

**ГАЗОТУРБИННЫЕ ЭЛЕКТРОАГРЕГАТЫ
С30**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

БПЦЭ.410012.РЭ

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	5
1 НАЗНАЧЕНИЕ	6
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	9
2.1 Технические характеристики электроагрегата при работе в режиме «С сетью»	9
2.2 Технические характеристики электроагрегата при работе в режиме «Автономный	11
2.3 Температурные зависимости	14
2.4 Влияние атмосферного давления	15
2.5 Влияние сопротивления на входе и выходе	16
2.6 Электрическая защита агрегата	17
3 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ	18
3.1 Комплектность	18
4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ	19
4.1 Погодное и шумоизолирующее укрытие.	21
4.2 Турбогенератор	23
4.3 Топливная система	25
4.4 Модуль управления мощностью (рис.49)	39
4.5 Контроллер переходных процессов	41
4.6 Блок аккумуляторных батарей (АКБ).	42
4.7 Модуль присоединения потребителей.	48
4.8 Локальный пульт управления	51
4.9 Режимы работы.	60
4.10 Объединение электроагрегатов.	74
5 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	78
6 ПОРЯДОК МОНТАЖА	84
6.1 Правила безопасности при проведении монтажа	Ошибка! Закладка не определена.
6.2 Общие требования к монтажу	84

6.3	Технологический процесс монтажа	84
6.4	Подготовка С30 к монтажу	86
6.5	Монтаж электроагрегата	87
6.6	Требования к питанию ГТЭА воздухом:	88
6.7	Присоединение к топливу:	88
6.8	Электрические подключения	90
6.9	Управляющие подключения.	99
6.10	Монтаж выхлопной системы	106
6.11	Окончание монтажа ГТЭА.	107
6.12	Пуско-наладочные работы	108
7	ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	113
7.2	Автономная работа	116
7.4	Двойной режим	121
8	ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРОАГРЕГАТА	123
8.1	Полномочия устройств управления и приоритет	123
8.2	Предпусковая проверка	123
8.3	Работа в режиме «С сетью»	123
8.4	Работа в режиме «Автономный»	124
8.6	ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ	127
11	ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ГТЭА	134
11.1	Меры безопасности при проведении обслуживания	134
11.2	Виды, объем и периодичность ТО:	134
11.3	Обслуживание С30 с газовой системой высокого давления	135
11.4	Обслуживание газовой топливной системы	136
11.5	Обслуживание жидкотопливной системы	137
11.6	Дожимной компрессор	137
11.7	Обслуживание блока АКБ во время хранения	137
11.8	Входной воздушный фильтр	138

12	ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ	141
13	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	142
	ПРИЛОЖЕНИЕ № 1 ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ	143
	ПРИЛОЖЕНИЕ № 2 ГАБАРИТНО – ПРИСОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ ГТЭА С30	144
	ПРИЛОЖЕНИЕ № 3 ЗОНЫ ОБСЛУЖИВАНИЕ ГТЭА С30	145
	ПРИЛОЖЕНИЕ № 6 АКТ ПРИЁМКИ ОБОРУДОВАНИЯ ПОСЛЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ОПРОБОВАНИЯ	148
	ПРИЛОЖЕНИЕ № 7 ЖУРНАЛ ПРОВЕРКИ МОНТАЖА	150
	ПРИЛОЖЕНИЕ № 8 ПЕРЕЧЕНЬ ДОКУМЕНТОВ, НА КОТОРЫЕ ДАНЫ ССЫЛКИ В НАСТОЯЩЕМ РУКОВОДСТВЕ	152

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) на газотурбинные электроагрегаты С30 (в дальнейшем электроагрегат, или ГТЭА) представляет собой документ, содержащий сведения о конструкции, принципе действия, основных технических характеристиках электроагрегатов, их составных частях, сведения, необходимые для монтажа, наладки, пуска, регулирования, обкатки и сдачи изделий, а также сведения о правильной и безопасной эксплуатации и технического обслуживания электроагрегатов.

Эксплуатация включает в себя запуск электроагрегата, его остановку, проведение регламентного обслуживания и устранение неисправностей, не требующих участия специалистов ООО "БПЦ Энергетические системы".

Данное руководство распространяется на электроагрегаты, оснащённые опциональными устройствами, указанными в разделе «Назначение».

Более подробные сведения о комплектующих покупных изделиях, входящих в состав электроагрегата, содержатся в эксплуатационной документации, поставляемой в комплекте с электроагрегатом.

К выполнению работ по эксплуатации электроагрегата допускается обслуживающий персонал, прошедший специальную подготовку по ознакомлению с электроагрегатом и настоящим РЭ, а также прошедший инструктаж по технике безопасности.

При эксплуатации электроагрегата используйте комплект документации, перечисленный в ведомости эксплуатационных документов.

В связи с тем, что предприятие-изготовитель постоянно ведёт работы по совершенствованию изделия, в конструкцию электроагрегата могут вноситься незначительные изменения, улучшающие его потребительские свойства, не отражённые в настоящем РЭ.

Для получения дополнительной технической информации или технической помощи обращайтесь в службу технической поддержки ООО «БПЦ Энергетические Системы»:

Тел. (495) 777-2703

t-mail: energy@bpc.ru

1 Назначение

Газотурбинные электроагрегаты С30, представляют собой модульную систему для производства электрической энергии, используемую в качестве резервного или основного источника питания, а также для сглаживания колебаний напряжения в электросети. В дополнение к высокому КПД, данные электроагрегаты имеют большой срок службы и низкие вредные выбросы при нормальных рабочих условиях.

Несколько электроагрегатов С30 могут быть объединены в единый энергетический комплекс (кластер) для обеспечения потребности в энергии и повышения надёжности с помощью кабельного соединения (до 20 единиц) или с применением устройства ADVANCED POWER SERVER (до 30 единиц).

Электроагрегат С30 может эксплуатироваться в трех режимах, в зависимости от способа соединения с внешней электросетью.

- Электроагрегат всегда соединен с сетью (нагрузка потребителей обеспечиваются энергией одновременно и от электроагрегата, и от сети). Режим работы называется «С сетью»
- Электроагрегат никогда не соединяется с сетью (нагрузки потребителя получают всю энергию от электроагрегата). Режим называется «Автономный».
- Электроагрегат автоматически переключается с режима работы «С сетью» на «Автономный» при необходимости. Режим называется «Двойной».

Внешний вид электроагрегата показан на рис.1.



Рисунок 1 Внешний вид электроагрегата С30

Структура условного обозначения электроагрегатов приведена ниже:

30	R	-	H	G	4	-	B	U	M	0	
											Цифра, обозначающая номинальную мощность в условиях ISO
											Буква, обозначающая тип двигателя
											Буква, обозначающая тип используемого топлива
											Буква, обозначающая функцию управления
											Цифра, обозначающая выдаваемое агрегатом напряжение и частоту тока
											Буква, обозначающая тип укрытия
											Буква, обозначающая наличие сертификатов или разрешений
											Буква, обозначающая установленную опцию
											Буква, обозначающая добавочную функцию

Обозначение	Код	Значение
Номинальная мощность		Мощность в кВт
Тип двигателя	R	С рекуператором
	N	Без рекуператора
Тип топлива	F	Газ природный низкого давления
	H	Газ природный высокого давления
	D	Жидкое топливо
	B	Газ из отходов (биогаз)
	S	Сернистый газ высокого давления
Функция управления	G	Работа совместно с сетью
	D	Двойной режим или автономная работа
Выдаваемое агрегатом напряжение и частота тока	4	400-480В, 50 Гц
Тип укрытия	B	Промышленное NEMA 3R
Наличие сертификатов или разрешений	0	Нет сертификатов или разрешений
	C	Сертификат европейского союза (CE)
Опция	0	Без опции
	M	Модем
	I	Международный модем
	S	Глушитель на выхлопе
	C	Утилилизационный теплообменник
Дополнительные функции	0	Нет дополнительных функций
	1	Входное давление топлива 2-103 кПа
	2	Входное давление топлива 17-103 кПа

Примеры условных обозначений :

а) Газотурбинный электроагрегат на газовом топливе высокого давления, с двигателем, оснащённым рекуператором, мощностью 30 кВт, напряжением 400 В трёхфазного переменного тока частотой 50 Гц, в автономном режиме, в промышленном укрытии, без опций и дополнительных функций:

ГТЭА 30R-HD4-B000

б) Газотурбинный электроагрегат, на дизельном топливе, с двигателем, оснащённым рекуператором, мощностью 30 кВт, напряжением 400 В трёхфазного переменного тока частотой 50 Гц, предназначенного для работы совместно с сетью, в промышленном укрытии с глушителем на выхлопе:

ГТЭА 30R-DG4-B0S0

2 Технические характеристики

2.1 Технические характеристики электроагрегата при работе в режиме «С сетью»

Технические характеристики электроагрегата при работе в режиме «С сетью» соответствуют указанным в таблице 1. Везде, где в таблицах встречается выражение N, это означает количество индивидуальных ГТЭА в кластере (где $1 \leq N \leq 100$). Показатели качества электрической энергии указаны в % от номинальных значений напряжения и частоты тока
 Таблица 1 -

№ п.п.	Наименование характеристик	Ед. изм.	Значение для индивидуального ГТЭА	Значение для кластера
1	Мощность номинальная на клеммах генератора при условиях ISO и $\cos\phi=0,8$, не менее: ¹ Для агрегатов на природном газе высокого давления Для агрегатов на природном газе низкого давления Для агрегатов на жидком топливе	кВт	30. ₁ 28. ₁ 29. ₁	Определяется по ф-ле: $\Sigma(30 \times N30H + 28 \times N30F + 29 \times N30D)^2$
2	Род тока	Переменный трехфазный		
3	Напряжение на выходе из ГТЭА, номинальное:	В	360÷528	
4	Частота тока номинальная ⁴	Гц	45÷65	
5	КПД(для одного ГТЭА) : Для агрегатов на природном газе высокого давления Для агрегатов на природном газе низкого давления Для агрегатов на жидком топливе	%	26±2 25±2 25±2	
6	Выходной ток в установившемся режиме	А	46	Nx46
7	Вид привода	Газотурбинный двигатель		
8	Степень автоматизации	3 по ГОСТ 50783		
9	Номинальная частота вращения	Мин ⁻¹	96000	
10	Расход топлива при номинальной нагрузке: Природный газ Дизельное топливо	Кг/час	Согласно табл.2-3	
11	Коэффициент мощности сети		Отклонение $\cos \varphi$: ± 0.985 , для нагрузок >25% от номинальной.	Как для одного ГТЭА
12	Гармоники с кривой выходного тока		Соответствует IEEE 519, суммарный коэффициент гармоник < 5% , см. рис.2-1	
13	Ток, вызывающий тревогу в ГТЭА	А	58, максимальный симметричный и несимметричный	Nx58, максимальный симметричный и несимметричный
14	Потребляемая энергия для запуска (для каждого ГТЭА)	кВт	3.5 кВт, пиковое, 0,014 кВт-Гц, 30секунд	

Таблица 1, продолжение

№ п.п.	Наименование характеристик	Ед. изм.	Значение для индивидуального ГТЭА	Значение для кластера
15	Мощность, потребляемая при охлаждении (для каждого ГТЭА)	кВт	2.8 кВт пиковое, 0.147 кВт-Гц, 5 минут, типовое	
16	Потребляемая энергия в состоянии готовности	кВт	0,5	Nx0,5
17	Температура выхлопных газов	°C	275	
18	Поток выхлопных газов (для каждого ГТЭА)	кг/с	0,31	
19	Содержание вредных веществ в выхлопных газах при ISO нормальных условиях и условной объемной концентрации кислорода 15% (для каждого ГТЭА), не более окись азота в пересчете на Nox Для агрегатов на природном газе Для агрегатов на жидком топливе	мг/м ³	17 65,8	
20	Расход топлива при условиях ISO на номинальной мощности: Для агрегатов на природном газе высокого давления Для агрегатов на природном газе низкого давления Для агрегатов на дизельном топливе	Кг/ч	8,4 8,15 9,46	
21	Расход воздуха (для каждого ГТЭА): - циклового - на охлаждение электроники - на охлаждение компрессора (только для агрегатов с компрессором) - на охлаждение АКБ	м ³ /час	917 782 442 425	
22	Рабочая температура	°C	От -20 до + 50	
23	Уровень звука на режиме номинальной мощности на расстоянии 10 метров, не более (для каждого ГТЭА)	дБА	65	
24	Габаритные размеры электроагрегата, не более: - длина - ширина - высота	мм	1516 762 1943	
25	Масса электроагрегата, не более	кг	405	

Примечания:

- 1- Минимальная энергия в сети 750 Вт, когда потребность в энергии =0 кВт. Для кластера минимальная энергия сети - N*750 Вт.
- 2- В кластер могут включаться различные модели ГТЭА. Полная вырабатываемая мощность есть сумма вырабатываемых мощностей от индивидуальных электроагрегатов
 N_{30H} = Количество ГТЭА С30, работающих на природном газе высокого давления.
 N_{30F} = Количество ГТЭА С30, работающих на природном газе низкого давления.
 N_{30D} = Количество ГТЭА С30, работающих на жидком топливе.
- 3- Автосинхронизация. ГТЭА измеряет параметры колебания в сети и синхронизируется по фазе и частоте перед включением в работу.

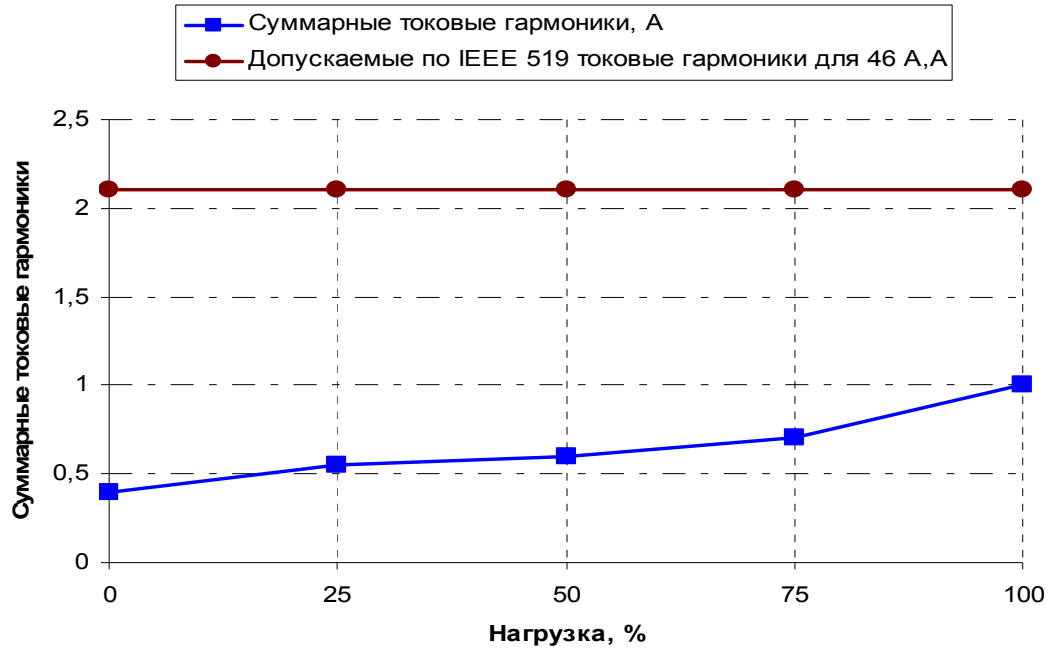


Рисунок 2 Суммарные токовые гармоники

2.2 Технические характеристики электроагрегата при работе в режиме «Автономный»

Технические характеристики электроагрегата при работе в режиме «Автономный» соответствуют указанным в таблице 2.

Таблица 2 -

№ п.п.	Наименование характеристик	Ед. изм.	Значение для индивидуального ГТЭА	Значение для кластера
1	Мощность номинальная на клеммах генератора при условиях ISO и $\cos\phi=0,8$, не менее: ¹ Для агрегатов на природном газе высокого давления Для агрегатов на природном газе низкого давления Для агрегатов на жидком топливе	кВт	30 ₋₁ 28 ₋₁ 29 ₋₁	Определяется по ф-ле: $0,95 \times \Sigma (30 \times N30H + 28 \times N30F + 29 \times N30D)^2$
2	Род тока		Переменный трехфазный	
3	Напряжение на выходе из ГТЭА, номинальное:	В	150÷480, регулируется с шагом 1 В	
4	Точность выходного напряжения	%	± 2	
5	Стабильность напряжения во времени	%	± 1.5 в течение 40,000 часов	
6	Колебания напряжения от температуры	%	± 0.2% выше -20 до +60 °С	
7	Частота тока номинальная ⁴	Гц	10÷60 ± 0.05%, регулируется с шагом 0,1 Гц	
8	Стабильность выходной частота	%	0 изменения для любого устойчивого состояния при нагрузке ≤ 100%	
9	Стабильность частоты по времени	%	± 0.0005 за год	
10	Колебания частоты от температуры	%	± 0.005 в диапазоне температур -20 to +60 °С	

Таблица 2, продолжение

№ п.п.	Наименование характеристик	Ед. изм.	Значение для индивидуального ГТЭА	Значение для кластера
11	КПД(для одного ГТЭА) : Для агрегатов на природном газе высокого давления Для агрегатов на природном газе низкого давления Для агрегатов на жидком топливе	%	26±2 25±2 25±2	
12	Коэффициент мощности номинальный		0÷0,8 ¹	
13	Выходной ток в установившемся режиме	А	46	0,9x46xN, 1≤ N ≤100
14	Вид привода	Газотурбинный двигатель		
15	Степень автоматизации	3 по ГОСТ 50783		
16	Номинальная частота вращения	Мин ⁻¹	96000	
17	Расход топлива при номинальной нагрузке: Природный газ Дизельное топливо	Кг/час	Согласно табл.2-3	
18	Искажение гармоник выходного напряжения, с линейной нагрузкой	%	Соответствует IEEE 519, суммарный коэффициент гармоник ≤ 5 , см. рис.2-2	
19	Переходное отклонение напряжения при сбросе-набросе симметричной нагрузки : 100% номинальной мощности, не более Время восстановления до ± 5% от номинального напряжения ³ , не более	%, с	±20 0,1	
20	Перегрузка по мощности (% от номинальной для индивидуального агрегата в кластере)	%	150 : 10 с; 125:30 с; 110 : 60 с (Заряд АКБ >70%). При условиях: 480 В пер.тока и Cos f= 1.0	Как для одного ГТЭА
21	Ток, вызывающий тревогу в ГТЭА	А	58, максимальный симметричный и несимметричный	Nx58, максимальный симметричный и несимметричный
22	Однофазная нагрузка (для индивидуального ГТЭА в кластере)	кВт	Не более 10, линия-нейтраль в установившемся режиме	Как для одного ГТЭА
23	Небаланс нагрузок между тремя фазами (Для индивидуального ГТЭА в кластере)	кВт	Не более 10	Как для одного ГТЭА

Таблица 2, продолжение

№ п.п.	Наименование характеристик	Ед. изм.	Значение для индивидуального ГТЭА	Значение для кластера
24	Пуск электродвигателя		Э/Д с пусковым током <54 А. Этот токовый предел не д.б. превышен за время, необходимое для выхода на номинальную скорость вращения	Э/Д с пуско-вым током <0,9хNх54 А. Этот токовый предел не д.б. превышен за время, необходимое для выхода на номинальную скорость вращения
25	Температура выхлопных газов	°С	275	
26	Поток выхлопных газов (для каждого ГТЭА)	кг/с	0,31	
27	Содержание вредных веществ в выхлопных газах при ISO нормальных условиях и условной объемной концентрации кислорода 15% (для каждого ГТЭА) , не более окись азота в пересчете на Nox Для агрегатов на природном газе Для агрегатов на жидком топливе	мг/м ³	17 65,8	
28	Расход топлива при условиях ISO на номинальной мощности: Для агрегатов на природном газе высокого давления Для агрегатов на природном газе низкого давления Для агрегатов на дизельном топливе	Кг/ч	8,4 8,15 9,46	
29	Расход воздуха (для каждого ГТЭА): - циклового - на охлаждение электроники - на охлаждение компрессора (только для агрегатов с компрессором) - на охлаждение АКБ	м ³ /час	917 782 442 425	
30	Рабочая температура	°С	От -20 до + 50	
31	Уровень звука на режиме номинальной мощности на расстоянии 10 метров, не более (для каждого ГТЭА)	дБА	65	
32	Габаритные размеры электроагрегата, не более: - длина - ширина - высота	мм	1516 762 1943	
33	Масса электроагрегата, не более	кг	578	

Примечания:

- 1- Работа с Cos φ меньше 0.8 возможна, если суммарная реактивная нагрузка менее 23 кВАР.
- 2- В кластер могут включаться различные модели ГТЭА. Полная вырабатываемая мощность есть сумма вырабатываемых мощностей от индивидуальных электроагрегатов

N_{30H} = Количество ГТЭА С30, работающих на природном газе высокого давления.

N_{30F} = Количество ГТЭА С30, работающих на природном газе низкого давления.

N_{30D} = Количество ГТЭА С30, работающих на жидком топливе.

- 3- Во время зарядки АКБ нагрузочная способность ограничена ≤ 60% номинальной

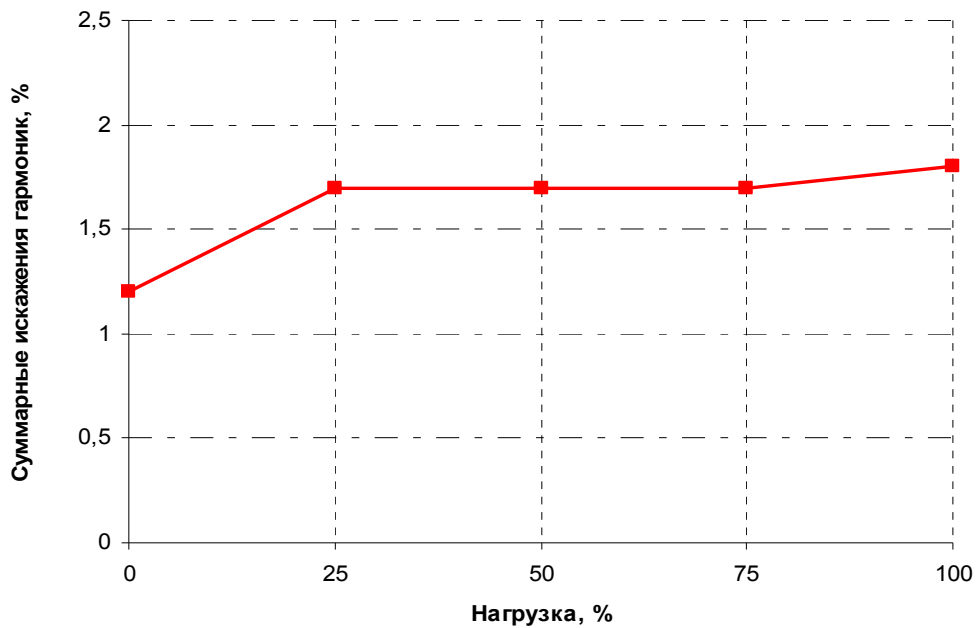


Рисунок 3 Суммарное искажение гармоник напряжения

2.3 Температурные зависимости

Зависимость мощности на клеммах генератора и КПД от наружной температуры приведены на рис. 4

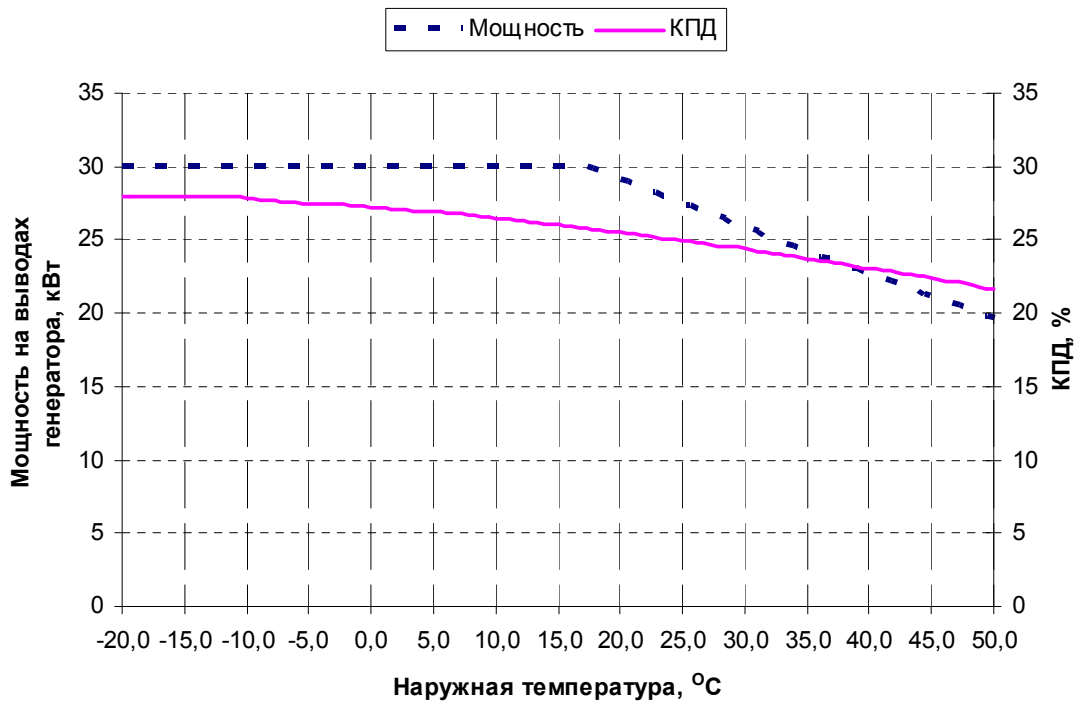


Рисунок 4 Зависимость мощности и КПД от наружной температуры

Зависимость температуры уходящих газов и расхода топлива на номинальной мощности приведены на рис.5

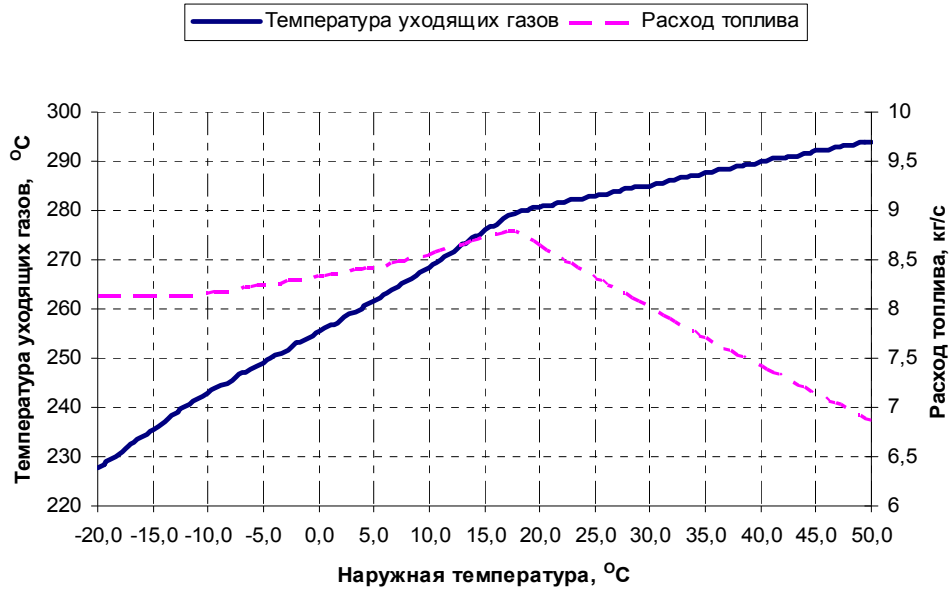


Рисунок 5 Зависимость температуры дымовых газов и расхода топлива от наружной температуры

2.4 Влияние атмосферного давления

Атмосферное давление влияет на выходную мощность изменением плотности воздуха. Изменение атмосферного давления происходит с поднятием над уровнем моря. Используйте следующее уравнение, чтобы определить изменение мощности:

$$\text{Изменение мощности} = \frac{\text{Атмосферное давление}}{\text{Стандартное давление на уровне моря}}$$

Влияние высоты размещения оборудования на вырабатываемую мощность представлено на рис.6.

Изменение КПД в зависимости от атмосферного давления незначительны и ими можно пренебречь.

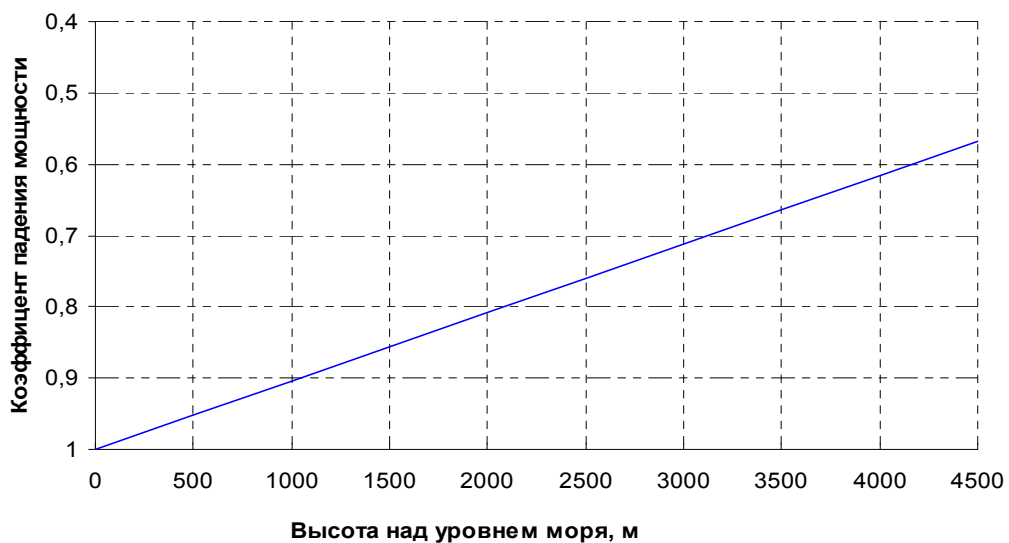


Рисунок 6 Падение мощности в зависимости от высоты размещения

2.5 Влияние сопротивления на входе и выходе

Конструкция входного канала двигателя, также как и степень загрязнения входного воздушного фильтра может влиять на характеристики двигателя.

Максимальное допустимое сопротивление на входе – 250 мм ВС. Номинальная часть при условиях ISO Потеря мощности и потери КПД при ISO атмосферных условиях в зависимости от сопротивления входе для ГТЭА модели С30 представлены на рис.7.

Потери мощности и КПД определяются следующим образом:

$$\text{Коэффициент потери мощности в зависимости от сопротивления на входе} = \frac{\text{Выходная полезная мощность}}{\text{Выходная полезная мощность при отсутствии потерь на входе}}$$

$$\text{Коэффициент потери КПД в зависимости от сопротивления на входе} = \frac{\text{Рабочий КПД}}{\text{КПД при отсутствии потерь на входе}}$$

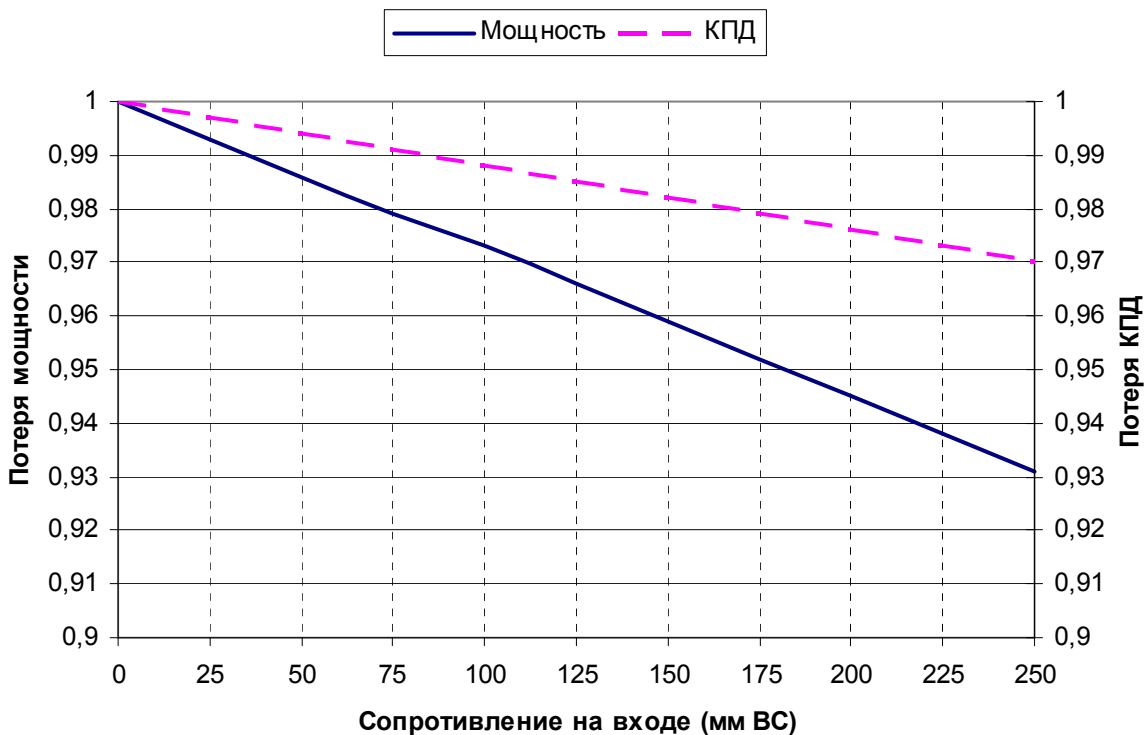


Рисунок 7 Потеря мощности и КПД в зависимости от сопротивления на входе

Максимальное возможное сопротивление на выходе 200 мм ВС. Коэффициент потерь по сравнению с условиями ISO мощности и КПД в зависимости от сопротивления на выходе для ГТЭА модели С30 представлены на рис.8. Эти величины определены для номинальных рабочих характеристик.

Потери мощности и КПД определяются следующим образом:

$$\text{Коэффициент потери мощности в зависимости от сопротивления на выходе} = \frac{\text{Выходная полезная мощность}}{\text{Выходная полезная мощность при отсутствии потерь на выходе}}$$

$$\text{Коэффициент потери КПД в зависимости от сопротивления на выходе} = \frac{\text{Рабочий КПД}}{\text{КПД при отсутствии потерь на выходе}}$$

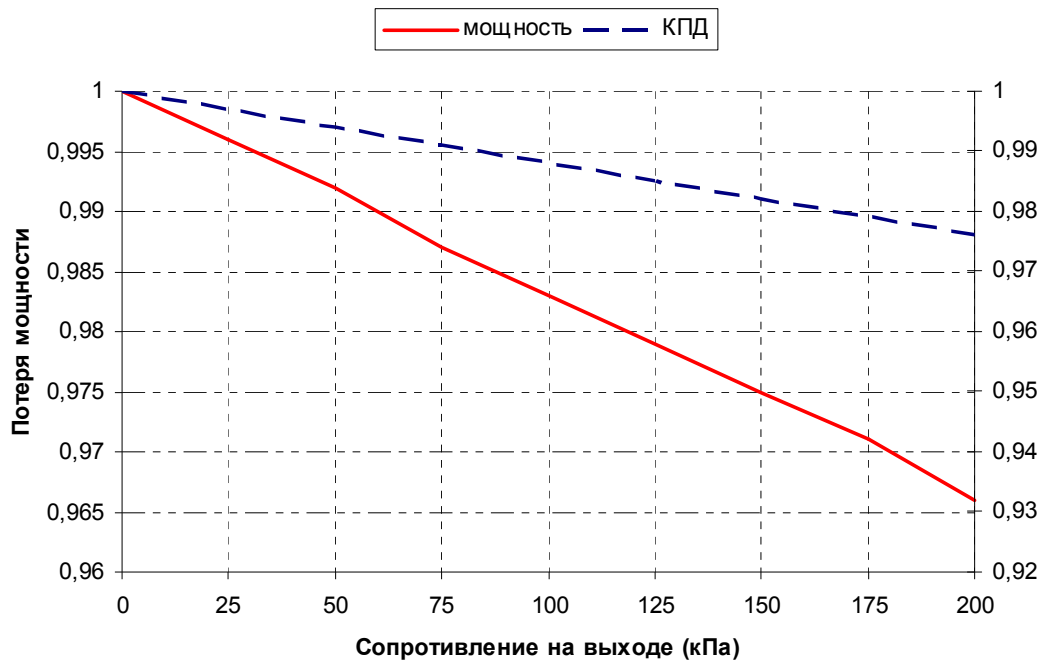


Рисунок 8 Потеря мощности и КПД в зависимости от сопротивления на выходе

2.6 Электрическая защита агрегата

Электроагрегат имеет следующие виды защиты по IEEE C37.90-1989:

- № 27: Защита от снижения напряжения
- № 32: Защита с контролем максимального потока реактивной мощности
- № 59: Защита от чрезмерного повышенного напряжения
- № 81: Защита от чрезмерного повышения/понижения частоты
- № 81: Защита от чрезмерного повышения/понижения частоты

3 Состав изделия и комплект поставки

Основными составляющими частями газотурбинного электрогенератора С30:

- Погодное и шумоизолирующее укрытие
- Турбогенератор
- Топливная система
- Модуль управления мощностью
- Блок АКБ
- Модуль присоединений потребителя
- Локальный пульт управления.

3.1 Комплектность

В комплект поставки ГТЭА С30 должны входить составные части и эксплуатационная документация, указанные в табл. 3.

Таблица 3 -

№	Обозначение и наименование	Количество	Примечание
1	Электроагрегат в погодном укрытии	1	
2	Блок АКБ	1	Для агрегатов исполнения 30R-XDX-XXXX
3	Модуль сопряжения с топливопроводом	1	Для агрегатов исполнения 30R-XXX-XXMX
4	Комплект эксплуатационной документации	1 комплект	
5	Модем		опция
6	Кабель для объединения агрегатов в кластер RG-58A/U (до 185 м)	1	опция
7	Кабель для объединения агрегатов в кластер RS-485 (до 1000 м)	1	опция
8	Обратный клапан на выхлопной тракт	1	опция
9	Преобразователь ModBus	1	опция
10	Контроллер двойного режима DMC	1	опция
11	Сервер управления кластером APS	1	опция

4 Устройство и принцип работы

Принцип работы электроагрегатов семейства Capstone схематично показан на рис.9. Отфильтрованный внешний воздух поступает в компрессор, где его давление повышается. Сжатый воздух из компрессора поступает в рекуператор, где подогревается выхлопными газами двигателя. Нагретый сжатый воздух поступает в камеру сгорания, где смешивается с топливом и происходит возгорание смеси. Горение смеси происходит при постоянном давлении. В турбине энергия горячего газа преобразуется в работу. При входе в сопловую часть турбины горячие газы расширяются, и их тепловая энергия преобразуется в кинетическую. Затем, в роторной части турбины, кинетическая энергия газов заставляет вращаться ротор турбины. Часть мощности турбины расходуется на работу компрессора, а оставшаяся часть является полезной выходной мощностью. Газотурбинный двигатель приводит во вращение находящийся с ним на одном валу высокоскоростной генератор. Энергетический цикл ГТЭА показан на рис.9.

Если электроагрегат оборудован системой когенерации (использования тепла выхлопных газов), то выхлопные газы из рекуператора проходят через теплообменник. Данный теплообменник передает тепло выхлопных газов к циркулирующей воде для использования в промышленных или коммунальных системах горячего водоснабжения, обогрева помещений, или для других нужд.

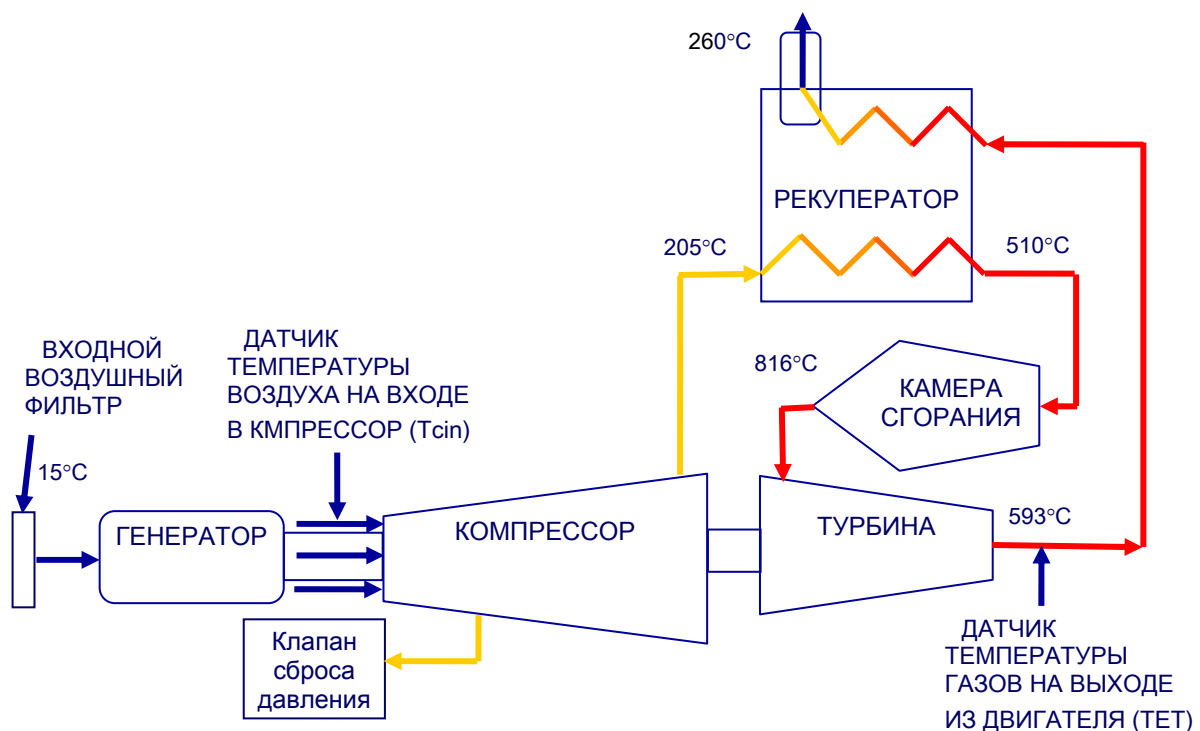


Рисунок 9 Энергетический цикл электроагрегата С30.

Силовая цифровая электроника преобразует переменный ток переменной частоты от генератора в постоянный ток, а затем в переменный ток постоянной частоты. Силовая цифровая электроника управляет работой электроагрегата С30 и всех вспомогательных систем (рис.10).

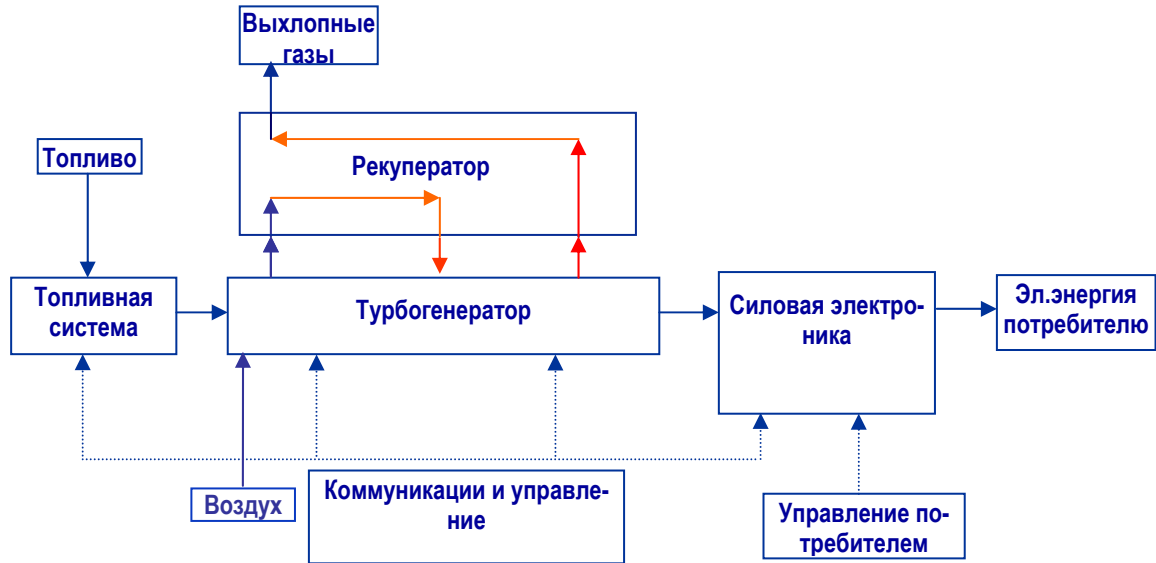


Рисунок 10 Схема электроагрегата С30

Устройство электроагрегата С30 показано на рис. 11 и 12.

