



Совместная выработка тепловой и электрической энергии

Органический цикл Ренкина.

Принцип работы установок.

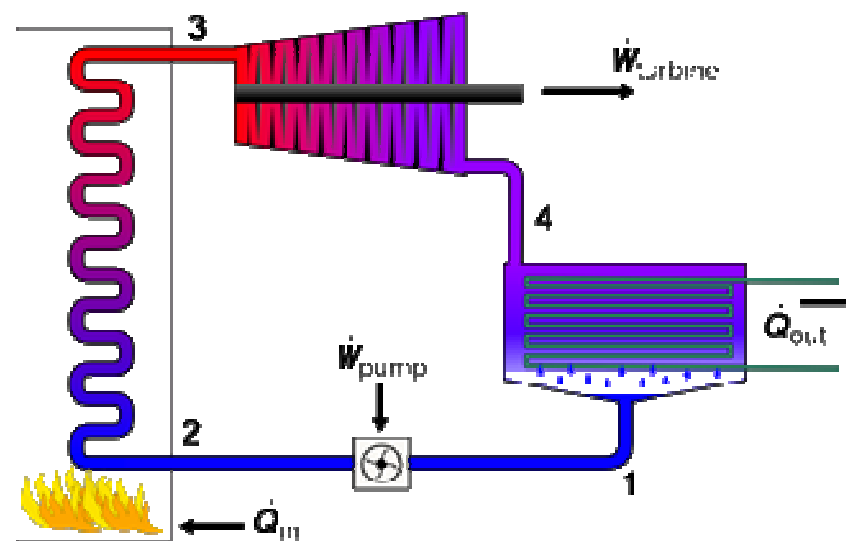
Цикл Ренкина назван в честь ее изобретателя, шотландского физика **Уильяма Ранкина** (1820-1872), он являлся одним из отцов термодинамики.

Источник тепла – котёл, работающий на биомассе или любой другой источник тепла, в теплообменнике (2) передаёт тепло теплоносителю внутреннего контура.

Этот теплоноситель внутреннего контура, закипает и резко расширяется, переходя в сухой газ высокого давления, приводит в действие турбину (3).

Теплоноситель является 100% биоразлагаемым и нетоксичным. Выработанная механическая мощность ($\dot{W}_{\text{турбины}}$) с помощью генератора преобразуется в электрическую энергию, которая может использоваться на собственные нужды котельной или отдаваться в сеть .

На выходе из турбины рабочая жидкость проходит в теплообменник, где конденсируется (4), отдавая тепло потребителю, в жидкую форму и снова поступает в накопительный бак (1), из которого поступает обратно на теплообменник (2), замыкая цикл.

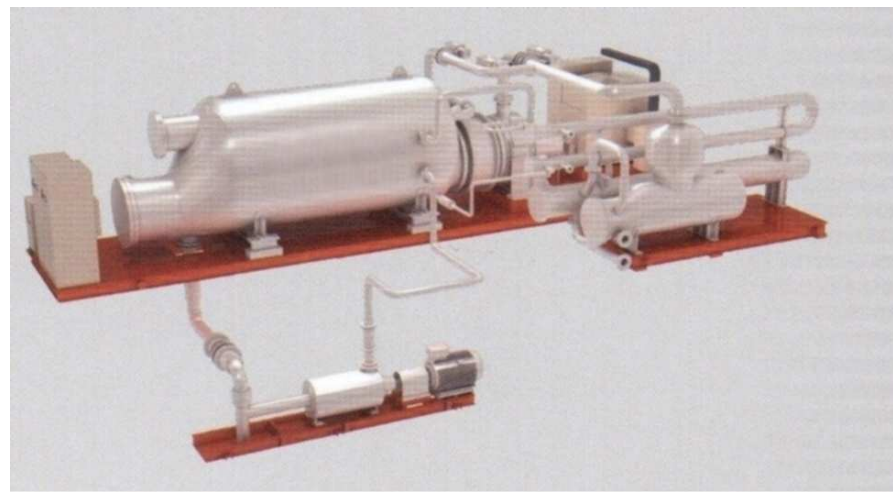


Избыток тепла, выделяемого в теплообменнике 4 ($\dot{Q}_{\text{из}}$) может использоваться для целей отопления, или подогрева топлива, или же для уменьшения влажности биомассы используемой на горение, тем самым увеличивая его теплотворная способность.

