Другое промышленное
производство**



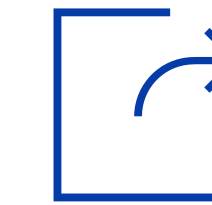
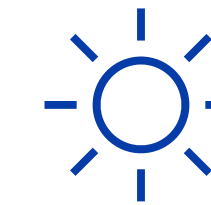
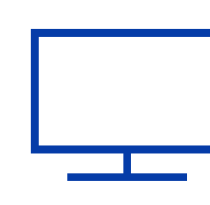
Услуги



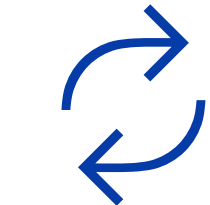
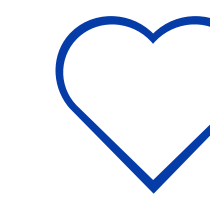
**Больницы/
социальные услуги**



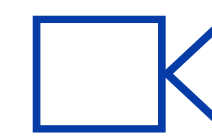
**Отели/
рестораны**



**Банки/
страхование**



Администрация



Школы



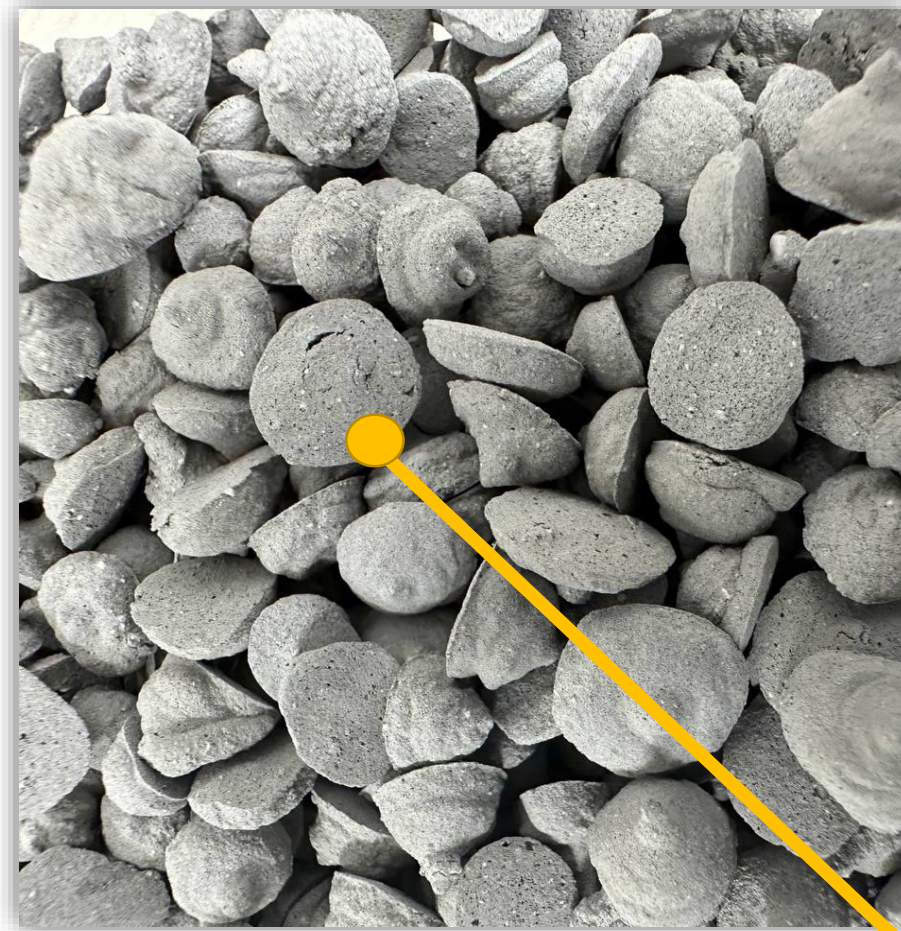
Торговля



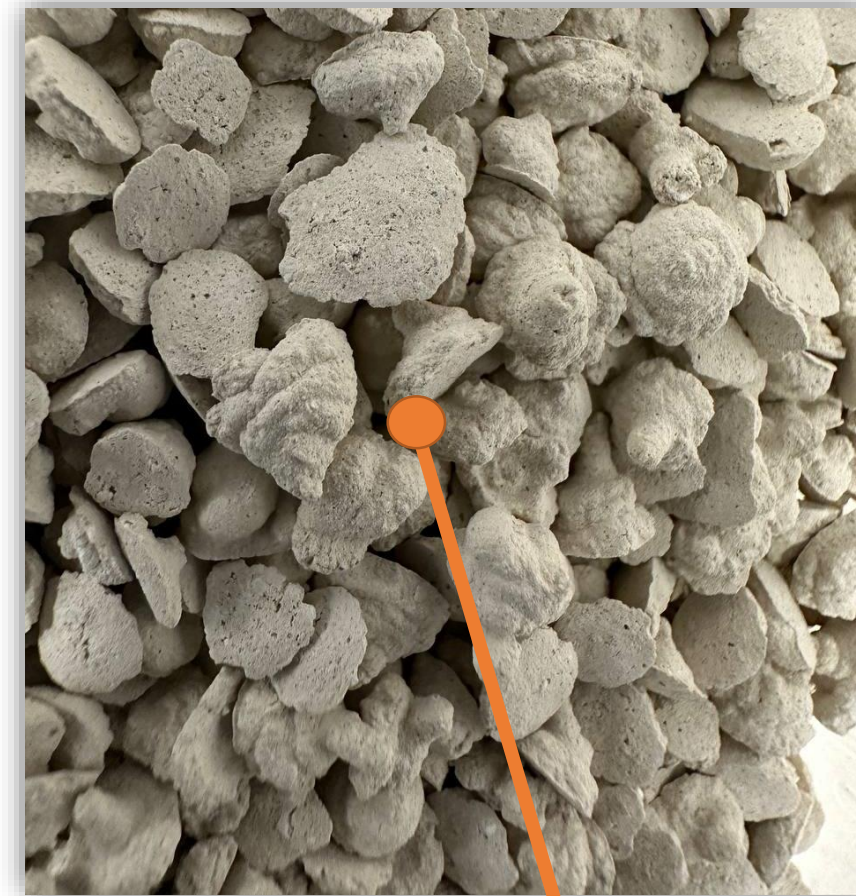