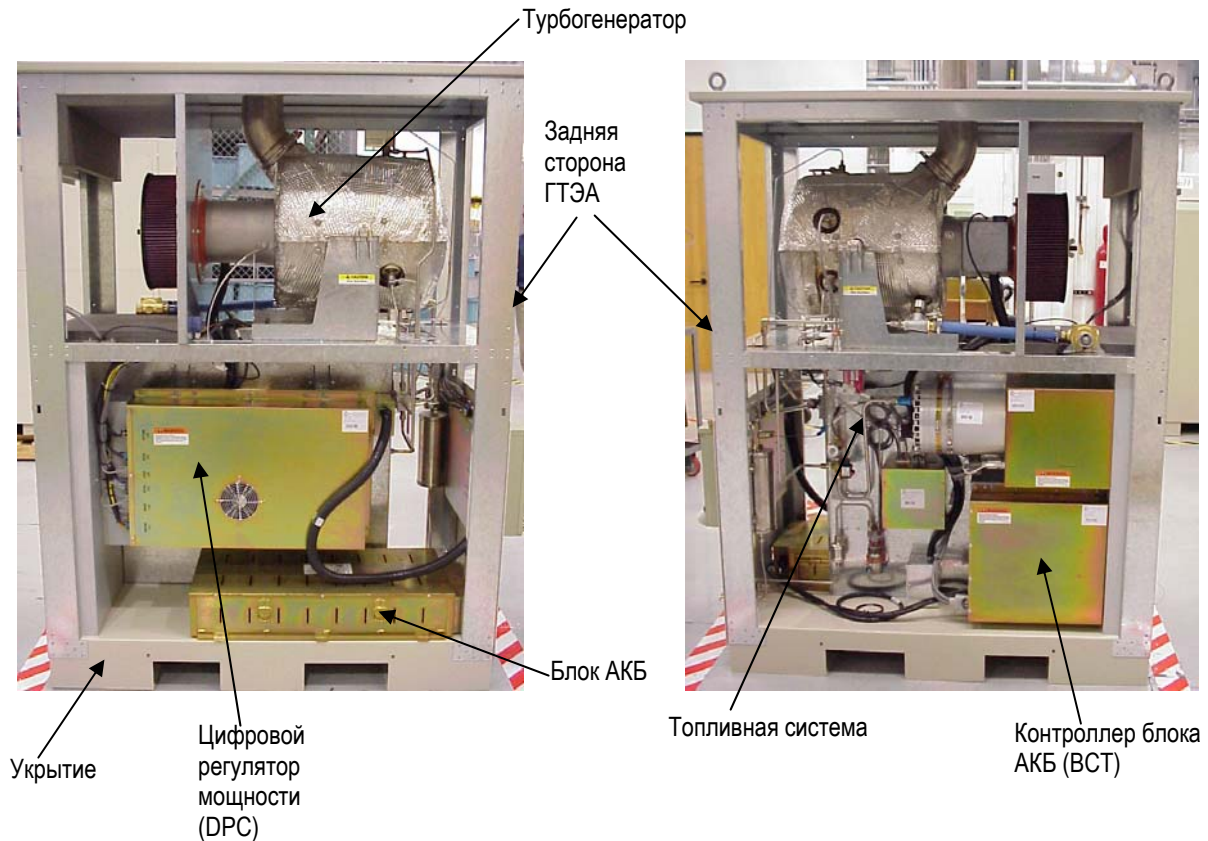


Рисунок 11 ГТЭА С30 виды справа и слева (со снятыми панелями)

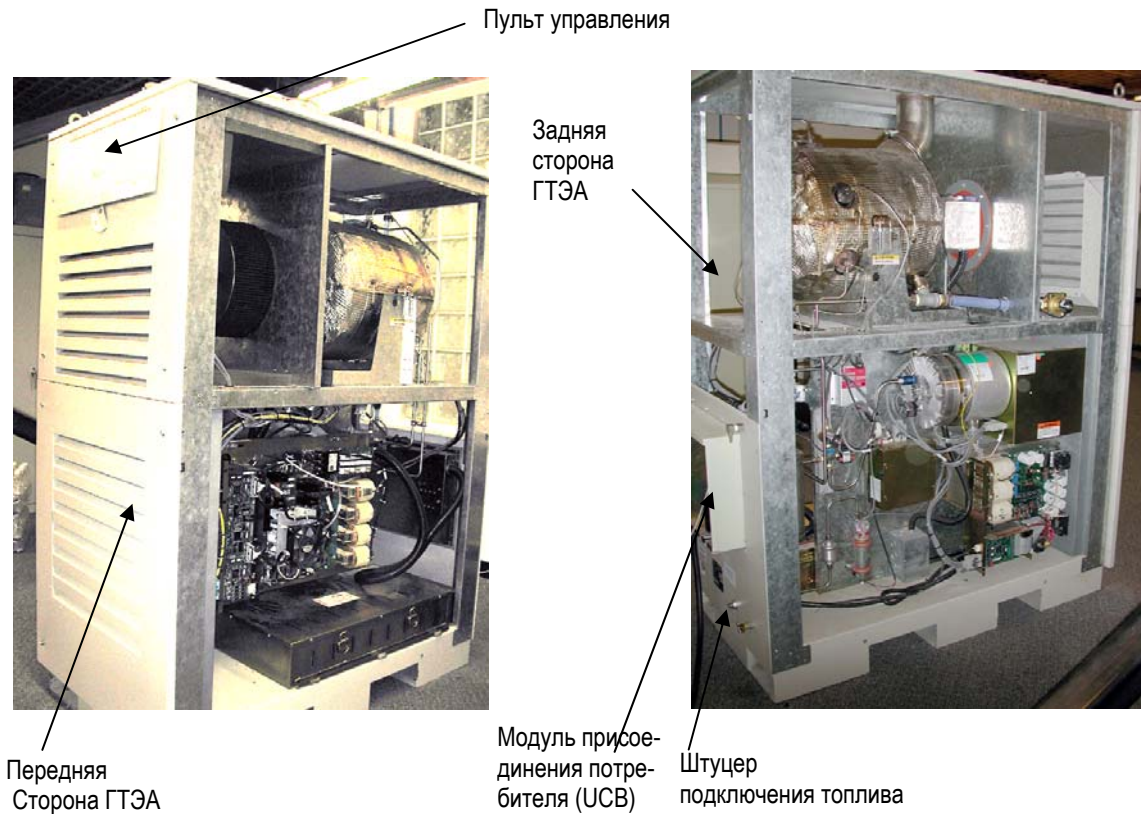


Рисунок 12 ГТЭА С30 Вид сбоку

4.1 Погодное и шумоизолирующее укрытие.

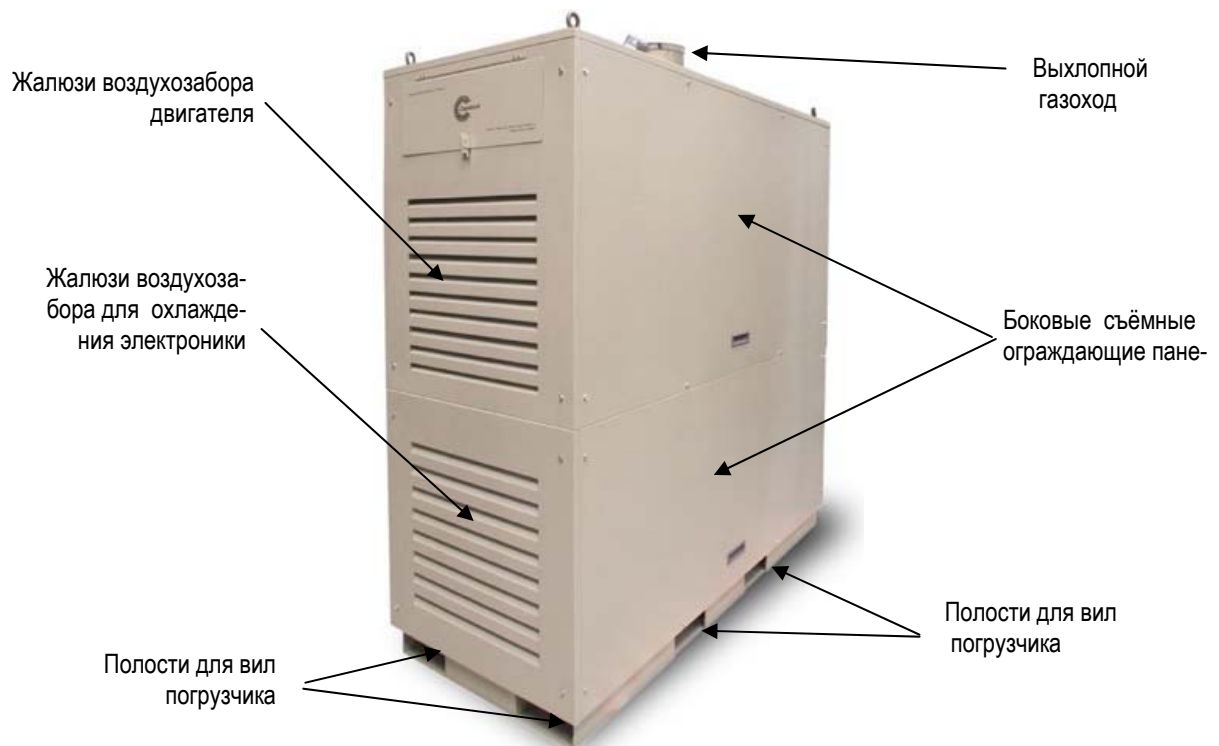


Рисунок 13 Промышленное укрытие

Двигатель и другие компоненты ГТЭА требуют защиты от влияния факторов окружающей среды: влаги, пыли, холода и других, в то же время окружающее пространство должно быть защищено от шума и тепла, излучаемого работающим агрегатом. Погодное укрытие электроагрегата служит для этих целей и, кроме того является каркасом, на котором устанавливаются все компоненты ГТЭА.

Промышленное погодное укрытие ГТЭА семейства Capstone представляет из себя каркас, выполненный из стального листового металла, в котором установлены основные компоненты ГТЭА и ограждающие тепло - шумоизолирующие панели. Степень защиты соответствует NEMA 3R (IP32 по ГОСТ 14254) – влагонепроницаемое. Все панели снимаются с болтами, приподымаются и отодвигаются от укрытия, после чего они могут быть перемещены в любую сторону.

В передней части каркаса устанавливается и фильтр воздуха, охлаждающего электронику. В верхней передней части каркаса в отдельной секции устанавливается фильтр тонкой очистки воздуха, поступающего в двигатель (рис.14). Кроме этого к передней части каркаса крепится пульт управления ГТЭА.

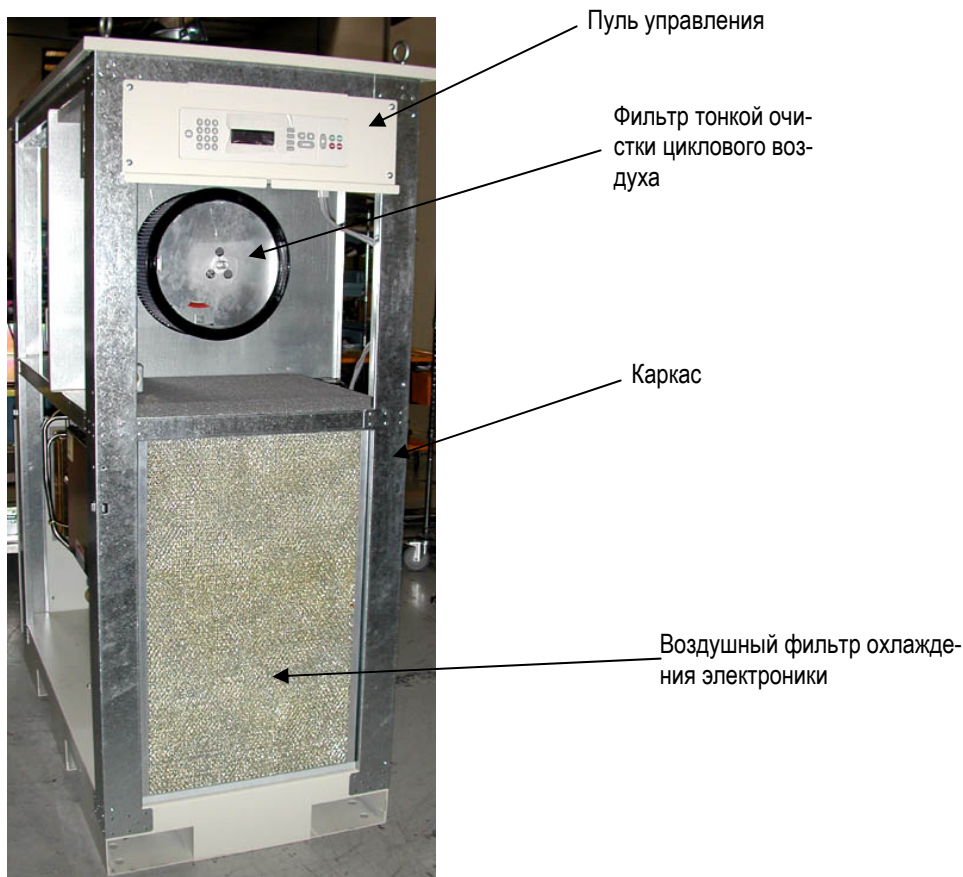


Рисунок 14 Каркас ГТЭА С30, вид спереди

В нижней части каркаса имеются полости, служащие для транспортировки ГТЭА погрузчиком. В потолочной панели (крыше) имеется отверстие для вывода выхлопного газа. На задней панели укрытия размещён модуль присоединений потребителя (рис.12) для присоединения силовых электрических линий, линий управления и коммуникации. В нижней части задней панели через отверстие выведен штуцер для подключения топливного трубопровода.

Габаритные и присоединительные размеры ГТЭА указаны в приложениях 1 и 2.

4.2 Турбогенератор

Турбогенератор ГТЭА включает в себя газотурбинный двигатель и генератор (рис.15).

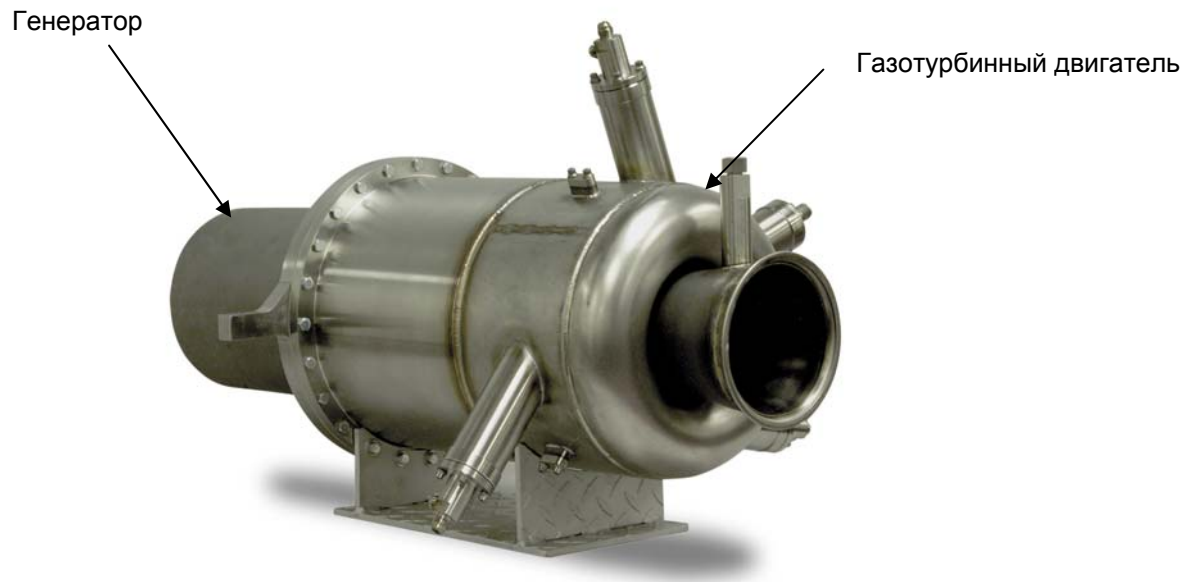


Рисунок 15 Турбогенератор ГТЭА С30 без теплоизоляции

Газотурбинный двигатель состоит из компрессора, рекуператора, камеры сгорания, турбины, выхлопного газохода. Двигатель в разрезе показан на рис.16. Двигатель охлаждается воздухом и не потребляет масло. Крыльчатка компрессора и ротор турбины смонтированы на одном валу с генератором. Этот вал поддерживается на воздушных подшипниках. Скорость вращения вала двигателя – генератора 96000 мин^{-1} .

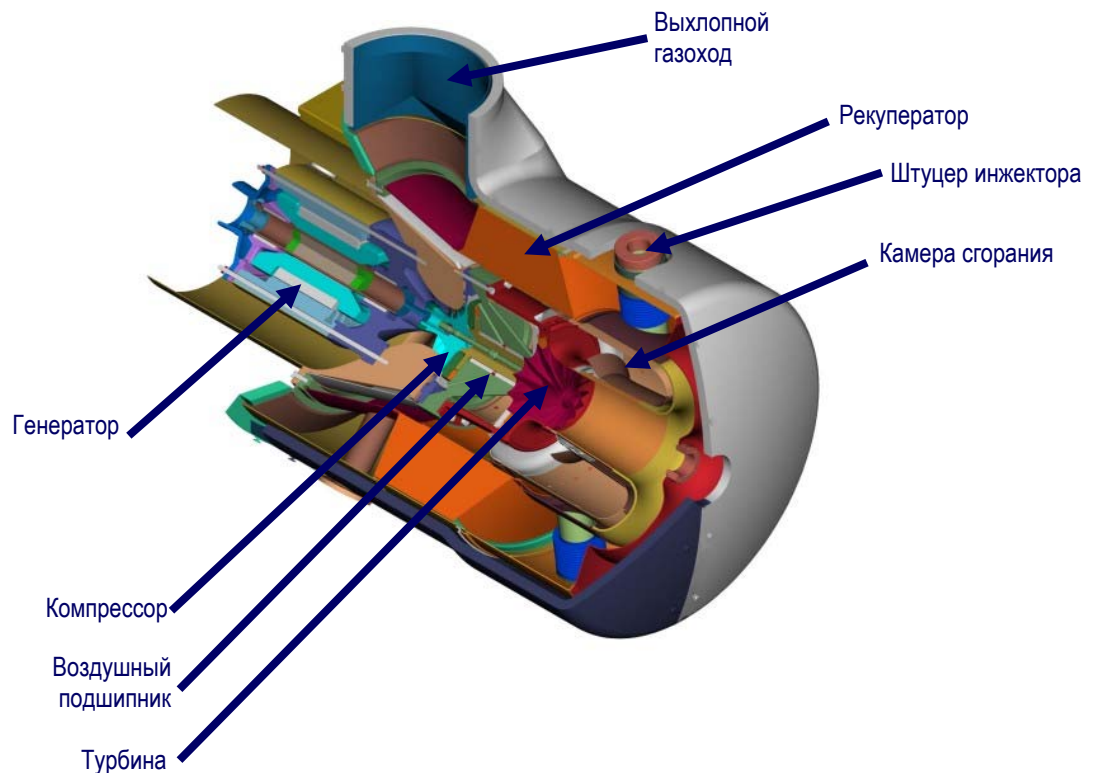


Рисунок 16 Двигатель с генератором

Двухполюсный генератор на постоянных магнитах охлаждается потоком воздуха, поступающего в двигатель. На выходе генератора формируется трёхфазный электрический ток переменного напряжения и частоты (до 1600 Гц) в зависимости от скорости вращения генератора, который конвертируется в постоянный ток, а затем преобразовывается в выходной ток требуемого напряжения и частоты. При скорости вращения турбогенератора 96000 мин^{-1} выходное напряжение составляет 227 В. Генератор используется в качестве электродвигателя в процессах запуска и охлаждения при остановках.

В электроагрегатах семейства Capstone используется воздушные подшипники для высоконадёжной, малообслуживаемой и безопасной работы. Это позволяет иметь мало сопрягаемых частей и отсутствие смазки для поддержания вращающегося частей. Когда ГТЭА работает воздушная плёнка отделяет вал от корпуса подшипника и защищает его от износа. Внешний вид турбогенератора с одетой теплоизоляцией показан на рис.18.



Рисунок 17 Вал турбогенератора

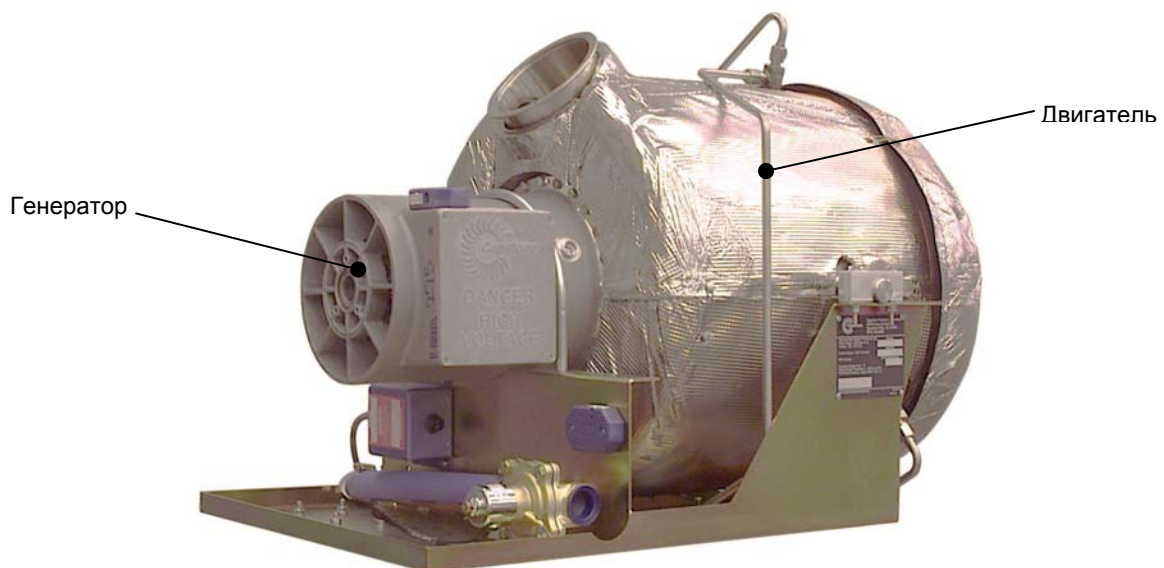


Рисунок 18 Внешний вид турбогенератора

4.3 Топливная система

Топливная система мониторит, дозирует и подаёт топливо в двигатель от источника топлива и поддерживает в газообразном состоянии жидкое топливо.

ГТЭА может эффективно использоваться в широком диапазоне углеводородных газов и жидких топлив.

Состав топливной системы ГТЭА модели С30 стандартно следующий:

- топливная обвязка для природного газа высокого давления;
- или
- топливная обвязка для природного газа низкого давления;
- или
- топливная обвязка для жидких топлив;
- свеча;
- возбуждатель.

4.3.1 Состав топливной обвязки для природного газа высокого давления (рис.19):

Давление на входе в агрегат должно быть:

Для ГТЭА С30 в пределах 379-414 кПа,

Для ГТЭА С65 в пределах 517-552 кПа.

Температура на входе в агрегат должно быть выше точки росы от °С до 10 °С при минимальном давлении.

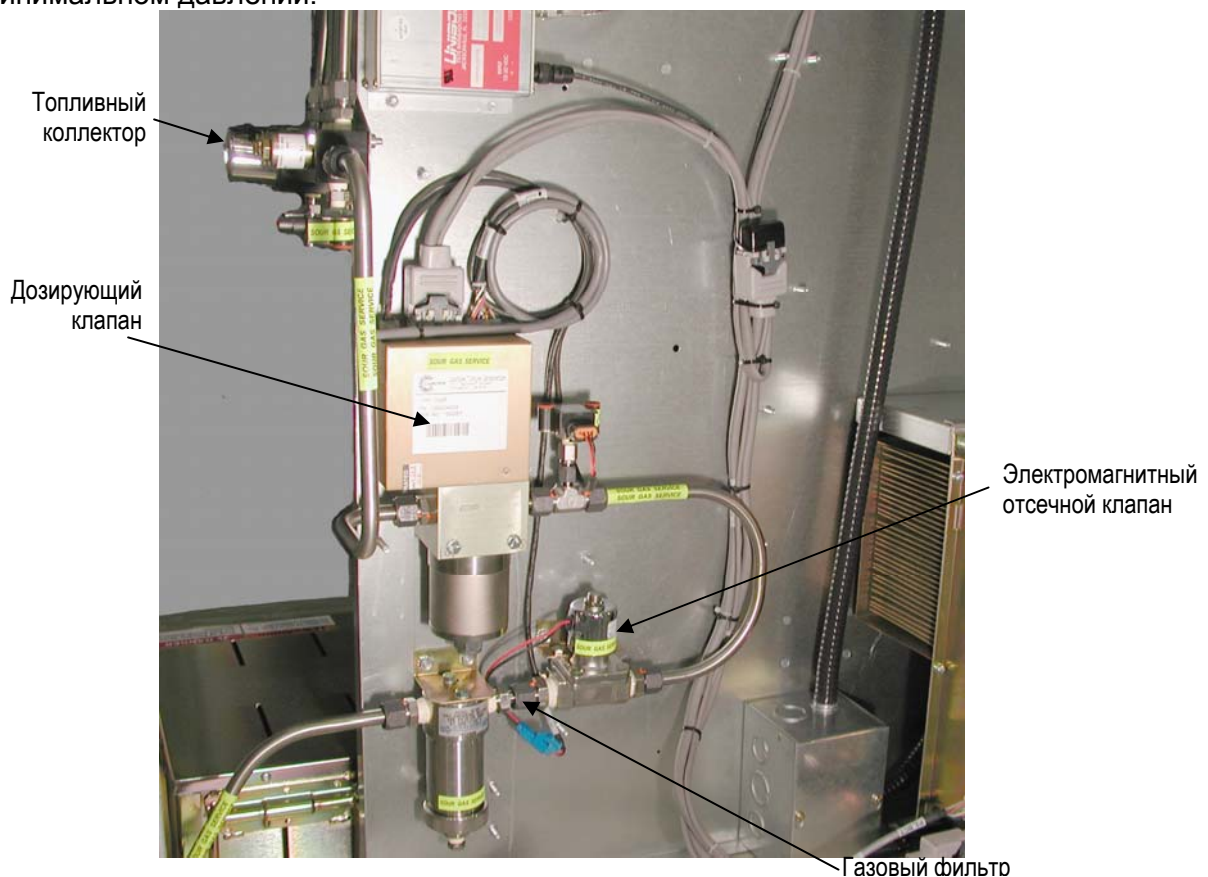
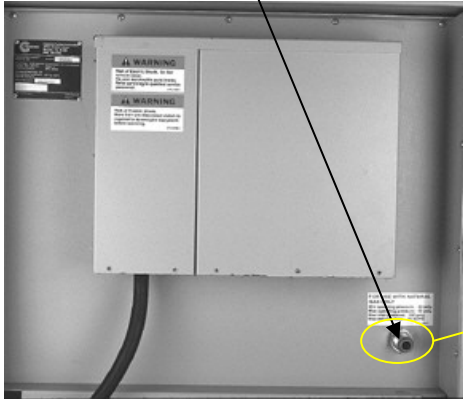


Рисунок 19 Топливная обвязка для природного газа высокого давления

В состав обвязки входят:

- штуцер для подключения к газовой сети потребителя (рис.20);
- фильтр газовый 10 мкм (рис.21, 22);
- нормально открытый электромагнитный отсечной клапан (рис.21). Он открыт в продолжении работы ГТЭА и отключает подачу топлива в случае тревоги или получения команды на остановку;

Штуцер для
подключения
топливопровода



Штуцера для топливной системы:
газовая: 37°-12AN, соединение под развальцовку;
жидкотопливная: 37°-6AN, соединение под развальцовку;

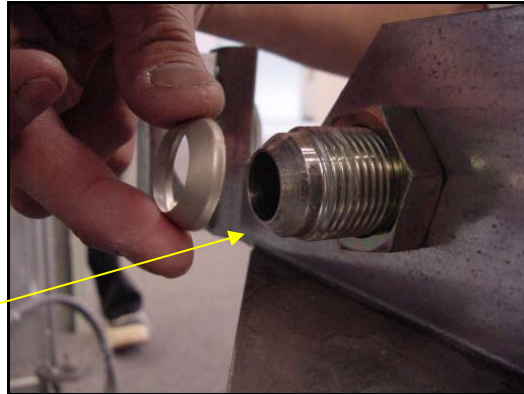


Рисунок 20 Входной штуцер топливной системы

Газовый
фильтр



Рисунок 21 Электромагнитный отсечной клапан и газовый фильтр

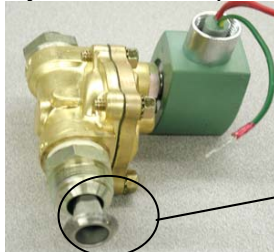


Рисунок 22 Сменный элемент газового фильтра

- дозирующий клапан SPV (рис.23). Он управляет потоком топлива, подаваемого в камеру сгорания согласно программе, заложенной в контроллере топливной системы;



Рисунок 23 Дозирующий клапан SPV

- контроллер топливной системы (рис.24)



Рисунок 24 Контроллер топливной системы

- топливораспределитель с электромагнитными клапанами (рис.25). В топливном коллекторе есть электромагнитные клапана, направляющие поток топлива к топливным инжекторам двигателя, которые смешивают в определённой пропорции воздух и газ и подают смесь в камеру сгорания. В ГТЭА стоит 4 электромагнитных клапана.



Рисунок 25 Топливораспределитель газового топлива

- модуль сопряжения с топливопроводом 504849-101 (рис.26) предназначен для очистки топлива от механических примесей и поддержания постоянного давления топлива на входе в ГТЭА.



Рисунок 26 Модуль сопряжения с топливопроводом 504849-101

Работа топливной обвязки для газа высокого давления:

Природный газ, поступающий в ГТЭА, проходя через фильтрующий элемент газового фильтра освобождается от твёрдых частиц, имеющих в топливе. Далее газ проходит через электромагнитный отсечной клапан, на который поступила команда на открытие. Элек-

электромагнитный отсечной клапан защищает ГТЭА прекращением подачи топлива в случае возникновения аварийной ситуации.

Дозирующий клапан SPV управляет потоком топлива внутри топливного коллектора и далее к инжекторам по командам программируемого контроллера. Максимум топлива подаётся к инжекторам при открытии клапана на 80%.

В топливном коллекторе имеются электромагнитные клапана, которые управляют потоком топлива к инжекторам.

Схема топливной обвязки показаны на рис.27.

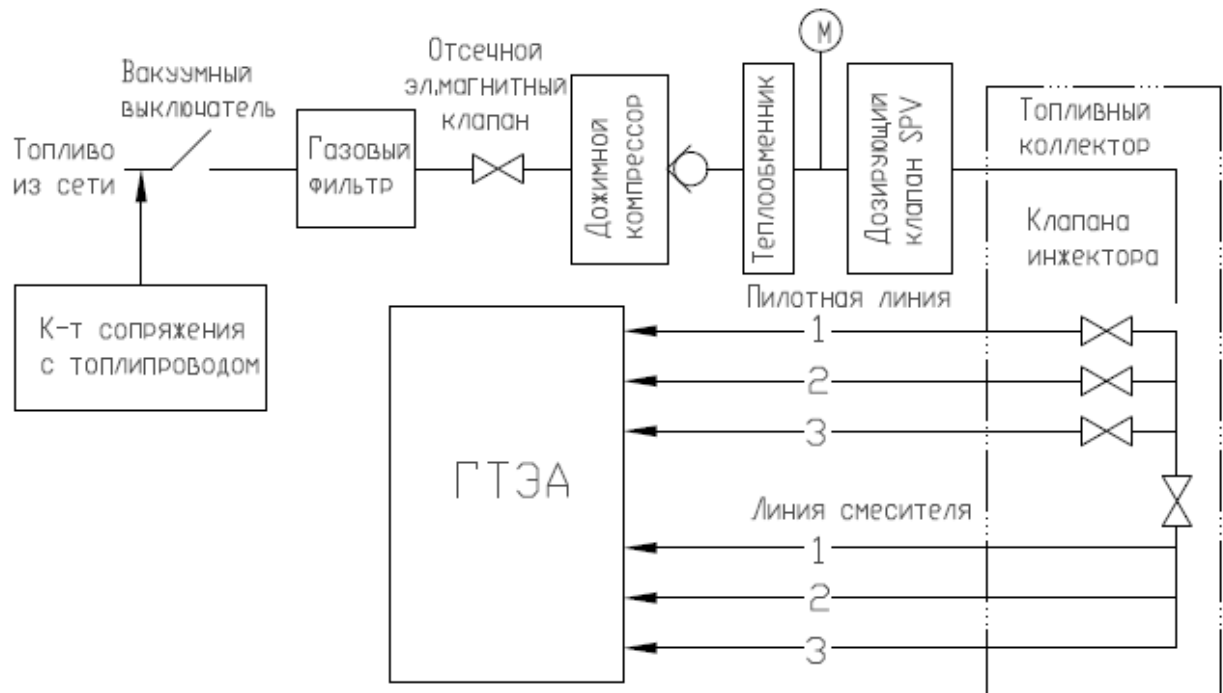


Рисунок 27 Схема топливной обвязки для природного газа высокого давления ГТЭА С30

4.3.2 Состав топливной обвязки для природного газа низкого давления (рис.28):

Давление на входе в агрегат должно быть в пределах 1,4-103 кПа,
Температура на входе в агрегат должно быть выше точки росы при минимальном давлении от 0°C до 10 °C.

В состав обвязки входят:

- штуцер для подключения к газовой сети потребителя (рис.20);
- фильтр газовый 10 мкм (рис.21,22);
- нормально открытый электромагнитный отсечной клапан (рис.21);
- вакуумный клапан (рис.29) – предупреждает попадание наружного воздуха в поступающий газ;
- дожимной газовый компрессор, винтовой (рис.30), служащий для поднятия давления топлива, поставляемого потребителем до рабочего

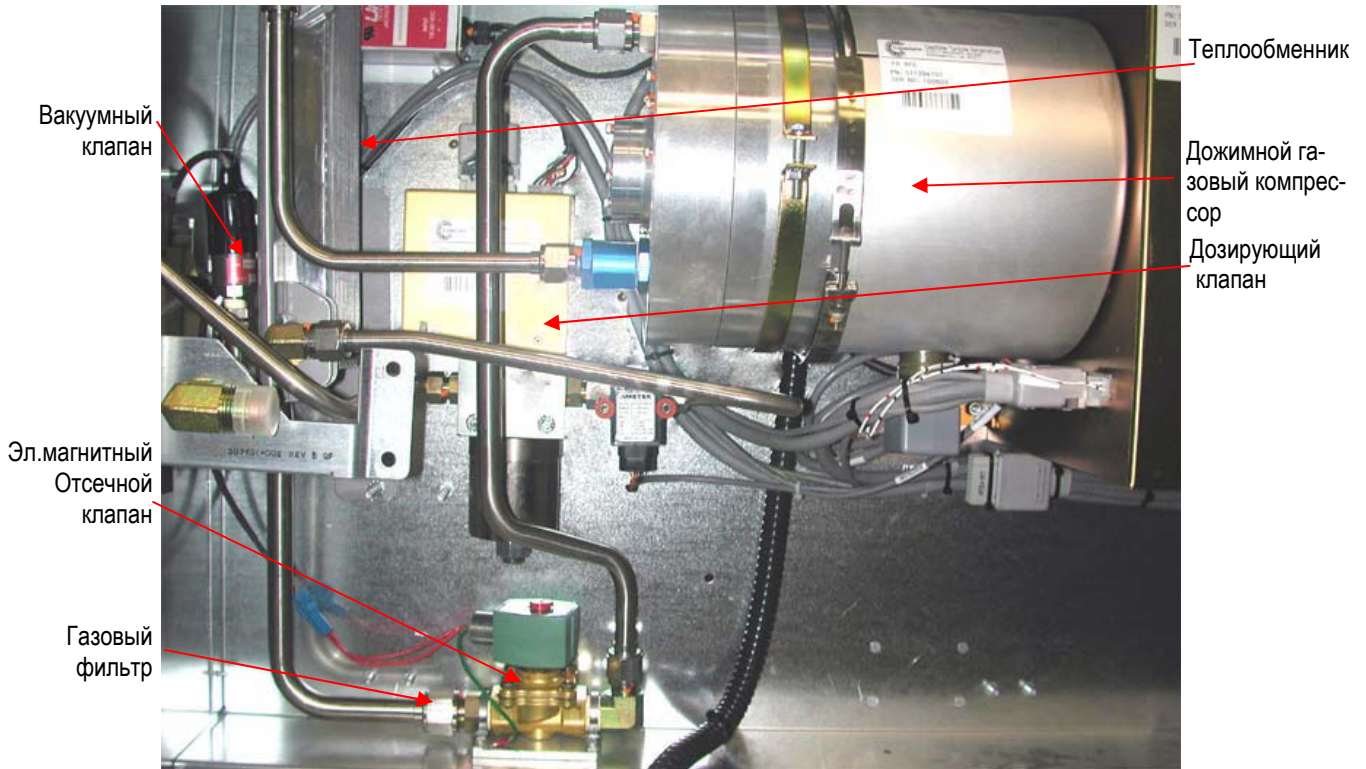


Рисунок 28 Топливная обвязка для природного газа низкого давления



Рисунок 29 Вакуумный клапан



Рисунок 30 Встроенный дожимной газовый компрессор
- контроллер дожимного газового компрессора (рис.31)



Рисунок 31 Контроллер дожимного газового компрессора
- топливораспределитель (рис.25);
- комплект сопряжения с топливопроводом 507849-201 (рис 32), который служит для очистки поступающего топлива от механических примесей.



Рисунок 32 Комплект сопряжения с топливопроводом 507849-201 для системы газа низкого давления

Работа топливной обвязки для газа низкого давления.

Природный газ, поступающий в ГТЭА проверяется на наличие давления защитным вакуумным выключателем. Если определяется пониженное давление, работа прекращается и выдаётся сигнал тревоги о пониженном давлении. Встроенный сетчатый фильтр электромагнитного отсечного клапана ограничивает попадание мусора в топливную систему. Если появляется сигнал тревоги, электромагнитный отсечной клапан закрывается, перекрывая поток топлива в ГТЭА; во всех других случаях клапан открыт, обеспечивая поток топлива в агрегат во время работы.

Газовый дожимной компрессор повышает низкое давление на входе до требуемого для работы ГТЭА. Винтовой компрессор работает как газовый компрессор минимального расхода, а поток управляется методом максимального расхода. Сжатый горячий газ после компрессора контролируется по давлению и охлаждается в теплообменнике перед попаданием в дозирующий клапан.

Дозирующий клапан и винтовой компрессор работают совместно управляя потоком топлива. При низком уровне вырабатываемой электроэнергии компрессор работает с постоянной скоростью и степень открытия отверстия в дозирующем клапане определяет поток. При максимальном расходе дозирующий клапан получает команду на максимальное открытие, а поток изменяется изменением скорости вращения винтового компрессора.

Вакуумный выключатель, установленный на входе газа в топливную систему подтверждает, что давление топлива номинально выше атмосферного. Это защищает винтовой компрессор от работы без газа, что может повредить подшипниковые узлы.

Топливораспределитель содержит управляемые электромагнитные клапаны, которые направляют к инжекторам поток топлива.

Системы природного газа низкого давления могут требовать дополнительного анализа или применение опционных топливных устройств, работающих с входным давлением ниже или выше номинальных значений.

Схема топливной обвязки низкого давления приведена на рис.33.

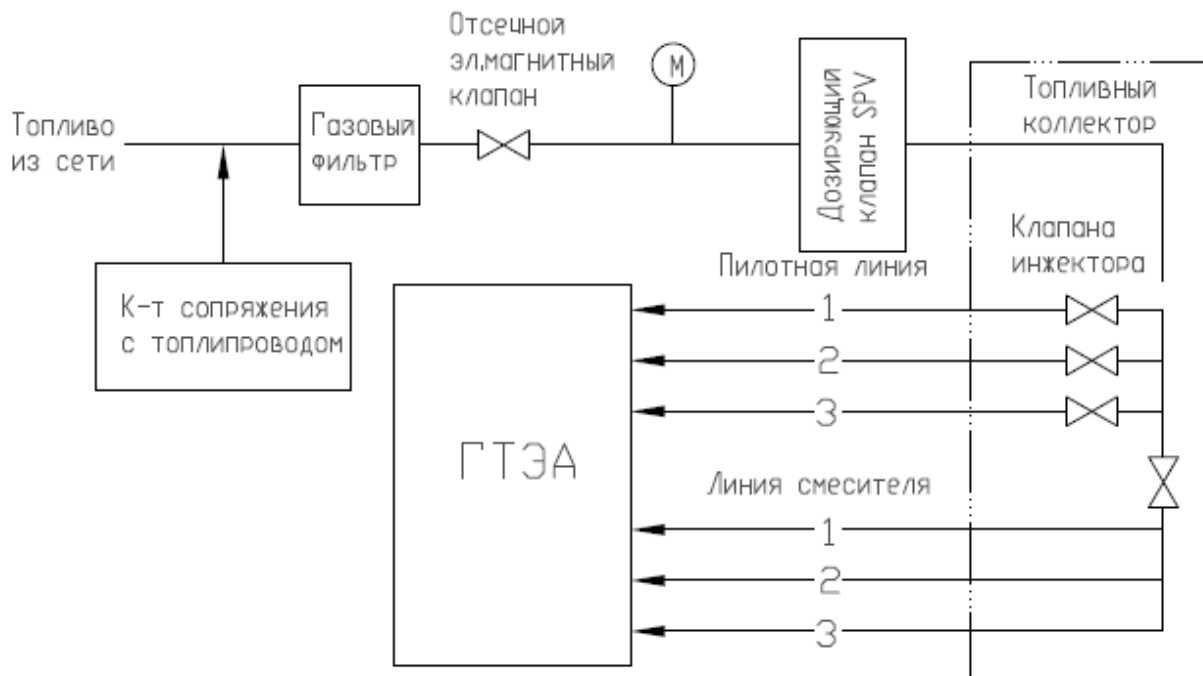


Рисунок 33 Схема топливной обвязки для газа низкого давления

4.3.3 Состав топливной обвязки для жидкого топлива (рис.34):

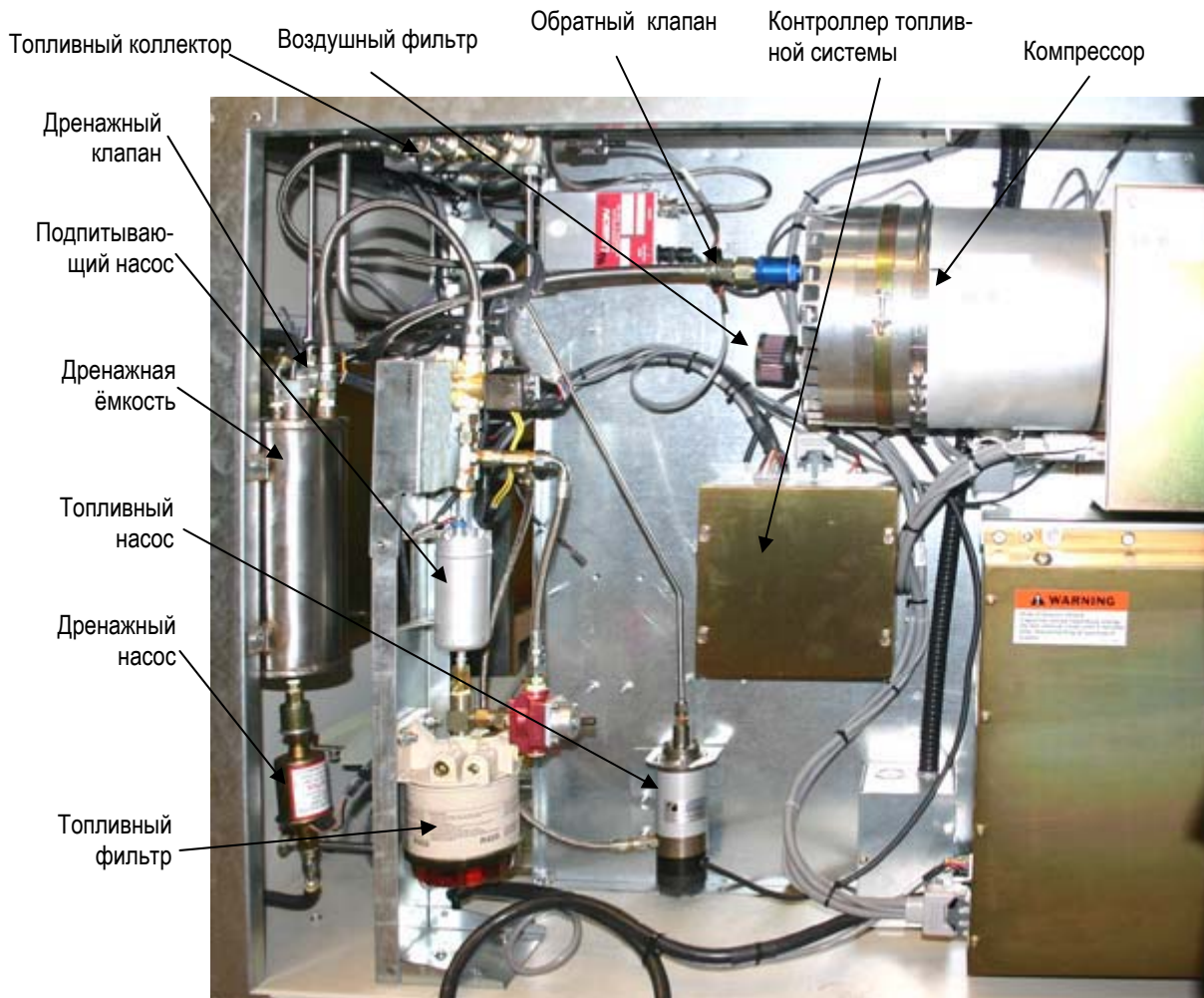


Рисунок 34 Топливная обвязка для жидкого топлива

- штуцер для подключения к топливопроводу (рис.20);
- топливный фильтр 2 мкм (рис.35), служит для предотвращения попадания в топливную систему ГТЭА загрязнений.