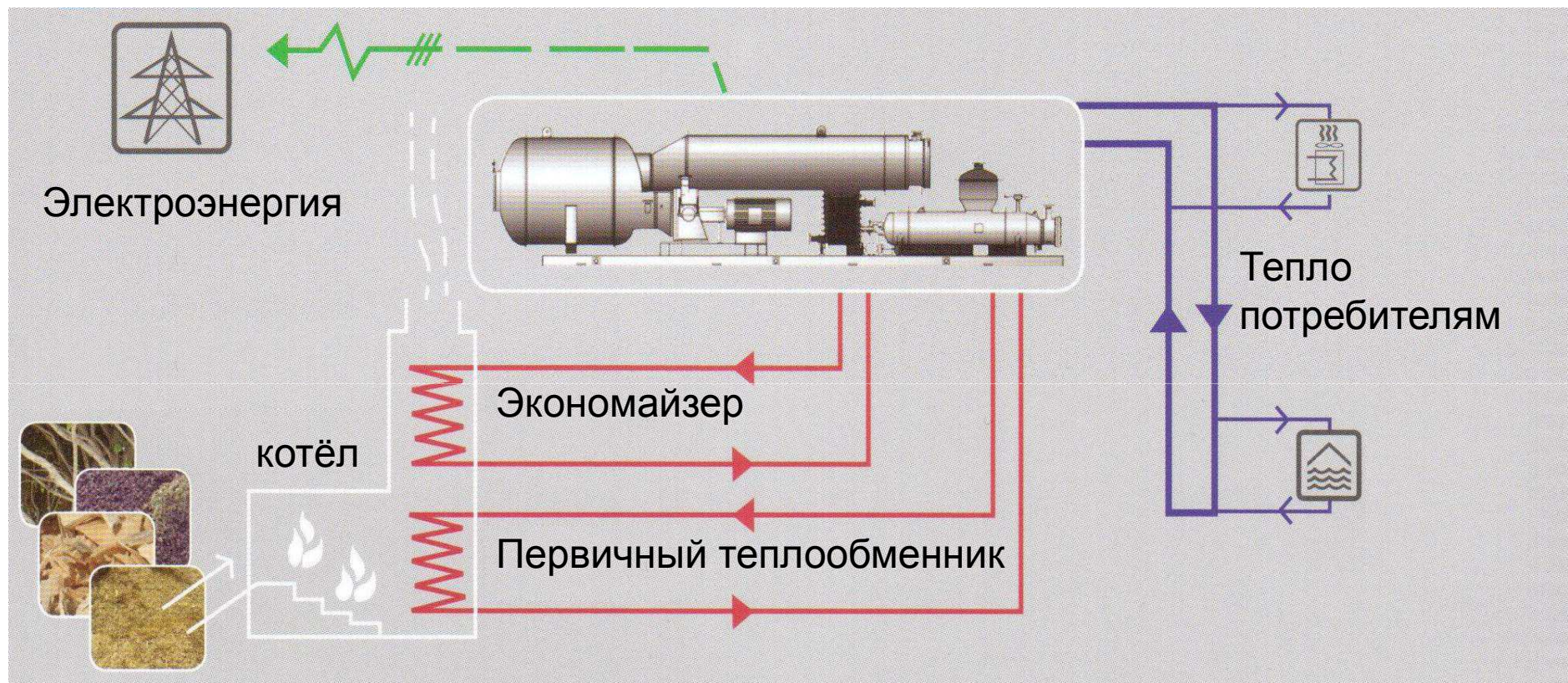
внешний вид установок мощностью от 600 кВт до 3000 кВт

Установки выработки электроэнергии поставляются полностью готовые к использованию и требуют только подключения к источнику тепла и к линии электроснабжения.

