

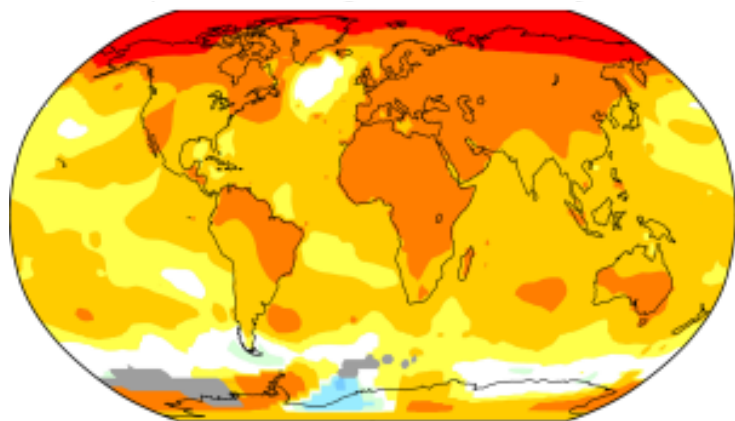


Бескомпрессорная парогазовая установка как способ исключить выбросы CO_2 в атмосферу

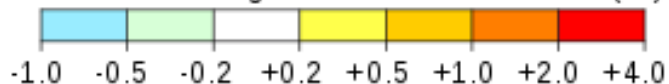
**Докладчик: к.т.н., с.н.с ОИВТ РАН
Борисов Ю.А.**

2021 г.

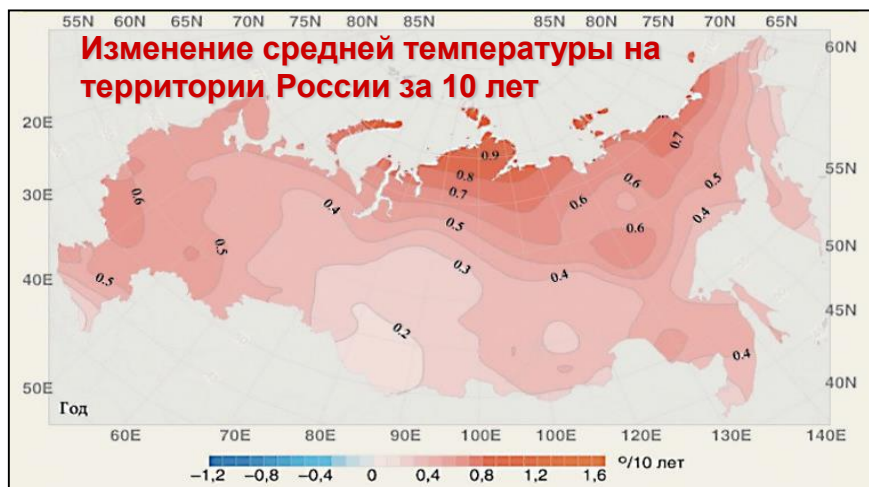
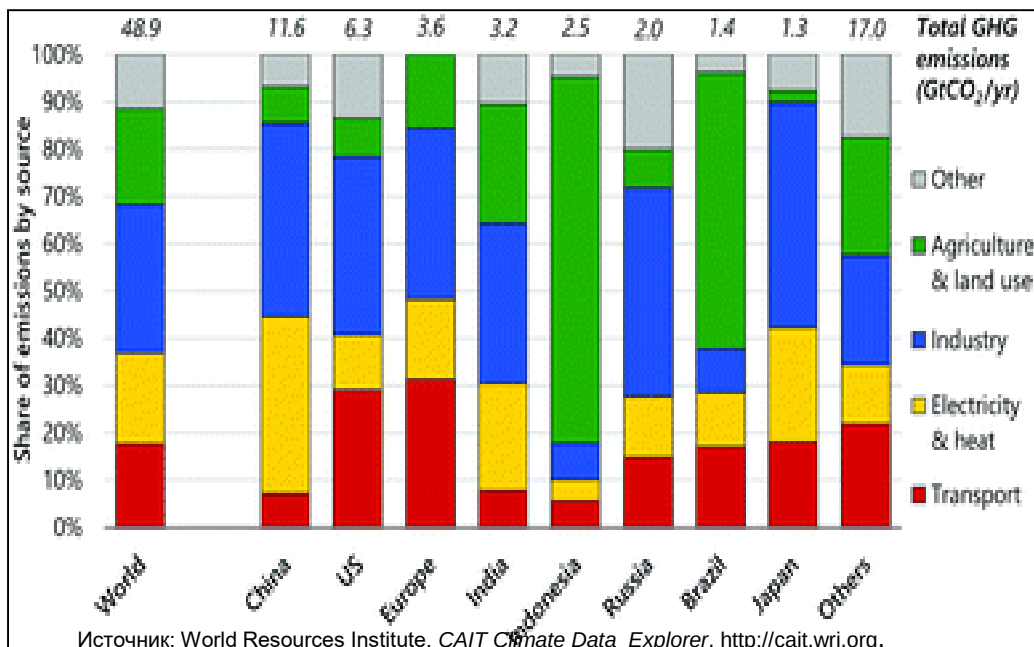
Изменение среднегодовых температур за последние 50 лет