Рисунок 35 Топливный фильтр

- топливный насос (рис.36). Дозирующее устройство топливного насоса подаёт топливо в топливный коллектор по сигналам от системы управления. Управление насосом при нормальных режимах работы основывается на температуре выхлопных газов.



Рисунок 36 Топливный насос

- топливораспределитель (рис.37) управляет и направляет поток топлива в двигатель. Он содержит 5 электромагнитных клапанов – три открывают / закрывают клапана для потока топлива к инжекторам, второй клапан работает как отключающий клапан, третий соединён со вспомогательной воздушной линией и открывается при остановке удаляя топливо из топливной линии и инжекторов. Есть также два обратных клапана, расположенных внутри топливного коллектора, один обратный клапан предотвращает попадание в топливо воздуха из вспомогательной воздушной системы при отказе электромагнитного клапана и другой обратный поток воздуха от попадания в него топлива при неисправности отключающего клапана.



Рисунок 37 Топливный коллектор

- воздушный фильтр вспомогательной воздушной системы (рис.38). Предотвращает попадание загрязнений в систему от воздушного компрессора.



Рисунок 38 Воздушный фильтр вспомогательной воздушной системы
- воздушный компрессор (рис.39) представляет собой многоступенчатый компрессор, приводимый во вращение электродвигателем.

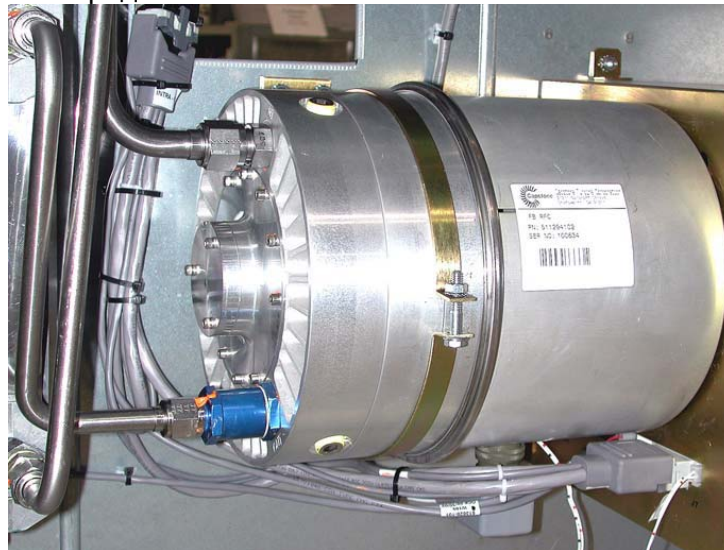


Рисунок 39 Воздушный компрессор

- воздухораспределитель (рис.40) подаёт поток воздуха к топливным инжекторам. Обратный клапан воздухораспределителя направляет внешний поток воздуха от двигателя к инжекторам, предотвращая обратный поток от вспомогательной воздушной системы.



Рисунок 40 Воздухораспределитель вспомогательной воздушной системы

- дренажный эл.магнитный клапан (рис.41) позволяет топливу, не сгоревшему в двигателе, перетечь в дренажный бак.



Рисунок 41 Дренажный клапан топливной системы
- дренажный насос (рис.42) служит для опорожнения дренажной ёмкости



Рисунок 42 Дренажный насос
- подпитывающий насос(рис.43) служит для предварительного заполнения топливной системы жидким топливом.



Рисунок 43 Подпитывающий насос

Работа жидкотопливной системы (см. схему на рис.44):

Процесс запуска электроагрегата начинается с цикла заполнения топливной системы. Топливо, поступающее от потребителя циркулирует в топливной линии до насоса. Система управления включает топливный насос. Как только линия заполнится топливом до инжектора, возросшее давление даст знать, что система заполнена до инжектора.

Топливо попадает в камеру сгорания как только встроенный генератор раскрутит вал двигателя до скорости зажигания и на инжекторе №1 двигателя производится зажигание для начала соответствующего процесса. Когда температура на выходе из двигателя начнёт возрастать, система управления убедится, что произошло зажигание и двигатель ГТЭА ускоряется до полной скорости.

Дренажная система включает датчики уровня дренажной ёмкости, которые постоянно контролируют количество жидкости в ёмкости и обнаружив избыток жидкости подают тревогу. Насос дренажной ёмкости перекачивает топливо из ёмкости во внешнюю накопительную ёмкость во время подготовки к запуску, выключения, и линия постоянно заполнена (особенно при неудачных запусках).

Поток сжатого воздуха из вспомогательной пневматической системы во время установившегося режима предназначен для распыления топлива при сжигании и продувки топливных линий при остановке агрегата. Воздух поступает от компрессора через эл.магнитные клапана воздухораспределителя во время запуска (и до уровня 7 кВт), и компрессора двигателя через вспомогательную линию компрессора при выработке более 7 кВт. Когда установка получает команду на остановку, или случается тревога уровня угрозы 3 (или выше), агрегат производит продувку топливных линий через все инжектора. Продувка топлива требуется для предотвращения коксования внутри инжекторов после выключения электроагрегата.

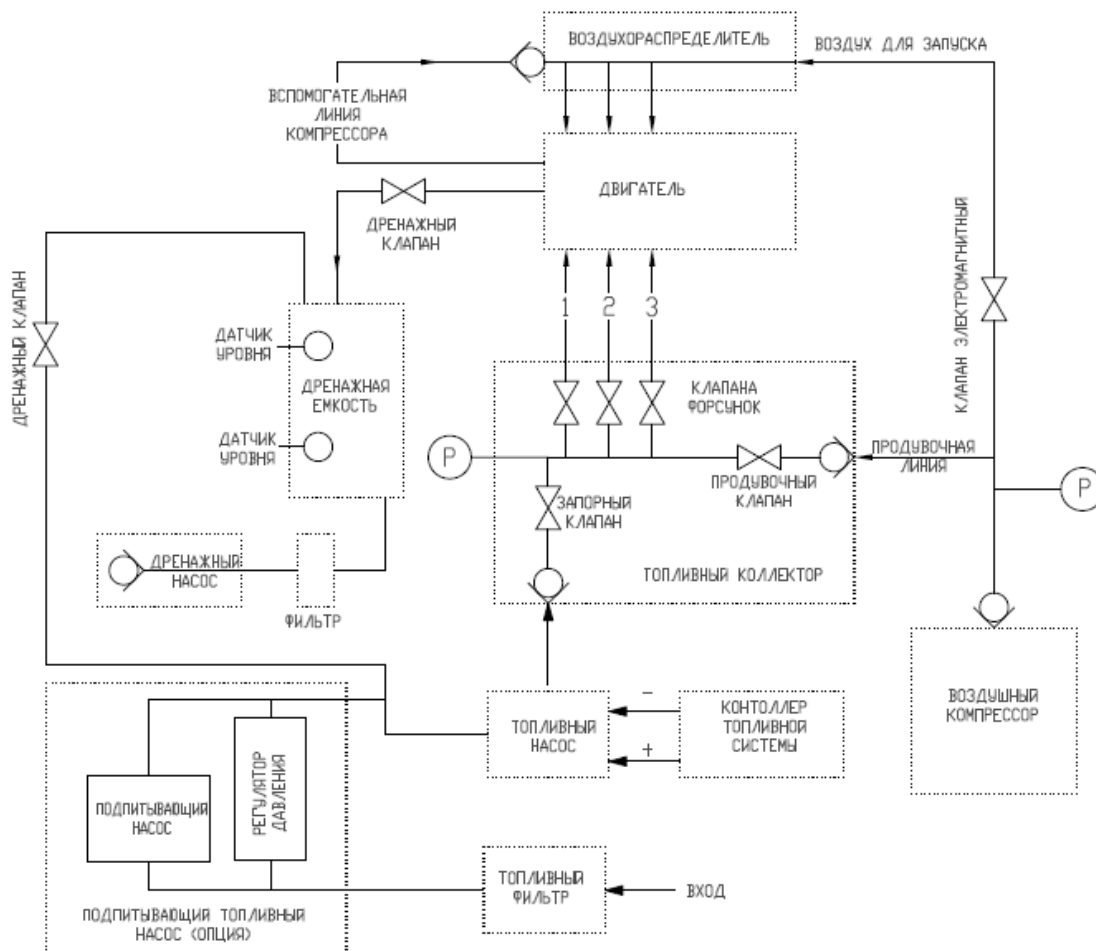


Рисунок 44 Схема топливной обвязки для жидкого топлива

4.3.4 Описание и работа инжекторов

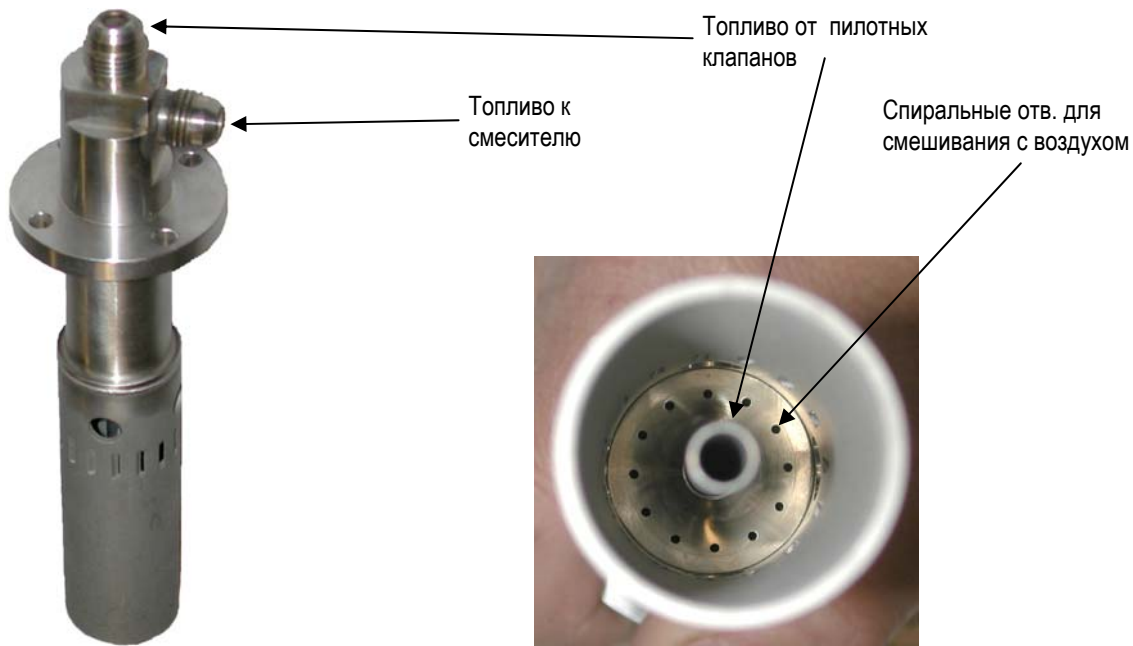


Рисунок 45 Инжектор ГТЭА С30

В ГТЭА модели С30 используется три пилотных электромагнитных клапана инжектора (1,2 и 3), и один смесительный электромагнитный клапан, управляющих потоком топлива, поступающего в двигатель.

В инжектор топливо поступает от двух линий – прямо от пилотной трубы или через смеситель. Пилотные трубы подают топливо прямо в камеру сгорания, смешиваясь с воздухом из рекуператора. Смесители используют воздух из рекуператора, уже побывавший в камере сгорания и поступающий через спиральные отверстия в инжекторе.

Работа инжектора меняется при различных уровнях вырабатываемой мощности:

- ниже 7 кВт ГТЭА работает с одним пилотным клапаном;
- от 7 кВт до 22 кВт все три пилотных клапана открыты.
- выше 22 кВт все три пилотных клапана закрыты, а открыт клапан смесителя.

В электроагрегатах, работающих на жидком топливе, используются два различных типа инжекторов - один для инжектора №1 и другие для инжекторов № 2 и 3. Каждый инжектор имеет место подвода топлива вместо подвода воздуха.

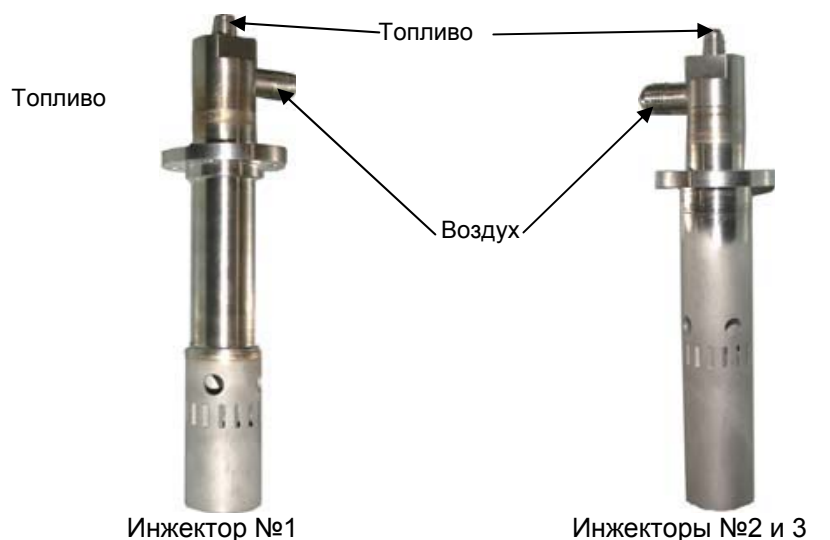


Рисунок 46 Инжектора для жидкотопливной системы

Во время холостого хода в агрегате работает только один инжектор.

Когда мощность генератора превышает 7 кВт, ГТЭА переходит от работы на одном инжекторе на работу с тремя инжекторами. Момент включения инжекторов варьируются в зависимости от внешних условий. Когда нагрузка падает, агрегат возвращается с работы на трёх инжекторах на работу с одним инжектором.

4.3.5 Свеча (рис.47)

Свеча производит искру высокой энергии для поджога воздушно-топливной смеси в камере сгорания при запуске ГТЭА. После воспламенения его работа прекращается. Периодически он используется в переходных процессах для поддержания стабильности.



Рисунок 47 Свеча

4.3.6 Возбудитель (рис.48)

Возбудитель – это устройство производящее высокую энергию, необходимую для образования искры. Накапливает электроэнергию для производства искры воспламенителем.



Рисунок 48 Возбудитель

4.4 Модуль управления мощностью (рис.49)



Рисунок 49 Модуль управления мощностью

Модуль управления мощностью (DPS) содержит в своём составе устройство и программное обеспечение, позволяющее преобразовать переменный ток переменной частоты генератора в электроэнергию, используемую потребителем, а также осуществлять управление всеми вспомогательными системами, обеспечивающими работу ГТЭА.

Схематически устройство цифрового контроллера мощности показано на рис.50

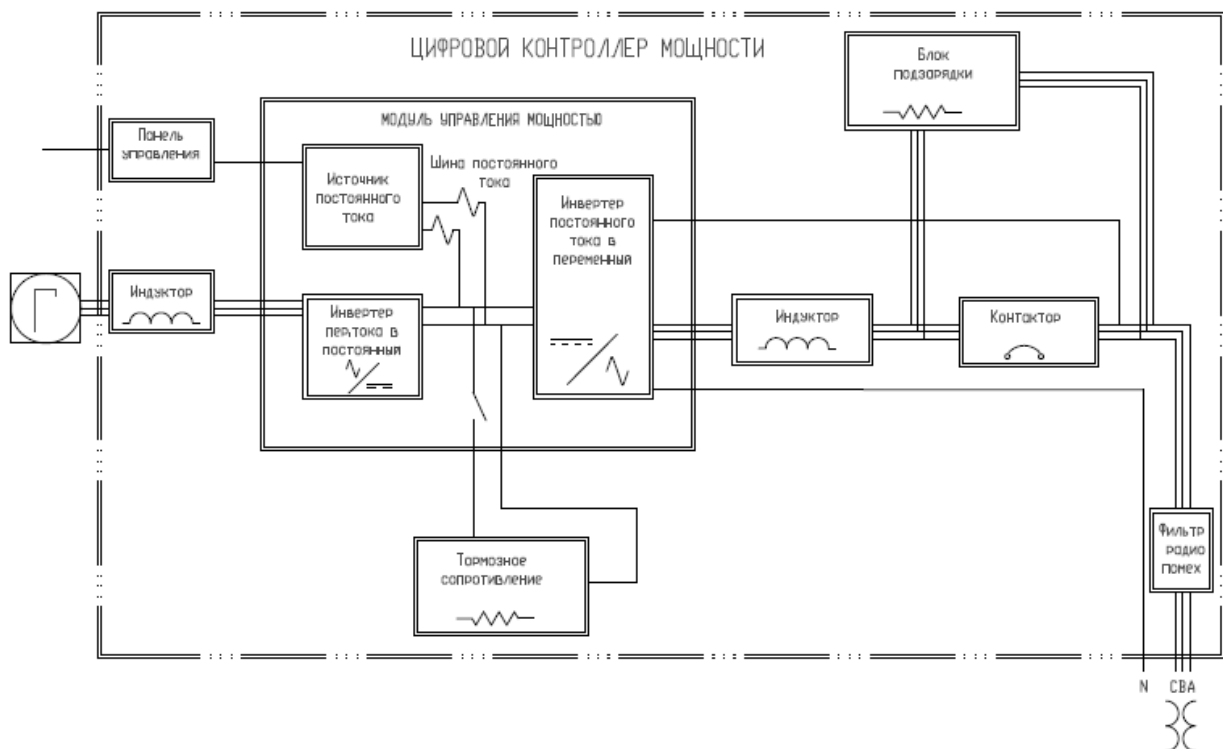


Рисунок 50 Схема цифрового контроллера мощности

Устройство преобразует вырабатываемый генератором ток, сначала в постоянный ток напряжением 760В, а затем в переменный ток с постоянной частотой, параметры которого зависят от способа подключения ГТЭА. При параллельной работе с сетью это 400 - 480В с частотой 50 - 60Гц, при автономной работе – 150 - 480В с частотой 10 - 60Гц.

Во время запуска электроагрегата модуль управления мощностью использует генератор в качестве электродвигателя для раскрутки турбины до 45000 оборотов в минуту - состояния, когда обеспечивается достаточная компрессия в камере сгорания для воспламенения топлива и агрегат может вырабатывать электрический ток. В процессе останова ГТЭА DPC также использует генератор в качестве электродвигателя для вращения турбины на период, пока из камеры сгорания и рекуператора не будет выведено избыточное тепло, что защищает компоненты электроагрегата от перегрева.

Другие функции модуля управления мощностью включают:

- Мониторинг работы турбогенератора, включая функции релейной защиты;
- Контроль безопасности ГТЭА;
- Управление подачей топлива и контроль за процессом горения;
- Внутренние коммуникации между модулями ГТЭА;

При работе совместно с сетью, электроэнергия, генерируемая ГТЭА, питает нагрузку только при наличии напряжения в сети. В случае потери напряжения в сети цифровой контроллер мощности фиксирует это событие и отключает ГТЭА от сети и от нагрузки. ГТЭА может быть запрограммирована на автоматический перезапуск и подключение к нагрузке после появления напряжения в местной сети.

Защитные функции модуля управления мощностью:

- Защита от пониженного напряжения (функция 27 по IEEE C37.90-1989)

Таблица 4 -

Параметр	Описание параметра	Диапазон значений	Уставка по умолчанию
Пониженное напряжение	Если напряжение на любой фазе падает ниже этой уставки на большее время, чем установленная задержка на этот показатель, ГТЭА будет остановлен.	Линейное напряжение не ниже от 360 В и выше	428 В
Время пониженного напряжения	Устанавливается период времени, позволяющий напряжению на любой фазе падать ниже установленного предела	от 0,3 до 10 с	1,9 с
Резкое падение напряжения	ГТЭА прекратит выдачу электроэнергии в сеть в течение 1 мс, если на любой фазе напряжение падает ниже этого напряжения на время большее, чем установлено для этого показателя	Линейное напряжение не ниже от 0 В и выше	264 В
Время резкого падения напряжения	Устанавливается период времени, позволяющий напряжению на любой фазе падать ниже установленного предела резкого падения напряжения	от 0,03 до 1,0 с	0,095 с

- Защита от повышенного напряжения (функция 59 по IEEE C37.90-1989)

Параметр	Описание параметра	Диапазон значений	Уставка по умолчанию
Пониженное напряжение	Если напряжение на любой фазе падает ниже этой уставки на большее время, чем установленная задержка на этот показатель, ГТЭА будет остановлен.	Линейное напряжение не ниже от 360 В и выше	428 В
Время пониженного напряжения	Устанавливается период времени, позволяющий напряжению на любой фазе падать ниже установленного предела	от 0,3 до 10 с	1,9 с

Таблица 4, продолжение

Параметр	Описание параметра	Диапазон значений	Уставка по умолчанию
Резкое падение напряжения	ГТЭА прекратит выдачу электроэнергии в сеть в течение 1 мс, если на любой фазе напряжение падает ниже этого напряжения на время большее, чем установлено для этого показателя	Линейное напряжение не ниже от 0 В и выше	264 В
Время резкого падения напряжения	Устанавливается период времени, позволяющий напряжению на любой фазе падать ниже установленного предела резкого падения напряжения	от 0,03 до 1,0 с	0,095 с

- Защита от понижения/повышения частоты (функция 81 по IEEE C37.90-1989)

Параметр	Описание параметра	Диапазон значений	Уставка по умолчанию
Пониженная частота	Если частота сети падает ниже этой величины на большее время, чем установленная задержка на этот показатель, ГТЭА будет остановлен.	от 45 Гц до Предела превышения частоты	59,3 Гц
Время пониженной частоты	Устанавливается период времени, позволяющий частоте падать ниже установленного предела	от 0,06 до 10 с	0,09 с
Повышенная частота	Если частота сети возрастает выше этой величины на большее время, чем установленная задержка на этот показатель, ГТЭА будет остановлен.	Частота до 65 Гц	60,5 Гц
Время повышенной частоты	Устанавливается период времени, позволяющий частоте возрасти выше установленного предела	от 0,06 до 10 с	0,09 с

- Превышение по току и предельно допустимый ток

Контроллер мощности не имеет защиты от превышения по току, но производит экстренное отключение при превышении токового предела. Активный токовый контроль гарантирует, что ток в каждой фазе в установившемся режиме не превысит 46 А независимо от напряжения в сети.

Во время переходных процессов или предельно допустимых режимов, активный токовый контроль и возможность поциклового отключения тока гарантируют, что ток в течение полупериода не превысит 58А.

- Обратная мощность

Цифровой контроллер мощности может быть запрограммирован на нормальную остановку ГТЭА в случае обнаружения обратной мощности, поступающей от нагрузки в течение периода времени, превышающего установленный (диапазон настроек составляет 0-120 секунд). По умолчанию функция защиты от обратной мощности выключена. Для использования этой функции в местной электрической сети должен быть установлен импульсный измеритель мощности. Установка параметра на «0» означает, что остановка ГТЭА произойдет по приходу первого же импульса.

4.5 Контроллер переходных процессов

Контроллер переходных процессов используется для направления потока электрической энергии к устройству, управляющему подключением нагрузки и руководством процессом зарядки АКБ. Схематически устройство контроллера переходных процессов показано на рис.51.

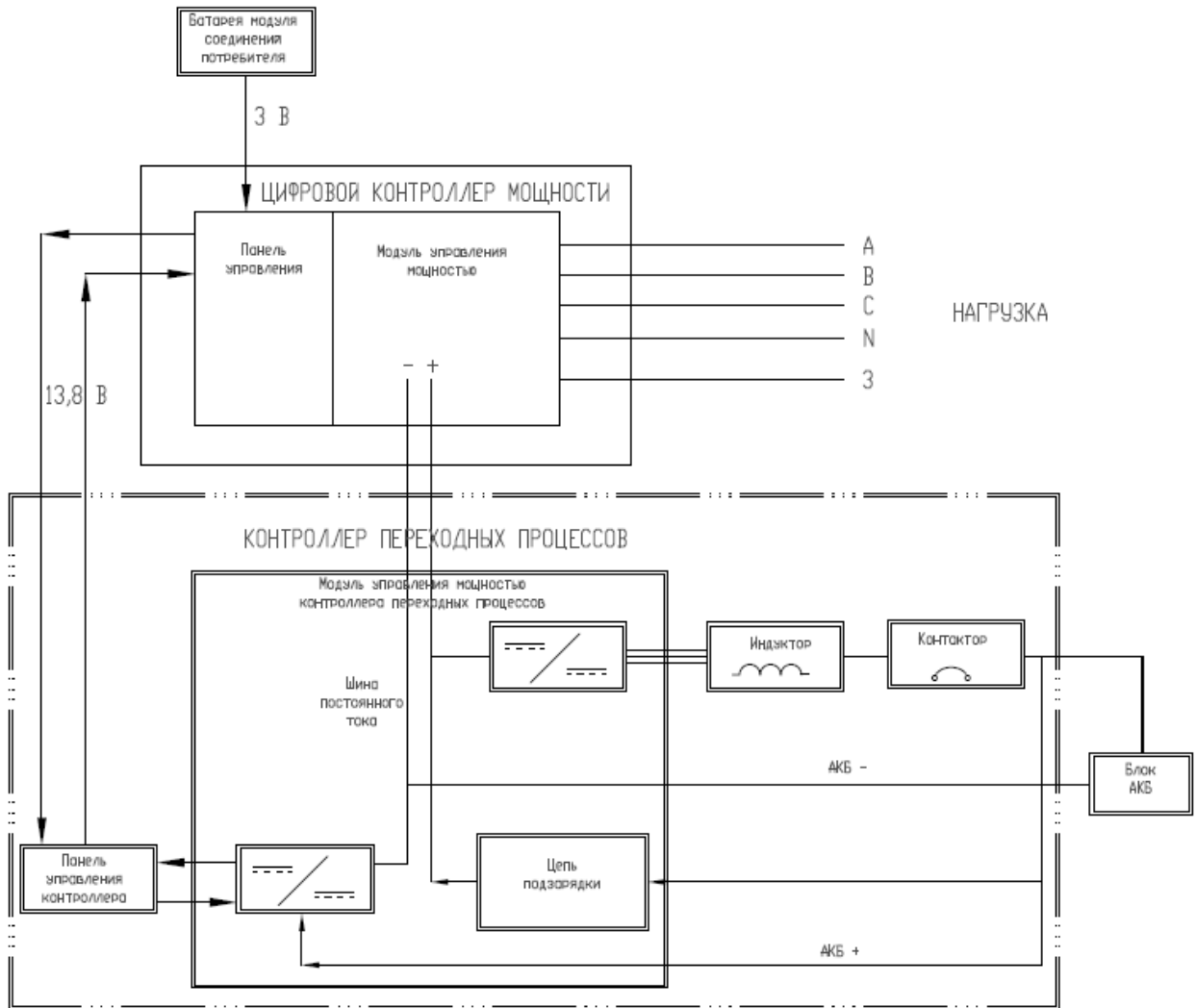


Рисунок 51 Схема контроллера переходных процессов

По конструкции контроллер переходных процессов представляет собой multifunctional управляемый конвертер постоянного тока.

На выходе из устройства напряжение постоянного тока составляет $740 \div 790$ В постоянного тока. На шине постоянного тока при включенных АКБ напряжение 0 В.

Устройство охлаждается потоком воздуха 118 л/с.

4.6 Блок аккумуляторных батарей (АКБ).

Для возможности автономной работы электроагрегат снабжается блоком аккумуляторных батарей (рис.52). Батарея представляет собой кислотно-свинцовый аккумулятор, полностью герметический и не требующий обслуживания.

Номинальное напряжение блока АКБ – 220 В постоянного тока.



Рисунок 52 Блок аккумуляторных батарей

Функции блока АКБ следующие:

- запасать энергию в при работе под нагрузкой
- поглощать энергию при сбросе нагрузки
- выдавать энергию при запуске и остановке ГТЭА
- выдавать энергию, будучи в режиме готовности

Наибольшие нагрузки АКБ испытывают когда ГТЭА переходит от одного уровня мощности к другому (сброс/наброс нагрузки или переходной режим). Во время наброса нагрузки (возрастания уровня мощности) генератор должен увеличивать скорость, обеспечивая большую мощность нагрузки. В течение этого переходного периода АКБ отдаёт мощность, содействуя увеличению скорости двигателя, а также выдаёт мощность на нагрузку через контроллер переходных процессов. Во время сброса нагрузки (снижения уровня мощности) генератор должен снижать обороты, производя меньше мощности на нагрузку. Излишняя энергия от двигателя поступает к АКБ (и тормозное сопротивление при необходимости). Сумма добавочных нагрузок незначительна для небольших переходных режимов, но велика при больших величинах переходных режимов.

Блок АКБ для агрегатов низкого давления и жидкотопливных аналогичен ГТЭА для газа высокого давления. Дожимной компрессор требует добавочного количества энергии при переходных режимах и, как следствие, добавляет нагрузку на АКБ.
Долговечность АКБ.

Долговечность АКБ при использовании без сети зависит от многих факторов. На долговечность АКБ оказывает прямое влияние число выполненных циклов заряда-разряда. Во время нагрузки АКБ теряет заряд в зависимости от степени нагрузки. После нескольких переходных режимов, состояние заряда АКБ достигаем минимального предела и АКБ перезаряжается. Каждый цикл перезарядки сокращает долговечность АКБ на некоторую величину.

При двойном режиме эксплуатации ГТЭА и режиме автоматического переключения агрегата, ГТЭА вначале эксплуатируется совместно с сетью или не эксплуатируется вовсе. В обоих случаях АКБ не используются длительный период времени. В основном АКБ разрушаются под воздействием наружной среды и времени. Если ГТЭА будет эксплуатироваться без сети в течение 8 часов или менее ежегодно ухудшение характеристик АКБ не будет.

Для оптимального использования АКБ не рекомендуется эксплуатировать электроагрегат в режиме автоматического переключения и в режиме резервного генератора, где двигатель не работает долгое время. Когда энергия сети недоступна АКБ могут разрядиться полностью, в связи с тем, что двигатель потребляет большое количество энергии в процессе охлаждения. Это значительно снижает долговечность АКБ, хотя точного прогноза дать нельзя.

В течение эксплуатации может происходить снижение эксплуатационных характеристик АКБ. От температуры блока АКБ, от наружной температуры, от числа запусков.

Термистер блока АКБ измеряет температуру на поверхности корпуса блока. Предельная температура 65°C, обеспечивает защиту АКБ от температурного размягчения и возможных повреждений. Этот температурный предел может быть превышен, если АКБ используется интенсивно в некоторый период времени. Предел обозначает связь между током и температурными характеристиками АКБ

На рис.53, 54 представлены графики ожидаемого повышения температуры АКБ (ось «Y») для заданной величины переходного режима (линия) и длительностью переходного режима (ось «X»). Температурное повышение должно быть прибавлено к максимальной наружной температуре. Эта сумма не должна превышать 65°C или ГТЭА будет остановлена на время превышения температурного лимита.

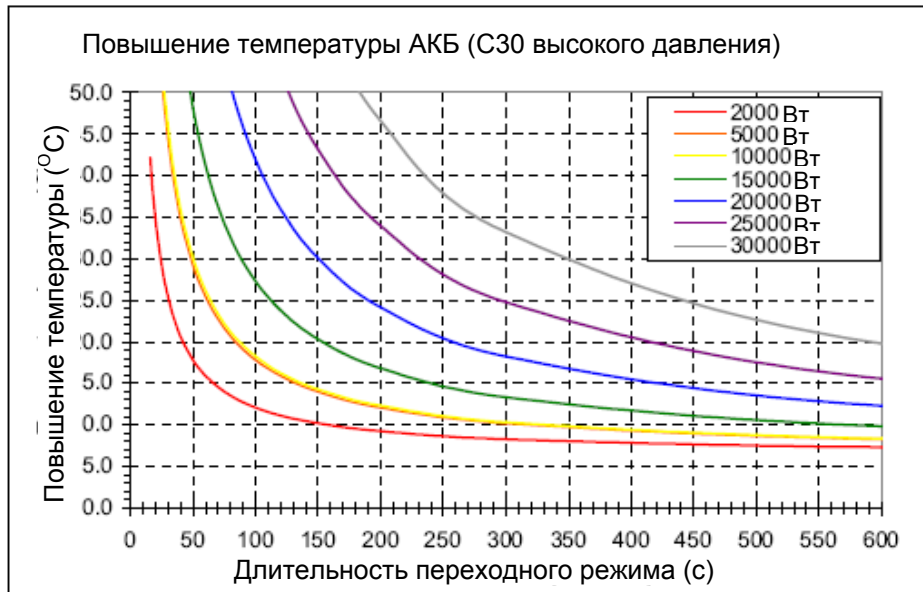


Рисунок 53 Повышение температуры АКБ для ГТЭА высокого давления

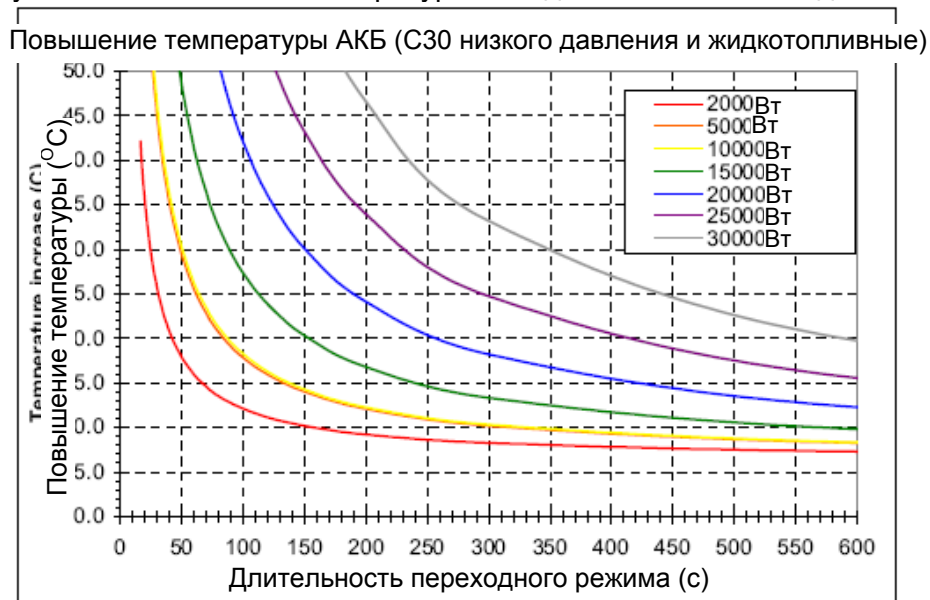


Рисунок 54 Повышение температуры АКБ для ГТЭА низкого давления и жидкотопливных

На рис. 55 показано приблизительно степень снижения параметров для данной наружной температуры. Температура АКБ во время эксплуатации, как ожидается, будет добавочной для оценки результатов, полученных от графиков повышения температуры и наружной температуры.

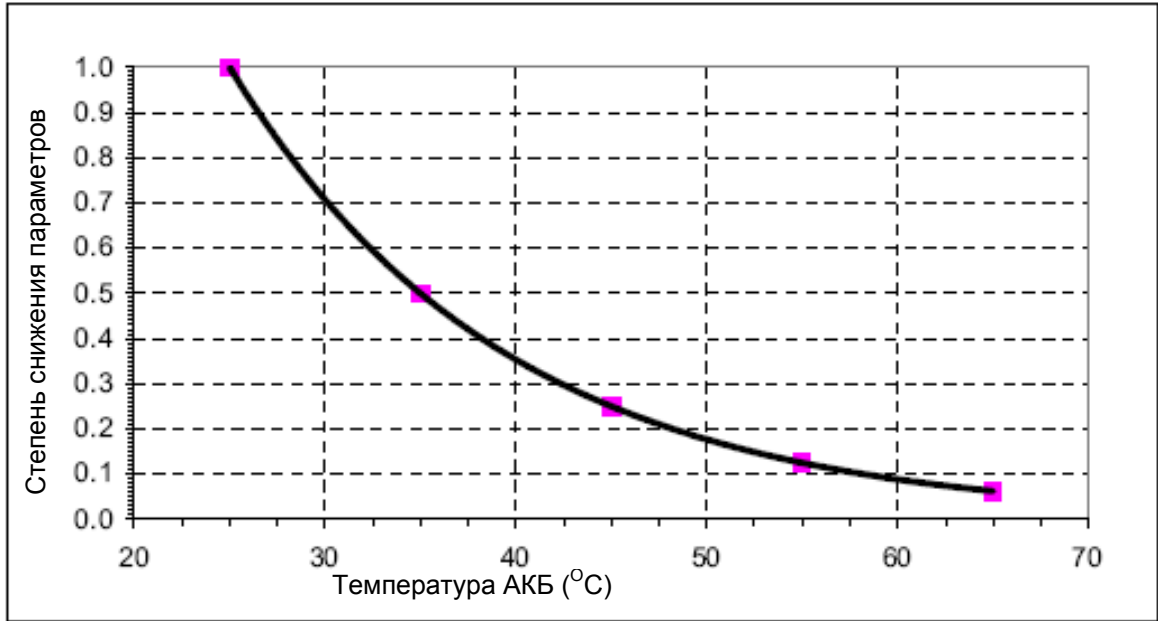


Рисунок 55 Снижение параметров АКБ в зависимости от наружной температуры

На рис.56 показано снижение параметров от числа запусков. Чтобы найти степень снижения найдите число запусков в год на оси «X» и затем следуйте вверх до кривой графика. Степень снижения можно определить на оси «Y».

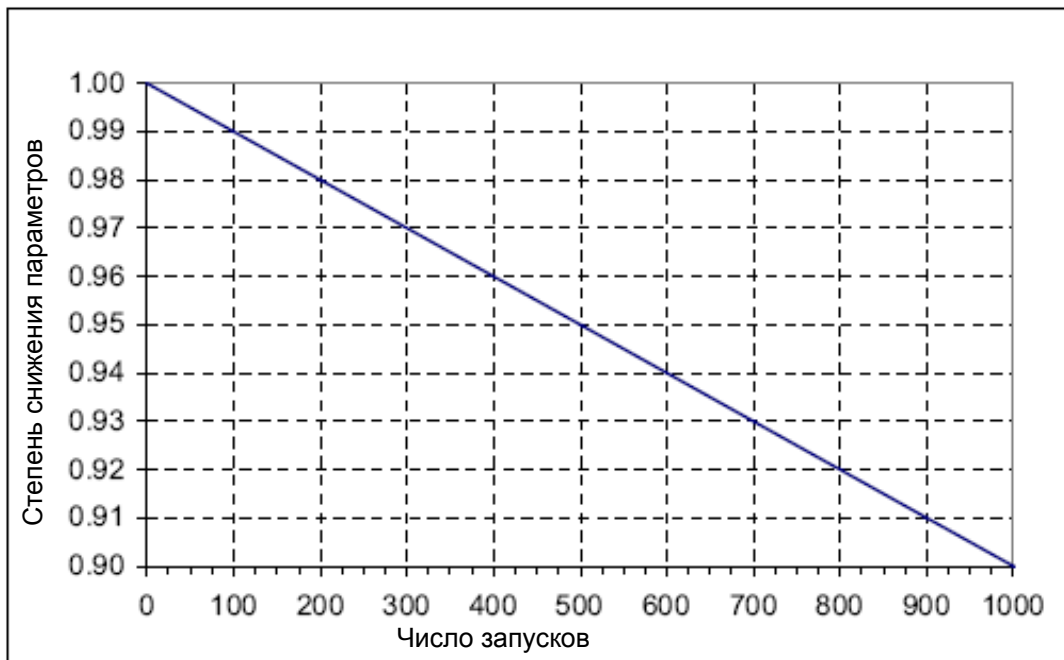


Рисунок 56 Снижение параметров АКБ в зависимости от числа запусков

При старении АКБ внутреннее сопротивление возрастает до некоторой величины в зависимости от условий эксплуатации и температуры. Это сопротивление – лимитирующий фактор для работы с предельно допустимыми переходными режимами. Использование с большими величинами переходных режимов требует низкого внутреннего сопротивления и приведёт к сокращению долговечности АКБ при таких условиях эксплуатации. Использование с малыми величинами переходных режимов может позволить большее внутреннее сопротивление и будет, естественно, работать дольше без повреждения. Рис.57 показывает реальное сокращение долговечности, основываясь на требованиях к внутреннему сопротивлению для каждой величины переходного режима.

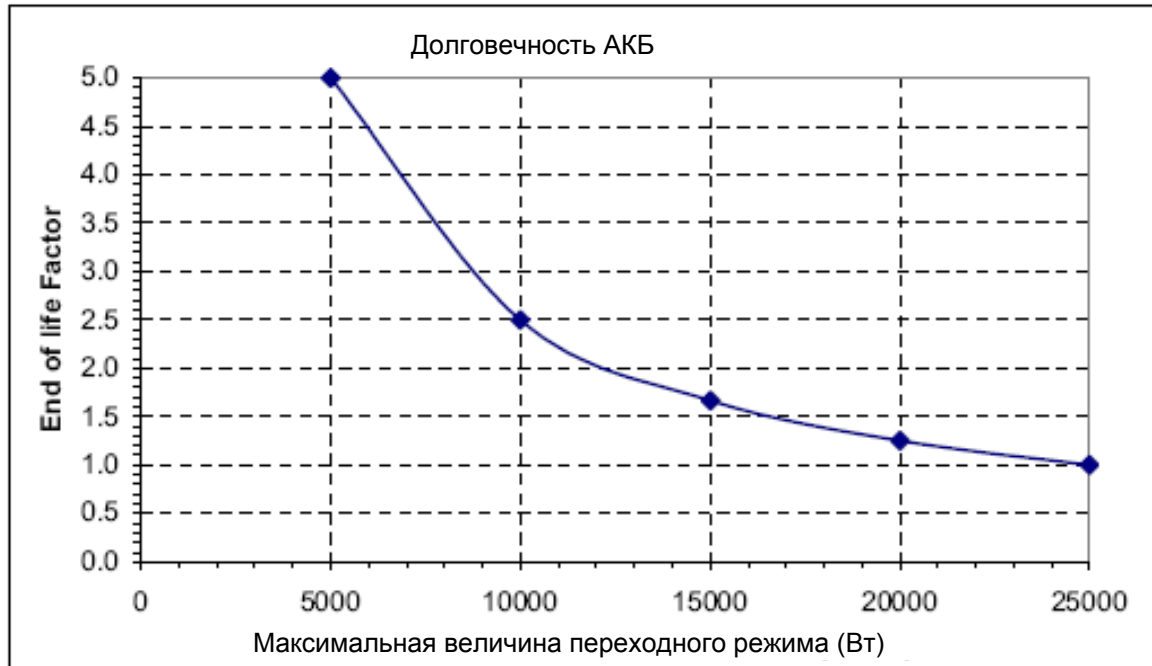


Рисунок 57 Снижение долговечности АКБ в зависимости от величины переходного режима
Блок АКБ эксплуатируется через систему управления ГТЭА во время работы, однако блок АКБ электроагрегата, длительное время находящегося на хранении необходимо подзарядить и обслужить. Интервал зарядки блока АКБ при хранении зависит от температуры хранения.

Выключатель Блока АКБ, расположенный на укрытии сзади внизу должен быть разомкнут (установлен на OFF) и кабель блока АКБ отсоединён, если ГТЭА будет обслуживаться или транспортироваться, или если ГТЭА не будет работать в течение более 2-х недель.

Максимальный интервал между зарядками указан с следующей таблице:

Таблица 5 -

Температура хранения, ОС	Интервал между зарядками, дней
< 20 ⁰ С	180
От 20 ⁰ С до 30 ⁰ С	90
От 30 ⁰ С до 40 ⁰ С	45
От 40 ⁰ С до 50 ⁰ С	20
От 50 ⁰ С до 60 ⁰ С	5

Примечания:

1. Рекомендуемая максимальная температура хранения блока АКБ: +40⁰С. Длительное хранение при температуре выше этой может сократить долговечность блока АКБ.
2. Хранение более 6 месяцев без подзарядки или одного года с подзарядкой не рекомендуется, т.к. это может привести к сокращению долговечности блока АКБ при эксплуатации.

При спящем состоянии ГТЭА блок АКБ будет переведён в спящий режим и сохранять высокий уровень зарядки пока не получит сигнал на запуск ГТЭА и произведёт выдачу энергии немедленно после команды на запуск. Это снижает число циклов подзарядки. Интервал зарядки блока АКБ в спящем режиме зависит от наружной температуры как показано в таблице ниже.

Таблица 6 -

Температура хранения, °С	Интервал между зарядками, дней
< 20°С	15
От 20°С до 30°С	15
От 30°С до 40°С	8
От 40°С до 50°С	4
От 50°С до 60°С	2

ГТЭА спроектирован сохранять зарядку АКБ на уровне 80% во время работы. Это позволяет компенсировать скачки мощности при переходных процессах в режиме автономной работы. После команды OFF (выключение) ГТЭА будет заряжать блок АКБ до уровня зарядки 90% перед остановкой. Эта подзарядка может длиться до 20 минут.