Установки мощностью от 1 МВт электрической энергии поставляются укрупненными блоками и монтируются на строительной площадке.



Принципиальная схема работы установки (на примере split системы.)



- 1) Циркуляция котлового теплоносителя (термомасло 280 C)
- 2) Остаточное тепло на котёл 230 C
- 3) Остаточное тепло потребителю на ГВС и отопление 90 C

Что получаем на выходе?

Так как с установок по выработке тепла кроме электрической мощности можно снимать ещё и остаточное тепло, то КПД установок можно оценить по следующему примеру

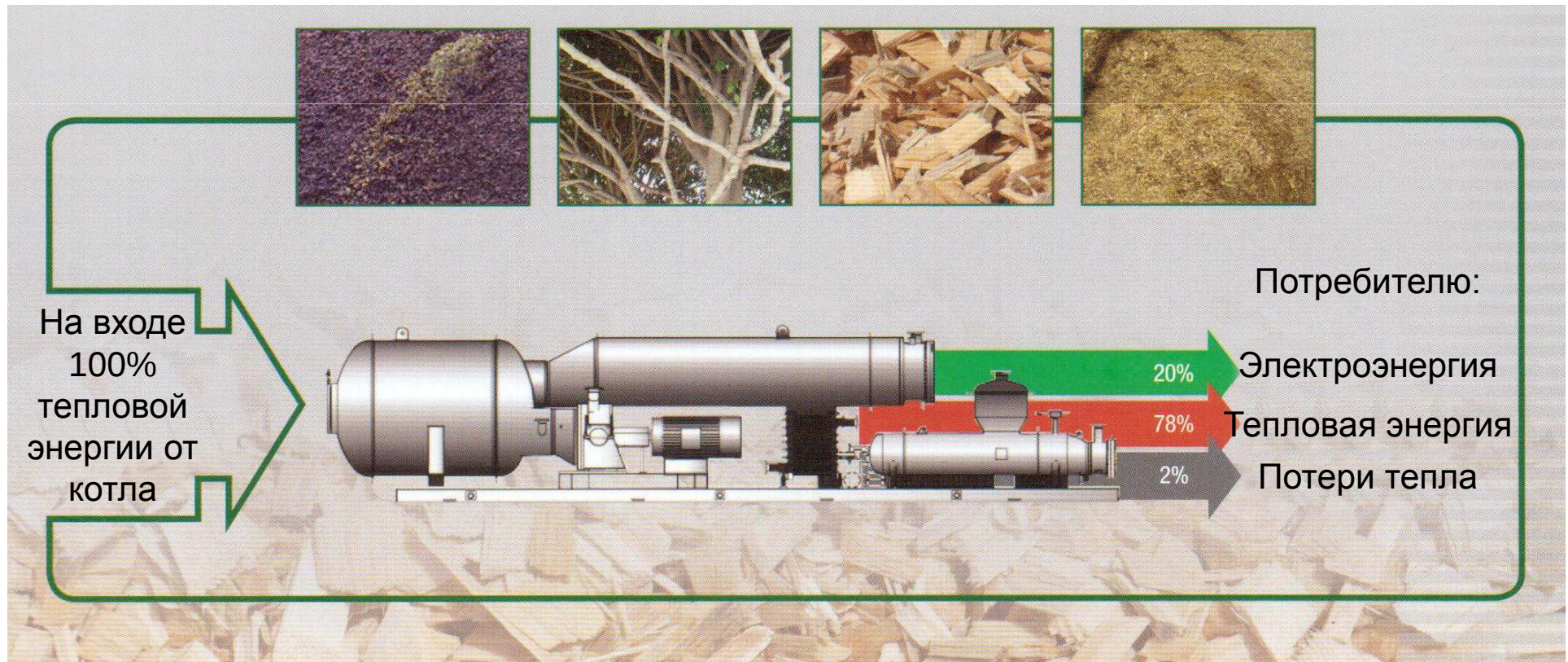
На входе в турбину 1МВт тепловой Энергии

Получаем:

