







Quality&Speed

**E**xpertise

Innovation

Regionalization

Снижение выбросов СО<sub>2</sub> за счет повышения общей эффективности термодинамического цикла газотурбинной установки

# Андреа Буррато



## Зачем нам терять тепло?



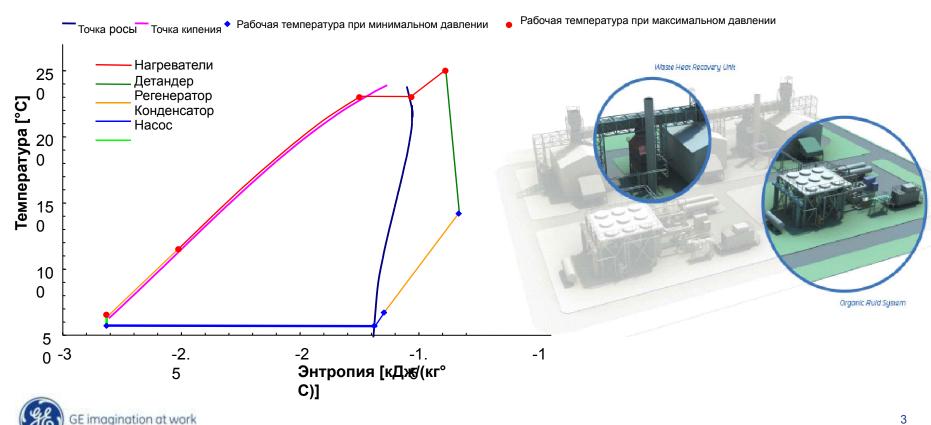
77% эксплуатирующихся установок работают по прямому циклу



### Концепция ORC

«Органический» цикл Ренкина представляет собой циклический термодинамический процесс, основанный на классическом цикле Ренкина с использованием органической рабочей жидкости

### Диаграмма T-S

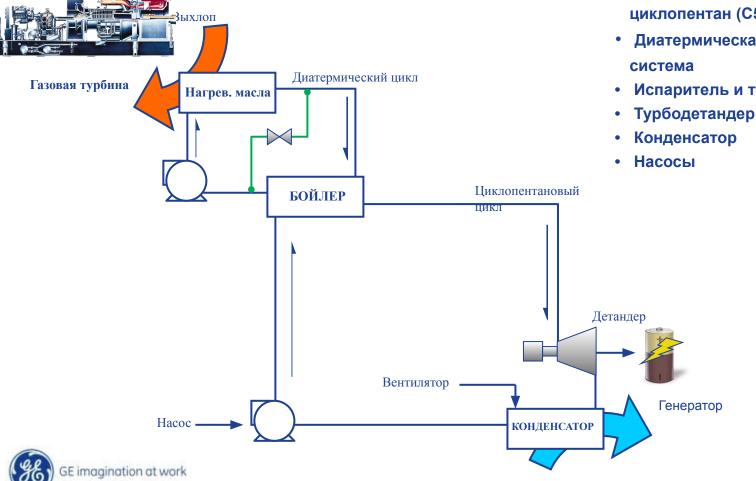


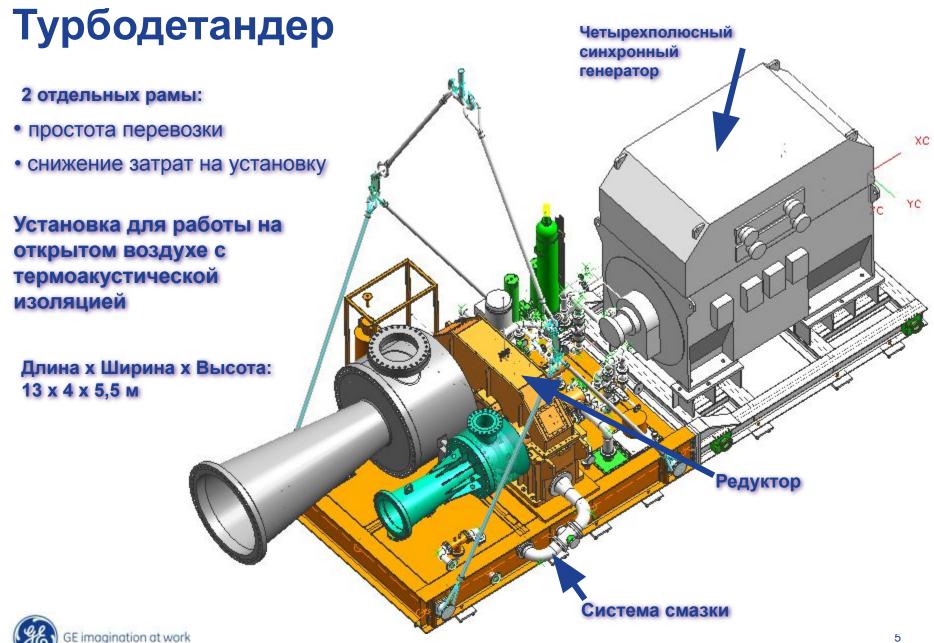
## Технологическая схема установки

ГТУ MS5002B – суммарный КПД составляет 40,7%

#### Стандартная комплектация включает:

- Органическая жидкость циклопентан (С5Н10)
- Диатермическая масляная
- Испаритель и теплообменники