ГТЭА может быть сконфигурирован на выполнение автоматической подзарядки АКБ в четырёхчасовой период, когда агрегат с состоянии готовности в режиме работы с сетью. Для этого на пульте управления переместитесь следующим образом: *Battery Management > Auto Standby Chg* и выберите Enable, затем нажмите АСЦЕРТ. Затем переместитесь *Battery Management > Grid Batt Eq Chg* выберите желательный интервал (в днях) перед перезарядкой (см.табл.).

Таблица 7 -

Пункт меню <i>Battery Management</i>	Описание параметра	Выбор параметра	Величина «по умолчанию»
<i>Auto Standby Chg</i> < Disable/Enable>	Управляет перезарядкой АКБ, когда ГТЭА в состоянии готовности при работе с сетью	0 = Disable 1 = Enable	Disable
<i>Grid Batt Eq Chg</i> < days>	Число дней перед перезарядкой, когда используется автоподзарядка в состоянии готовности (или автоматическая стандартная, если ГТЭА в состоянии нагрузки при работе с сетью)	7-30 дней (если используется Auto Standby Chg)	30 дней

Зарядку блока АКБ можно также произвести, используя ручное управление в режиме работы с сетью и в автономном режиме, или как неиспользуемое соединение с сетью во время состояния готовности.

на пульте управления только индивидуального ГТЭА перемещайтесь: *Battery Management > Local Batt Chg*, выберите Enable и затем нажмите АСЦЕРТ.

Управление подзарядкой АКБ на всех ГТЭА в кластере (через Мастера):

- переместитесь: *Battery Management > Global Batt Chg*, выберите Enable и затем нажмите АСЦЕРТ

При нормальном использовании ячейки АКБ получают зарядку неравномерно. Периодически ГТЭА будет производить цикл зарядки для выравнивания потенциалов, чтобы сохранить высокие характеристики АКБ.

В автономном режиме работы агрегат автоматически включает процесс выравнивания потенциалов АКБ на основании величины отработанных кВт/час. При постоянно работающем ГТЭА это происходит примерно один раз в неделю. Произведенная при этом электроэнергия недоступна для питания нагрузки и только пополняет заряд батарей (вплоть до уровня 100%). Разрешённое время (окно не менее 4 часов) должно быть запрограммировано на этот случай.

- На пульте управления перемещайтесь: *Battery Management > Equalization Charge подменю*. Первый экран подменю предусматривает выбор дня недели, спрашивается разрешить ли выравнивание зарядов или нет в этот день. Второе подменю устанавливает разрешенный час начала для этого дня. Третье подменю устанавливает разрешённый час окончания зарядки.

Таблица 8 -

Пункт меню <i>Battery Management</i>	Описание параметра	Выбор параметра	Величина «по умолчанию»
Equalization Charge <Day>	Позволяет пользователю выполнять выравнивание зарядов в выбранный период времени	Mon – Sun (пон-вс)	Mon (пон.)
Charge Allowed <Disable/Enable>	Выбирается день для выравнивания зарядов	0 = Disable 1 = Enable	Enable
First Hour OK <Hour>	Выбирается час начала зарядки	00-23	00
Last Hour OK <Hour>	Выбирается час окончания зарядки	00-23	23 (:59 подразумевается)

В двойном режиме работы ГТЭА (при наличии сети) включает процесс выравнивания потенциалов АКБ каждые 30 дней. Если при этом электроагрегат находится в спящем состоянии, система управления переведет его в состояние готовности, выполнит балансировку и вернет в спящее состояние

Если операция балансировки начата, то ее выполнение будет закончено вне зависимости от других команд управления, поступающих в ГТЭА в этот период времени.

При неработающем ГТЭА или находящимся на хранении, может быть выдана команда на ручное выравнивание потенциалов, если ГТЭА присоединён к сети. Для этого необходимо произвести следующие действия:

1. Перейдите в меню верхнего уровня **System Data** и введите Ваш пароль (заводская установка: 87712370).
2. Перейдите в меню верхнего уровня **Stand Alone**, затем перейдите в подменю **Local Batt Chg**, выберите **ENABLE** и нажмите **Accept**.

4.7 Модуль присоединения потребителей.



Рисунок 58 Присоединения потребителя

На рис.58 показаны расположение мест присоединения на ГТЭА С30 силовой электрической сети потребителя, а также внешних релейных устройств, входа сигналов тревог, аварийной остановки и последовательной коммуникации.

Для присоединения силовых электрических линий в модуле силовых линий имеются клеммные блоки втулочного исполнения с винтовым зажимом.

На панели коммуникационных линий (см.рис.59) **выходные реле** могут быть использованы для конфигурирования сети пользователя, перечень функций выполняемых реле приводится ниже. Выходные реле присоединяются посредством контактных пар.

Эти внешние реле имеют единственный контакт, замыкающий цепь сухого контакта.

Таблица 9 -

Функция	Описание
Stand by	Функция выполняется, когда ГТЭА находится в режиме готовности
Run	Функция выполняется, когда двигатель вращается или включена силовая электроника
Contr Closed	Функция выполняется, когда выходной выключатель замкнут
Fault	Когда есть тревога, эта установка работает при возникновении тревоги более высокой степени, чем предупреждение
Stand Alone	Функция выполняется, когда ГТЭА работает в автономном режиме
SA Load	Функция выполняется, если ГТЭА работает с постоянной нагрузкой
Disable	Функция выполняется, когда ГТЭА выключена
Fuel On	Функция выполняется, когда топливный отсечной электромагнитный клапан открыт
Fuel Purge	Контакт замкнут 10 с поле закрытия топливного клапана (только для ГТЭА с жидкотопливной системой)
Load State	Функция выполняется, если ГТЭА в режиме нагрузки (в конфигурациях автономной и с сетью)
External Load	Реле показывает, когда внешняя сеть может быть подключена, то есть IGBT даёт разрешение. Например реле м.б. использовано для пуска/остановки дожимного компрессора в агрегатах с топливной системой для газа низкого давления
PRT RLY FLT	Функция выполняется, когда в ГТЭА активна тревога, имеющая отдельную запись: PRT RLY Fault (тревога по реле защиты)
ANT-ISL FLT	Функция выполняется, когда в ГТЭА активна тревога, имеющая отдельную запись: ANTI-ISL Fault (тревога по нарушению изоляции)
Not Assigned	Не функционирует программное обеспечение подключённого к этому реле оборудования
CHP Active	Сигнал появляется, когда система обнаруживает поток выхлопных газов

В модуле внешних коммуникаций есть два входа для **ввода тревоги**. Входы имеют единственный контакт, срабатывающий от замыкания сухого контакта.

Существуют следующие установки для входов тревоги:

- включено/выключено: если включено, система управления определяет тревогу, поступившую в агрегат от внешнего устройства
- уровень тревоги: определяется уровень серьезности происхождения этой тревоги
- время (с): регулируется сдвиг по времени для определения входящей тревоги от внешнего устройства, т.е. как долго определяется тревога перед фиксацией в ГТЭА .
- полярность: выбирается нормально открытая (НО) или нормально закрытая (НЗ) полярность логического устройства.

К ГТЭА может быть присоединён **компьютер** для мониторинга, управления или исправления неисправностей.

Общение с электроагрегатом происходит по протоколу RS-232 с использованием нуль-модемного кабеля с устройством квитирования. Для подсоединения есть 2 порта: «пользовательский» и «для обслуживания».

Соединения **Ethernet** используются для коммуникации в кластере.

Соединительный кабель RG-58A/U (коаксиальный 50-омный). Максимальная длина кабеля 185 м.

Беспроводной модем (рис.60) используется для агрегатов, установленных в удалённых местах, где нет наземной телефонной линии, возможно применение радио или сотового модема для мониторинга и устранения неполадок в ГТЭА.

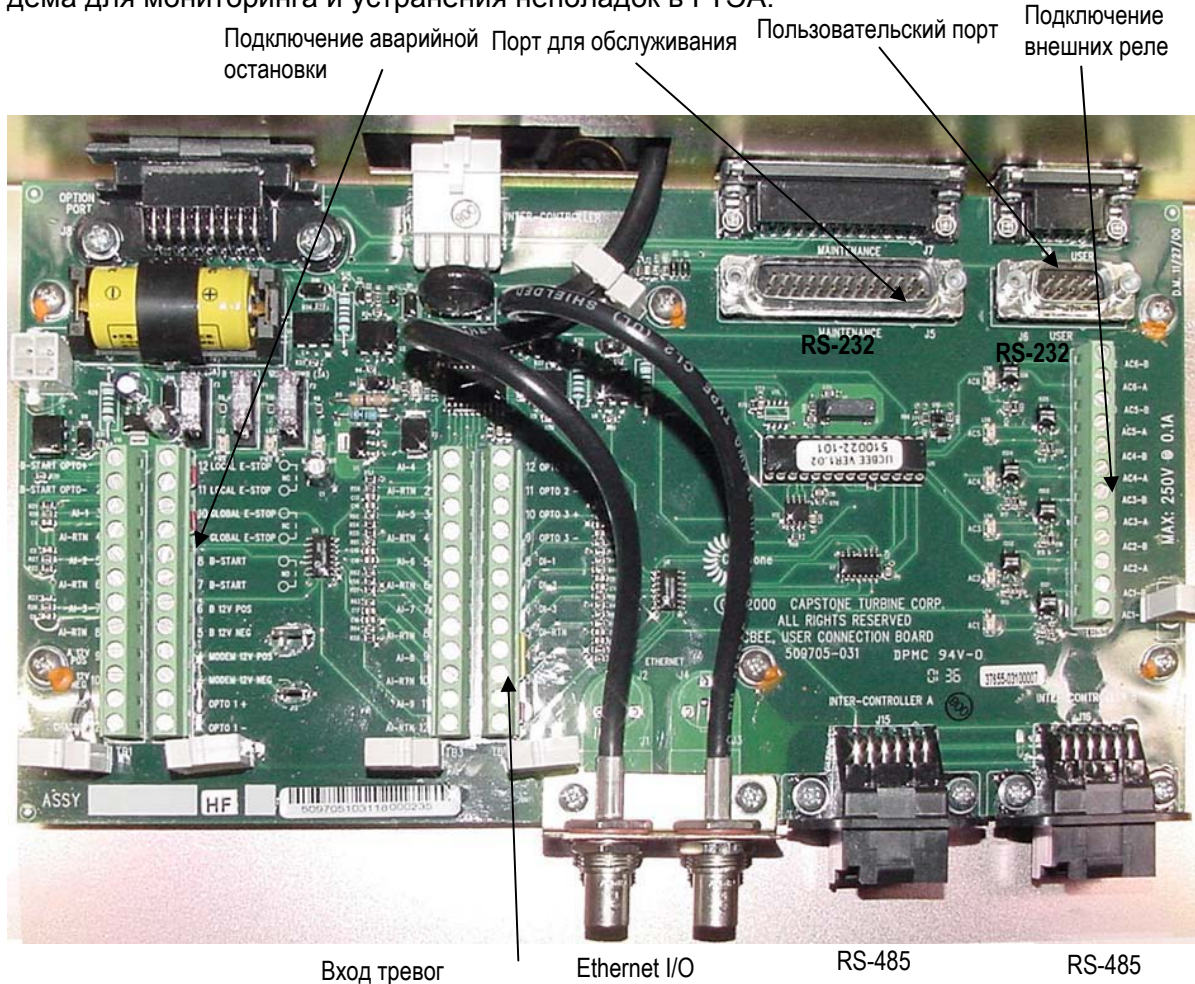


Рисунок 59 Панель коммуникационных соединений



Рисунок 60 Беспроводной модем.

4.8 Локальный пульт управления

Локальный пульт управления (рис.61) предназначен для запуска/останова, а также для мониторинга работы и настройки параметров работы электроагрегата. Локальный пульт управления расположен на передней панели ГТЭА над воздухозаборником двигателя под защитной крышкой. Локальный пульт управления снабжен экраном, кнопками управления и цифровой клавиатурой для навигации по системе меню, ввода значений параметров и команд.

Локальный пульт управления разбит на несколько зон:

- зона «ВКЛЮЧЕНИЕ АКБ» (BATT START) используется для перевода ГТЭА, работающего в автономном режиме, из «спящего» режима в состояние готовности к запуску. «Спящий» режим используется для предотвращения разряда батареи и подробно будет описан далее.

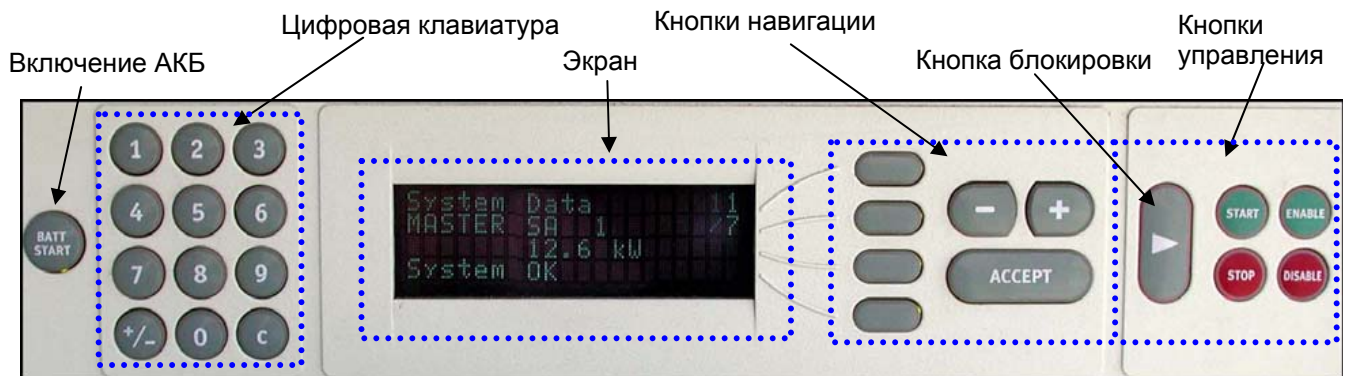
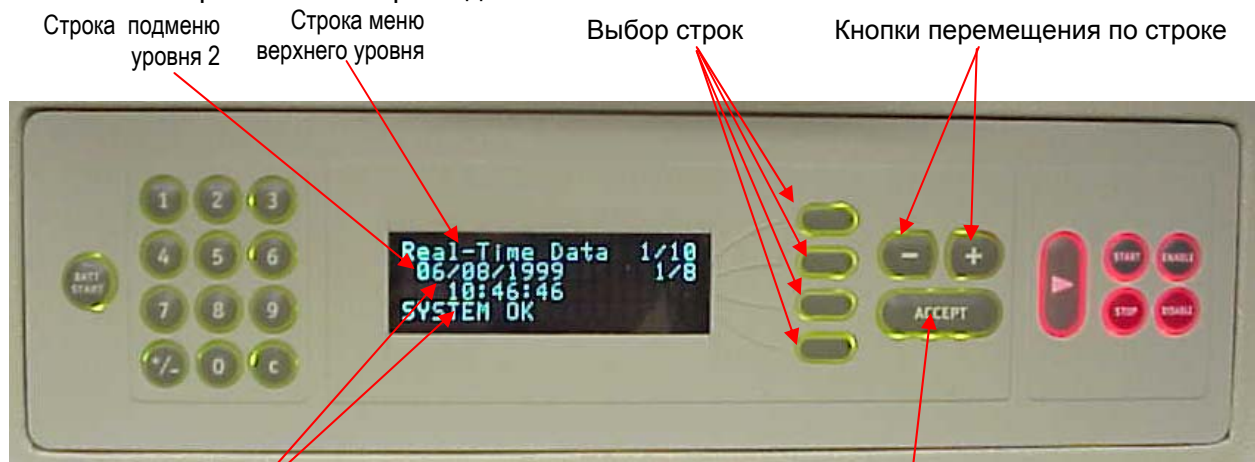


Рисунок 61 Локальный пульт управления

- зона «ЦИФРОВОЙ КЛАВИАТУРЫ» используется для ввода данных. Ввод данных возможен только после идентификации (ввода) оператора с помощью пароля. Перед вводом данных необходимо выбрать строку на экране, на которой будет производиться ввод.

- зона «Экран» имеет окно жидкокристаллического дисплея на котором на 4-х строках по 20 символов в каждой отображается необходимая информация.

- зона «навигации» (рис.62) расположена справа от экрана и представлена четырьмя кнопками для выбора соответствующей строки на экране, кнопками «+», «-» и «АСЦЕПТ» (ВЫБРАТЬ), которые используются для навигации по системе меню, выбора данных, и способов их отображения на экране дисплея.



Строки подменю уровня 3 и 4

Кнопка выбора

Рисунок 62 Экран и кнопки навигации

- зона «управления» предназначена для выдачи команд запуска/останова электроагрегата, а также включения/выключения выдачи электроэнергии (мощности) в автономном режиме. Для защиты от случайных нажатий кнопки зоны управления работают только в сочетании с одновременным нажатием кнопки БЛОКИРОВКИ.

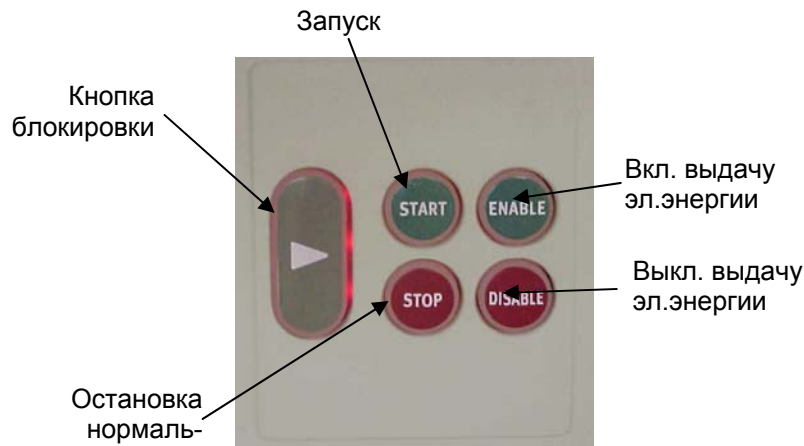


Рисунок 63 Кнопки управления

Верхняя строка экрана дисплея (см.рис.62) всегда отображает наименование текущей позиции меню верхнего уровня. состоит из 4-х строк по 20 символов в каждой. Для перемещения между позициями меню верхнего уровня необходимо нажать функциональную кнопку, расположенную напротив верхней строки экрана. В результате номер позиции меню справа в верхней строке экрана начнет «моргать». После этого, используя кнопки «+» и «-», можно перейти на интересующую позицию меню.

Каждая позиция меню верхнего уровня связана с несколькими подменю. Вторая строка экрана дисплея показывает наименование позиции текущего подменю второго уровня. Навигация по второму уровню осуществляется аналогично первому. После переход к желаемой позиции, выбор необходимо зафиксировать кнопкой выбора (**ACCEPT**) или подождать 20 секунд и система сама зафиксирует выбор.

Третья и четвертая строки экрана отображают текущие значения параметров, соответствующих выбранной позиции меню, а также служат для ввода нового значения параметра или пароля оператора.

Ввод значений параметра, соответствующего выбранной позиции подменю производится набором на цифровой клавиатуре или кнопками выбора «+» и «-» одного из списка предлагаемых значений. После ввода (выбора) значения результат необходимо зафиксировать нажатием кнопки **ACCEPT** (ВЫБРАТЬ). Отмена ввода данных с цифровой клавиатуры производится нажатием кнопки «-».

Для того, чтобы иметь возможность ввода команд с пульта управления, необходимо ввести пароль (комбинацию из восьми цифр). Пароль по умолчанию на предприятии – изготовителе установлен «87712370».

Для ввода пароля необходимо выполнить следующие действия:

- В позиции меню верхнего уровня **System Data** (системные данные) нажмите кнопку выбора строки напротив второй строки экрана и кнопками «+» и «-» перейдите в подменю **Enter Password** (ввод пароля).
- Нажмите кнопку выбора строки напротив третьей строки экрана. В строке появится *******Change**. Введите текущий пароль. По мере ввода цифр на дисплее строка ввода становится -----.

- Нажмите кнопку «**ACCEPT**» (ВЫБРАТЬ). На экране появится надпись «**PROTECTED LEVEL SET**» (установлен защищённый режим).

Теперь Вам доступны команды управления ГТЭА. Значения не всех параметров м.б. изменены после ввода пароля пользователя. Существует режим сервисного инженера, описание работы которого находится вне рамок настоящего документа.

Пользователь может поменять свой пароль в любое время. Для этого необходимо сначала войти в защищённый режим, введя текущий пароль:

В позиции меню верхнего уровня **System Data** (системные данные) нажмите кнопку выбора строки напротив второй строки экрана и кнопками «+» и «-» перейдите в подменю **Enter Password** (ввод пароля).

- Нажмите кнопку выбора строки напротив третьей строки экрана. В строке появится *******Change**. Введите новый пароль.
- Нажмите кнопку «**ACCEPT**» (ВЫБРАТЬ). На экране появится сообщение, требующее подтверждения нового пароля путём его повторного ввода.
- Нажмите кнопку выбора строки напротив четвёртой строки экрана. В строке появится *******Verify**. Введите повторно новый пароль для подтверждения.
- Нажмите кнопку «**ACCEPT**» (ВЫБРАТЬ). На экране появится сообщение, подтверждающее правильность ввода и подтверждения (верификации) нового пароля. Если верификация не прошла, старый пароль останется активным.

Меню мониторинга и управления ГТЭА имеет иерархическую структуру (см. рис.4-56).

Ниже приведено описание экранов позиций меню, наиболее важных для пользователя.

У **System Data** (системные данные)

При запуске ГТЭА экран пульта управления по умолчанию устанавливается в меню верхнего уровня **System Data**. При этом в одного пульта управления можно контролировать работу и управлять несколькими ГТЭА, объединёнными в кластер. Подменю, относящиеся к позиции **System Data** описаны ниже:

- **Turbine Number**
kW
High Incident

Turbine Number (Номер ГТЭА) – отображает номер, конфигурацию и способ подключения ГТЭА: **GC** (параллельно с сетью), **SA** (автономно), **SU** (один агрегат), **MP** (кластер). Данные отображаются на второй строке экрана. На третьей строке отображается общая выходная мощность в **kW** (кВт). Четвёртая строка экрана содержит **SSL** (тип и значение наивысшего кода тревоги, зафиксированного на текущий момент в ГТЭА).

- **Clear Incident**
High Incident
<Yes/No>

Clear Incident [сброс тревоги] - Подменю позволяет сбросить тревогу высшего уровня и вернуться в состояние готовности. На третьей строке экрана показывается тип и значение тревоги, зафиксированного на текущий момент в ГТЭА. Если тревога может быть сброшена, строка номера тревоги изменится с новым высшим типом и значением тревоги или **System OK**, если условия тревоги исчезли. Если некоторая тревога не сбрасывается, необходимо продолжить работы по устранению причин, вызывающих её.

- **System Configuration** [конфигурация системы].

Подменю содержит системные установки. Пользователю позволяет устанавливать значение следующих параметров:

- **Power Connect** [способ подключения]
0 = не установлено (заводская установка)
1 = Stand Alone (автономное)
2 = Grid Connect (параллельно с сетью)
3 = Dual Mode Двойной режим (сеть + автономно)

- **MultiPac** <ENABLE/DISABLE> [Кластер, включено/выключено]

Позволяет подключать (отключать) индивидуальные агрегаты к кластеру без остановки ГТЭА, работающих в кластере.

▪ Turbine № (Turbine Number) [номер ГТЭА]

<Disable/Enable>

Главный контроллер в кластере назначается «Мастером» и должен иметь № 1. Другим электроагрегатам номера могут назначаться в любом порядке в кластере.

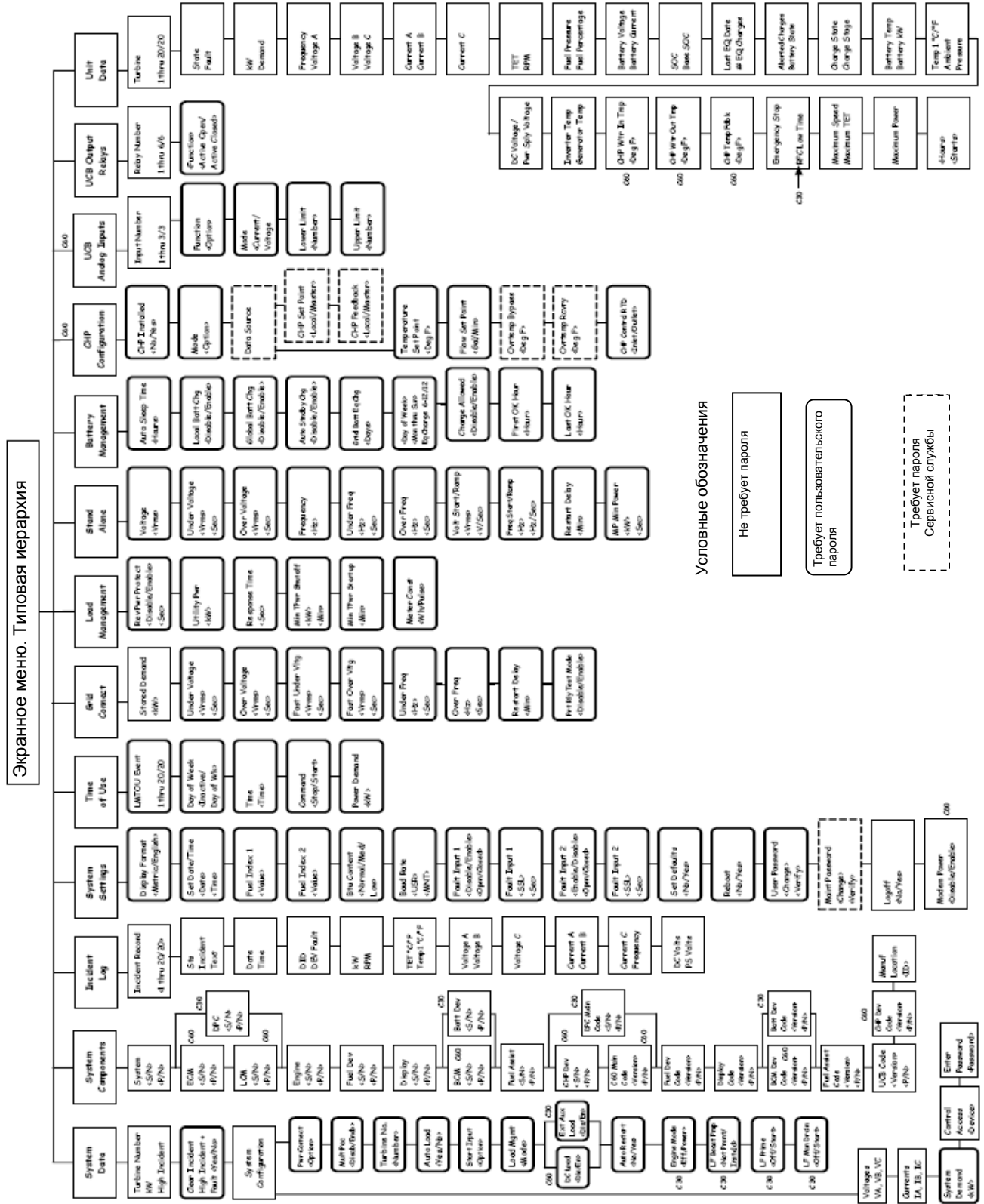


Рисунок 64 Иерархия меню пульта управления

- **Auto Load** <Yes/No> [Автоматическое следование за нагрузкой, да/нет]. Включение (отключение) режима автоматического следования за изменением нагрузки в автономном режиме работы.
 - ▲ Yes (Да) устанавливает автоматическую выработку и выдачу электроэнергии в имеющихся пределах в зависимости от нагрузки.
 - ▲ No (Нет) – пользователь должен, вручную на пульте управления нажать кнопки **Interlock+ Enable** перед тем, как ГТЭА начнёт производить электроэнергию по мощности соответствующую потребности нагрузки.

- **Start Input** [Входной сигнал на запуск]

<Option>

- ▲ 0= USER (пользователь) Приоритет запуска пользователем (с пульта управления или удалённо), когда выключатель заблокирован.
- ▲ 1= REMOTE: приоритет запуска через МПП, когда выключатель активен; это удалённый запуск.
- ▲ 2= GC USER/SA REMOTE: приоритет пользовательского запуска при работе с сетью, запуск через МПП при автономной работе. Удалённый выключатель имеет приоритет при автономной работе. а) Когда в режиме «С сетью», пользователь имеет приоритет на запуск ГТЭА или б) в режиме «Автономный» приоритет имеет включенный удалённым выключателем.
- ▲ 3= GC REMOTE /SA USER: Противоположное п.2; Пользователь имеет приоритет в режиме «Автономный», через МПП в режиме «С сетью»

- **Load Management** [управление нагрузкой]

<Mode>

Режимы опции следующие:

- ▲ Disable (отключён)
- ▲ Load following (установки в меню Load following)
- ▲ Time of use (установки в меню Time of use)

- Ext Aux Load (Внешняя вспомогательная нагрузка)

<Disable/Enable>

Включает или отключает внешнюю вспомогательную нагрузку

- **Auto Restart**

<Yes/No> [автоматический перезапуск]

включает (отключает) возможность ГТЭА автоматически запускаться после остановки по тревоге.

- Engine Mode [режим двигателя]

<Efficiency/Power>

Позволяет двигателю работать в режиме Efficiency (эффективности) или Power (мощности). Режим эффективности устанавливается производителем и обеспечивает нормальную работу. Режим мощности понижает установленную температуры выхлопа, когда возрастает токовый предел. Скорость и напряжение тогда растут, выдавая большую мощность соответствующую току.

- **LF Boost Pump** (Насос высокого давления жидкого топлива)

<Not Present/Instailed>

Эта установка свидетельствует о наличии топливного насоса высокого давления. Если этот насос установлен, на него из МПП должно подаваться напряжение 12 В, когда система управления покажет, что ГТЭА необходимо высокое давление топлива.

- **LF Fuel Prime** (Заполнение топливом)

<Off/Start>

Всегда используется при запуске процесс заполнения топливом.

- **LF Manual Drain** (Ручное дренирование системы жидкого топлива)

<Off/Start>

Всегда используйте автоматическую выдачу команды на пуск дренажного насоса и начало процесса дренирования для опустошения дренажной ёмкости. Включённый дренажный насос будет работать 10 секунд, после чего система управления выключит его.

- Voltage A, Voltage B, Voltage C (Напряжение по фазам)
Показывает фактическое напряжение по фазам в В.

- Current A, Current B, Current C (Ток по фазам)
Показывает фактический ток по фазам в А.
Суммарный ток всех агрегатов в кластере.

- System Demand
<kW>

Устанавливает потребность в энергии в кВт.

- **Control Access**
<Device>

Control Access контроль управления отображает наименование устройства, с которого в настоящее время можно менять параметры работы ГТЭА:

- Display Panel (пульт управления)
- User Port (пользовательский порт)
- Maintenance Port (порт обслуживания)

- **Enter Password** [Ввести пароль]
<Password>

Enter Password позволяет пользователю войти в защищённый режим для изменения параметров работы ГТЭА.

У **System Components** [системные компоненты]

Меню верхнего уровня **System Components** (системные компоненты) позволяет получить информацию об оборудовании и программном обеспечении, установленном в ГТЭА. Экраны подменю отображают серийные и учётные номера самого турбогенератора, электронных блоков управления, пульта управления, блока АКБ. Серийные номера являются шестизначными числовыми, учётные номера – девятизначными (шесть цифр, тире и ещё три цифры). Меню также позволяет получать информацию о версиях компонентов- программного обеспечения, установленного в ГТЭА.

Информация используется при выполнении сервисного обслуживания и модификации ГТЭА. Наиболее важными для пользователя являются следующее подменю:

- **System** [система] – отображает серийный номер (serial number) и учётного номера (part number) ГТЭА
- **DPC Main Code** [версия программного обеспечения] – Отображает номер версии, серийный и учётный номера для всего набора программного обеспечения ГТЭА.

У **Incident Log** [Журнал событий]

Примечание: Пользователь сможет увидеть данные на различных экранах меню Incident Log без ввода пароля.

Меню верхнего уровня **Incident Log** записывает последние 20 тревог и предупреждений. когда журнал заполняется, старые тревоги или предупреждения стираются а одно новейшее помещается вверху в позицию 1. Подменю **Incident Rec** (запись событий) содержит во второй строке экрана порядковый номер события в формате 1/20, 2/20, 3/20 20/20.

Для пользователя наиболее важными являются следующие подменю журнала событий:

- **Sts [Starts]**
Incident Text

Подменю **Sts** [запуски] на третьей строке экрана отображает число запусков до момента события. **Incident Text** показывает на четвёртой строке экрана описание тревоги или предупреждения

- **Date**
Time

Подменю **Date and Time** [дата и время] на третьей и четвертой строках показывает дату в формате MM/DD/YYYY и время в формате 24:00:00, когда произошло событие. Используется в ситуации, когда несколько событий произошло одновременно и диагностика проблемы зависит от определения порядка наступления событий.

У **System Settings** [системные установки]

Примечание: Пользователь имеет возможность увидеть данные на различных экранах меню System Settings без введение пароля; изменить или установить требования можно после ввода пароля

Меню верхнего уровня **System Settings** [системные установки] позволяет пользователю изменить некоторые глобальные параметры работы ГТЭА, которые применяются независимо от использования или режима работы. Обычно эти параметры устанавливаются при пуско-наладочных работах и потом не меняются. Наиболее важными для пользователя являются следующие подменю:

- **Display Format**
<Metric/English>

Подменю **Display Format** [формат отображения] устанавливает, в какой системе – метрической или английской (Metric/English) – отображать значения параметров.

- **Set Date/Time** [Установка даты/времени]
<Date>
<Time>

Подменю **Set Date/Time** позволяет во второй строке экрана установить системное время для ГТЭА. Формат даты: MM/DD/YYYY и формат времени 24:00:00.

- **Reboot**
<No/Yes>

Подменю **Reboot** [перезагрузка] позволяет пользователю производить перезагрузку системы (No/Yes – да/нет) при её нахождении в состоянии готовности или в состоянии тревоги. Перезагрузка не сбрасывает введённых пользователем настроек.

- **User Password** [Пароль пользователя]
<New Pswd>
<Ver Pswd>

Подменю позволяет пользователю изменить текущее значение пароля. Процедура смены пароля описана выше в настоящем документе.

- **Logoff**
<No/Yes>

Субменю **Logoff** [выход из системы] позволяет пользователю выйти из системы и предупредить дальнейший доступ к управлению ГТЭА. Система автоматически отключится, если пользователь не будет взаимодействовать с пультом управления более четырёх минут.

У **Time of Use** [время работы]

Примечание: Пользователь имеет возможность увидеть данные на различных экранах меню Time of Use без введения пароля; изменить или установить требования можно после ввода пароля.

Меню верхнего уровня **Time of Use** [время работы] используется для программирования расписания включения/выключения ГТЭА и требуемое значение выходной мощности в зависимости от времени и дня недели. Активация режима позволяет запрограммировать до 20 событий. Для события программируется команда включить/выключить, значения уровня выходной мощности, время осуществления события.

Наиболее важными для пользователя являются следующие подменю:

- **LMTOU Event** [управление нагрузкой и временем работы] – на второй строке подменю отображается номер события: 1/20, 2/20...20/20 и позволяет выбрать настраиваемое событие. Подменю **LMTOU Event** описаны ниже:
- Day of Week <Active/Inactive> (день недели). Подменю на третьей строке устанавливает в какой день недели произойдёт выполнение события. 1 - воскресенье...7 – суб-бота. Ввод «0» деактивирует событие.
- Подменю **Time** на третьей строке устанавливает время дня в формате 24:00:00, когда должно начаться событие.
- Подменю **Command** <Stop/Start> [команда<остановка/запуск>] на третьей строке позволяет определить команду, соответствующую событию.
- Подменю **Power Demand** <kW> на третьей строке позволяет установить требуемый уровень выходной мощности в кВт. Диапазон устанавливаемой мощности от 0,00 кВт до максимальной мощности ГТЭА.

У **Grid Connect** [Режим работы «С сетью»]

Меню верхнего уровня **Grid Connect** устанавливает рабочие параметры для работы совместно с сетью. Это меню применяется только когда агрегат работает в режиме "С сетью"

Уставки защитных выходных реле устанавливаются здесь же. Одно подменю **Grid Connect**, которое важно для пользователя, подробно описано ниже:

- **Set Demand**

<kW>

Подменю **Set Demand** [Требуемая выходная мощность] позволяет пользователю задать требуемый уровень выходной мощности в кВт. Выходная мощность устанавливается от 0,0 до 2.000.000,0 кВт.

ВНИМАНИЕ: Пользователю не допускается менять параметры функций релейной защиты; это может привести к поломке оборудования и травмам персонала.

Примечание: Основная функция релейной защиты состоит в том, чтобы не допустить выдачу ГТЭА энергии в случае отсутствия в ней напряжения.

- У **Load Management** [управление нагрузкой]

Примечание: Пользователь имеет возможность увидеть данные на различных экранах меню Load Management без введения пароля; изменить или установить требования можно после ввода пароля.

Меню верхнего уровня **Load Mgmt** [управление нагрузкой] позволяет пользователю включать в работу управление нагрузкой и устройство защиты от потока обратной мощности, когда ГТЭА работает в режиме «С сетью».

Примечание: Управление нагрузкой требует наличия внешнего измерителя мощности. Внешний измеритель мощности не поставляется с электроагрегатом и должен быть присоединён к сервисному входу ГТЭА сервисной службой поставщика.

- **Rev Pwr Protect** [защита от потока обратной мощности]

<Disable/Enable>

<Sec>

Enable (включить) автоматически отключает ГТЭА при обнаружении потока обратной мощности внешним измерителем мощности. На четвертой строке показывается число секунд, допускающее поток обратной мощности до момента отключения ГТЭА.

- **Utility Pwr** [Мощность сети]

<kW>

Вводится число кВт, которым ГТЭА будет пытаться регулировать сеть, общаясь с внешним измерителем мощности для организации режима управления нагрузкой. Эта величина настраивается в пределах от -1000,0 до 1000,0 кВт.

- **Response Time** [время реакции]

<Sec>

Заданный временной период, необходимый перед выдачей системой команды на новую выходную мощность, базируясь на сигналах внешнего измерителя мощности. Этот параметр настраивается от 1 до 120 секунд и работает как фильтр случайных кратковременных колебаний показателей на входах измерителя мощности.

- **Min TPwr Shutoff** [порог отключения]

<kW>

<Min>

Устанавливает минимальное значение потребляемой мощности в киловаттах и время в минутах по достижении которого ГТЭА автоматически выключится. Если потребление мощности нагрузкой упадет ниже установленного значения и такая ситуация будет длиться более установленного периода времени, произойдет автоматическое отключение агрегата. Величина временного периода настраивается от 1 до 15 минут.

- **Meter Const** [единица измерения]

<Wh/Pulse>

Позволяет установить количество ватт-часов, содержащихся в одном импульсе внешнего измерителя мощности. Настраивается в пределах от 0,000 до 500,000 Вт-час/импульс.

Обычно этот параметр устанавливается один раз при подключении внешнего измерителя мощности и далее не меняется.

- У **Stand Alone** [Режим работы «Автономный»]

Примечание: Пользователь имеет возможность увидеть данные на различных экранах меню **Stand Alone** без введения пароля; изменить или установить требования можно после ввода пароля.

Меню верхнего уровня **Stand Alone** позволяет установить требуемые номинальные и предельные значения для напряжения и частоты, а также темп набора номинальных значений напряжения и частоты при использовании опции плавного пуска (RampStart). Обычно эти параметры устанавливаются один раз при проведении пуско – наладочных работ и в дальнейшем не меняются пользователем.

∨ **Battery Management** [управление блоком АКБ]

Примечание: Пользователь имеет возможность увидеть данные на различных экранах меню **Battery Mgmt** [управление блоком АКБ] без введения пароля; изменить или установить требования можно после ввода пароля.

Меню верхнего уровня **Battery Mgmt** позволяет пользователю управлять процессом зарядки АКБ. Подменю **Battery Mgmt** описаны ниже:

- **Auto Sleep Time** [Время перехода в спящий режим]
<Hrs>

Позволяет установить время, которое ГТЭА будет находиться в состоянии готовности перед автоматическим переходом в спящий режим. Этот параметр настраивается в пределах от 0,1 до 23,9 час.

- **Manual Charge** [ручная зарядка]
<Disable/Enable>

Разрешает/запрещает системе начинать зарядку блока АКБ, когда ГТЭА находится в состоянии готовности при работе с сетью или работает автономно с нагрузкой.

- **<Day of Week>** [День недели]

Mon–Sun Eq Charge

Charge Allowed

<Disable/Enable>

Позволяет настроить разрешённое время для подзарядки АКБ с целью выравнивания потенциалов. Есть подменю **Eq Charge** на каждый день недели. Применяются три изменяемые параметра. Выбор **Disable** означает, что в этот день выравнивающая подзарядка не допускается. По умолчанию допустимо выбирать любой день. В случае разрешения зарядки, программируются **First OK Hour** (первый час) и **Last OK Hour** (последний час) выравнивающей подзарядки, используя 24-часовой формат. Для проведения выравнивающей подзарядки д.б. предусмотрено не менее 4 часов. Если выравнивающая подзарядка началась, она завершится вне зависимости от установленного времени.

∨ **CHP Config** [Настройка системы когенерации]

Меню верхнего уровня **CHP Config** устанавливает различные параметры, которые управляют функциями встроенной системы когенерации. Эти показатели обычно устанавливаются при работах по пуско - наладке и в дальнейшем не изменяются.

∨ **UCB Analog Inputs** [Аналоговые входы модуля присоединений потребителя]

Меню верхнего уровня **UCB Analog Inputs** устанавливает функции для трёх аналоговых входов, которые могут быть отдельно установлены на модуле присоединений потребителя. Каждый из этих входов может использоваться для управления различными запрограммированными функциями ГТЭА с системой когенерации (т.е. информация о температуре воды на выходе, потока воды или потребность в электроэнергии) и выбрать для каждого токовый режим (4-20 мА) или напряжения (0-5 В постоянного тока). Аналоговые входы обычно настраиваются при пуско-наладочных работах и в дальнейшем не изменяются.

∨ **UCB Output Relays** [Выходные реле модуля присоединений потребителя]

Меню верхнего уровня **UCB Output Relays** позволяет установить логику функционирования для выходных реле на модуле присоединений потребителя. Есть 6 выходных реле и для каждого может быть задана своя программная функция. Эти функции обычно настраиваются при пуско-наладочных работах и в дальнейшем не изменяются.

∨ **Unit Data** [индивидуальные данные оборудования]

Учтите, что пользователь сможет увидеть данные на различных экранах меню Unit Data без введения пароля. Меню верхнего уровня Unit Data отражает в режиме реального времени данные для каждого агрегата в кластере. На второй строке экрана показывается номер

ГТЭА в кластере (от 1 до 20; и до 30 с установленным Advanced Power Server), а на третьей и четвёртой строках данные для этого ГТЭА.

Данные могут быть получены от ГТЭА - мастера в кластере или от индивидуального ГТЭА с помощью пульта управления.

- **Turbine** [электроагрегат]
<Number>

Выбирается один или 20 электроагрегатов.

- **Option** [функция]

Позволяет увидеть следующие параметры:

- System State Fault Status (уровень системной тревоги)
- kW Output (выходная мощность)
- kW Demand (потребность в электроэнергии)
- Output Frequency (выходная частота)
- Voltage Phases A, B and C (Напряжение на фазах А, В и С)
- Current Phases A, B and C (Ток на фазах А, В, и С)
- Turbine Exit Temperature {TET} (Температура газов на выходе из двигателя)
- Engine Speed {RPM} (Скорость вращения двигателя, об/мин)
- Fuel Pressure/Fuel Percentage (давление топлива/состав топлива)
- Battery Voltage/Current (Блок АКБ, Напряжение/ток)
- State of Charge {SOC}/Base State of Charge {SOC} (Состояние зарядки /установленный режим зарядки).
 - Last Battery Equalization Charge Date/ Number of Equalization Charges (Дата выполнения последнего выравнивания потенциалов/Число циклов выравнивания потенциалов).
 - Aborted Battery Charges/Battery State (Прекращение зарядки блока АКБ/ Состояние блока АКБ)
 - Battery Charge State/Charge Stage (Состояние зарядки АКБ/ период зарядки)
 - Battery Temperature/Battery kW (Температура блока АКБ/ мощность АКБ, кВт)
 - Ambient Temperature/ Ambient Pressure (Наружная температура/наружное давление)
 - Inverter Temperature/Generator Temperature (Температура инвертера/температура генератора)
 - iCHP Water In/Water Out Temperature (наличие воды в теплообменнике/температура на выходе из системы когенерации)
 - iCHP Temp Feedback (Температура по обратной связи системы когенерации)
 - Diverter State (состояние привода заслонки)
 - Emergency Stop (аварийный останов)
 - RFC Low Pressure Operating Time (Время работы дожимного компрессора ГТЭА низкого давления)
 - MicroTurbine Hours/Starts (Часы работы ГТЭА/Число запусков).

4.9 Режимы работы.