2010-2019 average vs 1951-1978 baseline (°C)



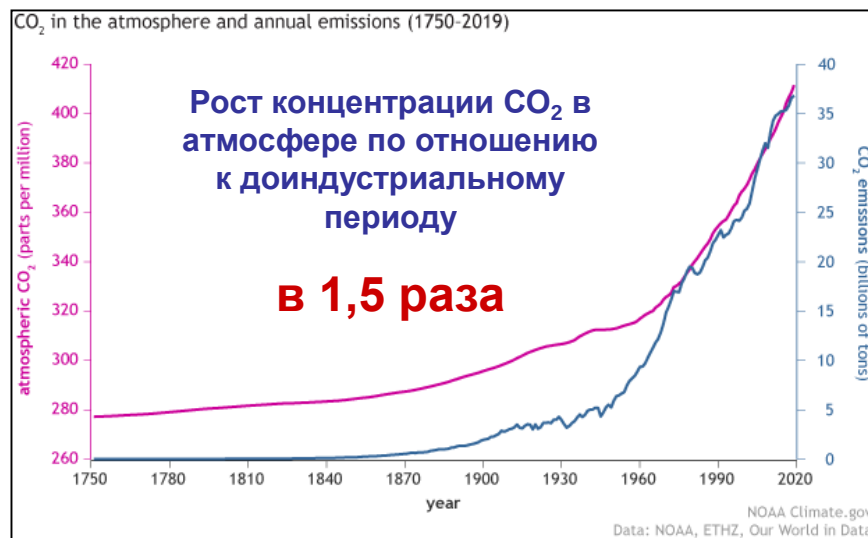
Вклад секторов экономики в выбросы парниковых газов