200 кВт электрической мощности

780 кВт тепловой мощности

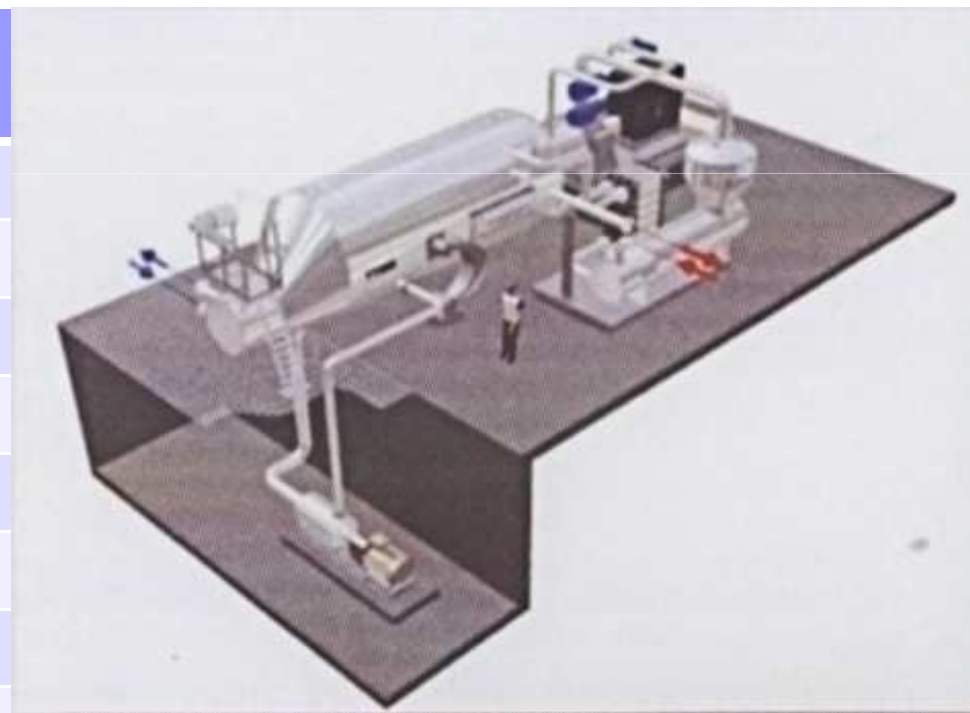
20 кВт потерь электрической мощности на собственные нужды



Мощностной ряд установок по выработке электрической энергии. Органический Цикл Ренкина

■ ОЦРpower

Наименование установки	Выдаваемая мощность кВт
ОЦР р – 600	619
ОЦР р – 700	729
ОЦР р – 950	1000
ОЦР р – 1250	1317
ОЦР р – 1800	1862
ОЦР р – 2200	2319
ОЦР р – 2400	2476
ОЦР р – 2600	2755
ОЦР р – 3000	3066



Технические характеристики установок ОЦРpower (Исполнение с экономайзером)