Газотурбинные электрогенераторы фирмы Capstone как в индивидуально, так и в составе кластера могут работать в одном из трёх режимов:

- Только параллельно с сетью, режим носит название «С сетью». В этом режиме ГТЭА вырабатывает электрический ток, синхронизированный с сетью по напряжению и частоте.
- Только автономно, режим носит название «Автономный». В этом режиме выходная мощность определяется потребителем, параметры электрического тока настраиваются в соответствии с потребностями нагрузки по напряжению и частоте. Нагрузка может подключаться к фазам и к фазе и нейтралю.
- Двойной режим, называемый «Двойной». В этом режиме электроагрегат подключён к местной сети и по желанию потребителя может быть переключен в автономный режим работы. Переключение производится с остановкой ГТЭА.

Для автоматического переключения необходимо использовать контроллер двойного режима фирмы Capstone.

4.9.1 Режим работы «С сетью»

При режиме работы «С сетью» ГТЭА всегда соединена параллельно с местной электрической сетью для максимальной эффективности использования электроэнергии во время периодов пиковых нагрузок.

Режим «С сетью» даёт пользователю возможность снижать вероятность энергетической зависимости, пополняя местную сеть электроэнергией в период пиковых нагрузок. В случае нарушений в сети, ГТЭА может запускаться автоматически и давать возможность подачи электроэнергии присоединённым нагрузкам, пока не появится энергия в сети. При работе с сетью ГТЭА есть только источник электроэнергии – электроагрегат синхронизируется с электрической сетью по напряжению и частоте. ГТЭА м.б. использован для снабжения электроэнергией основных нагрузок или компенсировать пиковое потребление энергии нагрузкой, или управляться пользователем.

Во время запуска электроагрегата, система управления направляет энергию из сети к генератору и он работает как частотно управляемый привод. Переменный ток из сети преобразуется и поступает на шину постоянного тока силового электронного преобразователя и затем переводится в переменный ток, поступающий к генератору. После запуска ГТЭА начинает выдавать энергию в сеть.

4.9.1.1 Состояния

В режиме «С сетью» ГТЭА проходит ряд состояний, которые показаны на диаграмме (рис.65).

Power ON (Self Test) [Включение (тест на безопасность)]

Когда ГТЭА включён происходят следующие события:

- Замыкается выключатель, подавая электроэнергию на контроллер
- Напряжение, подающееся на шину постоянного тока через подзарядное устройство достигает примерно 670В. (для сети с напряжением 480В).
- Считываются и подтверждаются данные персонального модуля
- Подтверждается правильность программного обеспечения, установленных компонентов
- Подключается пульт управления и перекрывается топливное оборудование

Stand By [Готовность]

Состояние характеризуется наличием электроэнергии на контроллере электроагрегата, в то же время МГТЭА находится в состоянии ожидания команды на запуск.

Prepare to Start [Подготовка к запуску]

Когда выдана команда на запуск программа переходит к подготовке к запуску. Это состояние характеризуется следующими событиями:

- Подаётся энергия на вентилятор контроллера
- Подтверждается напряжение в сети
- Замыкается контактор, подающий напряжение 760В на шину постоянного тока
- Проверяются соединения с установленным топливным оборудованием

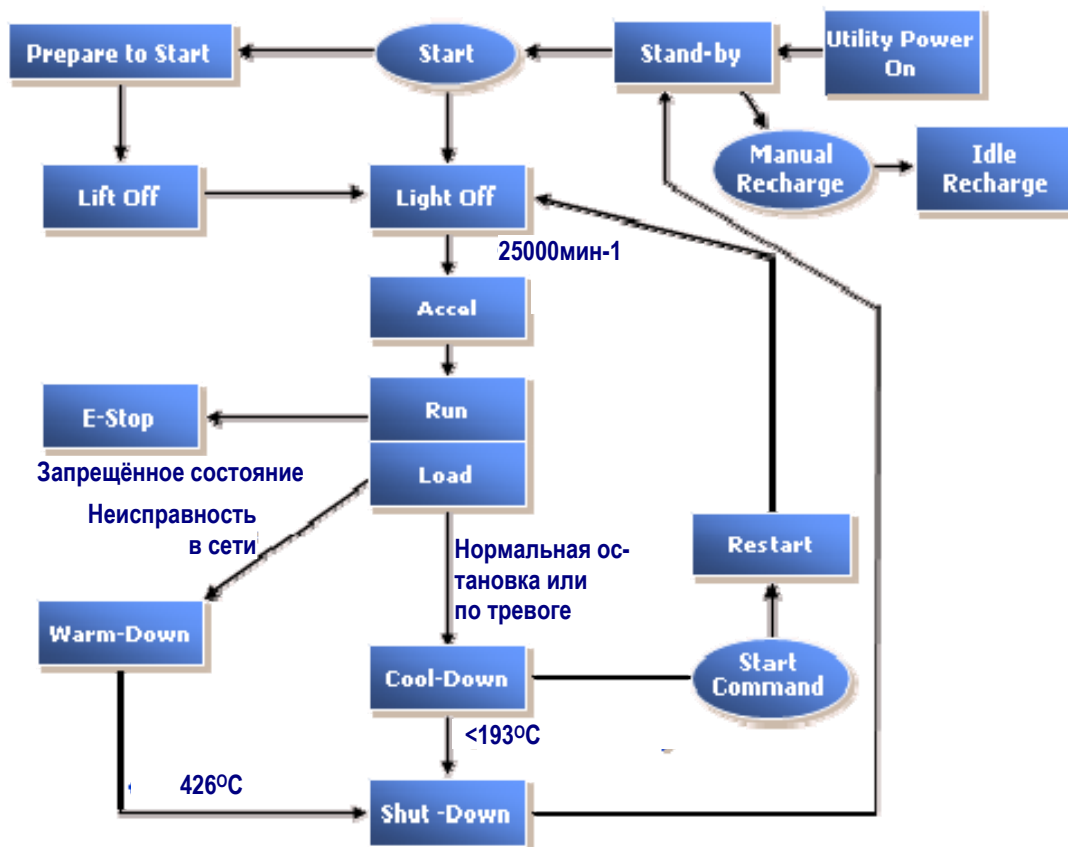


Рисунок 65 Диаграмма состояний ГТЭА при работе с сетью

- (только для жидкого топлива) Открывается дренажный топливный клапан, если температура выхлопных газов (ТЕТ) < 149°C, удаляется всякое топливо, оставшееся в рекуператоре после неудавшейся попытки запуска (жидкое топливо испаряется при температуре >149°C).

Lift Off [Старт]

Состояние характеризуется вращением двигателя – напряжение и ток поступают на генератор производя крутящий момент для вращения ротора и компонентов двигателя.
- Скорость вращения генератора до 25000 мин⁻¹

Light Off [Зажигание]

Это состояние характеризуется возгоранием воздушно – топливной смеси. Происходят следующие события:

- (только для жидкого топлива) Закрывается дренажный клапан жидкого топлива
- Включаются внутренние устройства «А»: Закрывается управляемое топливное оборудование и Эл.магнитные клапана, которые позволяют поступление топлива в систему. Включаются внутренние устройства «С», подавая энергию на компрессор.
- включается топливное оборудование, включая вспомогательную воздушную систему для жидких топлив
- Энергия подаётся к свече через возбуждатель
- Дается возможность открыться топливному отсечному клапану и электромагнитным клапанам инжекторов
- Поток топлива возрастает с работающей свечой до тех пор, пока не обнаружится подъём ТЕТ (температуры выхлопных газов на выходе из турбины). Если это возрастание не обнаружится в течение 30с появляется сообщение об ошибке 6006 “Fail to Light”.

Accel [Ускорение]

Это состояние характеризуется плавным ускорением генератора.

Происходит следующее:

- Выключается возбудитель и свеча перестаёт работать
- Возрастает скорость/ поток топлива для поддержания горения до достижения генератором скорости вращения 49000 мин⁻¹.

Run [Холостой ход]

Это состояние характеризуется выдачей минимума энергии пока контактор на выходе остаётся разомкнутым. Турбина работает со скоростью 49000 мин⁻¹ до 1 минуты для нагрева компонентов двигателя и остаётся в таком состоянии во время холостого хода после прогрева компонентов.

События происходят следующие:

- Работа с топливом на скорости 49000 мин⁻¹ более 1 мин для прогрева топливных компонентов
- может производиться минимум энергии в зависимости от наружной температуры

Load [Нагрузка]

Это состояние характеризуется ускорением двигателя до скорости, требуемой для удовлетворения потребности в энергии. Управление в состояние нагрузки остаётся до возникновения тревоги или до получения команды на остановку.

Происходит следующее:

- Скорость колеблется от 49000 мин⁻¹ до 96000 мин⁻¹ в зависимости от потребляемой мощности
 - номинал ТЕТ от 671^oС при 49000 мин⁻¹ до 593^oС при 85000 мин⁻¹ и выше
 - Температура может быть ниже с падением наружной температуры
- Число используемых инжекторов возрастает с ростом выработки электроэнергии
- Если оборудование укомплектовано для автономной работы, выполняйте компенсирующую зарядку батарей каждые 15-30 дней
 - начинайте только в разрешённое пользователем время. Начав подзарядку, агрегат не может остановиться – этот процесс невидим пользователем.

Cooldown [Охлаждение]

Как только ГТЭА останавливается, система вводит цикл охлаждения. Команда на запуск может быть выдана в этот период вручную или через систему автоматического перезапуска. Перезапуск всегда весьма возможен после исчезновения условий тревоги в состоянии нагрузки без остановки вращающихся частей двигателя.

Происходит следующее:

- Электромагнитный топливный клапан закрывается и не пропускает больше топлива.
- Производство электроэнергии снижается (тепло в рекуператоре может производить энергию во время снижения скорости двигателя)
- Продувается система жидкого топлива с помощью вспомогательной воздушной системы, очищая от топлива топливные линии через инжектора.
- Топливные электромагнитные клапана закрываются.
- Скорость снижается до скорости охлаждения (45000 мин⁻¹)
- При скорости охлаждения производится поток воздуха, обдувающий компоненты двигателя до достижения температуры выхлопных газов (ТЕТ) 193^oС

Цикл охлаждения заканчивается при появлении тревоги 3004 "BOTH TET". Время охлаждения составляет примерно 10 мин.

Shutdown [Нормальная остановка]

После выполнения охлаждения программа переходит к состоянию остановки

При этом происходит:

- Останавливается генератор
- Выключаются вентиляторы
- Размыкается выходной контактор

Warmdown [Остановка по перегреву]

Это состояние характеризуется системной тревогой или ненормальной остановкой. При наличии сети или тревоги в нагрузке, управление будет переходить в состояние перегрева. При тревоге в нагрузке выходной контактор размыкается немедленно и, следовательно, энергия сети недоступна для поддержания режима охлаждения. Предохранительно – сбросной клапан периодически открываясь управляет скоростью, позволяя проходить воздуху для охлаждения, в то же время предотвращает условия превышения скорости двигателя. Тепло удаляется из рекуператора, двигатель вращается по инерции до остановки.

Происходит следующее:

- Обнаруживается колебания напряжения
- Выдача электроэнергии прекращается
 - Размыкается выходной контактор
- Закрываются топливные электромагнитные клапана
 - выключается внутреннее оборудование «А»
 - выключается внутреннее оборудование «С» (воздушный компрессор).
- Энергия производимая во время снижения скорости вращения двигателя рассеивается на тормозных сопротивлениях
- - Вводится состояние тревоги при ТЕТ 427°C.

E-Stop Shutdown [Аварийная остановка]

Это состояние характеризуется инициированная пользователем попытка немедленно остановить работу ГТЭА и **не рекомендуется**. Аварийная остановка происходит без охлаждения компонентов двигателя и двигатель останавливается по инерции, что приводит к износу подшипников. Число аварийных остановок фиксируется системой управления и может сделать недействительной предоставленные гарантии в случае повреждения двигателя.

Происходит следующее:

- Выдача энергии прекращается немедленно
 - Размыкается выходной контактор
- Отсечной газовый клапан закрывается
 - Выключается внутреннее оборудование «А»
 - Выключается внутреннее оборудование «С»
- Предохранительно – сбросной клапан открывается выпуская воздух из двигателя для предупреждения условий превышения скорости
- Ротор останавливается по инерции

4.9.1.2 Внешний выключатель

При наличии внешнего выключателя внешний сигнал всегда выдаёт команды START/STOP ГТЭА, определяя уровень выдаваемой энергии при работе с сетью. Для получения возможности распознавания внешнего выключателя необходимо соответствующим образом сконфигурировать программное обеспечение.

4.9.1.3 Режим управления нагрузкой

Доступны два режима: «Время использования» и «Следование за нагрузкой».

При нормальной работе вырабатываемая электроагрегатом электроэнергия постоянно выдаётся в местную электрическую сеть и удовлетворяет основные потребности потребителя в электроэнергии, определяемая как базовая электроэнергия. Рис. 66 иллюстрирует нормальный режим работы ГТЭА. Например агрегат выдаёт 30 кВт основной мощности, а местная электрическая сеть компенсирует колебания в сети.

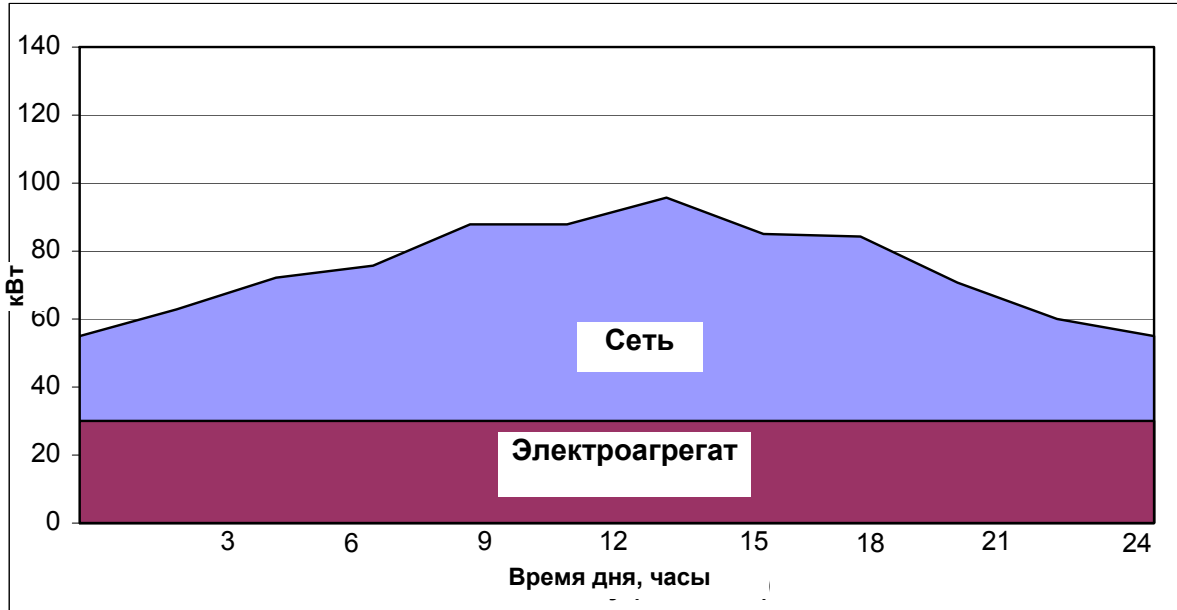


Рисунок 66 Нормальная работа ГТЭА

Время использования применяется для компенсации пиковых нагрузок в течение дня. В режиме Время использования всегда выборочно используется команды на запуск/остановку и /или уровни выдаваемой энергии для более 20 временных отрезков. Эти отрезки программируются на день недели, время дня и энергия, выдаваемая по каждому заказу и определение длительности каждого отрезка и заказа. Рис.67 показывает как ГТЭА может быть использован в режиме Время использования.

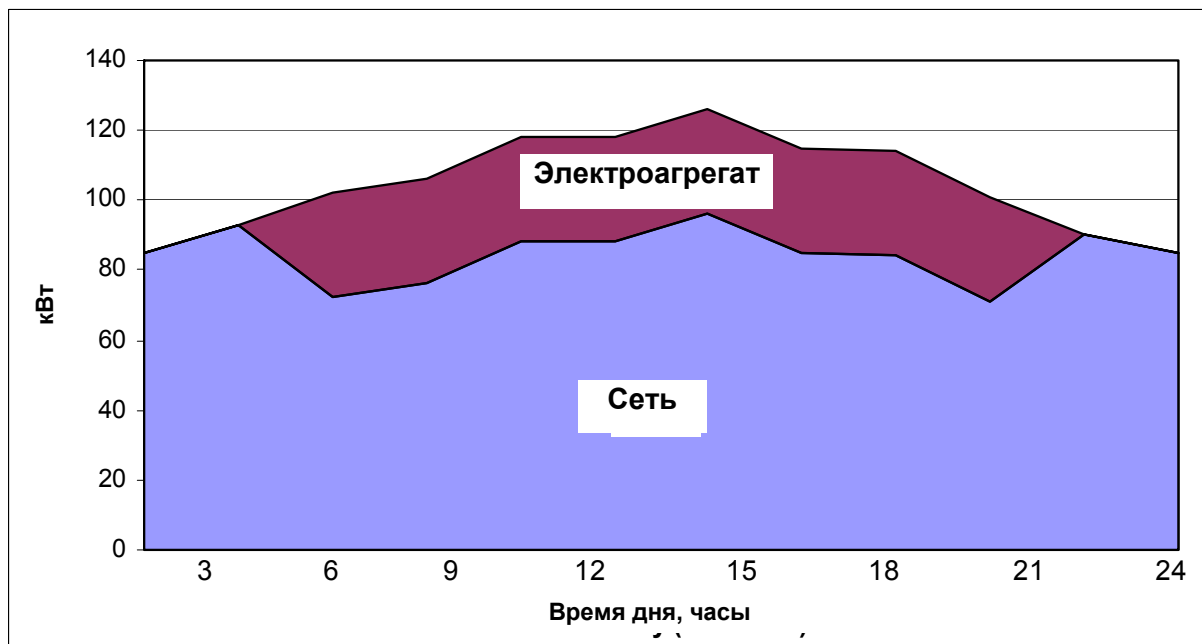


Рисунок 67 Работа в режиме Время использования

Параметры времени использования: номер временного отрезка, день недели, время выполнения, выдаваемая команда (включение/выключение), потребность в электроэнергии.

Режим «Следование за нагрузкой» требует внешнего измерителя энергии. Присоединение измерителя мощности описано в разделе «Порядок монтажа».

В режиме следования за нагрузкой энергия, вырабатываемая ГТЭА является добавочной к основной энергии от местной сети (когда требует внешняя нагрузка), позволяя агрегату следовать за локальной электрической нагрузкой и поставляя только такое количество электроэнергии, какое необходимо. ГТЭА регулирует поток электроэнергии от

настраиваемого максимума – установленного уровня энергоснабжения сетью. Если локальная зависимость возрастает выше этого уровня в выбранный период времени, электроагрегат выдаёт в сеть разницу. Например (см. рис.68) ГТЭА выдаёт различное количество энергии до 30 кВт дополнительного энергоснабжения с установленным уровнем мощности (100 кВт) в зависимости от текущей потребности сети.

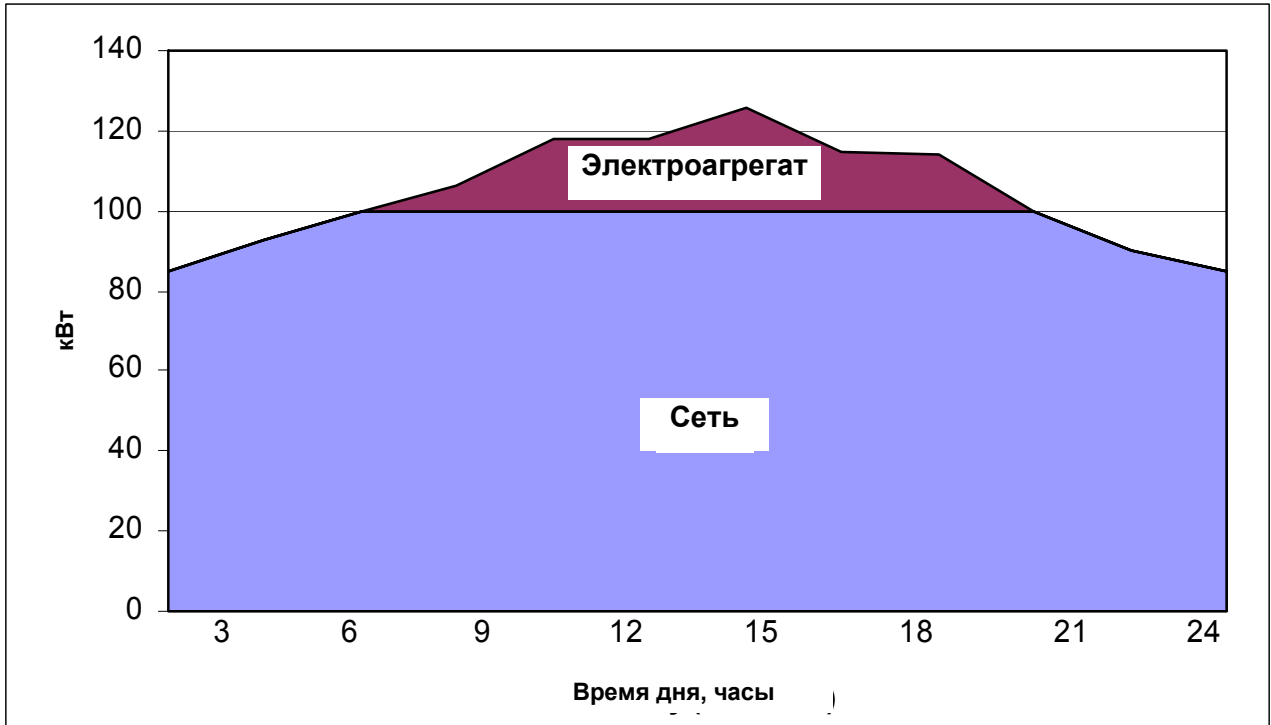


Рисунок 68 Работа в режиме «Следование за нагрузкой»

Режим следования за нагрузкой используется в следующих ситуациях: 1) Снижение возмущений во время пиковых нагрузок. 2) Когда количество забираемой энергии от сети лимитировано пропускной способностью оборудования.

Параметры следования: автоматическое отключение системы, если внешний измеритель мощности зафиксирует негативный поток мощности, разрешённые верхний и нижний предел, энергоснабжения контролируемый внешним измерителем мощности, необходимое время перед тем, как система отреагирует на новую введённую команду основываясь на сигналах измерителя мощности; допустимый нижний предел мощности сети электроснабжения (потребность в кВт), до которого ГТЭА будет работать перед выключением, минимальный предел мощности при котором ГТЭА включается (потребность в кВт), если нагрузка системы превышает установленную величину для сети. Этот параметр предназначен для максимальной эффективности системы, позволяющий местной электрической сети работать вместо ГТЭА на более низком уровне мощности, число ватт-часов, содержащихся в одиночном импульсе внешнего измерителя электроэнергии.

4.9.1.4 Автоматический перезапуск

Возможность автоматического перезапуска позволяет электроагрегату попытаться запуститься после аварийной остановки. Если включается перезапуск, система будет пытаться перезапуститься после большинства режимов остановки ГТЭА. Этой особенностью можно пользоваться при любом из перечисленных режимов управления нагрузкой. Capstone рекомендует разрешать автоматический перезапуск для повышения коэффициента готовности ГТЭА, быстрого восстановления подачи электроэнергии и снижения износа подшипников.

Если авто перезапуск разрешён, система помнит команду ON даже через множество вмешательств оператора, а ручной перезапуск может потребоваться, если сохраняется состояние тревоги и превышен, связанный с реле защиты интервал. ГТЭА должен однозначно получить команду ON для разрешения на автоматическую работу. Введя время задержки

для автоматического перезапуска дополнительно предусматривается время между попытками запуска для присоединения внешнего оборудования.

4.9.1.5 Режимы работы двигателя

ГТЭА модели С30 может работать в двух режимах: Режим энергии и Режим эффективности. Режим эффективности установленный на заводе – изготовителе. В режиме эффективности температура на выходе из двигателя (ТЕТ) есть основа для регулирования скорости вращения двигателя и позволяет эффективно работать при любых скоростях

Режим энергии – наоборот, снижает ТЕТ при повышении скорости вращения двигателя и напряжения генератора (возросшая выходная мощность), но лимитируется током генератора защищая внутренние электронные устройства. Хотя режим энергии может производить больше энергии, этот режим следует использовать только если эффективность не является приоритетом.

4.9.1.6 Защита от потока обратной мощности

Режим защиты от потока обратной мощности предохраняет ГТЭА от противотока электроэнергии из сети и может потребоваться в каждом из рабочих режимов. Если выход из электроагрегата больше, чем требует нагрузка местной сети, излишек мощности вырабатываемая генератором ГТЭА направит поток обратно в сеть. Обратный поток в сеть нежелателен по двум причинам: 1) Не позволяет местной сети снять показания и потребовать, чтобы генерирующее оборудование прекратило работу, если возникает такое состояние, и 2) Обратный поток мощности означает экономические потери для пользователей ГТЭА.

Защита от потока обратной мощности может быть использована независимо от других режимов соединений распределительной сети. Функция защиты от потока обратной мощности, когда возможна, будет производить нормальную остановку агрегата, если поток обратной мощности возникнет в период времени, установленный пользователем. Это позволяет охлаждать ГТЭА в противовес сетевой тревоги о перегреве (остановка), служащей причиной внешних отключений.

Некоторые состояния имеют жёсткие требования касательно потока обратной мощности в сеть во время помех в сети. В этом случае, наилучшим методом является использование собственного реле контроля обратной мощности для выявления потока обратной мощности на любой фазе.

Цепь реле потока обратной мощности связано с одним цифровым входом тревог ГТЭА и в программном обеспечении определён уровень этой тревоги как 4 (остановка по перегреву). Когда установки выполнены надлежащим образом, выходной контактор на электроагрегате будет размыкаться сразу же, как только реле зафиксирует поток обратной мощности

Режим защиты от потока обратной мощности требует установки внешнего измерителя мощности, присоединённого к агрегату. Сам ГТЭА не может знать где кончается сеть и начинается оборудование. Определение этой точки – работа внешнего измерителя мощности и точкой является место установки трансформаторов тока измерителя мощности.

4.9.2 Режим работы «Автономный»

Автономный режим работы характеризуется работой независимо от сети, использованием настраиваемых характеристик напряжения и частоты, автоматическим определением мощности в зависимости от тока в сети, работой в качестве источника электроэнергии, возможностью автономного запуска, посредством встроенных АКБ.

Устройство для автономной работы включает преобразователь энергии/систему управления блоком АКБ, в котором есть зарядное устройство и производит необходимые соединения между основной системой управления и блоком АКБ.

Встроенный блок АКБ служит двум целям:

- Возможность автономного запуска
 - ✓ Обеспечивает энергией мотор-генератор во время запуска и охлаждения
- Управление энергией в переходных процессах
 - ✓ Отпуск энергии при набросе нагрузки
 - ✓ Поглощение энергии при сбросе нагрузки

4.9.2.1 Состояния:

В режиме «Автономный» ГТЭА проходит ряд состояний, которые показаны на диаграмме (рис.69).

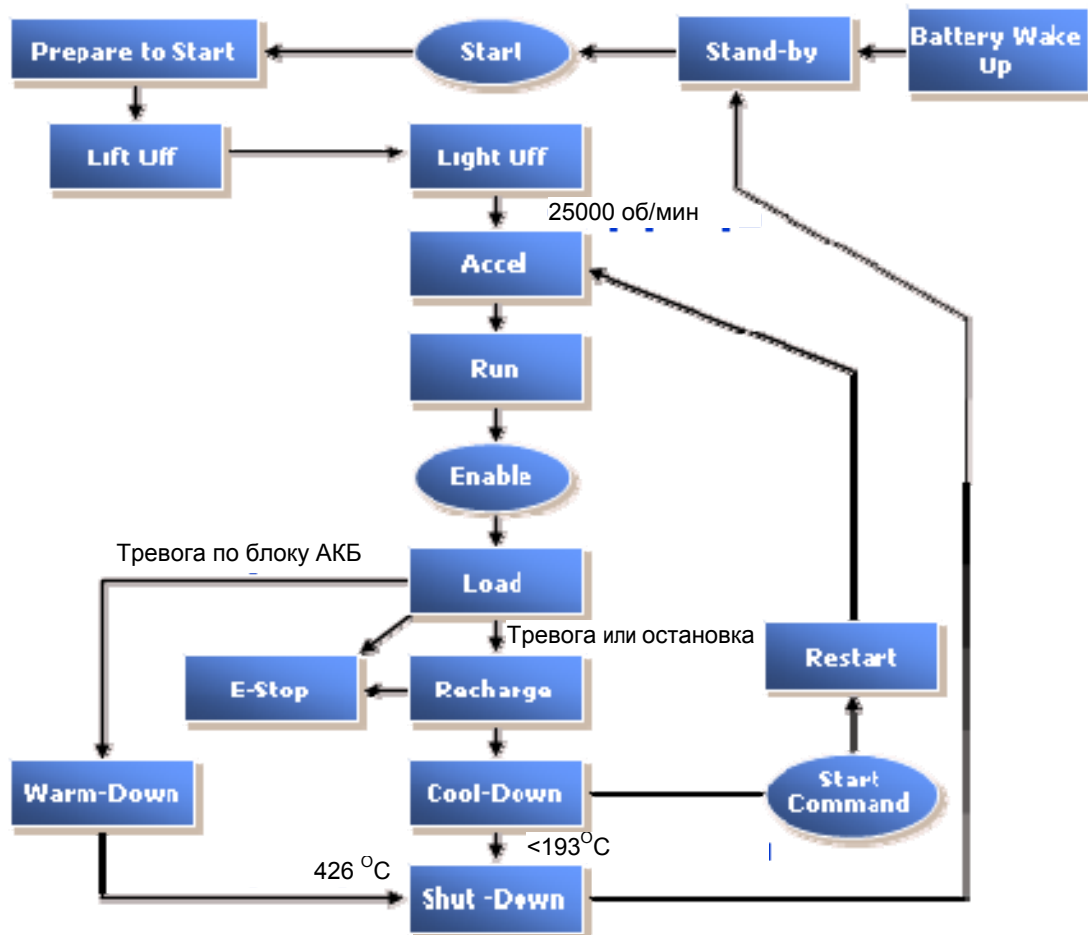


Рисунок 69 Диаграмма состояний ГТЭА при автономной работе

Power ON или Battery Wake up [Включение]

Когда электроагрегат включен происходят следующие события:

- Замыкается выключатель АКБ
- Поступает сигнал на пробуждение
- Батарея модуля соединений потребителя подаёт напряжение на контроллер АКБ
- Контроллер блока АКБ подаёт напряжение на преобразователь для подзарядки АКБ
- полностью заряженный блок АКБ электроагрегата С30 выдаёт 13,8 В на преобразователь

Выдаваемое напряжение по системе обратной связи передаётся в систему управления ГТЭА. На шине постоянного тока остаётся напряжение 0 В.

- Считывается и подтверждаются данные персонального модуля
- Подтверждается правильность программного обеспечения, установленных компонентов
- Замыкаются соединения с пультом управления, контроллером блока АКБ, топливным оборудованием

Standby [Готовность]

ГТЭА ожидает команду на запуск. АКБ выдаёт энергию на контроллер ГТЭА.

Prepare to Start [Подготовка к запуску]

Когда выдана команда на запуск программа переходит к подготовке к запуску. Это состояние характеризуется следующими событиями:

- Напряжение АКБ должно быть выше 200 В постоянного тока, чтобы поддержать запуск
- подаётся энергия на вентилятор контроллера

- Контроллер блока АКБ проверяет напряжение на клеммах АКБ
- подаётся энергия на вентилятор силовой электроники
- Замыкается контактор АКБ, подающий на шину постоянного тока напряжение 760В постоянного тока.
- Проверяются соединения с установленным топливным оборудованием
- (только для жидкого топлива) Открывается дренажный топливный клапан, если температура топливной смеси, подающейся к ротору турбины $< 149^{\circ}\text{C}$, возвращая топливо в рекуператор и предупреждая запуск (жидкое топливо испаряется при температуре $>149^{\circ}\text{C}$).

Lift Off [Старт]

Напряжение и ток, поступающие от АКБ на генератор, приводят его во вращение.

- для модели С30, скорость вращения генератора 25000 мин⁻¹.

Light Off [Зажигание]

Это состояние характеризуется возгоранием воздушно – топливной смеси. Происходят следующие события:

- (только для жидкого топлива) Закрывается дренажный клапан жидкого топлива
- Включаются внутренние устройства «А» - выключенное топливное оборудование и эл.магнитные клапана, которые позволяют поступление топлива в систему. Включаются внутренние устройства «С», подавая энергию на компрессор.
- Топливное оборудование, включая компрессор вспомогательной воздушной системы для жидкотопливных систем начинает вращаться.
- Энергия подаётся к свече через возбудитель
- Дается возможность открыться топливному отсечному клапану и электромагнитным клапанам инжекторов
- Поток топлива возрастает с работающей свечой до тех пор, пока не обнаружится подъём ТЕТ (температуры выхлопа двигателя). Если это возрастание не обнаружится в течение 30с появляется сообщение об ошибке 6006 "Fail to Light".

Accel [Ускорение]

Это состояние характеризуется плавным увеличением скорости вращения генератора. Происходят следующие события:

- Выключается возбудитель и свеча перестаёт работать
- Возрастанием скорости/ потока топлива для поддержания горения до достижения генератором скорости вращения 49000 мин⁻¹.

Run [Холостой ход]

Это состояние характеризуется выдачей 0 кВт энергии. Турбина работает со скоростью 45000 мин⁻¹ до 1 минуты для нагрева компонентов двигателя и оставаться в таком состоянии во время холостого хода после прогрева компонентов, пока не получит сигнал «*Power Enable*». Этот сигнал может быть автоматическим, используя свойство *Auto Load*. После выдачи сигнала или вручную, или используя *Auto Load*, ГТЭА может вернуться в режим работы на холостом ходу работая на высокой скорости и выдавая энергию для подзарядки АКБ до уровня 60%. Это добавочное время гарантирует, что АКБ сможет поддержать любой переходной процесс, когда замкнут выходной контактор

Load [Нагрузка]

Это состояние характеризуется замыканием выходного контактора и выдачей энергии при соединённой нагрузке. Когда поступил сигнал о готовности принять нагрузку, управление переходит в состояние нагрузки. Сигнал *Power Disable* <нагрузка невозможна> может отключить нагрузки с переходом обратно в состояние холостого хода.

Добавочная энергия может производиться двигателем для подзарядки АКБ до уровня 80% номинальной для работы. Система остаётся в состоянии нагрузки пока не возникнет тревога или будет выдана команда на остановку. Система переходит в состояние подзарядки перед введением состояния охлаждения.

Происходят следующие события:

- скорость вращения меняется в зависимости от нагрузки от 45000 до 96000 мин⁻¹
 - ТЕТ номинально от 671°C при 45000 мин⁻¹ до 593°C при 85000мин⁻¹ и выше

- температура может снижаться с понижением наружной температуры
- Число используемых инжекторов возрастает с увеличением выдачи энергии

Recharge [Подзарядка]

Выходной контактор размыкается, отсоединяя нагрузку в то время как ГТЭА работает, потребляя топливо. Скорость снижается вырабатывая энергию необходимую только для подзарядки АКБ до уровня 90-95%. Этот процесс может длиться до 20 мин. Состояние подзарядки необходимо для выполнения охлаждения и последующего запуска. Это состояние может быть прекращено использованием команды Recharge Disable <запретить подзарядку> (система управления учитывает число запретов на подзарядку), пока нормальное обслуживание АКБ не завершено.

Cooldown [Охлаждение]

После тревоги по топливу или завершения подзарядки, система вводит состояние охлаждения. Случаются следующие события:

- Выходной контактор открывается
- Электромагнитный топливный клапан закрывается и не пропускает больше топлива.
- Продувается система жидкого топлива с помощью вспомогательной воздушной системы, очищая от топлива топливные линии через инжектора.
- Выключается внутреннее оборудование «А»
- Скорость вращения двигателя снижается до скорости охлаждения: 45000 мин⁻¹
- Работа с числом оборотов охлаждения производит поток воздуха, охлаждающий компоненты двигателя до температуры 193^oC
 - Время охлаждения составляет (до появления тревоги 3004 “BOTH TET”)

10 мин

Shutdown [Остановка]

Когда температура выхлопных газов после двигателя достигнет температуры охлаждения, программа переводит ГТЭА в состояние остановки

Случаются следующие события:

- останавливается генератор
- выключаются вентиляторы
- возвращается состояние готовности

Warmdown [Остановка по перегреву]

Это состояние характеризуется системной тревогой или ненормальной остановкой. Контактors блока АКБ и выходной размыкаются немедленно и поэтому энергии АКБ недостаточно, чтобы поддержать состояние охлаждения. Предохранительно – сбросной клапана пульсирует, управляя скоростью, позволяя проходить воздуху для охлаждения, который предотвращает условия превышения скорости двигателя. Тепло удаляется из рекуператора, двигатель вращается по инерции до остановки.

Происходит следующее:

- производство электроэнергии прекращается
 - контакторы АКБ и выходной размыкаются
- Закрываются топливные электромагнитные клапана
 - выключается внутренне оборудование «А»
 - выключается внутреннее оборудование «С» (компрессор)
- Энергия производимая во время снижения скорости вращения двигателя рассеивается на тормозных сопротивлениях
- Вводится состояние тревоги при TET 427^oC

E-Stop Shutdown [Аварийная остановка]

Это состояние характеризуется иницированием пользователем попытки немедленно остановить работу ГТЭА и **не рекомендуется**. Аварийная остановка происходит без охлаждения компонентов двигателя и двигатель останавливается по инерции, что приводит к износу подшипников. Число аварийных остановок фиксируется системой управления и может сделать недействительными предоставленные гарантии в случае повреждения двигателя.

Происходит следующее:

- Выдача энергии прекращается немедленно
 - Размыкается выходной контактор
- Отсечной газовый клапан закрывается
 - Выключается внутреннее оборудование «А»
 - Выключается внутреннее оборудование «С» (компрессор)
- Предохранительно – сбросной клапан открывается выпуская воздух из двигателя для предупреждения условий превышения скорости
- Ротор останавливается по инерции

4.9.2.2 Внешний выключатель

При наличии внешнего выключателя внешний сигнал всегда выдаёт команды START/STOP ГТЭА, определяя уровень выдаваемой энергии. Для получения возможности распознавания внешнего выключателя необходимо соответствующим образом сконфигурировать программное обеспечение.

4.9.2.3 Автоматический перезапуск

ГТЭА может нормально перезапуститься после остановки во время перезарядки блока АКБ или в период охлаждения до остановки двигателя. Это позволяет быстро выдавать электроэнергию и снижать износ подшипников. Если включается перезапуск, система будет пытаться перезапуститься после большинства режимов остановки электроагрегата. Car-
stone рекомендует разрешать автоматический перезапуск для повышения коэффициента готовности ГТЭА.

Параметры автоматического перезапуска: Включение параметра «*Auto Restart*» позволяет ГТЭА перезапускаться каждый раз после потери сети, параметр *Restart Delay* определяет задержку по времени на выдачу электроэнергии после перезапуска.

4.9.2.4 Автоматическая нагрузка

Опция автоматическая нагрузка <Yes/No> позволяет использовать возможность ГТЭА автоматически замыкать выходной контактор после запуска агрегата и выявления нагрузки. Параметр <Yes> автоматически делает выработку энергии зависимой от требуемой загрузки. Параметр <No> требует от пользователя вручную нажать INTERLOCK и ENABLE, чтобы позволить ГТЭА вырабатывать энергию в зависимости от требуемой нагрузки. Свойство автоматической загрузки позволит выходному контактору автоматически замыкаться при перезапуске и запуске после исчезновения тревоги.

4.9.2.5 Управление зарядом блока АКБ

После получения команды на запуск ГТЭА переходит из состояния готовности на следующий уровень увеличивая выдачу электроэнергии компонентам электроагрегата до рабочего уровня перед переходом в состояние холостого хода, где АКБ могут получить подзарядку. После запуска ГТЭА не сможет принять нагрузку до того, как уровень заряда блока АКБ достигнет 60%. После достижения этого состояния выходной контактор замыкается и электроагрегат начинает вырабатывать электроэнергию для присоединённой нагрузки.

ГТЭА спроектирован хранить 80% уровень заряда АКБ во время работы под нагрузкой, позволяющее выдавать и поглощать энергию и обеспечить при работе постоянство заряда. Если потребитель инициировал остановку, агрегат немедленно переходит в состояние подзарядки батарей поднимая уровень заряда до 90% перед введением состояния охлаждения. Нормально ГТЭА будет находиться в таком состоянии около 20 минут. отключает нагрузку и, не отключая подачу топлива, и только затем запускает процедуру остановки двигателя. Пройдя процесс охлаждения выдаётся команда на отключение подачи топлива и двигатель останавливается, но продолжает вращаться по инерции, производя поток воздуха для охлаждения компонентов двигателя. После состояния охлаждения, ГТЭА переводится в состояние остановки перед введением состояния готовности. Зарядка АКБ в стадии готовности не производится.

Если ГТЭА не включается в течение установленного пользователем времени, электроагрегат будет автоматически переведен в состояние минимальной разрядки АКБ, назы-

ваемое «Спящим». Этот период времени называется Auto Sleep Time (время автоматического перехода в спящее состояние). Перевод АКБ в спящее состояние может сохранить заряд АКБ до 6 месяцев (в зависимости от наружной температуры).

Переход в состояние сна запрограммирован так, что неработающий агрегат будет возвращен в состояние готовности перед автоматическим вводом состояния сна, чтобы поддерживать минимальный поток энергии и обеспечивать долговечность АКБ. Время, в течение которого ГТЭА вернется в состояние готовности перед переходом в состояние сна может регулироваться.

4.9.3 Релейная защита

Параметры релейной защиты позволяют установить границы допустимых значений для напряжения и частоты и соответствующие защитные тревоги для электроагрегата. Установка напряжения и частоты м.б. запрограммированы как соответствующие пределы для защитных тревог. Эти настройки призваны защитить оборудование нагрузки путем прекращения производства электроэнергии и отключения нагрузки в случае непредвиденных колебаний параметров сети. Регулирование настроек позволяет пользователю работать в узком или ограниченном диапазоне. Настройки релейной защиты хранятся в энергонезависимую память EEPROM.

Когда ГТЭА останавливается при срабатывании релейной защиты, происходит следующая последовательность действий: 1) выработка электроэнергии прекращается в течение 100 мсек; 2) выходной контактор размыкается в течение 100 мсек, предотвращая повреждение ГТЭА от обратного потока энергии от местной нагрузки 3) Подача топлива в электроагрегат прекращается; 4) Происходит остановка по перегреву (Warm shutdown), в течение которой энергия от генератора продолжает питать внутренние компоненты электроагрегата до тех пор, пока ротор не остановится полностью (1-2 мин). Система управления ГТЭА позволяет регулировать следующие параметры:

- Voltage <рабочее напряжение> в пределах 150 – 480 В переменного тока, Under Voltage <Нижний предел напряжения> ГТЭА остановится, если напряжение упадет ниже этой установки (в пределах 0÷480 В переменного тока) на выбранное пользователем время (от 0,0 до 10,00 с). Длительность периода устанавливается для падения напряжения ниже установленного предела в любой фазе.
- Over Voltage <Верхний предел напряжения> ГТЭА будет остановлен, если напряжение возрастет выше этой настройки (528 ÷ 480 В переменного тока) в течение выбранного пользователем времени (10,0÷0,00 с). Временная задержка на превышение напряжения устанавливается для превышения напряжения выше установленного предела в любой фазе.
- Soft Start Voltage <Напряжение плавного пуска> ГТЭА м.б. настроена таким образом, чтобы начать выдачу электроэнергии с напряжением и частотой меньше номинальных значений и потом плавно повысить до номинальных значений за выбранный период времени используя установки плавного пуска. Напряжение плавного пуска (0...480В) устанавливается с использованием типовых возможностей электроагрегата пустить электродвигатель (или другую нагрузку), которая не может немедленно принять полную токовую нагрузку. Этот параметр отличается от установки рабочего напряжения (150...480В), которая отражает напряжение нагрузки при условиях нормальной работы. Когда выходной контактор замкнут, ГТЭА будет производить требуемый ток при этом начальном напряжении и напряжение немедленно начнет возрастать с настроенной интенсивностью до достижения номинального значения напряжения.

Темп роста напряжения устанавливается в пределах 3-6000 В/с. Когда выходной контактор замкнут, ГТЭА будет производить требуемый ток для установленного выше напряжения и напряжение немедленно начнет возрастать в заданном темпе.

- Frequency <Частота> устанавливается в пределах 10÷60 Гц
- Under Frequency <Нижний предел частоты> ГТЭА будет останавливаться, если частота падает ниже этой выбранной величины (45÷65 Гц) на установленный период времени (0,0÷10,00 с). Задержка по нижнему пределу частоты – это интервал времени, позволяющий частоте быть ниже установленного нижнего предела.

- Over Frequency <Верхний предел частоты> ГТЭА будет останавливаться, если частота превысит эту выбранную частоту ($45 \div 65$ Гц) на определённый период времени ($0,0 \div 10,00$ с). Задержка по верхнему пределу частоты – это интервал времени, позволяющий частоте быть выше установленного верхнего предела.
- Soft Start Frequency <Частота при плавном пуске> Частота при плавном пуске устанавливает начальную частоту. Когда выходной контактор замкнут, ГТЭА будет вырабатывать требуемый ток при этой начальной частоте и частота немедленно начнёт увеличиваться до номинального значения ($0 \div 60$ Гц). Темп роста частоты устанавливается в пределах $0 \div 2000$ Гц/с. Когда выходной контактор замкнут, ГТЭА будет производить требуемый ток при начальной частоте и немедленно начнёт увеличиваться частота с этим темпом.