Изменение средней температуры на территории России за 10 лет

Год

°/10 лет



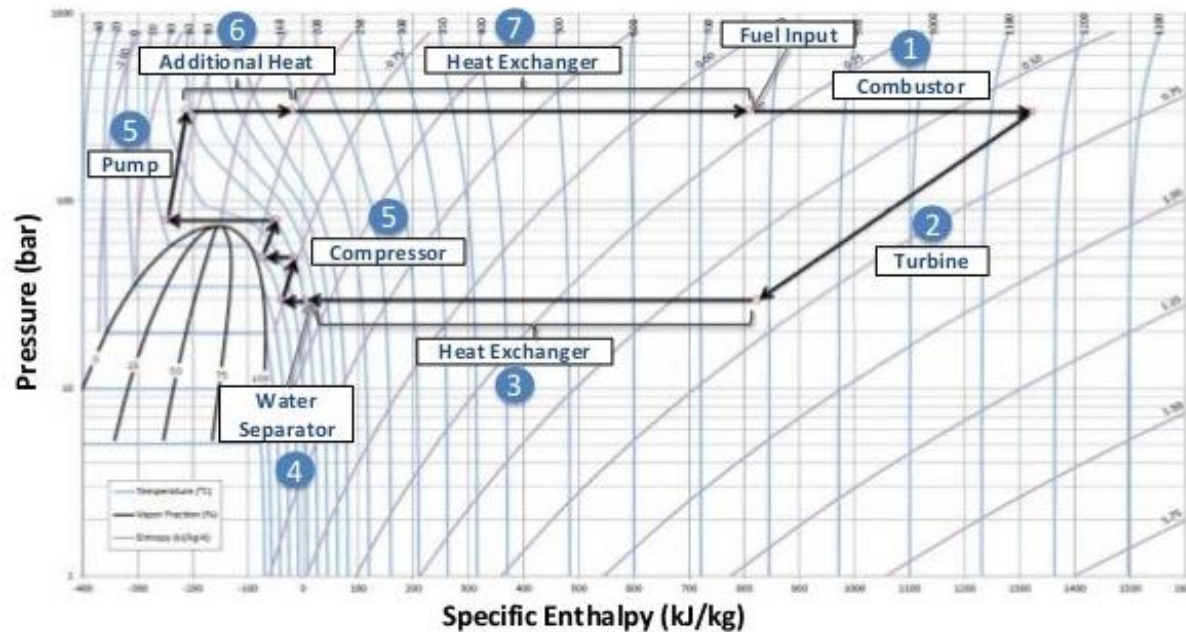
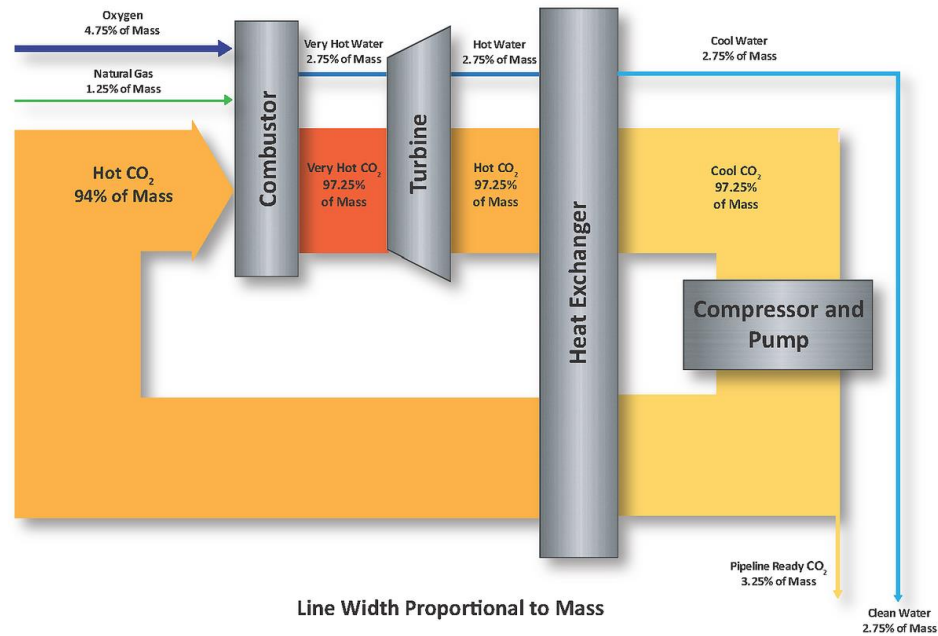
СПРАВОЧНО:

Эмиссия CO₂ в результате разложения органики, лесных пожаров, извержений вулканов и т.п. на Земле – ок. **400** Гтонн/год