## Установка ORegen™

Отводящее устройство

Дымовая труба с системой ORegen

**Теплообменник** системы утилизации тепла

Конденсатор





### Эксплуатационные характеристики установки ORegen<sup>TM</sup>

Тип ГТУ	Мощность	Расход выхлопа	Темп. выхлопа	КПД ГТУ (%)	Электр. мощность системыОRC	Общий КПД (%)
	(кВт)	(кг/с)	(°C)	(1-)	(МВт)	(**)
PGT25 (*)	23 261	68.9	525	37.7%	6.9	48.9%
PGT25+ (*)	31 364	84.3	500	41.1%	7.9	51.5%
PGT25+ G4 (*)	33 973	89.0	510	41.1%	8.6	51.5%
MS5001 (*)	26 830	125.2	483	28.4%	11.3	40.4%
MS5002B (*)	26 100	121.6	491	28.8%	10.8	40.7%
MS5002C (*)	28 340	124.3	517	28.8%	12.4	41.4%
MS5002D (*)	32 580	141.4	509	29.4%	13.8	41.9%
MS6001B (*)	43 530	145.0	544	33.3%	15.6	45.2%
LM6000 (**)	43 397	125.6	454	41.7%	9.7	51.1%

Эталонные данные по стандарту ISO. 100% нагрузка ГТУ при стандартной конфигурации установки

<sup>(\*\*)</sup> Мощность на клеммах генератора 60 Гц, для установки LM6000PC



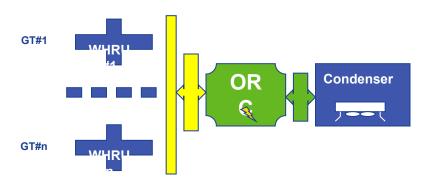
<sup>(\*)</sup> Мощность на валу ГТУ

### Компоновка системы ORegenTM

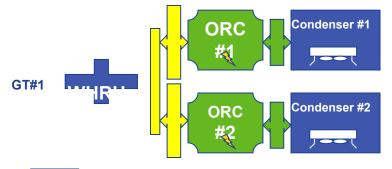
#### Прямая



#### Параллельная по маслу



#### Циклическая



### Параллельная по газу



Стандартный узел



Выбирается согласно требованиям заказчика в зависимости от условий эксплуатации



### Эксплуатационные качества

• Работа в автоматическом режиме

Не требуется круглосуточное присутствие квалифицированного персонала

• Высокая эффективность

Лучшее решение для ГТУ, работающих на режимах частичной нагрузки. 80% уровень регенерации тепла даже при 50% нагрузке ГТУ

- Основной элемент системы турбодетандер с высокой степенью надёжности
- Незначительные потери теплоносителя

Минимальные потери органической жидкости

• Низкое давление в циклопентановом контуре

Чуть выше атмосферного, что обеспечивает высокую безопасность работы и предотвращает возможность попадания кислорода в контур

• Максимальное давление в циклопентановом контуре

Ниже критического давления органической жидкости. Отсутствие сверхкритического режима. Обеспечение максимального уровния регенерации тепла

• Маспо

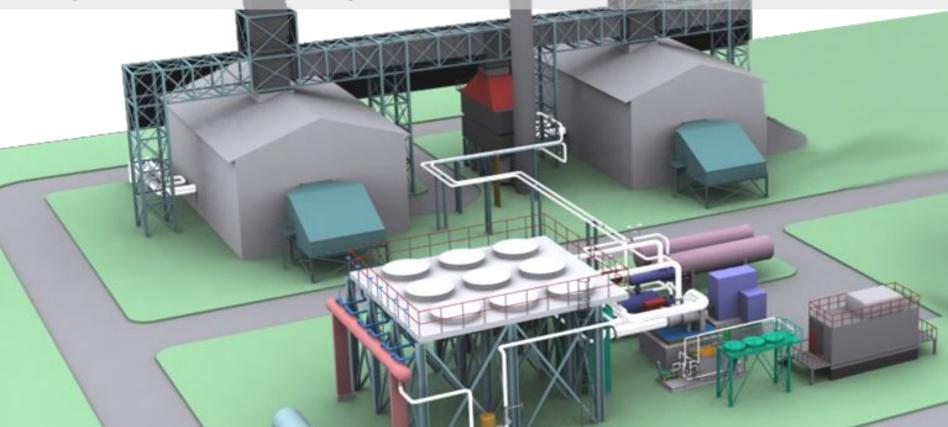
Рабочий диапазон температур от -35 °C до +330 °C

• Высокоэффективный конденсатор

Малогабаритный. Обеспечивает конденсацию циклопентана при давлении выше атмосферного



- Efficiency improvement □20% ... CO<sub>2</sub> footprint □20%
- Carbon credits ... singular enabler
- Cyclophentane as working fluid in a close loop ... no water!



Технология ORegen<sup>TM</sup> обеспечивает производство до 17 МВт электроэнергии без дополнительных затрат топлива за счет рекуперации тепла выхлопных газов ГТУ