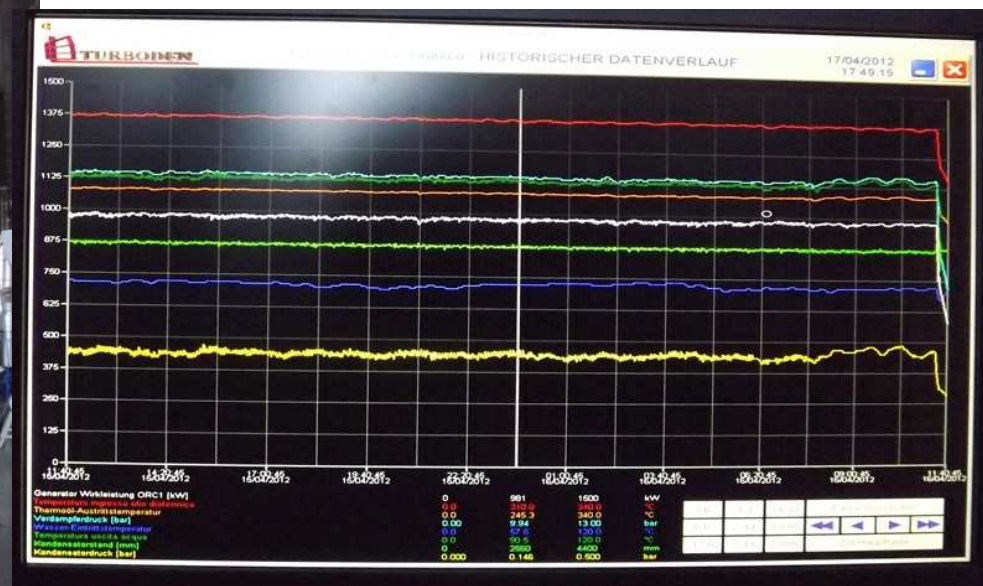
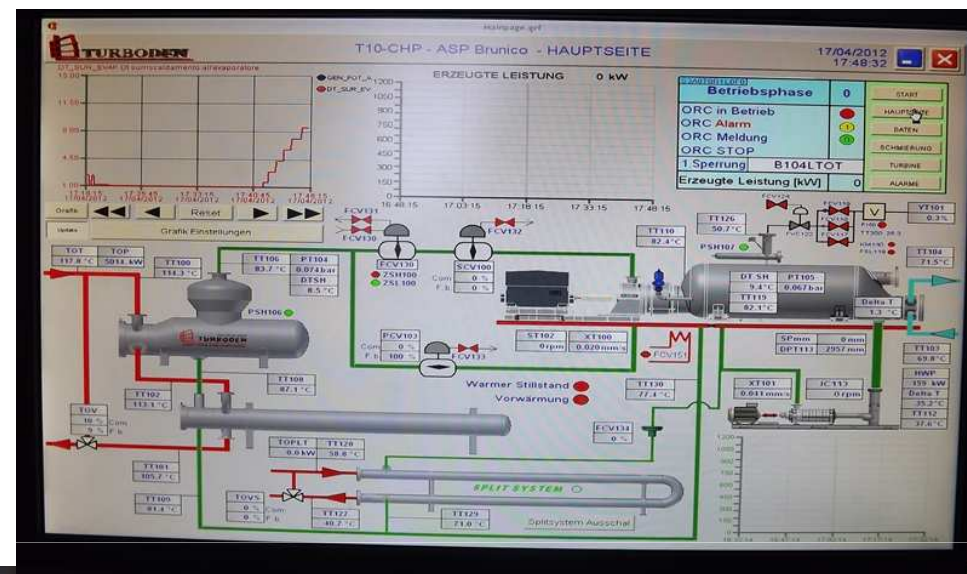
		ОЦР p-600	ОЦР p-700	ОЦР p-950	ОЦР p-1250	ОЦР p-1800	ОЦР p-2200	ОЦР p-2400	ОЦР p-2600	ОЦР p-3000
Термомасло										
Т от котла (вх/вых)	°C	312/252	312/252	310/250	310/250	312/252	309/249	312/252	310/250	310/250
Мощность от котла	kW	3056	3572	4685	6130	8935	10975	11680	13250	15200
Т от экономайзера (вх/вых)	°C	252/132	252/132	250/130	250/130	252/132	249/130	252/132	250/130	250/130
Мощность от экономайзера	kW	283	338	450	585	855	1045	1112	1310	1600
Итоговая мощность на турбину	kW	3339	3910	5135	6715	9790	12020	12792	14560	16800
Охлаждающая жидкость (теплосеть)										
Т обратка из сети/подача в сеть	°C	60/80	60/80	60/80	60/80	60/90	60/90	60/90	65/90	68/93
мощность в сеть теплосъема	kW	2689	3146	4095	5341	7843	9598	10211	11714	13636
Электроэнергия										
выработка электроэнергии	kW	619	729	1000	1317	1862	2319	2476	2755	3066
КПД (без учёта тепловой энергии)		18,5%	18,6%	19,5%	19,6%	19,0%	19,3%	19,4%	18,9%	18,2%
Собственное потребление эл.	kW	32	40	51	62	87	98	109	150	175
полезная мощность потребителю	kW	587	689	949	1255	1775	2221	2367	2605	2891
Установленный генератор		50Hz, 400V	50Hz, 400V	50Hz, 400V	50Hz, 400V	50Hz, 660V	50Hz, 660V	50Hz, 6kV	50Hz, 6kV	50Hz, 6kV
		60Hz, 480V	60Hz, 480V	60Hz, 480V	60Hz, 480V	60Hz, 4160V	60Hz, 4160V	60Hz, 4160V	60Hz, 4160V	60Hz, 4160V
поставка		один блок	один блок	несколько блоков	несколько блоков	несколько блоков	несколько блоков	несколько блоков	несколько блоков	несколько блоков
срок поставки	месяцев	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	12-14	12-14