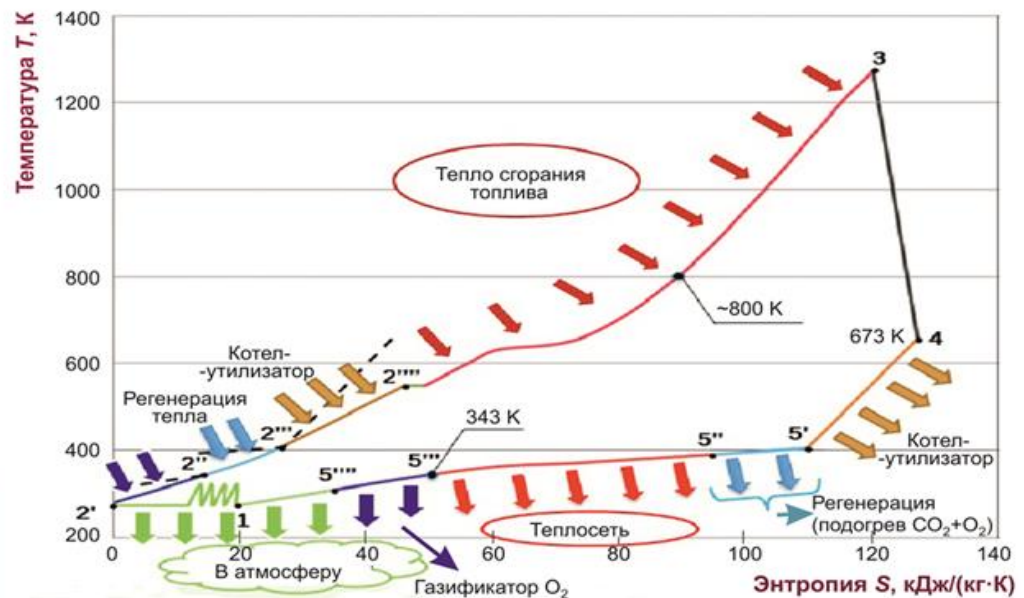
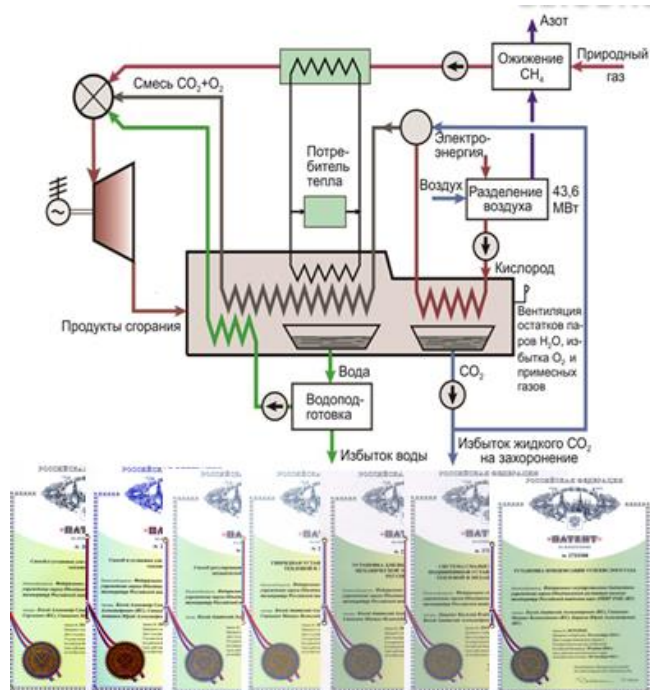
Эмиссия CO₂ от вулканической деятельности – в среднем **0,13-0,23** Гигатонн/год

Антропогенный вклад в эмиссию CO₂ – ок. **50** Гигатонн/год или примерно 12% от естественных процессов

Технология сжигания топлива в чистом кислороде. Цикл Аллама.