**Другие объекты
социальной сферы**

- Всего 330 000 объектов
- Средняя потребляемая электрическая мощность <100 кВт для промышленных; <10 кВт для социальных объектов
- Соотношение потребляемой электрической и тепловой энергии 40/60

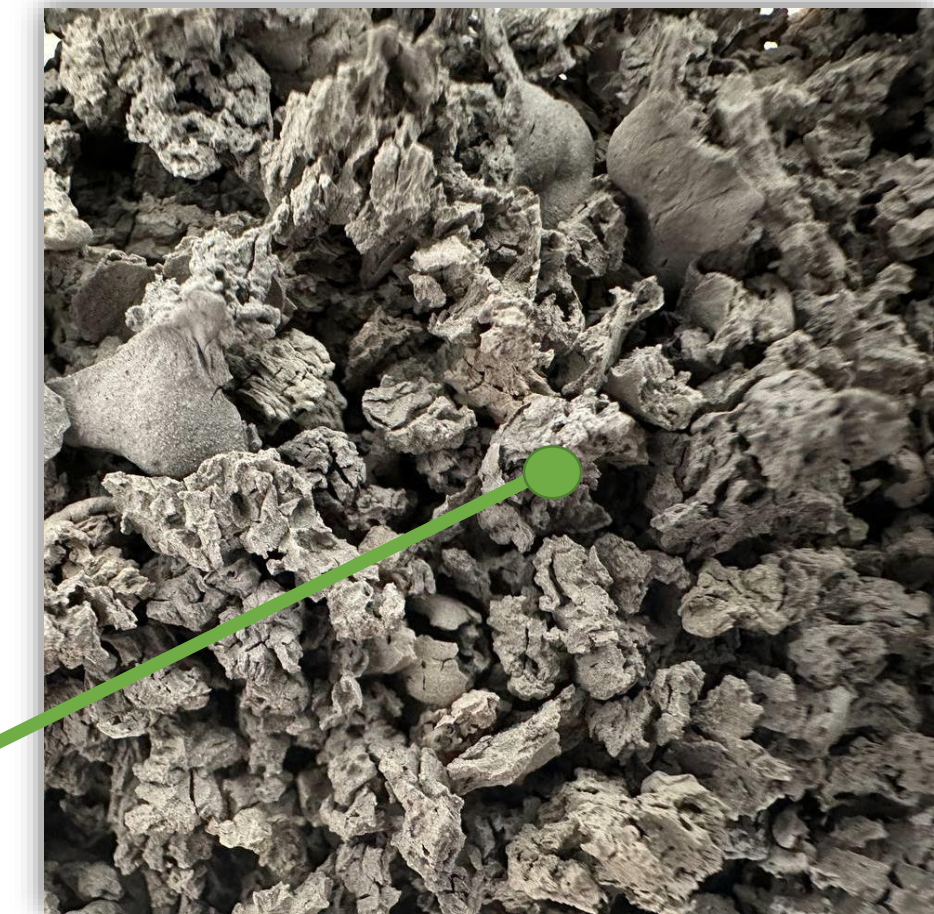
Улавливание углекислого газа с использованием адсорбентов



Бентонит+NaOH (20%)+H₂SO₄ (20%)



Бентонит (33%)+CaO (30%)+Ca(OH)₂ (33%)



Бентонит



MnO (10%)+ZnO (10%)+
+Бентонит (40%)+CaO (40%)