**КПД установок с учётом утилизации тепла в
исполнении SPLIT составляет 87%**

Автоматизация и управление

Полная автоматизация

- Техническое обслуживание 1 раз в год.
- Контроль всех параметров и управление с диспетчерского пульта.
- Управление и контроль установкой удалённо через интернет производителем.
- Отсутствие текущих расходных материалов.
- Полная архивация данных.





Реализованные объекты

Установленная тепловая мощность 8 МВт
Установленная электрическая мощность 0,8 МВт











Thermohydraulik

Thermohydraulik

Thermoöl

TP1 TP3 TP4 TP2

Hand Service

Biomassekessel

Feuerung

Rauchgasweg

TP1 TP3 TP4 TP2

Hand Service

Elektrofilter

Elektrofilter

TP1 TP3 TP4 TP2

Hand Service

Kondensation

Kondensation

TP1 TP3 TP4 TP2

Hand Service

Biomassekessel

- Anforderung
- Anforderung Thermoöl

- Freigabe Thermoöl Status
- Freigabe Thermoöl SK
- Freigabe Thermohydraulik
- 96,2 % Leistung



- Anfahren
- Aufheizrampe
- Betrieb
- Leistungsregelung
- O₂-Trimmung
- O₂-Regelung SV
- Gluterhaltung
- Herunterfahren
- Not-stop
- O₂-Trimmung SV
- BKT-Kühlung SV
- Füllgradstempel
- O₂-Optimierung
- O₂-Tmax Begrenzung aktiv

Hydraulik

Schuttboden ☐ Auto Niveau ☐

Einschub ☒ Auto Temperatur ☐

Postenbewegung ☒ Auto R1 Filter ☐

Entaschung ☐ Auto R2

UL-Kühler ☒ 32,5 °C

AC1 bereit

AC1 aktiv

AC2 bereit

AC2 aktiv



**Сколько обслуживающего персонала на
такую мини-ЕЭС**

2 человека















Автоматизация и управление

Полная автоматизация

- Техническое обслуживание 1 раз в год.
- Контроль всех параметров и управление с диспетчерского пульта.
- Управление и контроль установкой удалённо через интернет производителем.
- Отсутствие текущих расходных материалов.
- Полная архивация данных.



Технические характеристики

Наименование установки	Выдаваемая мощность кВт
ОЦР m -03	3
ОЦР m -10	10
ОЦР m -50	50
ОЦР m -100	100
ОЦР m -250	250

- Серия ОЦРmini
 - Производство Америка
- I-Power



Технические характеристики

Наименование установки	Выдаваемая мощность кВт	Подача тепла	Возврат тепла	Т от котла	Т на котёл
ОЦР m -03	3	59	48	80-95	65-70
ОЦР m -10	10	147	126	80-95	65-70
ОЦР m -50	50	733	640	95-110	70-85
ОЦР m -100	100	1465	1320	110-140	80-110
ОЦР m -250	250	3224	2670	110-140	80-110



Установка мощность 250 кВт
электрической мощности

Автоматизация и управление

Полная автоматизация

- Техническое обслуживание 1 раз в год.
- Контроль всех параметров и управление с диспетчерского пульта.
- Управление и контроль установкой удалённо через интернет производителем.
- Отсутствие текущих расходных материалов.
- Полная архивация данных.



Мини-ТЭС 150 кВт