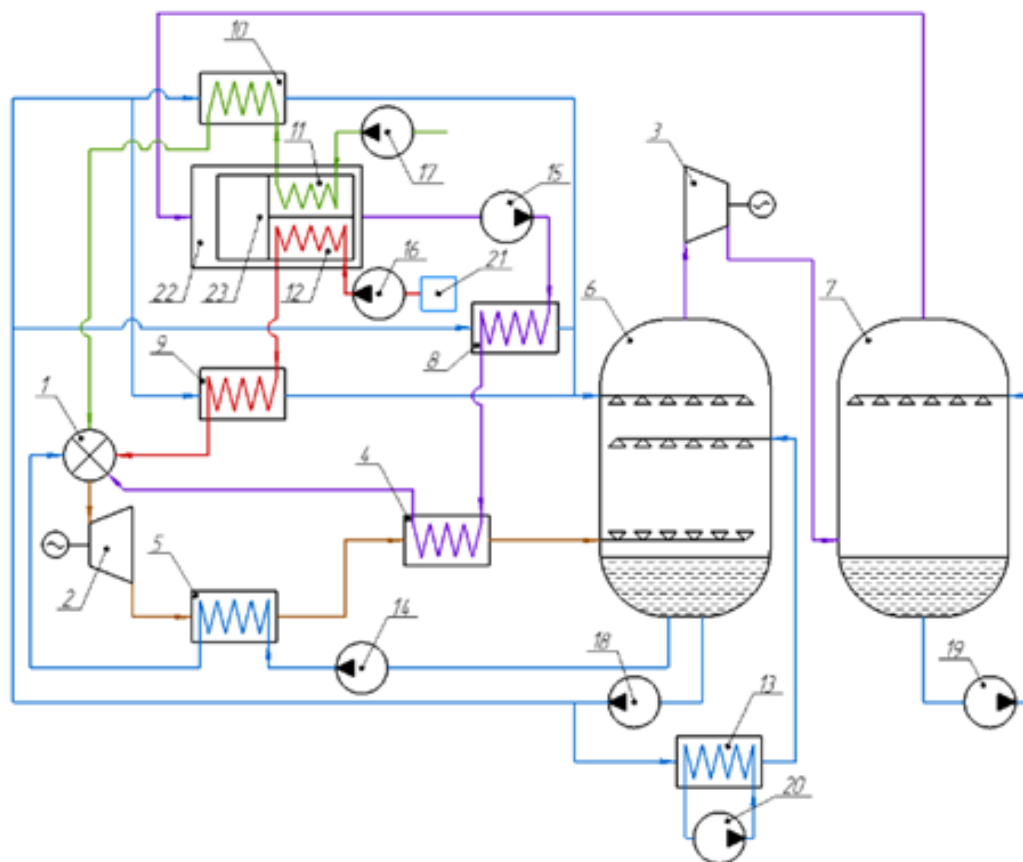


Парогазовая установка с нулевыми выбросами CO_2 в атмосферу (с выводом CO_2 из цикла в жидкой фазе, разработка ОИВТ РАН)



- по эффективности не уступает современным ПГУ;
- климатически и экологически безопасна;
- 100% утилизация CO_2 выхлопа в жидкой фазе - наиболее удобной для транспортировки;
- большая удельная мощность турбины - малые весогабариты и низкие кап.затраты строительства;
- генерация воды высокого качества - пригодна для использования в различных технологиях и питания тепловой сети;
- аккумулирование компонентов рабочего тела и распределение энергетических затрат на их производство с обеспечением «сглаживания» суточного графика потребителя энергии;

Параметры бескомпрессорной парогазовой установки



Без генерации тепловой мощности		Номинальный режим (тепловая мощность составляет 30% от общей генерируемой)		Максимальная генерация тепловой мощности	
КПД	0,504	КПД	0,485	КПД	-
КИТТ	-	КИТТ	0,679	КИТТ	0,95

Сравнение показателей предлагаемой электростанции с существующими

Показатель	ПГУ-325	ПГУ-450Т	ПГУ-800	ПГУ лучший мировой	БКПГУ 60 МВт Пилотный образец	БКПГУ 600 МВт Коммерческая электростанция
Производство только электроэнергии						
Мощность электрическая, МВт	325	450	808	600	60	600
КПД без учета затрат на улавливание CO ₂ , %	51,7	51	54,6	62,2	50	54
Затраты энергии на улавливание CO ₂ , %	10-15	10-15	10-15	10-15	1,5	1,5
Доля уловленного CO ₂ , %	90	90	90	90	~100	~100
КПД с учетом затрат на улавливание CO ₂ , %	36,7-41,7	36 - 41	39,6-44,6	47,2-52,2	48,5	52,5
Совместное производство электричества и тепла						
Условный относительный годовой расход топлива ^[1] без учета затрат на улавливание CO ₂	0,94	0,945	0,92	0,87	0,88	0,85
Условный относительный годовой расход топлива ^[2] с учетом затрат на улавливание CO ₂	1,05-1,1	1,05-1,1	1,03-1,08	0,98-1,03	0,89	0,86

^[1] Годовой расход топлива, отнесенный к условному эталону. За условный эталон принята теплофикационная паротурбинная установка Т-250/300-240. Все варианты и условный эталон приведены к равным условиям (установки приведены к равной номинальной мощности, генерируют одинаковое количество энергии с одинаковым температурным графиком).

^[2] Условный эталон не корректировался на улавливание CO₂.

ЛИТЕРАТУРА:

О.С.Попель, М.В.Синкевич, С.П.Филипов, В.Я.Штеренберг, А.С.Косой, Ю.А.Зейгарник. Концептуальная схема парогазовой установки с полным улавливанием диоксида углерода из продуктов сгорания // Теплоэнергетика. 2018. № 9. С. 23-32.

М.В.Синкевич, Э.Р.Рамазанов, Ю.А.Борисов, О.С.Попель, А.А.Косой. Анализ параметров термодинамического цикла бескомпрессорной парогазовой установки // Теплофизика высоких температур №5. 2021.

Заключение

1. Внедрение БКПГУ в энергетический комплекс РФ позволит снизить выбросы CO_2 в атмосферу практически без дополнительных затрат на его улавливание.
2. Топливная эффективность БКПГУ при совместном производстве тепла и электроэнергии существенно превосходит все современные ПГУ.
3. Дальнейшие работы предполагают оптимизацию низкотемпературных циклов (разделение воздуха, ожижение углекислого газа) применительно в высокотемпературному циклу БКПГУ и строительство «пилотного» образца мощностью 60 МВт.