4.9.4 Двойной режим

В этом режиме ГТЭА работает или в постоянном контакте с сетью, или используя встроенный блок АКБ (автономный режим). Двойной режим является комбинацией автономного режима и режима работы с сетью, таким образом электроагрегат имеет возможность выдавать максимум энергии в сеть при необходимости и работать автономно при аварийном отключении сети.

Для автоматического перехода в двойном режиме от автономной работе к работе с сетью требуется автоматический модуль управления двойным режимом (Capstone Automatic Dual Mode Controller).

На рис. 70 изображена схема соединений с приоритетной и неприоритетной нагрузкой местной электрической сети.

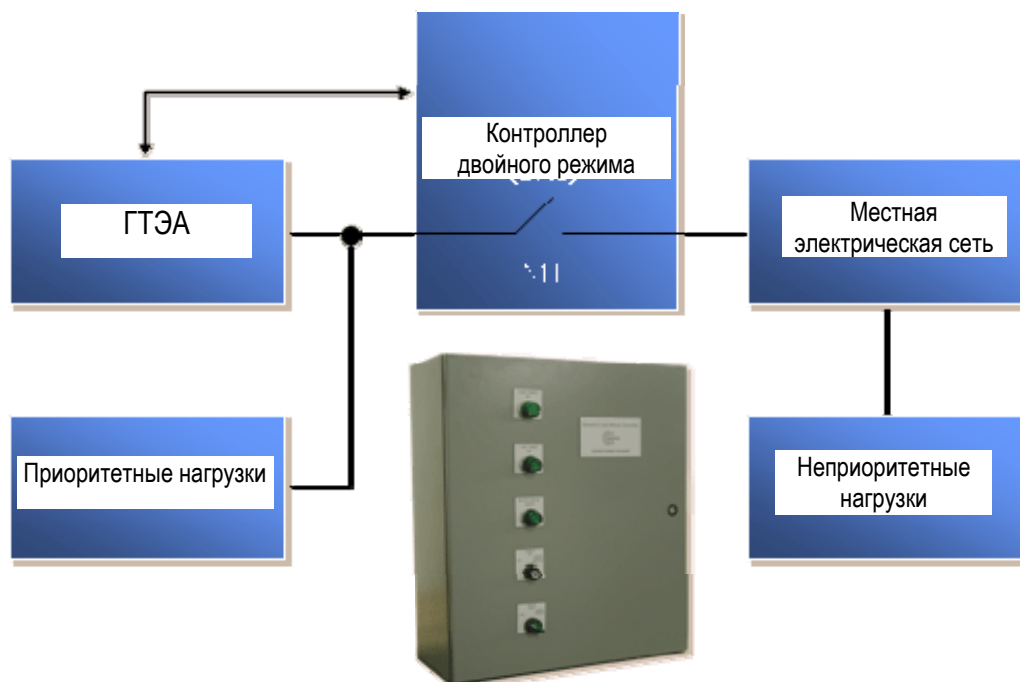


Рисунок 70 Схема подключения контроллера двойного режима

Когда обнаруживается пропадание сети механизированный переключатель в устройстве размыкается, отсоединяя ГТЭА от сети. После окончания состояния Warmdown <Перегрев>, контроллер произведёт переключения и ГТЭА запустится в автономном режиме, подавая энергию только на приоритетную нагрузку, установленную между электроагрегатом и контроллером. Когда напряжение в сети восстанавливается, контроллер даёт команду на остановку ГТЭА и замыкает механизированный переключатель, подключая и приоритетную и неприоритетную нагрузки сети.

При изменении режимов ГТЭА останавливается и затем запускается вновь. Время смены режимов следующее:

- ✓ Режим работы с сетью – автономный режим
 - Может длиться 2-4 мин. для электроагрегата завершающего работу с сетью режимом Перегрев и переходом на работу в автономном режиме
- ✓ Автономный режим – режим работы с сетью
 - Приоритетная нагрузка соединяется с сетью в течение 5 с.
 - Может длиться до 45 мин. для ГТЭА производящего энергию до окончания зарядки АКБ и охлаждения.

4.10 Объединение электроагрегатов.

Электроагрегаты фирмы Capstone могут использоваться для работы в составе группы, известной как кластер. В кластер ГТЭА могут быть собраны группой в 20 единиц (30 единиц с использованием опции Advanced Power Server) для работы как единый источник электро-энергии.

Кластер характеризуется одинаковым напряжением и частотой для всех агрегатов в группе. Распределение между одиночными ГТЭА энергии и нагрузок выполняется как на динамическом этапе, так и в устоявшемся режиме. Единственная физическая и логическая точка управления определяемая как «Мастер», направляет сигнал и командную информацию во все другие агрегаты. Однако, любой индивидуальный ГТЭА в группе м.б. назначен мастером.

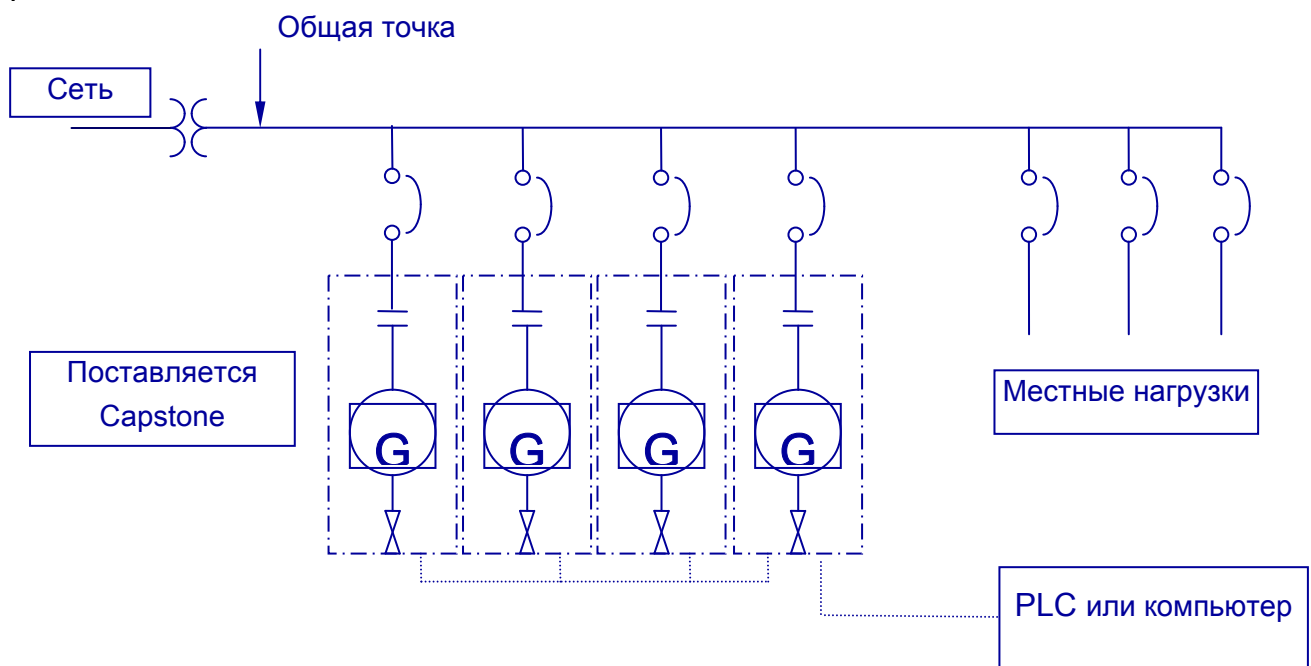


Рисунок 71 Схема соединений в кластере

Кластер может работать в одном из трёх режимов: автономном, совместно с сетью или двойном. В каждом режиме доля индивидуального ГТЭА, ток и нагрузка в динамическом и установившемся процессе и вырабатываемый ток зависят от требований нагрузки. Работа в двойном режиме требует приобретение устройства Capstone Dual Mode Controller.

Все электроагрегаты фирмы Capstone способны работать в кластере. Для выполнения работы в кластере требуется устройство соединения в кластер: MultiPac Interconnection

Kit (509949). Устройство включает кабель для канала связи между контроллерами, два кабельных соединителя, коаксиальный кабель и два коаксиальных соединителя. Диаграмма, показывающая внешние соединения представлена на рис.71

4.10.1 Работа кластера

Кластер спроектирован максимально объединять вырабатываемую энергию множества электроагрегатов. Он также часто чрезмерно избыточен – если индивидуальные ГТЭА выключаются во время тревоги, находятся в неисправности, остающиеся агрегаты будут продолжать работать.

ГТЭА работают в кластере с настройкой баланса нагрузки. Команда на запуск распространяется на все агрегаты в кластере. Все агрегаты запускаются и останавливаются как одна машина. Требуемая энергия распределяется равномерно среди всех агрегатов в кластере. Например: для трёх электроагрегатов С30 с суммарным уровнем потребности в электроэнергии 75 кВт, все три запускаются и вырабатывают по 25 кВт

Если на любом агрегате, включая мастера, возникнет тревога такая, как “6012 Fuel Fault”, оставшиеся ГТЭА продолжают работу – мастер, возросшую потребность в энергии, распределит на оставшиеся агрегаты, потому что неработающий электроагрегат не будет больше вырабатывать энергию.

Если на электроагрегате - мастере случится тяжёлая авария в силовой электронике, и энергия не будет поступать к электронным устройствам, управление оставшимися ГТЭА в кластере сделается невозможным и все работающие агрегаты будут увеличивать выработку электроэнергии и поддерживать установленные функции согласно величинам последней команды. В результате каждый подчинённый агрегат всё ещё сможет определять, сообщать и работать до тех пор, пока не сработает реле защиты из -за пониженного/повышенного напряжения, пробоя изоляции, потока обратной мощности. Другими словами реле защиты ГТЭА функционирует энергонезависимо, полностью не зависимо от работы кластера и сохраняет работоспособность каждого электроагрегата всё время, независимо от режима работы и состояния агрегатов.

Любой агрегат может быть выведен из кластера для ремонта или стандартного обслуживания и сохранен в неработающем состоянии во время работы кластера. Если мастера необходимо остановить, кластер в целом должен быть остановлен и должен быть назначен новый мастер для продолжения работы кластера с оставшимися ГТЭА. (см. ниже). Если в установлен контроллер двойного режима, эти соединения также требуется переместить на новый ГТЭА - мастер.

4.10.2 Настройки кластера

Для работы в кластере на каждом агрегате необходимо в системе управления установить разрешение на работу в кластере и назначить номер ГТЭА в кластере. ГТЭА №1 является Мастером, остальным назначаются номера от 2 до 20.

- На пульте управления предпримите следующие шаги для конфигурации ГТЭА в кластере:
 1. Введите пароль
 2. Переместитесь в меню второго уровня: **System Data > System Configuration**. На отдельном ГТЭА назначьте индивидуальный номер (2-20) следующим образом:
 3. Прейдите в меню третьего уровня **MultiPac <Enable/Disable>**. Используя кнопки (+) или (-) выберите **Disable** и затем нажмите кнопку **<Accept>**.
 4. Переместитесь в меню третьего уровня **Turbine Number <Number>**. Выберите третью строку и введите номер ГТЭА, используя номерную клавиатуру, затем нажмите кнопку **<Accept>**.
 5. Переместитесь в меню третьего уровня **MultiPac <Enable/Disable>**. Используя кнопки (+) или (-) выберите **Enable** и затем нажмите кнопку **<Accept>**.
 6. Перейдите в меню верхнего уровня **System Settings**.
 7. Переместитесь в меню второго уровня **Reboot <No/Yes>**. Используя кнопки (+) или (-) выберите **Yes** и затем нажмите кнопку **<Accept>**.
 8. Повторите п.п. 3-5 для каждого ГТЭА в кластере. На ГТЭА – Мастере назначьте индивидуальный номер №1 следующим образом:

9. Введите пароль
10. Прейдите в меню третьего уровня **MultiPac <Enable/Disable>**. Используя кнопки (+) или (-) выберите Disable и затем нажмите кнопку <Accept>.
11. В меню третьего уровня **Turbine Number <Number>**. Введите «1». Выберите Yes и затем нажмите кнопку <Accept>.
12. Прейдите в меню третьего уровня **MultiPac <Enable/Disable>**. Используя кнопки (+) или (-) выберите Enable и затем нажмите кнопку <Accept>.
13. Перейдите в меню верхнего уровня **System Settings**.
14. Переместитесь в меню второго уровня **Reboot <No/Yes>**. Используя кнопки (+) или (-) выберите Yes и затем нажмите кнопку <Accept>.

Для автономного режима работы необходимо на ГТЭА – Мастере назначить минимально необходимую мощность и период времени достижения минимальной мощности.

Min Power (*Минимально необходимая мощность, кВт*) - это величина минимальной мощности, необходимой для перехода ГТЭА в состояние «нагрузка». Эта величина подтверждает, что ГТЭА вырабатывают достаточно электроэнергии перед замыканием выходных контакторов и соответствует максимальной, ожидаемой нагрузке. Когда на холостой ход выйдет достаточное число ГТЭА, чтобы выдать минимально необходимую энергию, Мастер даст команду всем ГТЭА на замыкание выходных контакторов, чтобы одновременно начать выдачу электроэнергии. Диапазон регулирования 0-2000000 кВт.

Min Power Timeout (*Период времени достижения минимальной мощности, секунд*) – это регулируемое минимальное время, допустимое для кластера для достижения уровня минимально необходимой мощности перед автоматической остановкой. Если уровень вырабатываемой энергии не достигнет необходимой величины в течение периода времени достижения минимальной мощности (0-3600 с), последует команда на остановку мастера и всех агрегатов.

Например: К 4 агрегатам С30 присоединена максимальная нагрузка 80 кВт. Если три ГТЭА не достигнут состояния холостого хода в течение периода времени достижения минимальной мощности, будет выдана команда на остановку, предупреждая готовый к работе электроагрегат от продолжения работы с топливом без нагрузки.

Дополнительные программные настройки (реле защиты и операционные настройки) должны быть настроены для кластера в Мастере. Через внутрикластерные коммуникации, мастер будет копировать все эти настройки на каждый агрегат.

4.10.2 Назначение ГТЭА - Мастера

В случае пропадания питания на агрегате - Мастере во время аварии или плановой остановки, весь кластер перестанет существовать. При длительном простое необходимо назначить нового мастера.

Назначение нового Мастера заключается в передаче питания от мастера к новому мастеру и затем переподключение всех кабелей в модуле присоединений потребителя к новому ГТЭА - Мастеру.

Переназначение осуществляется с пульта управления, но может быть осуществлено и удаленно (не рассматривается в настоящем Руководстве).

Для назначения любого агрегата в кластере Мастером выполните следующие шаги:

1. Перейдите в меню второго уровня **System Configuration** и введите пользовательский пароль (по умолчанию 87712370).
2. На существующем мастере перейдите в меню третьего уровня **MultiPac <Enable/Disable>** и выберите <disable>.
3. На «новом» мастере отключите агрегат - Мастер для настройки назначений.
4. В меню третьего уровня **Turbine Number <Number>**, установите номер ГТЭА – 1 и затем выберите <Accept>.
5. Перейдите в меню третьего уровня **MultiPac <Enable/Disable>** и выберите Enable.
6. Вернитесь в меню верхнего уровня **System Settings**, подменю **Reboot** и выберите <Yes>.
7. Если есть телефонная линия, присоединённая к модему в «старом» мастере, отсоедините телефонную линию и присоедините к модему в «новом» мастере

4.10.3 Выключение для планового обслуживания

Выключение подчинённого электроагрегата для планового обслуживания (или установки ручного управления для выявления неисправностей) может быть совершено при работе кластера до тех пор, пока:

1. ГТЭА не находится в режиме автономной работы
или

2. Присоединённая нагрузка меньше, чем понизившаяся суммарная мощность кластера.

Выполните следующие шаги:

1. Отключите ГТЭА от кластера. Агрегат прекратит выдачу электроэнергии

2. После завершения обслуживания настройте ГТЭА, чтобы присоединить к кластеру, затем подключите к кластеру и перезагрузите компьютер.

Когда электроагрегат перейдёт в состояние «нагрузка», вырабатываемая кластером электроэнергия будет распределена между всеми агрегатами в кластере.

4.10.4 Просмотр характеристик ГТЭА

Подсоединения к электроагрегату - Мастеру обеспечивают связь со всеми ГТЭА в кластере. Удалённый мониторинг и выявление неисправностей обеспечивается этой единственной точкой соединения.

Просмотр параметров работающего кластера на мониторе пульта управления ГТЭА - Мастере возможен как для отдельного электроагрегата, так и для всех ГТЭА вместе. Совместные данные найдутся в меню System Data. Индивидуальные данные электроагрегата м.б. получены из меню Unit Data.

На ГТЭА - Мастере, просмотр рабочих параметров кластера как единой системы:

1. Перейдите в меню второго уровня **System Configuration**

2. Прочитайте величины в меню третьего уровня для Кластера: MultiPac kW (вырабатываемая мощность) и Current (ток) для всех агрегатов вместе

На ГТЭА -Мастере просмотр параметров единичного агрегата:

1. Перейдите в меню верхнего уровня **Unit Data** и выберите № ГТЭА <Number> на мониторе на строке 2

2. Просмотрите индивидуальные параметры (например Fault - тревога, Power Output (kW)- выработка электроэнергии в кВт, TET – температура на выходе из двигателя ГТЭА и т.д.), используя подменю в строках 3 и 4.

5 Указания мер безопасности

5.1 Основные меры предосторожности:

Электроагрегаты С30 требуют проведения специализированной профессиональной экспертизы с целью правильного содержания и обслуживания. Владелец, пользователь, или оператор электроагрегата настоящим уведомляется и заранее предупреждается о том, что ЛЮБОЕ НЕСОБЛЮЖДЕНИЕ ОБЩИХ МЕР ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ И ИХ УКАЗАНИЙ МОГУТ ПРИВЕСТИ К ТРАВМЕ ИЛИ УЩЕРБУ ДЛЯ ПЕРСОНАЛА ИЛИ СОБСТВЕННОСТИ.

НЕ ЗАПУСКАЙТЕ И НЕ ЭКСПЛУАТИРУЙТЕ ЛЮБОЙ ЭЛЕКТРОАГРЕГАТ ДО ТЕХ ПОР, ПОКА ОН НЕ БУДЕТ ПРОИНСПЕКТИРОВАН ДОЛЖНЫМ ОБРАЗОМ.

ООО "БПЦ Энергетические системы" решительным образом снимает с себя ответственность и не несет обязательств по любым травмам и повреждениям, вызванными несоблюдением общих правил безопасности, обычной неосторожностью, противоречием здравому смыслу, а также нарушениями инструкций по установке и эксплуатации изделия, которые явно описаны в данном документе.

Более того, неисправности из-за несоблюдения предупреждений, замечаний о безопасности и замечаний, изложенных в п. «Важные основные замечания по безопасности», или использование изделия за пределами рабочих условий, указанных в данном руководстве:

- Не признаются ООО "БПЦ Энергетические системы"
- Могут отрицательно сказаться на безопасности персонала, других людей и собственности,
- Могут ставить под сомнение любые претензии к компании ООО "БПЦ Энергетические системы", и могут лишить любое изделие сервис гарантии, выданной ООО "БПЦ Энергетические системы".

5.1.1 Важные основные замечания по безопасности

- При работе в режиме разрешения удаленного управления (REMOTE ENABLE) электроагрегат может запуститься внезапно в любое время. Всегда соблюдайте все необходимые меры предосторожности, указанные в руководстве по эксплуатации и обслуживанию, при снятых панелях укрытия.

Перед открытием укрытия с любыми целями остановите электроагрегат, отключите и заблокируйте внешнее электропитание электроагрегата, отключите блок АКБ для автономного запуска (если он установлен на агрегате).

- ЗАПРЕЩАЕТСЯ:
 - Использовать электроагрегат в местах, где существует или может существовать любой риск наличия опасных уровней горючих газов или паров
 - Использовать электроагрегат с топливом, отличным от указанного в спецификации
 - Использовать электроагрегат с компонентами, которые не одобрены ООО "БПЦ Энергетические системы"
 - Использовать электроагрегат с отсутствующими или отключенными компонентами управления и безопасности
- Использование запасных частей, отличных от включенных в перечень разрешенных ООО "БПЦ Энергетические системы", может создать опасные условия, которые ООО "БПЦ Энергетические системы" не сможет контролировать. Поэтому ООО "БПЦ Энергетические системы" не может и не будет нести ответственность за оборудование, в котором установлены неразрешенные запасные части, и вы согласны компенсировать убытки и возмещать затраты ООО "БПЦ Энергетические системы", возникшие вследствие любой неисправности, вызванной эксплуатацией любого электроагрегата, содержащего неразрешенные запасные части или подвергавшийся неразрешенному обслуживанию.
- Внутренние части электроагрегата во время работы и в течение короткого времени после остановки находятся при высокой температуре, что может вызвать различные травмы. Не пытайтесь обслуживать любые компоненты или снимать панели до полного остывания электроагрегата, как это описано в руководстве по эксплуатации и обслуживанию.

- Не включайте электроагрегат до тех пор, пока вы не выполните специфических требований по защите межсетевых соединений местной энергетической компании.
- Для уменьшения риска возникновения пожара заменяйте предохранители только однотипными и того же номинала.
- Для уменьшения риска возникновения пожара, электрического шока или травмы, устанавливайте и эксплуатируйте электроагрегат только в соответствии с инструкциями изготовителя.
- Для уменьшения риска возникновения пожара, электрического шока или травмы, подключайте электроагрегат к коммуникациям и к нагрузке только в соответствии с инструкциями изготовителя.
- Для уменьшения риска электрического шока или травмы, отключайте и блокируйте электроагрегат от коммуникаций перед обслуживанием.
- Для уменьшения риска электрического шока подождите 5 минут, или разрядите конденсаторы перед снятием крышки с любого привода переменной частоты.
- Для уменьшения риска получения ожога от горячей поверхности, не прикасайтесь к выхлопному газоходу двигателя.
- Максимальная рабочая температура окружающей среды для электроагрегатов С30 составляет 50°C.
- Электрогенератор внутри электроагрегата имеет 4-проводную незаземленную конфигурацию.

5.2 Встроенный аккумуляторный источник питания:

Электроагрегат содержит 12-вольтовые свинцово-кислотные герметичные аккумуляторы, предназначенные для запуска.

Данные аккумуляторы являются необслуживаемыми пользователем, и должны заменяться, сниматься или отключаться только обученным персоналом ООО "БПЦ Энергетические системы"

Обслуживание или контроль аккумуляторов должны проводиться обученным персоналом с соблюдением необходимых предосторожностей. Не позволяйте неавторизованному персоналу работать с аккумуляторами.

- 5.1.2.1 Батареи способны взрываться. Утилизируйте батареи должным образом (переработка) и не подвергайте воздействию огня.
- 5.1.2.2 Не вскрывайте, не повреждайте и не деформируйте батареи. Батареи способны взрываться. Вытекший электролит является токсичным и опасен при попадании на кожу или в глаза.
- 5.1.2.3 Батареи представляют опасность с точки зрения высоких токов короткого замыкания. При работе с батареями следует соблюдать следующие меры предосторожности:
 - Снимите часы, кольца и иные металлические объекты.
 - Используйте инструменты с изолированными ручками
 - Используйте резиновые перчатки и боты
 - Не кладите инструменты и металлические части на батареи
 - Прежде чем присоединять или отсоединять клеммы батарей, отключите зарядное устройство
 - Контакт с любой частью заземленной батареи может вызвать электрический шок. Определите, заземлена ли батарея, и, если это так, удалите заземленную часть. Риск электрического шока уменьшается при снятии заземления при установке и обслуживании батарей.

5.3 Мероприятия по технике безопасности при проведении монтажных и пуско - наладочных работ:

- При проведении работ по монтажу ГТЭА необходимо соблюдать «Правила техники безопасности при грузоподъемных работах» и другие правила техники безопасности, обуславливаемые видами работ (монтаж и сборка механических систем, сварка, пайка

электропроводки, гидравлические и пневматические испытания трубопроводных систем, проверка электрооборудования, проверочные работы по электрооборудованию под напряжением и т.п.), а также инструкции по технике безопасности, действующие на энергообъекте. Не допускать к работе лиц, не прошедших инструктаж по технике безопасности и не имеющих удостоверение на право проведения монтажных работ..

- При эксплуатации и обслуживании электроагрегатов соблюдать требования подразделов «Меры безопасности» эксплуатационных документов на изделия, комплектующие ГТЭА.
- При монтаже не пользоваться неисправными грузоподъемными механизмами и не аттестованными стропами для подъема и транспортирования блоков, сборочных единиц и деталей.
- Не оставлять блоки, сборочные единицы и детали в подвешенном состоянии на грузоподъемных механизмах. Грузоподъемные устройства, работающие в паре, нагружать равномерно.
- Все лица, находящиеся на площадке монтажа ГТЭА, обязаны носить защитные каски. Рабочие и ИТР без защитных касок к выполнению работ не допускаются. При проведении работ на высоте все лица должны быть снабжены предохранительными поясами.
- Блоки и сборочные единицы поднимать только за специально предусмотренные для этой цели элементы (проушины, отверстия и т.д.), оговоренные в документации или имеющие маркировку мест строповки.
- При скорости ветра 15 м/с и более, температуре ниже -40°C , гололедице, грозе, снегопаде и других атмосферных осадках, исключающих видимость в пределах фронта работ, монтаж, связанный с подъемом и перемещением блоков и сборочных единиц не проводить.
- Не пользоваться переносными лампами напряжением более 36В. Лампы должны быть защищены специальной взрывозащитной арматурой.
- Не хранить легковоспламеняющиеся материалы и жидкости вблизи или непосредственно в укрытии. Обтирочные и вспомогательные материалы, применяемые при монтаже, хранить в специально отведенном месте.
- Во время монтажа во избежание появления утечек по соединениям трубопроводов использовать только штатные крепёжные детали, уплотнения и элементы стопорения. Запрещается повторное использование контрольных пластинчатых замков.
- При монтаже соблюдать меры предосторожности по исключению попадания посторонних предметов во внутренние полости двигателя и другого оборудования ГТЭА. При монтажных работах открытые соединения и полости оборудования, не задействованные в монтаже, должны быть закрыты специальными заглушками или полиэтиленовой плёнкой.
- Наладочные и регулировочные работы должны производиться после остывания наружных поверхностей составных частей ГТЭА до температуры не выше 45°C .
- Не проводить электромонтажные работы, не ознакомившись с технической документацией на эти работы.
- Все элементы блоков, шкафов электрооборудования и комплектующих изделий систем, находящихся под электрическим напряжением, должны быть защищены от случайного прикосновения к ним обслуживающего персонала, а их корпуса заземлены. Двери электрошкафов перед подачей напряжения должны быть закрыты.
- Рама контейнера должна быть заземлена на контур заземления.
- Электрическое сопротивление изоляции электрически не связанных внешних цепей электрооборудования относительно корпусов и между собой должно быть не менее 20 Мом, кроме мест, оговоренных в эксплуатационных документах на изделия, комплектующие ГТЭА.
- Монтажные работы с применением открытого огня и электрогазосварки производить только в соответствии с инструкциями, действующими на энергообъекте.

5.3.1 Пред пуском электроагрегата:

- проверить отсутствие посторонних предметов и чистоту во внутреннем помещении погодного укрытия, двери погодного укрытия закрыть и запереть. На работающем ГТЭА открывать двери запрещается;

- проверить целостность систем и сборочных единиц;
 - установить и закрепить все защитные панели укрытия;
- 5.3.2** При проведении работ по пуско-наладке помните, что ГТЭА в своём составе имеет элементы, обладающие опасными и вредными производственными физическими факторами, перечисленными в таблице 10.

Таблица 10 -

<i>Факторы</i>	<i>Меры безопасности</i>
Движущиеся механизмы	
Вентиляторы	Закрываются кожухом
Повышенная запылённость и загазованность воздуха рабочей зоны	
Проточная часть двигателя при неудавшихся запусках	Вентилюется холодными прокрутками через проточную часть в окружающую среду по регламенту САУ двигателя
Повышенная температура поверхности оборудования	
Наружный корпус двигателя, система выхлопного тракта двигателя (температура за турбиной до 300 ^o C)	Двигатель закрыт теплошумоизолирующим укрытием
Повышенный уровень шума	
- от турбогенератора, вентиляторов	Уровень шума снаружи на расстоянии 10 м не более 70 дБа. Пульт управления ГТЭ находится с наружной стороны теплошумоизолирующего укрытия
Электрооборудование и его проводка	
Электроразводка ГТЭА	Выполнена кабелями, защищенными от механических повреждений.
Выводы высоковольтного оборудования	Установлены в отдельной секции модуля присоединений потребителя

ВНИМАНИЕ: ПРИ РАБОТЕ ПОМНИТЕ, ЧТО ПРИРОДНЫЙ ГАЗ ОКАЗЫВАЕТ УДУШАЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ, А В СМЕСИ С ВОЗДУХОМ В ПРЕДЕЛАХ ОТ 5% ДО 17% ПО ОБЪЁМУ ВЗРЫВООПАСЕН. ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМАЯ ВЕЛИЧИНА ЗАГАЗОВАННОСТИ (17...20)% ОТ НИЖНЕГО ПРЕДЕЛА ВЗРЫВАЕМОСТИ.

5.4 Ярлыки и символы безопасности

В зависимости от места изготовления и установленных опций, электроагрегаты С30 и документация могут содержать символы, показанные в данном разделе. Внимательно прочитайте данный раздел и разберитесь в назначении ярлыков и символов. Следуйте всем предупреждениям и инструкциям. Если вы не понимаете назначение символа, проконсультируйтесь со своим начальником или обратитесь в ООО "БПЦ Энергетические системы".

5.5 Текстовые таблички

Некоторые электроагрегаты могут не содержать всех табличек, показанных в данном разделе.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:
(Опасность электрического шока)



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:
(Магнитное поле)

Оригинал таблички



Русский перевод



Оригинал таблички



Русский перевод



5.6 Символы безопасности ISO



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:
Опасность электрического шока



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ - Горячая поверхность



Включение питания



ВВОД ЭЛ. ПИТАНИЯ



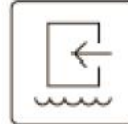
Аварийный останов.



ВЫВОД ВОДЫ



Выключение питания



ВВОД ВОДЫ

6 Порядок монтажа

6.1 Общие требования к монтажу

При выполнении работ исполнители должны руководствоваться данной главой Руководства, приложенными габаритно – присоединительными чертежами (см. приложение 1 и 2) и документацией, предоставляемой шеф-специалистами изготовителя электроагрегата только на период выполнения монтажных и пуско-наладочных работ.

Снятие транспортировочных крышек и заглушек со стыкуемых элементов производить непосредственно при монтаже.

Стыковку сборочных единиц производить с применением уплотнительных материалов согласно требованиям монтажных чертежей.

При креплении фланцев болтами и гайками необходимо произвести совмещение фланцев до прилегания по всей поверхности соединения, предварительно затянуть гайки противоположных болтов и окончательно затянуть гайки в последовательности, в которой производилась предварительная затяжка.

Перед установкой деталей крепежа и стопорных деталей необходимо внешним осмотром убедиться в исправности детали, отсутствии забоин, трещин, надрывов, заусенцев и других механических повреждений.

Все работы по выполнению этапа (операции) по монтажу и стопорению от начала до конца должны производиться одной группой исполнителей. Передача незаконченной работы другим исполнителям не рекомендуется.

Запрещается прилагать большие усилия при монтаже составных частей. В случае затруднения монтажа снять собираемую деталь (сборочную единицу) и осмотром проверить отсутствие дефектов (заусенец, забоин, коробления) препятствующих сборке; при необходимости получить консультацию у шеф-специалистов.

Заменять крепёжные детали на детали, не указанные в документации на монтаж, разрешается по согласованию с шеф-специалистами с записью в журнале (деле) монтажа ГТЭА.

При сборке резьбовую часть крепёжных деталей без защитного покрытия смазывать тонким слоем смазки, марка которой указана в сборочных чертежах; при отсутствии указаний смазывать смазкой ЦИАТИМ-221 или Литол 24.

Перед навинчиванием самоконтрящихся гаек без защитного покрытия на шпильку (болт) необходимо резьбу гаек или резьбу шпильки (болта) смазать смазкой ЦИАТИМ-221, если нет других указаний. После соприкосновения контрящего участка с торцом шпильки (концом болта) гайка самоконтрящаяся навинчивается от руки не должна, навинчивание ее должно производиться только ключом: моментным, если момент оговорен, или стандартным ключом. После окончательной затяжки самоконтрящихся гаек наличие трещин на наружной поверхности стопорящего участка гаек не допускается. Контроль визуальный.

При стопорении пружинными шайбами пружинная шайба устанавливается между гайкой (головкой болта, винта) и корпусной деталью. Для надежного стопорения необходимо обеспечить плотное прижатие пружинной шайбы. Зазор не допускается. Контроль визуальный.

Стопорение контргайками применяется ограниченно, в основном для стопорения регулировочных элементов.

6.2 Технологический процесс монтажа

- Подготовить составную часть, сборочную единицу, электроагрегата к монтажу:
 - а) распаковать составную часть, сборочную единицу, оборудование;
 - б) расконсервировать составную часть, сборочную единицу, оборудование, протерев наружные поверхности салфеткой, смоченной нефрасом и отжатой до полного удаления следов консервации;

в) проверить отсутствие на составной части, сборочной единице электроагрегата механических повреждений (вмятин, забоин, рисок и трещин), полученных при транспортировке. Проверить наличие транспортных заглушек и пломб.

г) скомплектовать детали крепежа (самоконтрящиеся гайки, контровочные шайбы, винты болты, шайбы, стопорную проволоку), детали уплотнений (прокладки, кольца), кронштейны и другие детали в соответствии со спецификацией чертежа.

- Осмотреть зону проведения работ перед монтажом:

а) проверить наличие заглушек на открытых внутренних полостях сборочных единиц, отсутствие загрязнений в местах стыковки собираемых деталей, при необходимости удалить загрязнения салфеткой, смоченной нефрасом и отжатой;

б) проверить отсутствие механических повреждений в местах стыковки деталей (вмятин, трещин, погнутости и т.д.);

- Проконтролировать сборочную единицу и комплектующие детали внешним осмотром, для этого:

а) сборочные единицы и детали должны быть чистыми, при необходимости удалит загрязнения салфеткой, смоченной нефрасом и отжатой;

б) осмотреть сборочные единицы и детали на отсутствие коррозии и поверхностных дефектов (вмятин, забоин, трещин, рисок, скалывания выпучивания покрытий).

Обнаруженные дефекты предъявить ответственному за выполнение работы. При осмотре обратить внимание на следующее:

а) на посадочных местах, поверхностях, фланцах, шлицах деталях уплотнений, трубопроводах, электрожгутах дефекты не допускаются;

б) резьба должна быть полной, без срыва и притупления ниток;

в) прокладки не должны иметь повреждений;

г) резинотехнические изделия должны быть гладкими, без раковин, пузырей и посторонних включений. Кольца не должны иметь расслоений и пор, в плоскости разъёма пресс-формы не должно быть облоя. На кольцах допускается отсутствие глянца в местах снятия облоя и разнотонность по цвету для светлых резин;

- Произвести монтаж составной части, сборочной единицы согласно чертежу.

- Осмотреть зону проведения работ после монтажа:

а) осмотреть зону проведения работ с целью контроля выполнения стопорения крепёжных деталей, отсутствия механических повреждений в зоне проведения работ и правильности постановки составной части, сборочной единицы;

б) осмотреть зону проведения работ на отсутствие посторонних предметов;

в) проверить на герметичность соединения при необходимости.

Монтаж трубопроводов и рукавов:

- Не допускается отгибка (подгибка) трубопроводов при монтаже сборочных единиц или других трубопроводов. Трубопроводы, препятствующие выполнению монтажных работ, подлежат съёму с составной части.

- При затяжке накидных гаек или их отвинчивании поддерживать другим ключом штуцер, на который навинчивается гайка.

- При выполнении монтажных работ не допускается оставлять свободновисящими на трубопроводах агрегаты, фильтры и другие элементы систем, которые должны быть штатно закреплены.

- Подтяжка накидных гаек трубопроводов для устранения утечек топливного газа или масла не допускается. Демонтировать трубопровод, устранить причину, вызвавшую утечки, и установить его заново.

Монтаж электропроводки:

- Во избежание повреждения изоляции кабелей и электрических соединителей, обрыва жил проводов по месту пайки и в кабеле запрещается:

а) после отсоединения электрического соединителя оставлять кабель висющим без дополнительного крепления; закрепите кабель от провисания контровочной проволокой или пластмассовым хомутом к близлежащим элементам электроагрегата;

- б) соприкосновение кабелей с острыми гранями, кромками элементов конструкции электроагрегата - зазор должен быть не менее 3мм;
- в) устанавливать кабели с натягом;
- г) тянуть за кабели;
- д) перетаскивать кабели через отверстия затянутых хомутов и колодок;
- е) перегибать кабели. Внутренние радиусы изгиба кабеля должны быть не менее трёх его наружных диаметров.

6.3 Подготовка С30 к монтажу

С30 поставляется в погодном укрытии с несколькими отдельно поставляемыми модулями. Перечень отдельно поставляемых частей приведен в таблице 6.2.

Таблица 11 -

Отдельно поставляемые части		
Обозначение	Наименование	Описание
507849-101	Комплект сопряжения с топливопроводом для ГТЭА высокого давления	Отключающий кран, топливный фильтр, регулятор давления
507849-201	Комплект сопряжения с топливопроводом для ГТЭА низкого давления	Отключающий кран, топливный фильтр
503949-100	Кабель с разъёмами для объединения ГТЭА в кластер	Длина кабеля 4,5 м
503949-200	Кабель с разъёмами для объединения ГТЭА в кластер	Длина кабеля 15 м
511584-101	Глушитель	Опция
512749-100	Комплект роликов для перемещения ГТЭА	Опция
515295-001	Клапан обратный на выхлопную трубу	Из нержавеющей стали. Опция
515022-001	Клапан обратный на выхлопную трубу	Из углеродистой стали. Опция

Электроагрегаты имеют ограниченный срок хранения с момента доставки с завода до первого запуска. Хранение электроагрегатов в течение более длительного времени, чем рекомендованное, может привести к коррозии, повреждениям из-за конденсации влаги, и сокращению срока службы компонентов.

Электроагрегаты С30 доставляются с завода, подготовленными для максимального срока хранения до первого запуска 180 дней, при хранении в помещении с контролируемым климатом. Если первый запуск должен быть задержан на срок более 180 дней после доставки, заказчиком должны быть приняты дополнительные меры консервации (упаковка, заглушка некоторых вводов/выводов, размещение поглотителей влаги в контейнере).

Разгрузочные работы на промплощадке Заказчика производить с участием шеф-специалистов.

Примечание: Шеф-специалисты – представители предприятия-изготовителя С30, сопровождающие у Заказчика работы по вводу её в эксплуатацию.

Расконсервацию составных частей электроагрегата проводить непосредственно перед монтажом по мере необходимости.

Расконсервацию производить в соответствии с требованиями эксплуатационных документов по времени и условиям хранения расконсервированного оборудования электроагрегата перед монтажом и в период монтажа.

Распаковку транспортных ящиков в холодное время года производить в отапливаемом помещении через 24 часа после внесения их в отапливаемое помещение во избежание отпотевания содержимого.

Освобождение от упаковки проводить аккуратно, предварительно убедившись в её целостности.

Провести внешний осмотр распакованной составной части электроагрегата. При этом обратить внимание на отсутствие вмятин, забоин, погнутостей и других механических повреждений деталей, особенно на присоединительных местах.

За сохранность материальной части, принятой от Заказчика отвечает монтажная организация.

6.4 Монтаж электроагрегата

Для выполнения работ представитель предприятия, ведущего монтаж, получает от Заказчика составные части электроагрегата (модули) в виде транспортных мест. При распаковывании проверяется комплектность по вложенным упаковочным документам.

Документация по электроагрегату С30, требующаяся для выполнения работ и идентификации сборочных единиц и деталей, предоставляется шеф-специалистами предприятия-изготовителя изделия.

6.4.1 Проверка площадки для установки ГТЭА

Монтаж рекомендуется начинать с проверки правильности размещения электроагрегата и выполнения проверки площадки для установки согласно документации на С30.

Площадка для установки ГТЭА С30 должна быть ровной, уклон не более 5 мм/м неплоскостность места, на которое устанавливается агрегат не более 3 мм. Кроме этого площадка вне помещения должна иметь систему дренирования дождевых стоков, гарантирующую отсутствие слоя воды на площадке во время дождя.

На площадке, предназначенной для установки С30 должен разместиться кроме самого агрегата комплект сопряжения с топливопроводом и другое, присоединяемое к ГТЭА оборудование.

Выбранная площадка должна обеспечить доступ для вилочного погрузчика или другого оборудования для установки электроагрегата. Двери, проёмы и коридоры, по которым будет транспортироваться ГТЭА должны иметь достаточную ширину и высоту для выполнения этой работы. При транспортировании и монтаже наклон электроагрегата не должен превышать 15° .

Ориентация электроагрегата должна быть такой, чтобы прямой солнечный свет не падал на экран пульта управления.

Для технического обслуживания и ремонта крупных составных частей электроагрегата требуются минимальное свободное пространство (зону обслуживания) согласно приложению 2.

Можно уменьшить **боковое** пространство 762 мм, если есть соответствующая площадь спереди и сзади. В этом случае всё оборудование может быть установлено близко друг к другу и использовались роликовые опоры для обслуживания. Это означает, что при перегорании предохранителя или отдельной неисправности топливная система, электрические и коммуникационные соединения и выхлопная система должны отсоединяться, если не применены гибкие соединения. К тому же оборудование должно быть присоединено к электроэнергии для выполнения работ по поиску и устранения неисправностей. Этот тип установки дорог в обслуживании, но если пространство более важно, чем стоимость обслуживания, такая установка возможна с применением роликовых опор.

Трубы, кабели и воздухопроводы, присоединяемые к электроагрегату не должны размещаться в пределах зоны обслуживания.

4 анкерных болта должны быть установлены в опорной площадке согласно отверстиям в раме для крепления на электроагрегата, координаты которых указаны в приложениях 1 и 2.

6.4.2 Монтаж укрытия.

Установка на место ГТЭА должно производиться с помощью вилочного погрузчика или крана соответствующей грузоподъёмности. При использовании крана, угол наклона строп от вертикали не должен превышать 30° .

После установки на место проверяется установка укрытия в горизонтальной плоскости уровнем строительным. Отклонение от горизонтальности должно быть не более 5 мм на 1 м. При необходимости обеспечить горизонтальность установкой стальных прокладок под опорную поверхность рамы.

Затянуть анкерные болты с соответствующим моментом.

Заземлить раму контейнера на контур заземления электростанции.

Нанести на неокрашенные места укрытия и места с повреждением краски один слой грунта и два слоя эмали.

Если агрегат предстоит приварить к платформе будьте особенно внимательны и следуйте следующим указаниям: ключом к использованию служит удаление нескольких соединений во время сварки. Это включает кабель RS232, модемы, силовые кабели, кабель заземления, I/O коннекторы на плате соединений потребителя и другие возможные соединения. Проинструктируйте сварщика присоединить его обратный кабель к платформе со стороны сварки, а не со стороны ГТЭА. Сварка начинается на платформе, а затем перемещается на раму агрегата. Это гарантирует, что заземление выполненное перед зажиганием дуги будет в контакте с ГТЭА.

6.5 Требования к питанию ГТЭА воздухом:

В процессе производства электроэнергии электроагрегатом, выделяется тепло как от двигателя, так и от электроники; при номинальной нагрузке это 5 кВт. Электроника производит тем больше тепла, чем больше генератор производит электроэнергии. Генератор производит тем больше электроэнергии чем больше поступает воздуха на вход в компрессор двигателя. Основными требованиями является поступление воздуха в двигатель и к электронике и отсутствие сопротивления потоку воздуха. Расход воздуха на горение – 283 л/с, расход воздуха на охлаждение электроники – 217 л/с, на охлаждение блока АКБ – 118 л/с.

Воздух, поступающий в двигатель не должен быть более чем на 2°C холоднее, чем воздух, охлаждающий электронику от перегрева. Температурный диапазон подаваемого воздуха от -20°C до 50°C

Не рекомендуется подавать воздух на электронику и в двигатель через воздухопровод. Если воздух поступает с общей площадки, свободный наружный воздух по пути делится на воздух для охлаждения электроники и на горение. Площади поперечного сечения воздухопроводов, подающий воздух раздельно должны быть не менее $0,13\text{ м}^2$. Можно выполнить общий воздухопровод, но это требует наличия принудительной воздушной системы, а размеры и расположение воздухопровода должны предупреждать от затягивания в двигатель воздуха, предназначенного для охлаждения электроники. Максимальные потери давления на входе указаны ниже.

На входе воздуха можно установить глушитель, но потери давления в нём не должны превышать 2,5 мм ВС. Возможно использование для этой цели прямого воздухопровода, покрытого вспененным материалом и длиной около 8 диаметров (L/d), что производит достаточное шумоглушение с низкой потерей давления.