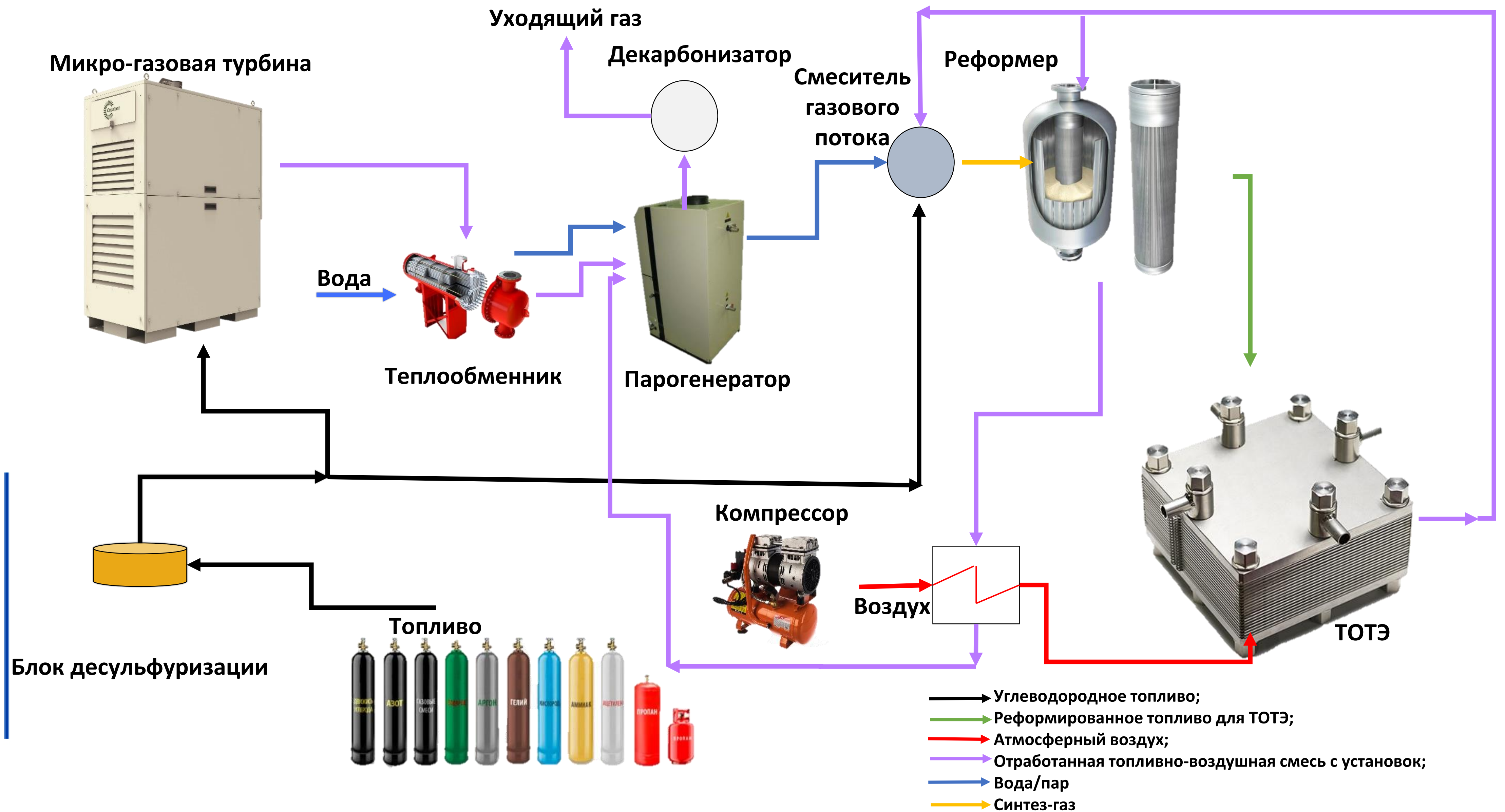


Общий вид приготовленных адсорбентов



Бентонит (35%)+CaO (30%)+Ca(OH)₂ (30%)+ +пиперазин (5%)

Гибридная энергоустановка твердооксидный топливный элемент-газовая турбина



Блок сорбции углекислого газа



Сравнение способов утилизации CO2 для малых потребителей электроэнергии



Способ	% удаления	Сложность	Стоимость	Экологичность
Предварительная обработка топлива				
Физическая адсорбция	2	1	1	3
Химическая адсорбция	3	2	2	2
В процессе использования топлива				
Топливные элементы	1	3	3	3
Обработка отходов				
Абсорбция аминами	3	2	3	1
Абсорбция щелочами	3	2	2	1
Физическая абсорбция	3	2	3	1
Криогенные технологии	3	3	3	2
Для всех этапов				
Мембранные технологии	3	2	2	2
Биотехнологии	3	3	2	3



Тел.: 8 843 5194265
e-mail: aachichirova@mail.ru
URL: <https://kgeu.ru/Employee/EmployeeDetails?idPerson=1456&ysclid=lfpf796jql935559657>