Воздух может выводиться в помещение или наружу пока температура или требования по потери давления позволяют это.

6.6 Присоединение к топливу:

Газообразное топливо для электроагрегата должно быть чистым, сухим, соответствующего давления.

Следующая информация является практической помощью в обеспечении необходимых требований к топливопроводам.

- размер топливной трубы определяется соответствующими длиной и падением давления.
- давление подводимого топлива регулируется для **каждого** ГТЭА. Это особенно важно при работе в кластере, где давление может меняться от агрегата к агрегату.

Для присоединения к газообразному топливу необходимо применять комплект сопряжения с топливопроводом. Схема присоединений показана на рис.72

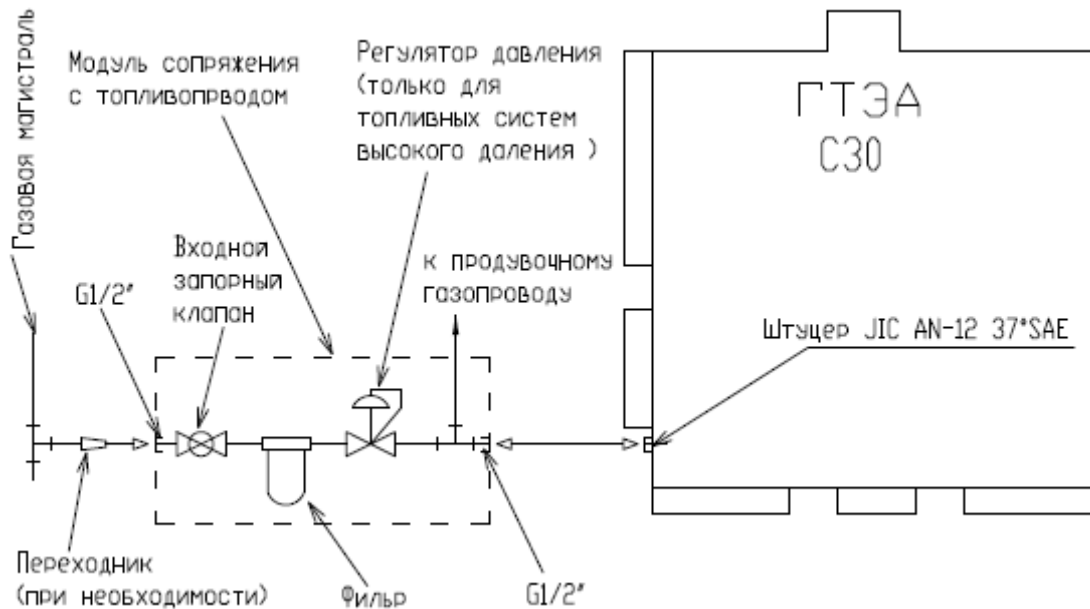


Рисунок 72 Схема присоединения ГТЭА к газовой магистрали

Необходимо выдерживать необходимое расстояние между электроагрегатом и комплектом сопряжения с топливопроводом (рекомендуемое расстояние от 0,3 м до 2,5 м).

Внешнее устройство сопряжения с топливопроводом фирмы Capstone для кислого газа необходимо применять при использовании биогаза и кислого газа. Во внешнем устройстве сопряжения с топливопроводом для кислого газа клапана и другие компоненты изготавливаются из нержавеющей стали.

Регулятор давления во внешнем устройстве сопряжения с топливопроводом для газа высокого давления должен иметь перепад давления между входом и выходом не менее 103 кПа, для поддержания устойчивого давления при колебаниях давления в сети. Это требование выше для систем с низкой калорийностью высокого давления. Свяжитесь со службой технической поддержки ООО «БПЦ Энергетические Системы» и следуйте их указаниям.

Системы топливопистания на биогазе и других применениях с влажным газом должны разделять газ и жидкость немедленно после компрессора и охлажденный сухой газ должен иметь следующую характеристику: «Содержащиеся водяные пары д.б. минимум на 10°C теплее точки росы».

Медные или бронзовые трубы и фитинги не должны использоваться, если газ содержит загрязняющий компонент H₂S.

Расположение подвода топлива к ГТЭА может быть подземным, надземным, на опорах под навесом или крепиться к стене согласно местных норм, но имейте в виду следующее:

- глубина, на которой должен быть уложен газопровод зависит от того проходит ли труба под зданием, местом стоянки автотранспорта или бетоном различной толщины.
- где существует влажный газ, конденсатосборник должен быть произведен в любой точке трассы, где может собираться конденсат. Конденсатосборник должен позволять очищать или осушать его.

- уклон топливной линии д.б. таким, чтобы конденсат тек в нужный сосуд или на площадку. Учитывайте ПБ12-529-03 «Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления».

Жидкое топливо должно поставляться при соответствующем давлении и температуре (см. раздел «подготовка к использованию»), колебания давления топлива не должны превышать $\pm 2\%$. Размер 95% загрязняющих твёрдых частиц не должна превышать 2 мкм. При высокой степени загрязнения топлива перед ГТЭА необходимо устанавливать фильтр с тонкостью отсева не более 10 мкм. Рекомендуется применение фильтра 512460-001 на раме, производства фирмы Capstone (рис. 73)

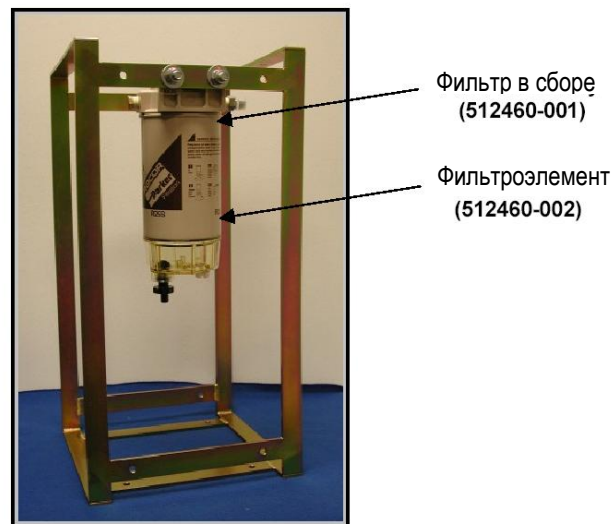


Рисунок 73 Фильтр для жидкого топлива

Присоединяемый трубопровод должен быть рассчитан на пропуск 19 л/час при запуске ГТЭА.

Присоединительный штуцер JIC AN-6 (3/8") 37° S.A.E. Под развальцовку. Для присоединения к дренажной внешней топливной линии служит дренажный кран с ниппелем Ø3/8" под трубку.

6.7 Электрические подключения

По окончании электромонтажных работ, их качество должно быть подтверждено испытаниями и измерениями в порядке и объеме, предусмотренном РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытаний электрооборудования с изменениями и дополнениями», ПУЭ и других нормативно-технических документов. Качество промежуточных этапов работ должно быть проверено и подтверждено в порядке и объеме определенном вышеуказанными нормативно-техническими документами.

Все работы выполняются под контролем шеф-специалистов поставщика Газотурбинные электроагрегаты фирмы Capstone могут функционировать в двух рабочих режимах:

- Режим «С сетью»
- Режим «Автономный»

Доступен ещё так называемый двойной режим, который требует опционального контроллера двойного режима, позволяющий автоматически переключаться между режимами «С сетью» и «Автономный».

Объединённые в кластер агрегаты могут работать в обоих рабочих режимах. ГТЭА между собой могут соединяться при работе в режиме «С сетью», в режиме «автономный», а также при использовании двойного режима и при объединении в кластер К сети ГТЭА могут иметь следующие способы присоединения:

- прямое подключение
 - через разделительный трансформатор
- При автономной работе к ГТЭА может подключаться
- трёхфазная нагрузка
 - однофазная нагрузка
 - нагрузка через трансформатор

В двойном режиме агрегаты подсоединяются следующим образом:

- прямым подключением;
- через разделительный трансформатор.

6.7.1 Электрические соединения в режиме работы «С сетью»

На рис.74 представлены возможные соединения для режима работы «С сетью». Более детально каждая конфигурация показана на рисунках, номера которых указаны под обозначением конфигурации.

Для работы совместно с сетью должно применяться 4-х проводная система подключения звезда, где нейтраль глухо заземлена. Присоединение к заземлению нейтрали должно выполняться на распределительном щите обслуживаемой сети.

Присоединение к заземлению ГТЭА есть обязательное условие успешной работы. В агрегате используются цифровые электронные датчики линейного напряжения и тока, что требует надёжного и точно выполненного заземления. Пренебрежение правильным заземлением ГТЭА может служить источником повреждения электроагрегата.

Во всех случаях перемычка, соединяющая нейтраль с землёй должна быть отсоединена от высоковольтной шины модуля присоединений потребителя ГТЭА. Работа с сетью с установленной перемычкой соединения нейтрали с землёй может создать множественность соединений нейтрали с землёй. Это условие может привести к циркуляции тока, служащий источником тревоги в агрегате или сможет случиться нарушение условий безопасности внутри устройств. На рис. 75 показано место соединения нейтрали и земли внутри модуля присоединений потребителя.



Условные обозначения

4П - 4 провода; 3Ф - 3 фазы; Y - соединение звездой; Δ - соединение треугольником

- 1а) Рама ГТЭА д.б. надёжно присоединено к цепи заземления сети
- 1(б) Электрический распределитель с предельной токовой защитой (плавкий предохранитель или автоматический выключатель) должен быть установлен в пределах видимости от агрегата.
- 1(в) Напряжении между фазой и землёй не должно превышать 480В или 277В для ГТЭА в автономном режиме.
2. Обслуживаемая сеть должна быть надёжно заземлена
3. Нейтраль обслуживаемой сети д.б. надёжно соединена с нейтралью ГТЭА или с нейтралей разделительного трансформатора со стороны сети.

4. Нейтраль трансформатора со стороны ГТЭА д.б. надёжно соединена с землёй и нейтралью ГТЭА.
Рисунок 74 Возможные соединения при работе в режиме «С сетью»

Между ГТЭА и панелью распределения электроэнергии на энергообъекте должны устанавливаться токовые автоматы и/или плавкие предохранители.

Во время работы с сетью, клеммы фазные выводы ГТЭА м.б. присоединены к сети в любом порядке при автосинхронизации с электрической сетью.



Рисунок 75 Перемычка нейтраль-земля в модуле присоединений потребителя

Допустимые соединения с сетью.

На рис. 76 - 79 показаны допустимые соединения для работы ГТЭА с сетью:

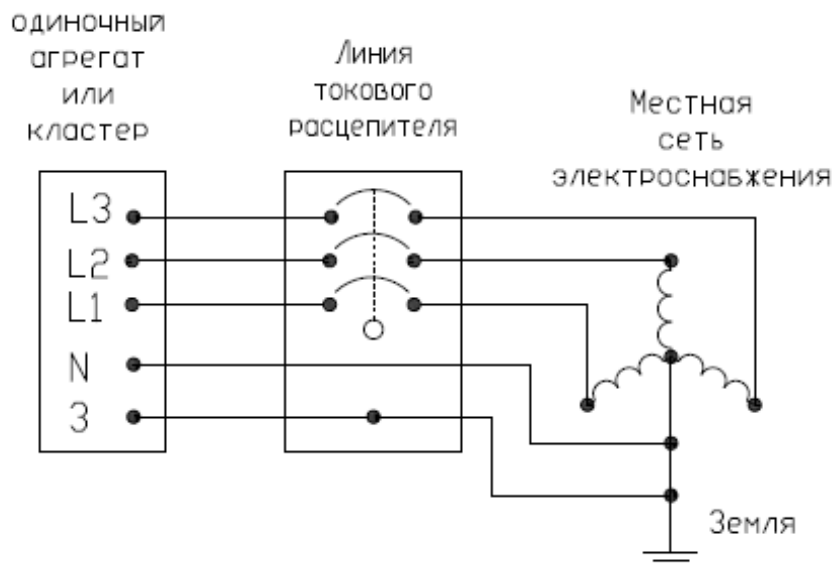


Рисунок 76 Присоединения для напряжения 480В (400-480). Прямое присоединение

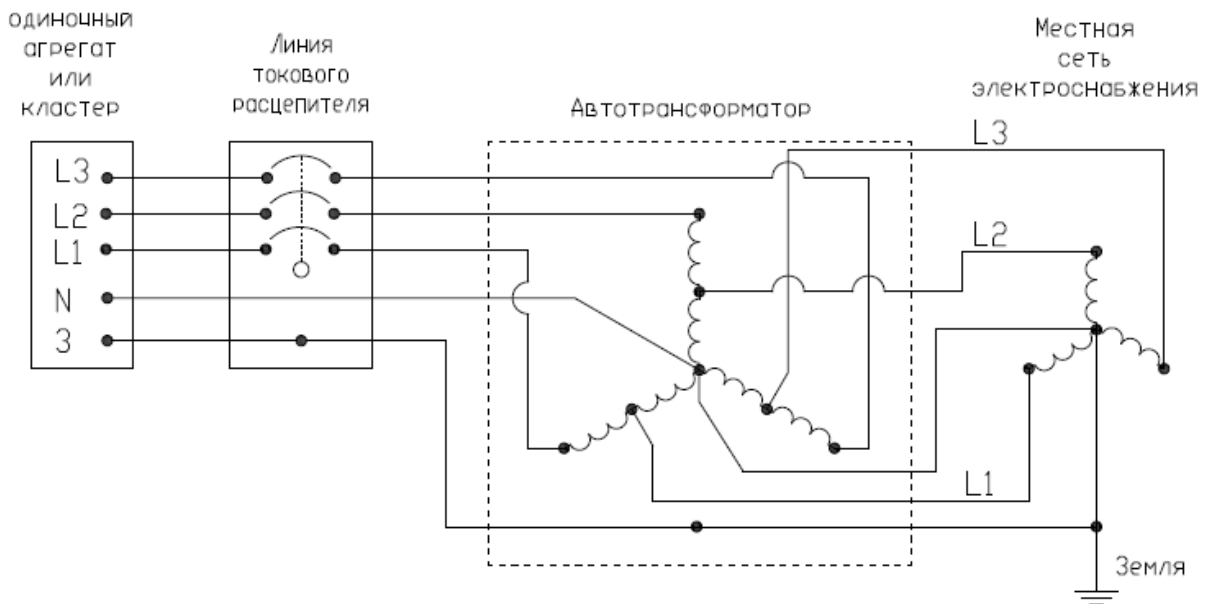


Рисунок 77 Присоединения звездой для напряжения не 480В через автотрансформатор

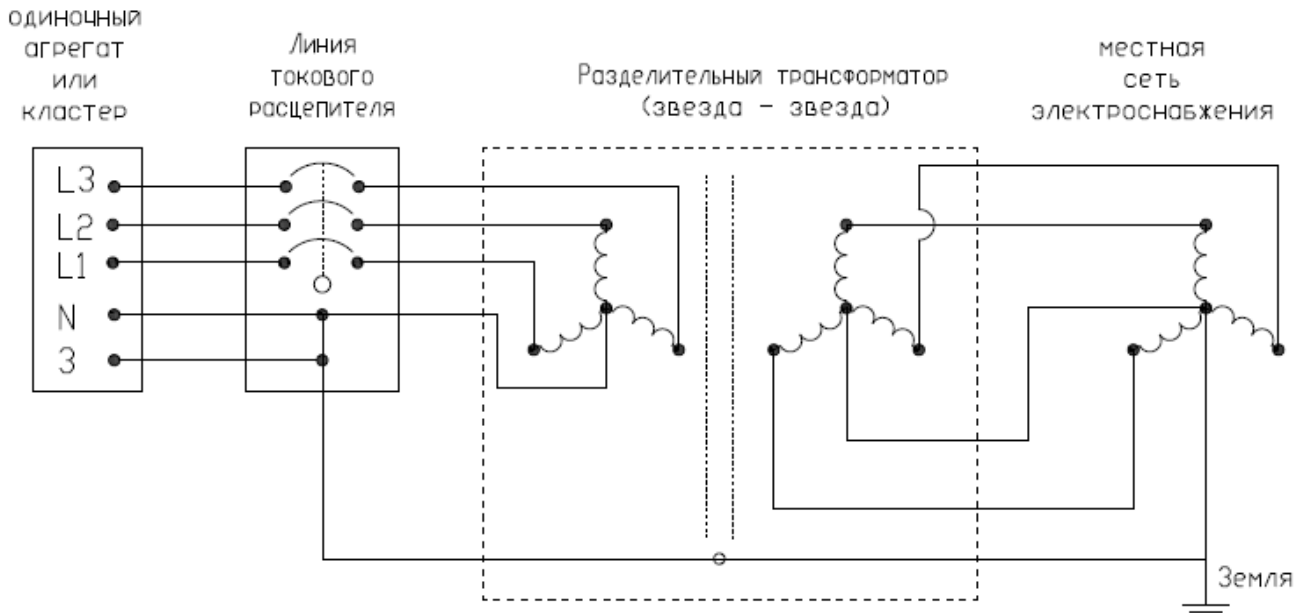


Рисунок 78 Присоединения через разделительный трансформатор для 4-х проводной сети

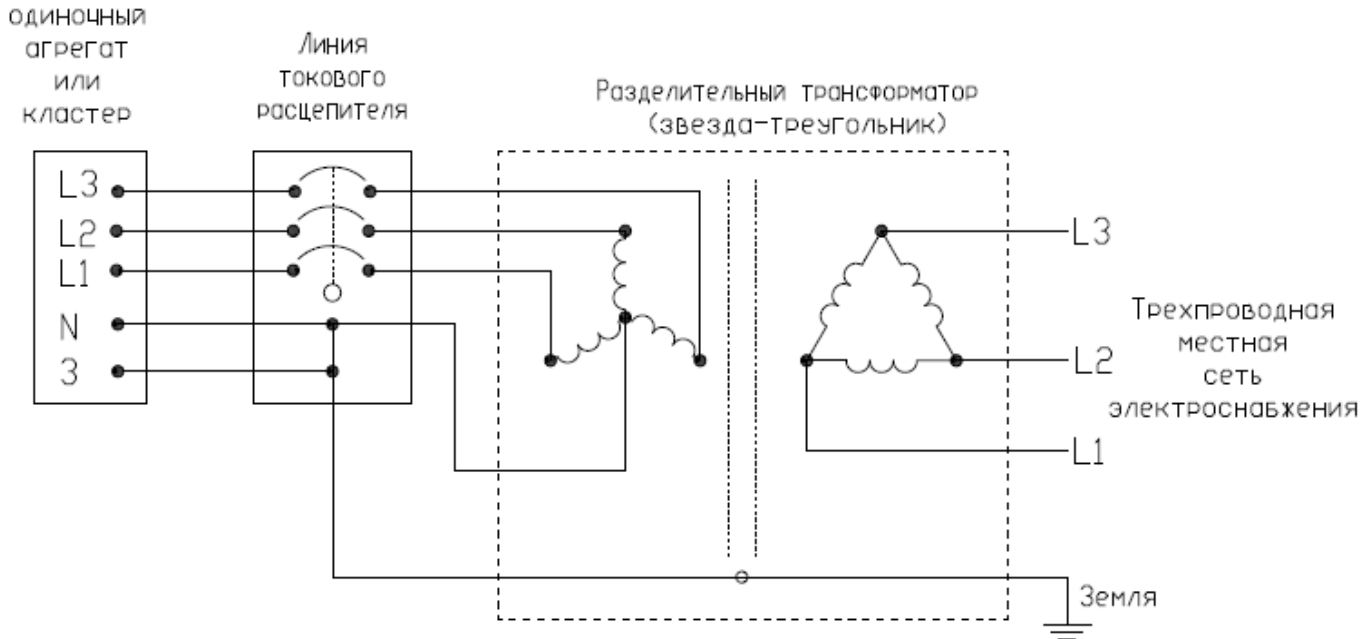


Рисунок 79 Присоединения через разделительный трансформатор для 3-х проводной сети

6.7.2 Электрические соединения при автономной работе

Если ГТЭА оборудован опцией «автономная работа» потребитель должен иметь кабели и расцепитель, через которых ГТЭА будет осуществлять снабжение электроэнергией. Кабели и расцепитель должны рассчитаны на максимальную возможную нагрузку.

Нагрузки при автономной работе м.б. присоединены в любой комбинации между линейными проводами и между линией и нейтралью, пока обеспечивается максимальный ток и диапазон напряжения как описано в технических характеристиках. Учтите, что при автономной работе нейтраль ГТЭА д.б. соединена с землёй в одном месте.

Выходное напряжение от электроагрегата м.б. запрограммировано от 150 до 480В переменного тока (фазное) и от 10 до 60 Гц частота.

Чередование фаз происходит против часовой стрелки: от L1 к L2 к L3. Учтите, что неправильное чередование фаз может повредить присоединяемую нагрузку. Capstone не несёт ответственность в случае повреждение оборудования вследствие неправильного подключения. Это ответственность пользователя, убедиться в правильности соединения фаз между ГТЭА и нагрузкой

При автономной работе для нагрузок, требующий напряжений, отличающихся от запрограммированных в агрегате, необходим силовой трансформатор.

На выходе из ГТЭА цепь содержит 3 фазы и нейтраль. Их можно использовать в любой комбинации, ограничиваясь только токовыми пределами на каждую фазу.

Токовый лимит: электроагрегат может работать с любым коэффициентом мощности до тех пор, пока токовый предел не превышен. Ток (I) Потребляемый нагрузкой (s) есть функция активной мощности (W), напряжения (V) и коэффициента мощности (PF).

$$I = \frac{W}{\sqrt{3} \times V \times PF}$$

Допустимый коэффициент мощности будет функцией реальной нагрузки и максимального тока в фазе. Кривая зависимости мощности от наружной температуры и высоты должна корректироваться, после определения реальной мощности (Вт).

Например, при суммарной нагрузке 30 кВт, напряжении 480В с токовым пределом 46А на фазу, наименьший возможный коэффициент мощности будет следующим:

$$\frac{30000}{(480 \times 46 \times \sqrt{3})} = 0.78$$

При работе на 376В, наименьший возможный коэффициент мощности будет следующим:

$$\frac{30000}{(376 \times 46 \times \sqrt{3})} = 1$$

При рабочем напряжении менее 376В, следовательно, необходимо снижать общую выходную мощность ГТЭА согласно следующему выражению:

$$W = 46 \times 3 \times V \times PF$$

Примечание: Неправильное определение величины нагрузки может вызвать тревогу в ГТЭА.

Электроагрегат должен быть всегда во время работы соединен с контуром заземления. Клемма нейтрали на блоке силовых выводов ГТЭА должна соединяться с землей, в цепи токового расцепителя.

Переключатель земля – нейтраль в модуле присоединений потребителя ГТЭА д.б. удалена (если имеется).

На рис.80 представлены электрические соединения при автономной работе для 3-х фазной нагрузки.

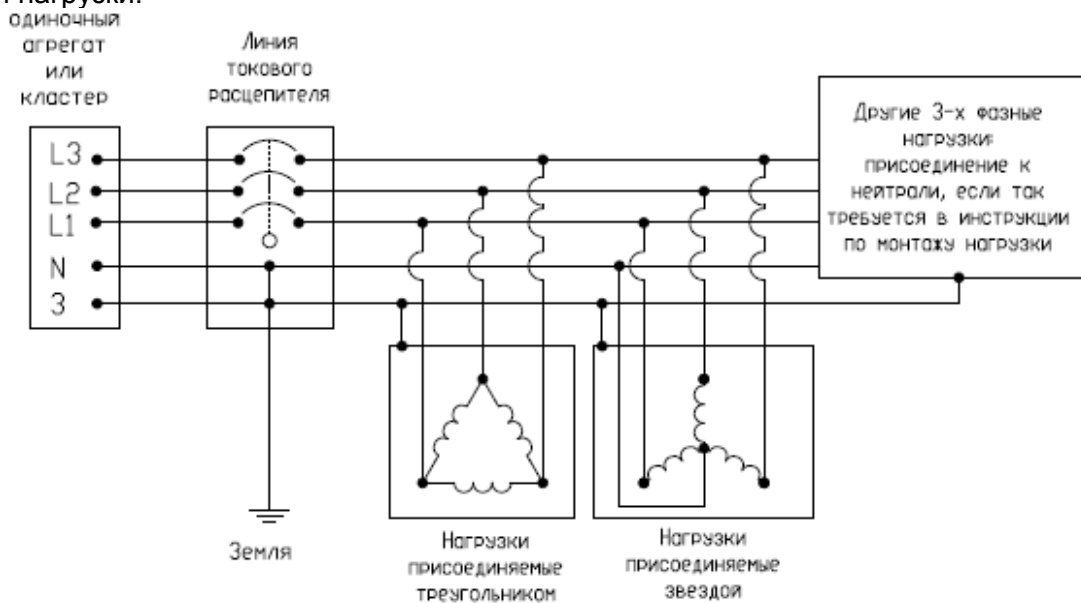


Рисунок 80 Присоединение трёхфазных нагрузок при автономной работе

На рис.81 представлены соединения при автономной работе для однофазной нагрузки.

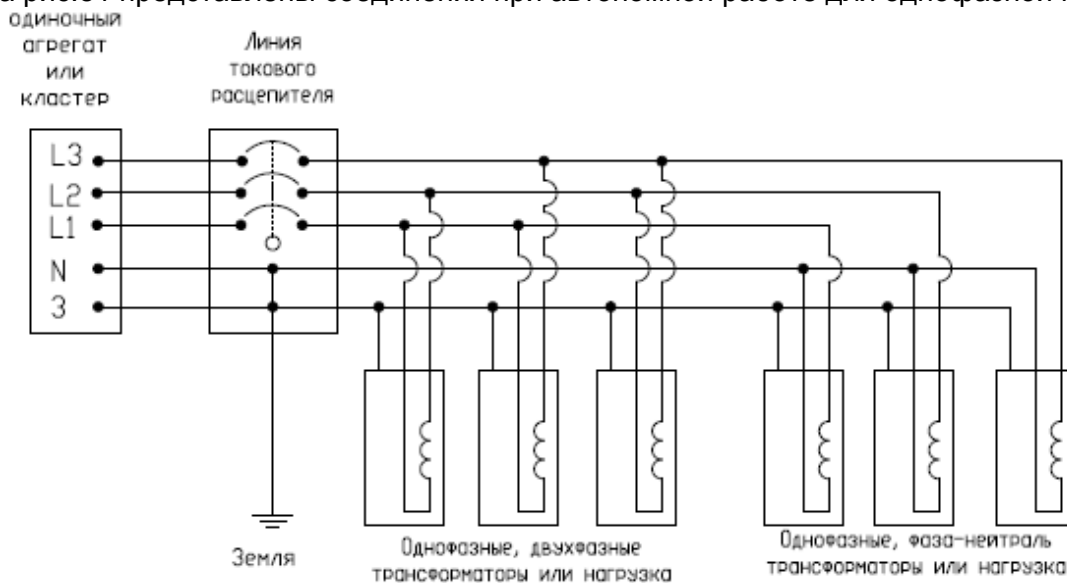


Рисунок 81 Присоединение однофазных нагрузок при автономной работе

6.7.3 Электрические соединения в двойном режиме

Если ГТЭА оборудован оборудованием для автономной работы, это даёт возможность работы или в режиме «С сетью» или в режиме «Автономный» и возможен переход от одного к другому просто и легко.

Установка запроецированного переключателя между режимами определяется как установка двойного режима. Нагрузки в некоторых цепях с ГТЭА и которые могут получать энергию от сети или от электроагрегата в режиме автономной работы называются приоритетными нагрузками.

Переход от одного режима работы к другому требует следующего:

1. Выключить ГТЭА, далее:
2. Выполнить электрические переключения и затем
3. Перенастроить блокировки и программное обеспечение и наконец
4. Перезапустить ГТЭА

Эти шаги могут быть совершены вручную, или автоматически. Автоматические переключения и перенастройки м.б. осуществлены с помощью контроллера двойного режима. При ручном или автоматическом переходе от одного режима к другому необходимо быть внимательным, особенно к соединениям нейтрали и земли. Должны быть учтены все требования норм и правил безопасности.

Приоритетные нагрузки при использовании двойного режима д.б. такой величины, чтобы их мог обеспечить электроагрегат в автономном режиме, где суммарная нагрузка на каждую фазу определяется токовыми пределами.

При использовании двойного режима д.б. одинаковое чередование фаз в ГТЭА с чередованием фаз в сети, предупреждая реверсирование при переключении режимов. Поэтому выходящие из электроагрегата соединения должны обеспечивать чередование L1-L2-L3 против часовой стрелки.

Требования к соединениям нейтрали и земли в двойном режиме аналогичны требованиям при работе с сетью

Внимание:

Невозможно присоединение контроллера двойного режима к сети треугольником или локальным трансформатором. Приоритетные нагрузки должны питаться от заземлённого источника как при работе с сетью, так и в автономном режиме.

Для соединений звездой или трансформатора, соединение с землёй осуществляется через нейтраль, когда ГТЭА работает с сетью с замкнутым контактором контроллера двойного режима или когда Агрегат работает в автономном режиме с разомкнутым контактором контроллера двойного режима.

Для соединений треугольником или через трансформатор, соединение с землёй осуществляется через фазы, когда ГТЭА работает с сетью с замкнутым контактором контроллера двойного режима, но соединение с землёй нарушается, когда электроагрегат работает автономно с разомкнутым контактором контроллера двойного режима. (Разомкнутый контактор контроллера двойного режима изолирует приоритетную нагрузку от фазного соединения с землёй в соединениях сети или локального трансформатора.) Поэтому не допускается запитывать контроллер двойного режима от локального трансформатора.

На рис.82 представлено прямое соединение для использования контроллера двойного режима. Он установлен между ГТЭА и приоритетными нагрузками, и сетью или локальным трансформатором. Перемычка между нейтралью и землёй д.б. удалена из модуля присоединений потребителя ГТЭА. Единственное соединение между нейтралью и землёй д.б. выполнено в местной электрической сети.

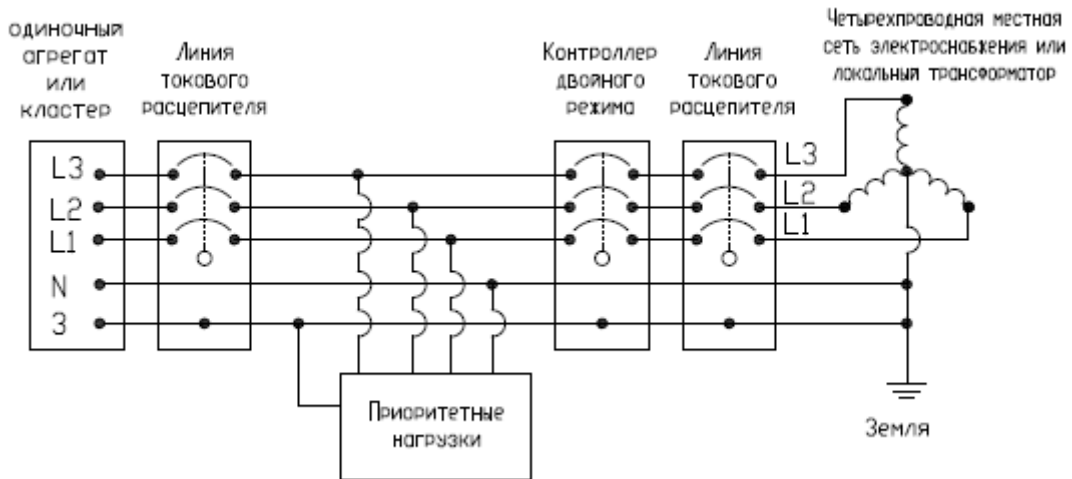


Рисунок 82 Присоединения в двойном ном режиме. Прямое соединение.

На рис.83 представлены не прямые подключения при использовании контроллера двойного режима. Этот контроллер устанавливается между автотрансформатором и приоритетными нагрузками, и сетью или локальным трансформатором.

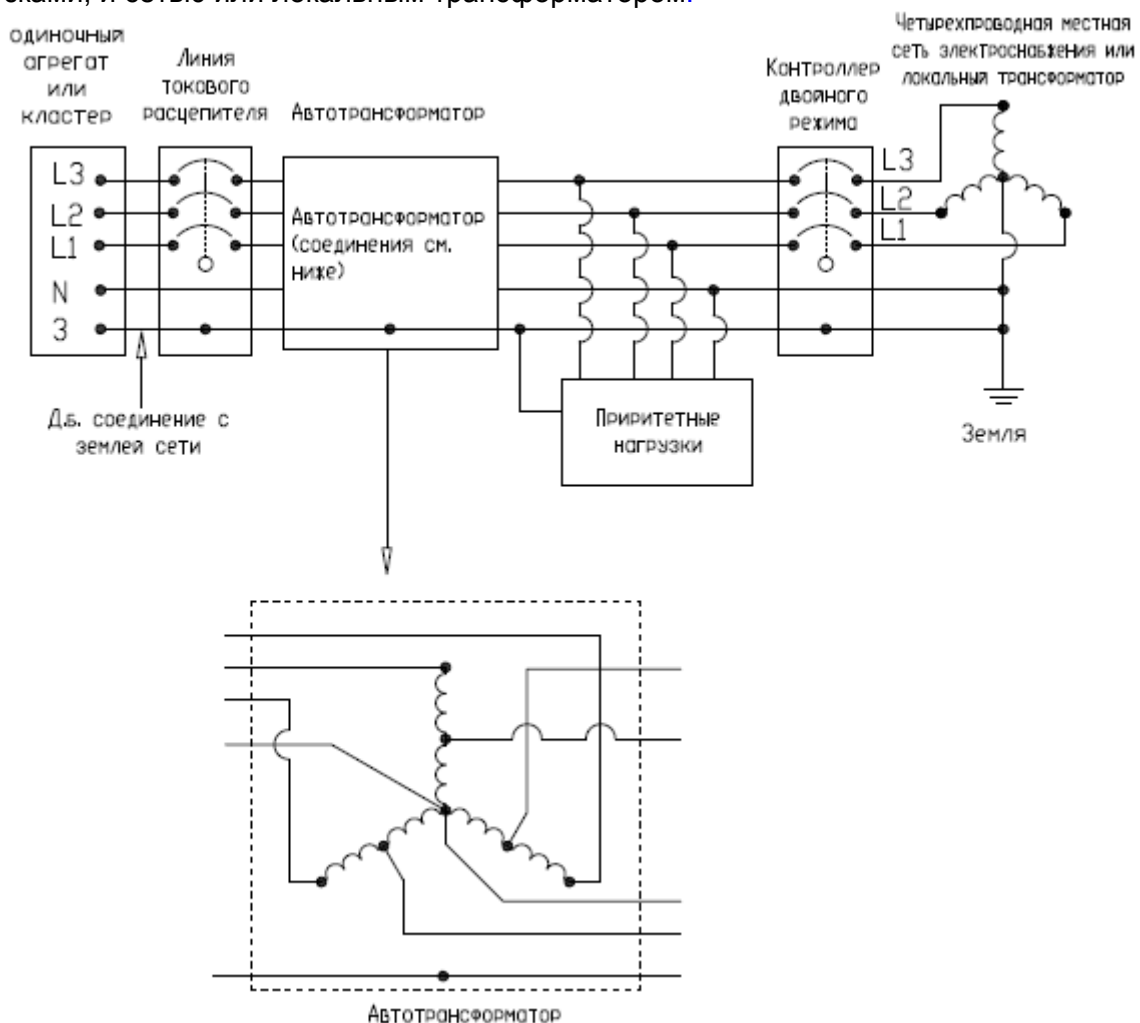


Рисунок 83 Присоединения в двойном ном режиме. Использование автотрансформатора.

На рис.84 представлены не прямые подключения с использованием контроллера двойного режима. Контроллер установлен между разделительным трансформатором и приоритетными нагрузками, и сетью или локальным трансформатором.

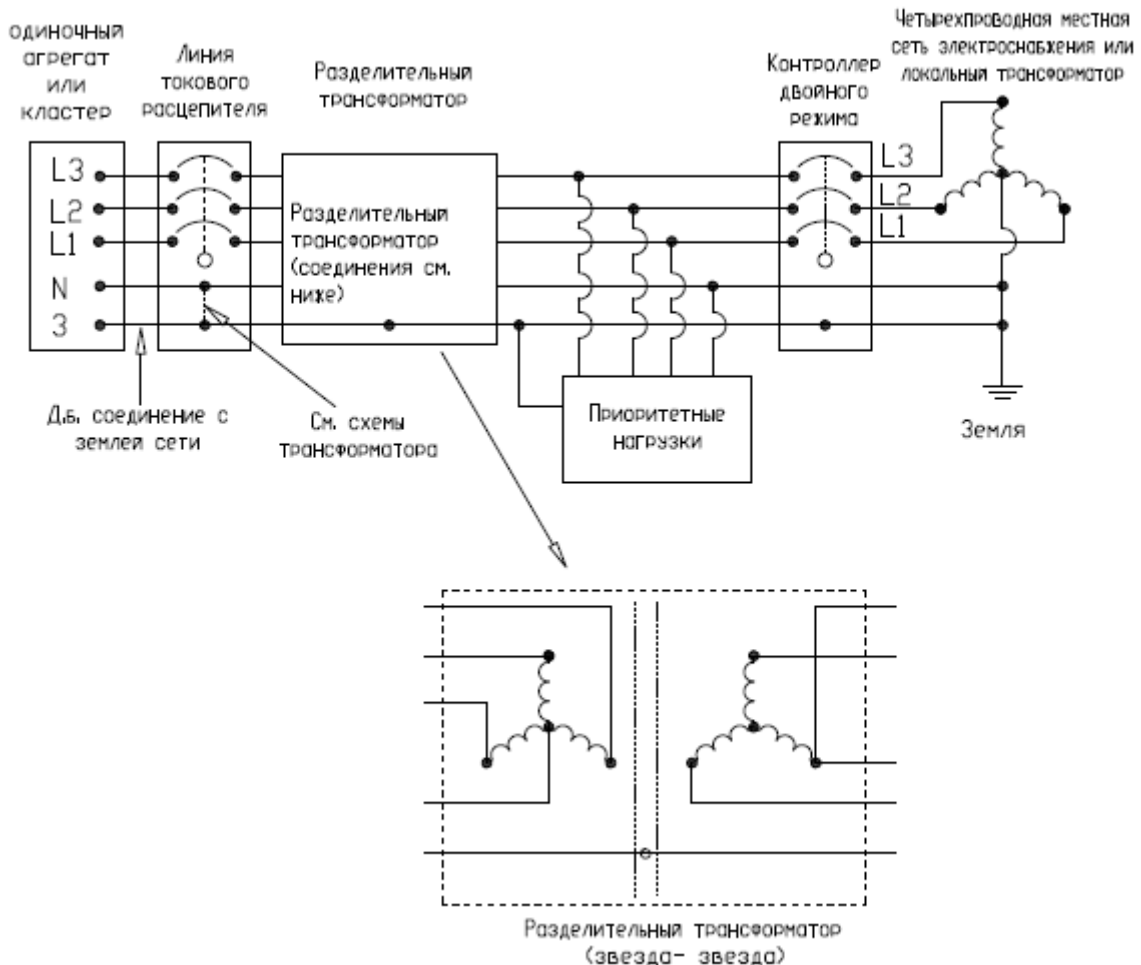


Рисунок 84 Присоединения в двойном ном режиме. Использование разделительного трансформатора.

6.7.4 Электрические соединения при работе в кластере.

Электрические силовые соединения между электроагрегатами необходимы; и в этих соединениях должны иметься провода фазные, нейтральный провод и заземление соединяющие отдельные ГТЭА. На рис.85 приведена схема электрических соединений допустимых в кластере

Д.б. единственное соединение между нейтралью и землёй в точке соединения ГТЭА или в сети или в локальном трансформаторе. Перемычка между нейтралью и землёй д.б. удалена (если имеется) со всех агрегатов в кластере при работе в кластере.

- Каждый ГТЭА устанавливается с индивидуальной ветвью цепи, отсоединяемой при обслуживании .

- Выводы каждого ГТЭА присоединяются через стандартную трубу или электрический кабельный лоток. Точка соединения устанавливается в сети, локальном трансформаторе, или нагрузках как в предыдущих схемах.

- Для автономной работы или установке для двойного режима, не допустимо устанавливать трансформаторы между электроагрегатами в кластере. Индивидуальные трансформаторы могут использоваться только при работе с сетью, но не рекомендуются.

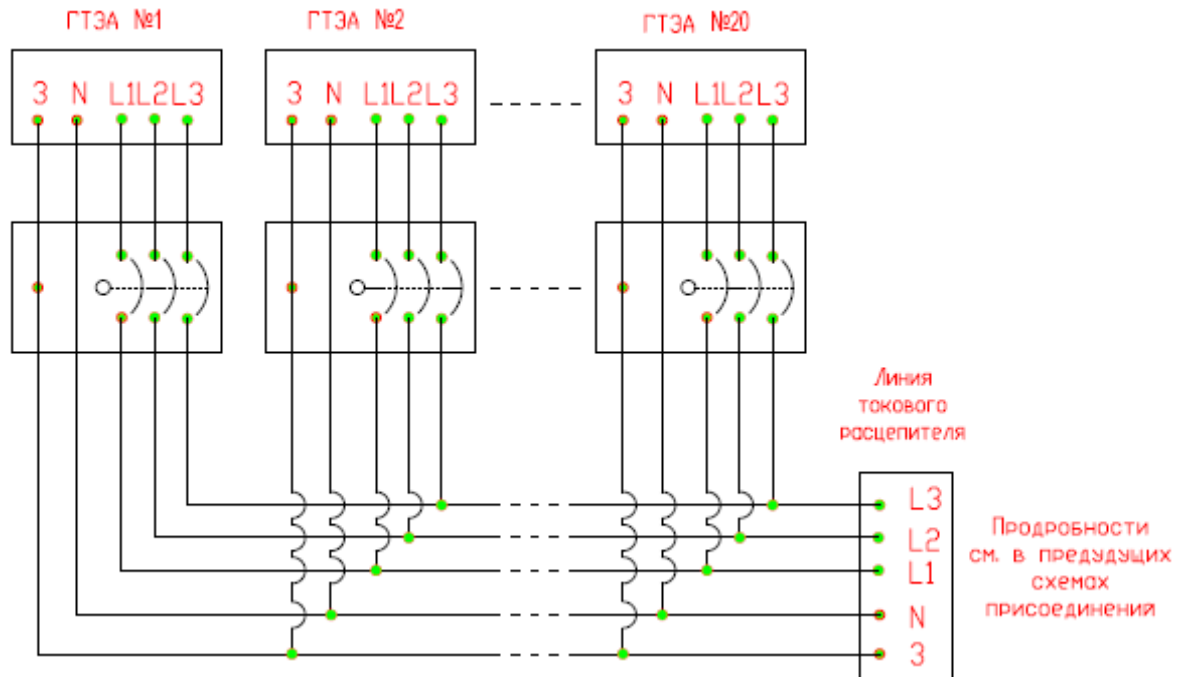


Рисунок 85 Электрические соединения в кластере

6.8 Управляющие подключения.

6.8.1 На каждом агрегате могут выполняются следующие работы:

- подключение внешних реле;
- подключение кнопки/кнопок аварийной остановки;
- подключение внешних устройств ко входам тревог;
- подключение компьютера мониторинга и управления;
- выполнение подключений в кластере;
- установка беспроводного модема

На рис.86 показаны места подключений этих устройств.

Место подключения кнопки аварийной остановки находится на колодке ТВ2 (см. табл.12)
Таблица 12 -

Контакт	Сигнал	Параметр
ТВ2-9	Общая аварийная остановка	Используется в кластере, замыкается сухой контакт. Замкнут при нормальной работе, разомкнут при аварийной остановке.(+) 13.8В = при N*135 мА *
ТВ2-10	Общая аварийная остановка	Обратный для ТВ2-9 *
ТВ2-11	Локальная аварийная остановка	Замыкается сухой контакт. Замкнут при нормальной работе, разомкнут при аварийной остановке.(+) 13.8В = при 135 мА *
ТВ2-12	Локальная аварийная остановка	Обратный для ТВ2-11*

* - Соединения, сделанные на этих колодках должны быть сухими контактами, и изолированными от земли/шасси. Они могут не соединяться в параллель с другими входами ГТЭА.

Локальная аварийная остановка действует на единственный ГТЭА. При её срабатывании останавливается только один агрегат. Глобальная аварийная остановка используется в кластерах агрегатов. Контакты аварийного останова присоединяются к одному ГТЭА в кластере. При срабатывании аварийного останова останавливаются все агрегаты в кластере.

Если кнопки аварийной остановки не установлены, контакты аварийной остановки в модуле присоединений потребителя должны быть перемкнуты.

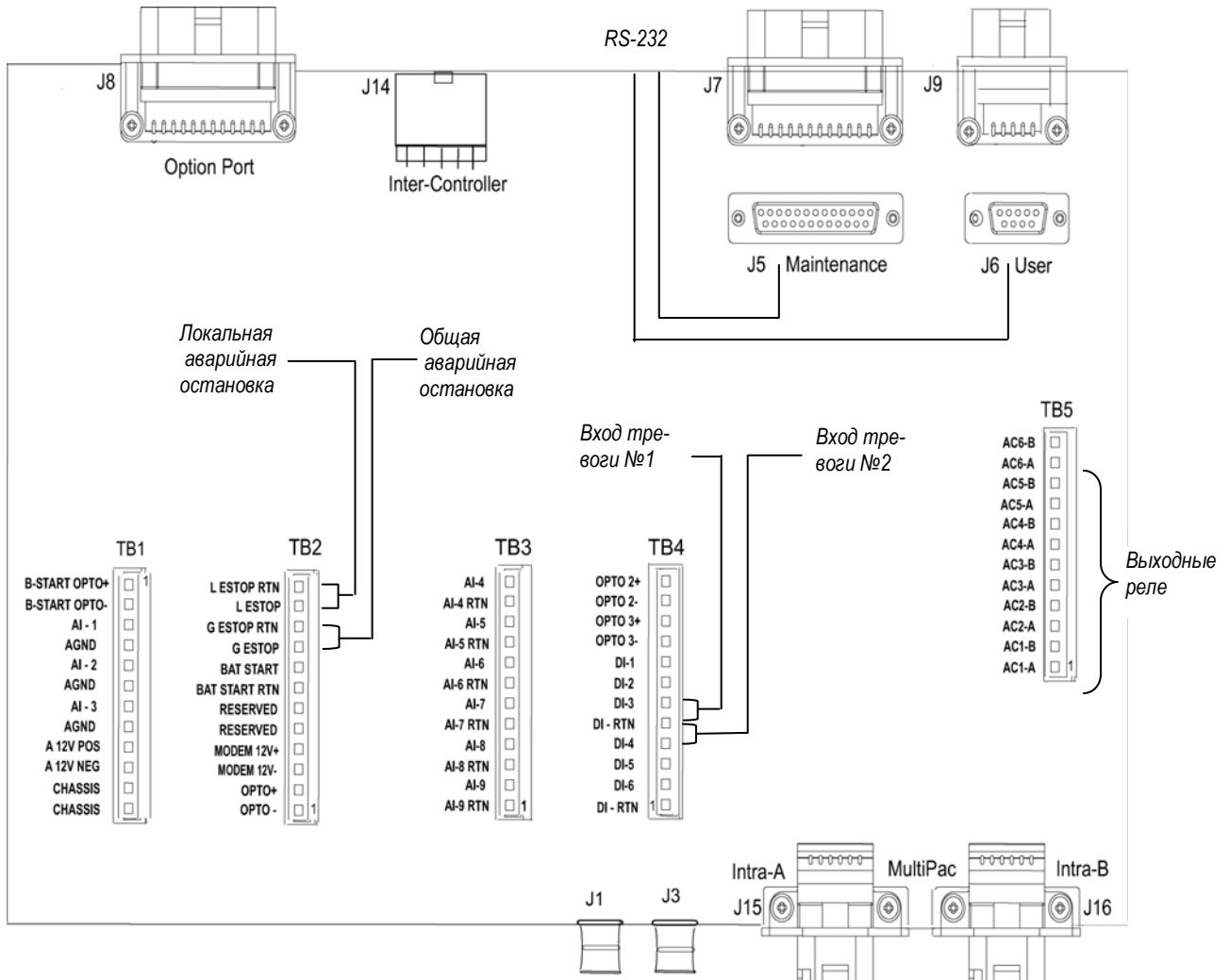


Рисунок 86 Места подключения сигнальных и управляющих кабелей

Конфигурация аварийной остановки в кластере следующая:

- кнопка общей аварийной остановки присоединения на Мастере, все кнопки локальных аварийных остановок присоединяются, а соединения кнопок общей аварийной остановки на подчинённых агрегатах удаляются.

- все кнопки аварийной остановки переключены, а кнопки локальной аварийной остановки есть на каждом ГТЭА.

На колодке ТВ4 находятся клеммы входов тревог. Входы тревог имеют единственный контакт, замыкающий сухой контакт (см. табл.13).

Таблица 13 -

Контакт	Сигнал	Параметр
ТВ4-4	Цифровой вход 4: Внешняя тревога №2	Сухая цепь, замыкается от (+) 5 В =, 1 кОм*
ТВ4-5	Цифровой вход воз- врат	Цифровая земля обратный для ТВ4-4 и ТВ4-6*
ТВ4-6	Цифровой вход 3: Внешняя тревога №1	Оптоизолированный (± 150 В = максимум на землю) сухая цепь, замыкается от +5В =, 1 кОм*

* - Соединения, сделанные на этих колодках должны быть сухими контактами, и изолированными от земли/шасси. Они могут не соединяться в параллель с другими входами ГТЭА.

Внешние реле присоединяются посредством пар полюсов на колодке контактов ТВ5 в модуле присоединений потребителя.

Внимание: программное обеспечение должно быть сконфигурировано до выполнения работ, чтобы избежать повреждения ГТЭА и отказа в гарантии.

Эти выходные реле имеют единственный контакт, замыкающий цепь сухого контакта. Если ток, подаваемый на подключаемое оборудование превышает ток реле, необходима установка промежуточного реле (см. табл.14).

Таблица 14 -

Контакт	Сигнал	Параметр
ТВ5-1	АС1-А	АС1 линия, максимальное напряжение 132 В ~*, максимальный ток 50 мА .
ТВ5-2	АС1-В	АС1 нагрузка, максимальное напряжение 132 В ~*, максимальный ток 50 мА
ТВ5-3	АС2-А	АС2 линия, максимальное напряжение 132 В ~*, максимальный ток 50 мА .
ТВ5-4	АС2-В	АС2 нагрузка, максимальное напряжение 132 В ~*, максимальный ток 50 мА
ТВ5-5	АС3-А	АС3 линия, максимальное напряжение 132 В ~*, максимальный ток 50 мА .
ТВ5-6	АС3-В	АС3 нагрузка, максимальное напряжение 132 В ~*, максимальный ток 50 мА
ТВ5-7	АС4-А	АС4 линия, максимальное напряжение 132 В ~*, максимальный ток 50 мА .
ТВ5-8	АС4-В	АС4 нагрузка, максимальное напряжение 132 В ~*, максимальный ток 50 мА.
ТВ5-9	АС5-А	АС5 линия, максимальное напряжение 132 В ~*, максимальный ток 50 мА .
ТВ5-10	АС5-В	АС5 нагрузка, максимальное напряжение 132 В ~*, максимальный ток 50 мА
ТВ5-11	АС6-А	АС6 линия, максимальное напряжение 132 В ~*, максимальный ток 50 мА .
ТВ5-12	АС6-В	АС6 нагрузка, максимальное напряжение 132 В ~*, максимальный ток 50 мА

*- Когда включается индуктивная нагрузка, твёрдотельное выходное реле должно снабжаться устройствами гашения напряжения с пределом импульсного напряжения ± 300 В.

К коммуникационным портам J5 и J6 присоединяется компьютер для мониторинга, управления или поиска неисправностей.

J5 – пользовательский интерфейсный вход: штырьковый штекер, протокол RS-232, максимальная длина 0-модемного кабеля 15м. Это соединение д.б. отделено от земли и /или других коммуникационных портов ГТЭА.

J6 - интерфейсный порт обслуживания: служат для присоединения компьютера: штырьковый штекер, протокол RS-232, максимальная длина 0-модемного кабеля 15м. Это соединение д.б. отделено от земли и /или других коммуникационных портов ГТЭА.

Коннекторы J1, J3, J15 и J16 служат для объединения ГТЭА в кластер.

Беспроводной модем используется при установке ГТЭА в отдалённых местах не имеющих телефонной связи с пользователем. За подробностями по присоединению беспроводного модема обращайтесь в сервисную службу «БПЦ Энергетические системы».

6.9.2 Соединения в кластере.

Независимо от режима работы в ГТЭА следует произвести следующие соединения

- Выполнить замыкание контактов аппаратуры и сигнальных контактов на всех ГТЭА. Соединения выполняются на коммуникационной панели .
- Подсоединить кнопки аварийной остановки (локальный и /или общей)

- Подсоединить пробуждение блока АКБ (удалённая работа).
- Присоединить сигнальные соединения Ethernet и RS-485
- Установить силовые электрические соединения (см. п.6.8).

Для удалённого управления по проводам или через модем необходимо установка и подключение дополнительного оборудования. За подробностями обращайтесь в «БПЦ Энергетические системы».

Подключение опционального устройства модуля управления кластером (МУК модели Capstone PowerServer - Model CPS100) описано в руководстве по эксплуатации на это устройство.

6.9.2.1 Контакты на клеммных колодках коммуникационной панели МПП ГТЭА д.б. замкнуты переключателями только на Мастере, делая возможными необходимые функции электроагрегата. Мастер затем пересылает конфигурационные настройки на включённые в кластер ГТЭА.

Примечание: места переключателей в режиме «С сетью» на рис.89, в автономном режиме – на рис.92.

В табл.15 внизу суммируются требования к переключателям на коммуникационной панели модуля присоединений потребителя

Таблица 15 -

Функция переключки	Все агрегаты	Только Мастер
Режим работы (с сетью, автономный, двойной)		X ⁽¹⁾
Порядок запуска (Пользовательский, удалённый)		X
Аварийная остановка (Общая)		X ⁽²⁾
Аварийная остановка (Локальная)	X	
Пробуждение блока АКБ		X
Соединения Ethernet	X	
Соединения RS-485	X	

⁽¹⁾ - Переключки требуются только на Мастере. Могут быть установлены на всех ГТЭА во избежание конфигурационной тревоги, когда кластер остановлен для поиска неисправностей или для обслуживания.

⁽²⁾ – См. абзац об аварийной остановке для всех возможных конфигурационных настроек

6.9.2.2 Конфигурация переключки согласно требований рабочего режима (См. табл.16):

- С сетью – синхронизация с сетью электроагрегата (напряжение, частота)
- Автономный – инвертер Мастера синхронизируется с другими ГТЭА.
- Двойной – Переключатель между режимами в случае пропадания электроэнергии. Переключки, требуемых для двойного режима нет – вместо этого производятся подключения в контроллере двойного режима.

Таблица 16 -

Режим работы	Соединения переключкой
С сетью	ТВ4, контакты 1 и 2
Автономный	ТВ4, контакты 1 и 3
Двойной	-

6.9.2.3 Конфигурация переключки необходимых для различных порядков запуска (см.табл.17):

- Пользовательский – ГТЭА управляется с локального пульта управления или по CRMS (не требует присоединения)
- Удалённый – по проводам, присоединяемым в модуле присоединений потребителя.
- Удалённый Автономный/пользовательский С сетью – приоритет удалённого запуска в автономном режиме и приоритет пользовательского запуска в режиме «С сетью» (присоединённый контроллер двойного режима).
- Удалённый С сетью/Пользовательский Автономный – устанавливает приоритет пользовательского запуска в автономном режиме и приоритет запуска через модуль присоединений потребителя в режиме «С сетью».

Таблица 17 -

Порядок запуска	Соединения переключкой
Пользовательский	Пульт управления или CRMS
Удалённый	ТВ1, контакты 3 и 4

Все сигнальные соединения электроагрегатов выполняются в защищённых кабельных лотках. Порядок соединения не важен.

Кластер работает, синхронизируясь на выходе как один большой источник электроэнергии для локальных нагрузок. Соединительные кабели, необходимые для каждого ГТЭА передают команды и сигналы управления от Мастера ко всем другим электроагрегатам в кластере. ГТЭА-мастер устанавливает связь через соединения Ethernet и RS-485. Соединительные устройства, поставляемые Capstone содержат все необходимые кабели и соединительные элементы для каждого конца цепи кластера. Проект установки должен быть выполнен с учётом длин коммуникационных сигнальных кабелей. Следует учитывать длину кабелей внутри агрегатов, которая составляет 1,93 м.

Два типа сигнальных соединений требуется на коммуникационной панели для образования кластера: 1) Ethernet и 2) многожильный Inter-cable (RS-485)
На рис.87 показана схема соединений с двумя типами кабелей

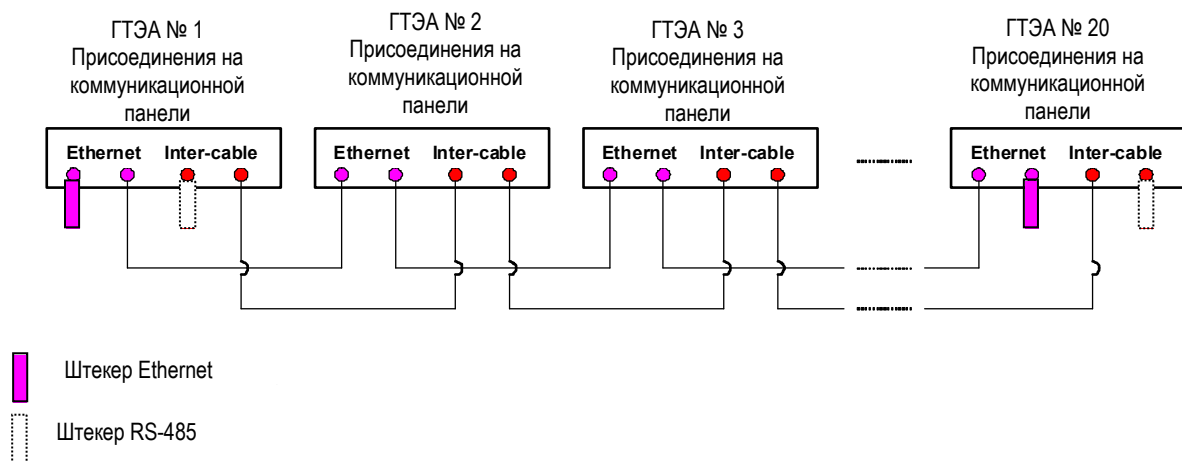


Рисунок 87 Коммуникационные соединения в кластере

Сигналы Ethernet используются как командные и управляющие сигналы. Команды (т.е start/stop, power demand) отдаёт Мастер. Мастер затем посылает результаты команд в каждый агрегат в кластере. Мастер в плановом порядке опрашивает ГТЭА о работе и данные о тревоге. Пользователь может запросить данные от любого электроагрегата через Мастера. Максимальная суммарная длина коаксиального кабеля RG58A/U 185м.

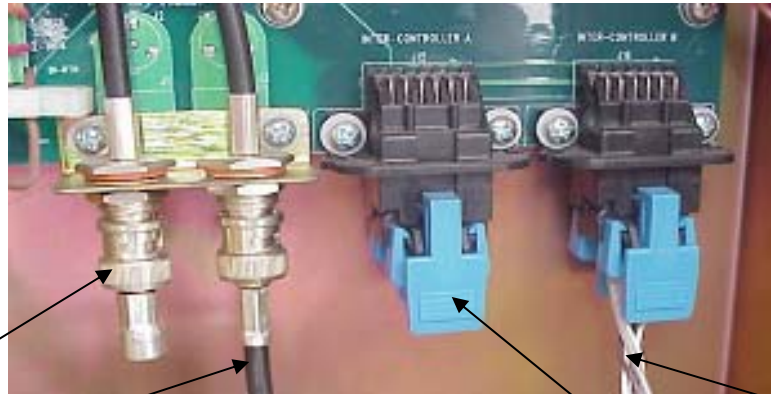
Многожильный RS-485 переносит аппаратные сигналы между электроагрегатами. Многожильный RS-485 не нужен, если работа происходит в режиме «С сетью» без установки кнопки глобальной аварийной остановки. Максимальная суммарная длина кабеля RS-485 - 1000м.

RS-485 сигналы используются для сообщений:

- Синхронизации инвертеров (только автономный режим); Один ГТЭА-сервер как инвертер – мастер посылает сигналы напряжения и частоты во все другие агрегаты для синхронизации.
- Общая аварийная остановка – Подключение к одному ГТЭА (обычно Мастер), который останавливает все другие ГТЭА, когда происходит размыкание.
- Пробуждение блока АКБ - Подключение к одному ГТЭА (Мастер), который пробуждает другие агрегаты для работы в автономном режиме.

Штекеры сигнальных кабелей д.б. установлены на входном и выходном концах соединений как для Ethernet, так и для RS-485. Если штекеры не установлены, то электрические сигналы могут несколько ослабляться или прерываться.

На рис.88 показаны места присоединения кабелей Ethernet и RS-485 на коммуникационной панели модуля присоединений потребителя агрегата.



Штекер Ethernet Кабель Ethernet Штекер RS-485 Кабель RS-485

Рисунок 88 Места подключения кабелей Ethernet и RS-485

Коммуникационная панель, расположенная в модуле соединений потребителя, предусматривает соединения на клеммных колодках с 5-и вольтовыми сухими контактами для низкоомной цепи с обратной связью. Соединения клемм находятся внутри ГТЭА за исключением внешних переключающих контактов, к которым может быть присоединено любое внешнее оборудование (например компьютер или внешний выключатель)

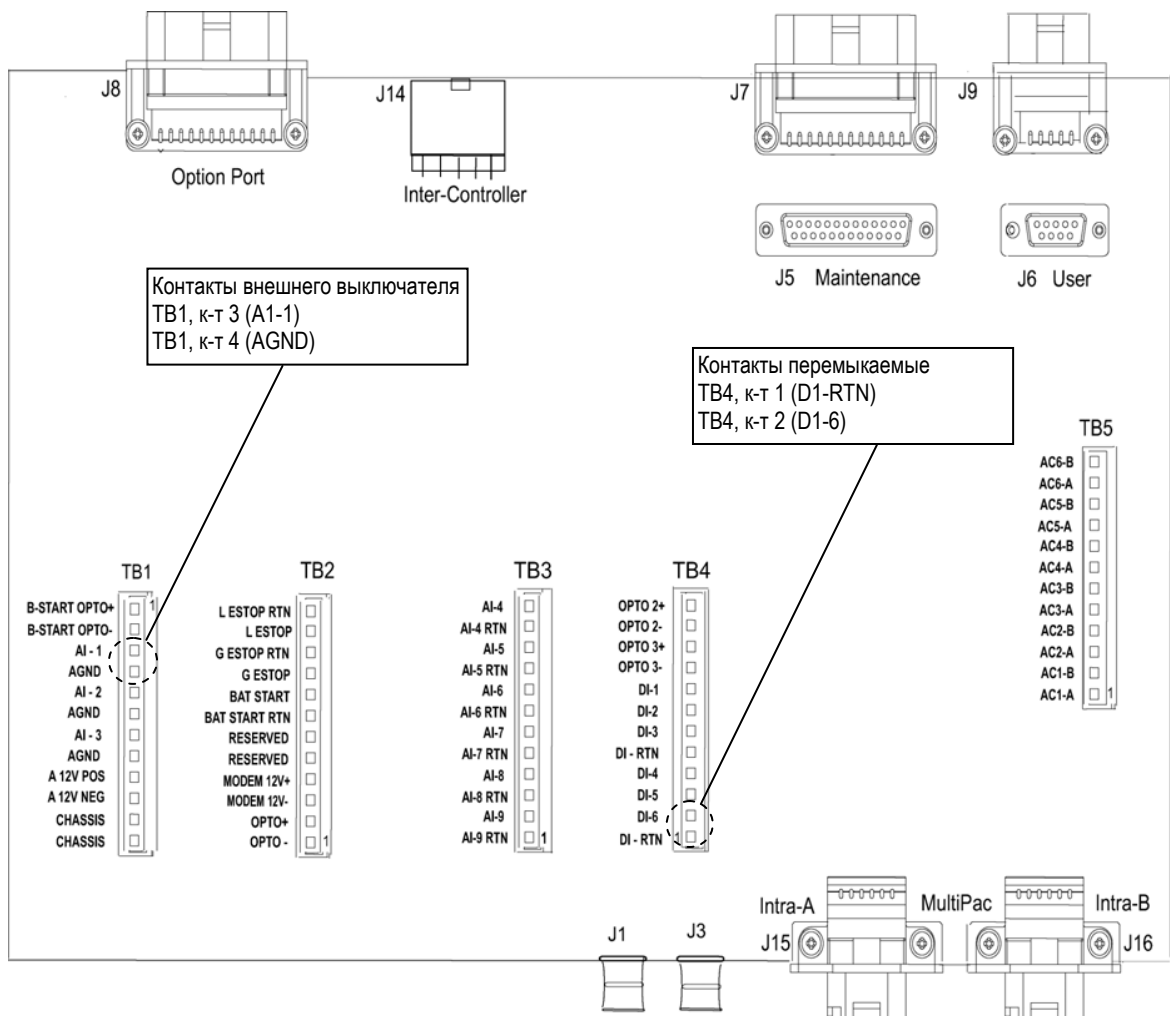


Рисунок 89 Места выполнения подключений на коммуникационной панели в режиме «С сетью»

6.9.3 Дополнительные подключения для режима работы «С сетью»:

- Электрически замкнуть контакты режима «с сетью» на коммуникационной панели модуля присоединений потребителя (Рис.89).
- Подключение внешнего выключателя: расположение контактов для его подключения указано на рис.89.

Схема подключения внешнего измерителя мощности показана на рис.90. Места подключения прибора на коммуникационной панели показаны на рис.6.41.

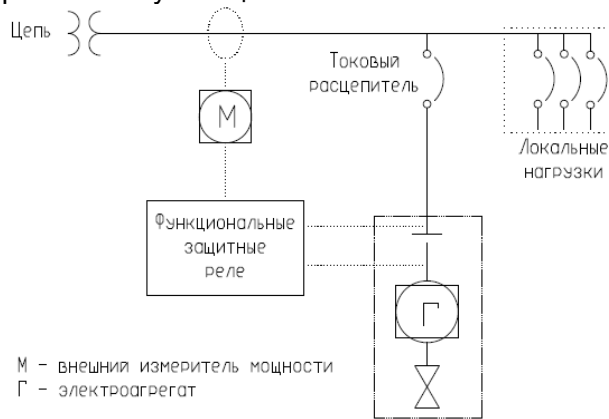


Рисунок 90 Схема подключения внешнего измерителя мощности

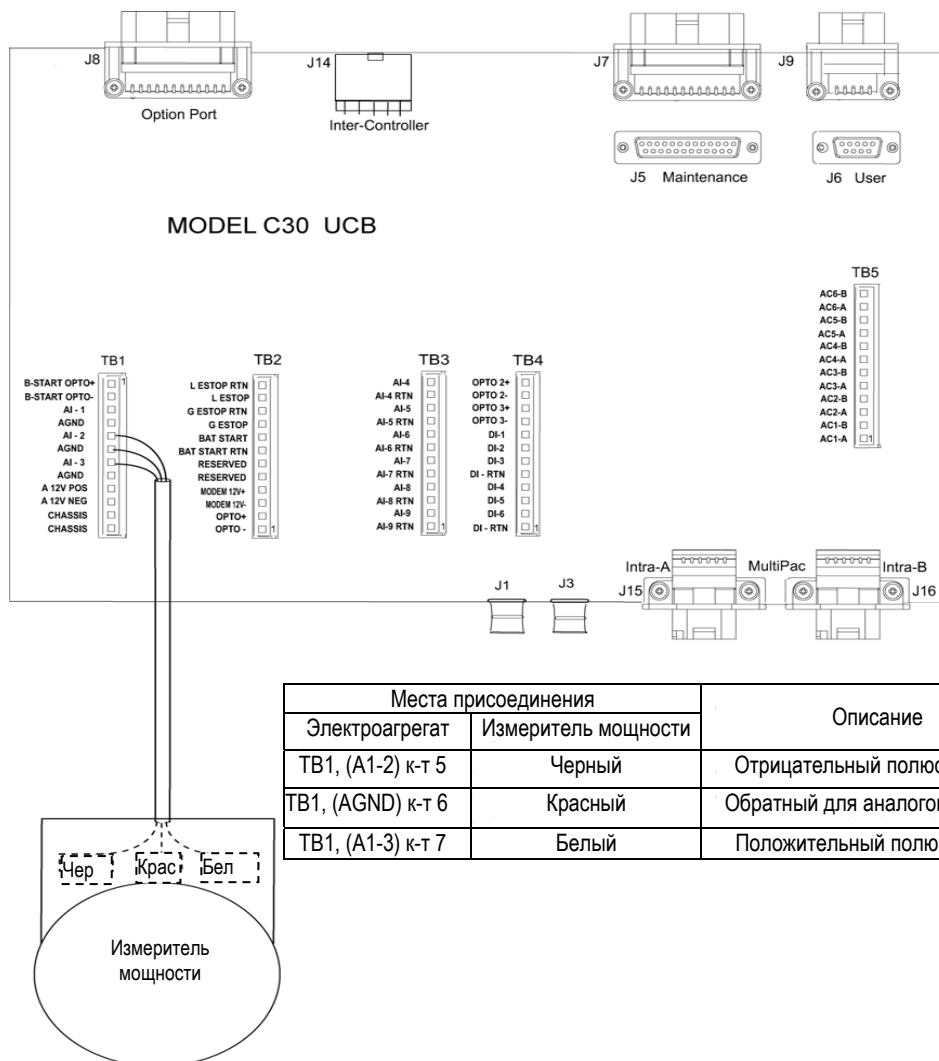


Рисунок 91 Места подключения внешнего измерения мощности

6.9.4 Дополнительные подключения для автономной работы:

- Электрически замкнуть контакты режима «с сетью» на коммуникационной панели модуля присоединений потребителя (Рис92).
- Подключение внешнего выключателя: расположение контактов для его подключения указано на рис.92.
- Подключение кнопки пробуждения блока АКБ указано на рис.92.

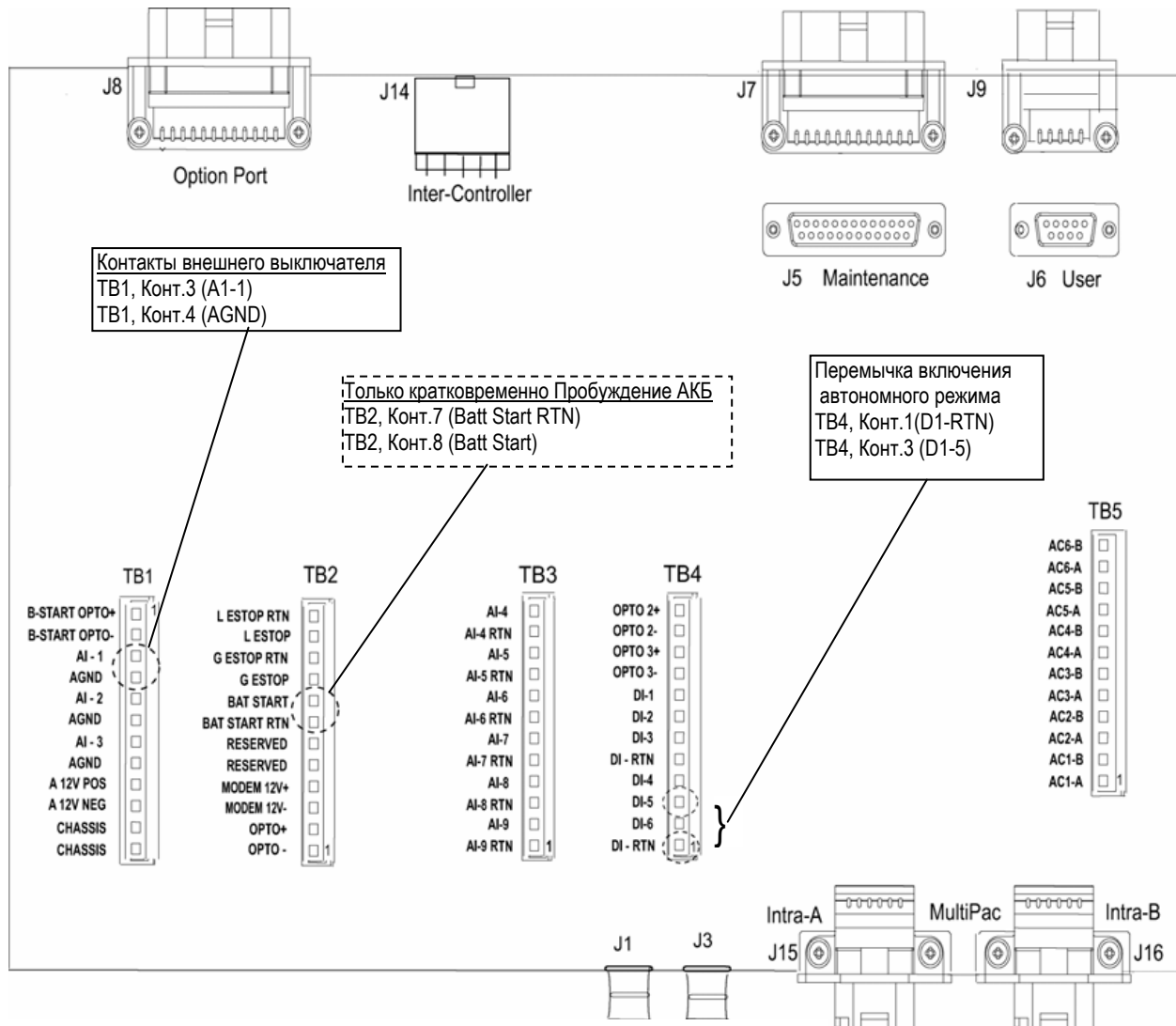


Рисунок 92 Подключения на коммуникационной панели в автономном режиме работы

6.9.5 Подключения в двойном режиме описаны в руководстве по эксплуатации на контроллер двойного режима.

6.10 Монтаж выхлопной системы

Выхлоп от ГТЭА С30 имеет температуру около 300⁰С, Поток выхлопных газов составляет

17 м³/мин, диаметр выхлопной трубы 127 мм.

Примечание: величина потока выхлопных газов указана для условий ISO. При проектировании выхлопного тракта необходимо определить реальный поток при максимальной температуре эксплуатации.

Максимальное допустимое противодействие выхлопного тракта 200 мм ВС. Длина и диаметр выхлопного тракта должен соответствовать этому требованию. Выхлопной газовой трубой не может привариваться к выхлопной трубе электроагрегата. Кроме того выхлопной тракт должен иметь собственную поддержку, чтобы имелась возможность отсоединить его от ГТЭА при проведении ремонта или обслуживания.

Противодавление должно проверяться датчиком давления, установленного в предусмотренный при проектировании фитинг в выхлопном тракте.

Выхлопной тракт должен иметь уклон и систему дренирования конденсата, особенно если топливо или воздух содержит H_2S .

Наиболее целесообразно иметь выхлоп отдельно от каждого ГТЭА. Допускается объединение выхлопов нескольких агрегатов, но для этого необходима установка обратных клапанов 516220 фирмы Capstone, чтобы исключить попадание горячих выхлопных газов от работающих ГТЭА в неработающий агрегат. Пример организации выхлопного тракта от нескольких ГТЭА показан на рис.93

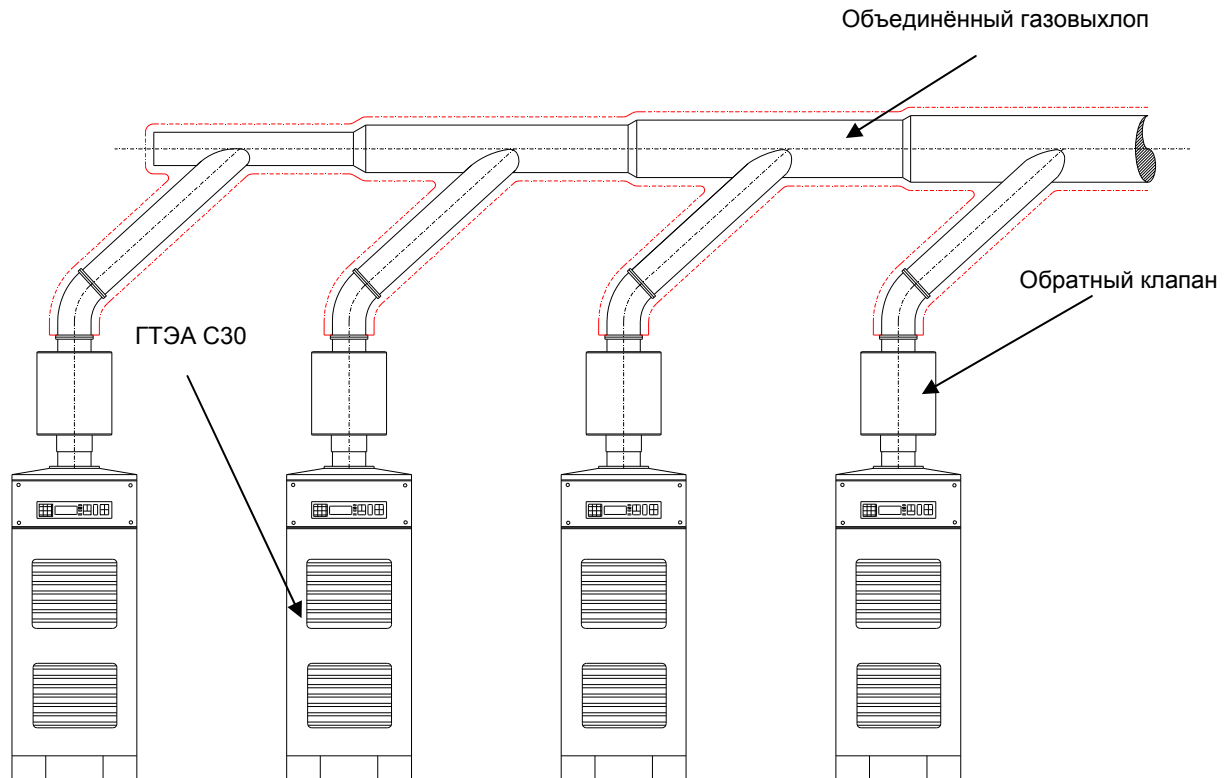


Рисунок 93 Выхлопной тракт от нескольких ГТЭА

6.11 Окончание монтажа ГТЭА.

- 6.11.1** Проверить состояние лакокрасочного покрытия электроагрегата и составных частей на его целостность и внешний вид. При наличии повреждений восстановить лакокрасочное покрытие эмалью соответствующего цвета с предварительным нанесением грунтовки.

6.11.2 По окончании монтажа ГТЭА в целом пользователь должен оформить контрольный перечень монтажа и переслать его в авторизованную сервисную службу фирмы Capstone (БПЦ Энергетические системы) для принятия решения о сроке начала проведения пуско-наладочных работ. Решение принимается в течение 10 дней с даты получения «Перечня».

6.12 Пуско-наладочные работы

6.12.1 До начала пуско-наладочных работ исполнителями работ должны быть оформлены принятым порядком следующие документы:

- Оформить в паспорте электроагрегата (подраздел 9.6) «Свидетельство о монтаже на объекте». Подписи ответственного представителя предприятия, производившего монтаж, и представителя эксплуатирующей организации (Заказчика) в Свидетельстве должны быть заверены соответствующими печатями.
- Оформить акт монтажа электроагрегата (форма согласно приложению №4)

6.12.2 При выполнении пуско-наладочных работ руководствоваться ГОСТ 13822-82 «Электроагрегаты и передвижные электростанции, дизельные. Общие технические условия», ГОСТ 26658 «Электроагрегаты и передвижные электростанции с двигателями внутреннего сгорания. Методы испытаний»

6.12.3 Требования к срокам выполнения работ по пуско-наладке

Электроагрегаты С30 доставляются с завода, приготовленными для максимального срока хранения до первого запуска 180 дней, при хранении в помещении с контролируемым климатом.

Если электроагрегат не запущен в течение указанного срока пользователем должны быть приняты дополнительные меры консервации согласно руководству по эксплуатации.

6.12.4 Исполнители работ по пуско-наладке электроагрегата С30.

Для выполнения работ Заказчиком или производителем работ, привлекаются:

- Специализированные организации, имеющие опыт выполнения подобных работ и разрешения или лицензии на их выполнение, в т.ч. по ГТЭА в целом – шеф-специалисты поставщика ГТЭА – ООО «БПЦ ЭС» г. Москва;
- «Госэнергонадзор», «Госпожарнадзор» и другие государственные службы, специально уполномоченные в области промышленной безопасности по надзору, приёмке и выдаче разрешений по монтажу, наладке и пуску в эксплуатацию оборудования с применением электроэнергии и природного газа:
 - при пуско-наладке и проверке работоспособности электрических сетей;
 - при пуско-наладке и проверке систем газовых трубопроводов;
 - при других лицензируемых видов деятельности в области экологии, промышленной безопасности, определяемой работами по пуско-наладке и эксплуатации оборудования ГТЭА С30.

Порядок работ при проведении наладки и первичного пуска следующий:

- А. Проверка монтажа и подключения ГТЭА
- В. Подготовка к первичному пуску
- С. Первичный запуск и наладка

6.12.5 Проверка монтажа и подключения ГТЭА.

Пуско-наладочные работы производятся аттестованным фирмой Capstone персоналом после выполнения всех работ по монтажу, описанных в настоящем разделе.

Перед первичным запуском электроагрегата необходимо провести подготовительный осмотр и выполнить определённые работы. Порядок осмотра, перед пуском, определения исправности составных частей С30 приведён в таблице 18.

Таблица 18 -

Наименование и содержание работ	Чертёж, итоговый документ	Этап, предшествующий работе
<p>1. Место установки</p> <p>1.1 Убедиться, что свободное пространство со всех сторон агрегата соответствует нормам, указанным в разделе «Порядок монтажа» руководства по эксплуатации электроагрегатов С30 фирмы Capstone.</p> <p>1.2 Убедиться, что воздушные входы не имеют преград, ограничивающий воздушный поток.</p> <p>1.3 Убедиться, что есть минимальное свободное пространство 200 мм от выхлопной трубы</p> <p>1.4 Убедиться, что уборка строительных материалов произведена.</p> <p>1.5 Убедиться, что вокруг площадки с ГТЭА есть дренажная система, предупреждающая стояние воды во время дождя.</p> <p>1.6 Убедиться, что пол, фундамент или плита соответствуют требованиям раздела «Порядок монтажа» руководства по эксплуатации электроагрегатов С30 фирмы Capstone</p> <p>1.7 Убедиться, что фундаментные болты отвечают требованиям соответствующих нормативов</p> <p>1.8 Проверить крутящий момент затяжки фунда.болтов</p> <p>1.9 В случае объединённого газовыхлопа убедиться, что каждый ГТЭА имеет обратный клапан</p>	<p>п.6.3.5.1 настоящего руководства,</p> <p>Запись в журнале проверки монтажа</p>	<p>После монтажа</p>
<p>2. Система топливоснабжения</p> <p>2.1 Убедиться, что установлен соответствующий модуль сопряжения с топливопроводом и смонтирован на требуемом расстоянии от ГТЭА. Если не установлен, то:</p> <p>2.1.1 Убедиться, что на отводе к ГТЭА перед регулятором давления установлен ручной отключающий кран.</p> <p>2.1.2 Убедиться, что на топливной сети перед входом в ГТЭА установлен топливный фильтр и он соответствует требованиям, указанным в Руководстве по эксплуатации.</p> <p>2.2 Убедиться, что размеры смонтированных труб соответствуют потоку.</p> <p>2.3 Убедиться, что газопровод до отключающего крана на модуле сопряжения с топливопроводом ГТЭА испытан на плотность.</p> <p>2.4 Убедиться, что передкаждым ГТЭА установлен регулятор давления топлива.</p> <p>2.5 Убедиться, что топливо соответствует характеристикам, указанным в Руководстве.</p>	<p>Проект топливоснабжения, п.6.3.6 настоящего руководства,</p> <p>Запись в журнале проверки монтажа, Акт по результатам проверки герметичности системы топливоснабжения, Копия разрешения на пуск газа, Исполнительная схема.</p>	<p>После монтажа ГТЭА и системы топливоснабжения</p>
<p>3 Воздухозабор двигателя (установка в помещении)</p> <p>3.1 Убедиться, что размеры воздуховодов соответствуют потоку и ограничениям по потерям давления</p> <p>3.2 Убедиться, что подходящий воздуховод имеет воздухонепроницаемое уплотнение</p>	<p>п.6.3.5.3 настоящего руководства,</p> <p>Запись в журнале проверки монтажа</p>	<p>После монтажа ГТЭА и системы вентиляции</p>

4	Выхлоп двигателя (установка в помещении)	п.6.3.9 настоящего руководства,	
4.1	Убедиться, что материал газохода подходит для выхлопных газов соответствующей температуры	Запись в журнале проверки монтажа	После монтажа ГТЭА и системы газоудаления
4.2	Убедиться, что размеры газоходов соответствуют потоку и ограничениям по потерям давления		
4.3	Убедиться, что выхлопной газоход не соединён с ГТЭА сваркой.		
5	Вентиляция помещения (установка в помещении)	Проект вентиляции помещения, п.6.3.5.3 настоящего руководства,	После монтажа системы вентиляции
5.1	Убедиться, что система вентиляции помещения смонтирована, испытана, работает согласно проектной документации и готова к эксплуатации.	Запись в журнале проверки монтажа	
6	Система когенерации	Проект теплоснабжения, Руководство по эксплуатации когенерационного модуля,	После подключения ГТЭА к системе теплоснабжения потребителя
6.1	Убедиться, что система теплоснабжения потребителя (насос, трубы, краны, ёмкости и т.д.) смонтирована согласно проекту.	Запись в журнале проверки монтажа, Акт испытания системы теплоснабжения, Исполнительная схема	
6.2	Убедиться, что отключающие краны системы когенерации установлены на электроагрегате.		
6.3	Убедиться, что воздушный и дренажный клапана смонтированы		
6.4	Убедиться, что система когенерации подключена к системе теплоснабжения потребителя.		
6.5	Убедиться, что насос системы теплоснабжения потребителя подключён, направление вращения проверено.		
6.6	Убедиться, что система теплоснабжения потребителя заполнена и имеет дыхательный клапан.		
11	Внешний дожимной газовый компрессор		
11.1	Убедиться, что диаметр подходящего к компрессору топливопровода требуемого размера.		
11.2	Убедиться, что топливная труба от компрессора к электроагрегату не имеет лишних изгибов		
12	Электрические соединения	Проект, п.6.3.7 настоящего руководства,	После окончания эл.монтажных работ
12.1	Проверить правильность соединения фазных и нулевого провода в ГТЭА		
12.2	Убедиться, что силовые и управляющие кабели проложены в разных лотках.		
12.3	Убедиться, что нейтраль с землёй соединена только в одном месте.		
12.4	Убедиться, что Цепь управления смонтирована согласно требованиям раздела «Порядок монтажа» руководства по эксплуатации электроагрегатов С30 фирмы Capstone		
12.5	Убедиться, что специальная телефонная линия модема смонтирована и проверена		

<p>12.6 Убедиться, что всё внешнее оборудование (в т.ч. кнопка аварийной остановки) подключено силовыми и коммуникационными соединениями.</p> <p>12.7 Убедиться, что цепь управления смонтирована согласно требованиям раздела "Порядок монтажа" руководства по эксплуатации электроагрегатов С30 фирмы Capstone.</p> <p>12.8 Убедиться, что заземление существует (приложить протокол проверки).</p> <p>12.9 Убедиться, что устройство защиты сети установлено и проверена работоспособность.</p> <p>12.10 Убедиться, что токовый расцепитель смонтирован и подключен.</p> <p>Убедиться, что испытание электротехнического оборудования, а также схем управления, сигнализации и защит в соответствии с «Нормами испытания электрооборудования» и «Нормами испытаний электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей» выполнено</p>	<p>Запись в журнале проверки монтажа, Протокол проверки сопротивления, Копия протокола испытания релейной защиты, Однолинейная схема соединений, Исполнительная схема, Разрешение на подачу эл.энергии в сеть от местных органов (при необходимости) Разрешение на объединение эл.сетей, готовность сетей к испытаниям (при необходимости).</p>	
--	---	--

6.12.6 Подготовка систем элетроагрегата к первичному включению.

Работы проводятся с закрытым входным топливным краном и отключённым источником электроэнергии.

6.12.6.1 Перемычки для режимов «С сетью» и «Автономный»

Установите перемычки режима работы на клеммной колодке ТВ4 на коммуникационной панели МПП между клеммами 1 и 2 для режима «С сетью» и клеммами 1 и 3 для режима «Автономный». Для двойного режима удалите все перемычки с клемм 1,2 и 3 и соедините с КДР соответствующими проводами управления.

В кластере, соединения для работы с сетью и автономной требуются только на агрегате – мастере. Для двойного режима удалите все перемычки с клемм 1,2 и 3 на Мастере и замените соответствующими соединениями с КДР.

6.12.6.2 Топливная система

- Проверка топливных компонентов:
 - убедиться, что топливные соединения на двигателе и топливной системе герметичны.
 - Проверить топливную линию внутри укрытия на отсутствие механических повреждений.
- Откройте ручной топливный отключающий клапан перед элетроагрегатом.
- Проверьте соединения на утечки газового топлива проверочным невоспламеняющимся составом или газовым детектором.
- Настройте регулятор давления, убедитесь, что давление подаваемого топлива соответствует характеристикам, указанными в Руководстве

6.12.6.3 Система когенерации

- Откройте продувочный клапан и выпустите немного воздуха из теплообменника перед работой. Закройте продувочный клапан.

6.12.6.4 Подготовка электрических систем

- Режим «С сетью»: включите токовый расцепитель и выключатель сети
- Режим «Автономный»: Включите выключатель блока АКБ и нажмите кнопку 'BATT START' на пульте управления.
- Проверьте программу цифрового регулятор мощности
- Режим работы «С сетью»: проверьте фазное напряжение и частоту на пульте управления. Убедитесь, что напряжение между 360 и 528 В, а частота между 45 и 65 Гц.

- Режим работы «С сетью»: Настройте параметры функций защитных реле сети как требуется в соответствии с соглашением о присоединении к сети.
- Режим «Автономный»: настройте параметры выходного напряжения и частоты.
- Режим «Автономный» или «Двойной»: Настройте параметры функций защитных реле для автономной работы.
- Настройте параметры топливного индекса.
- Настройте все другие необходимые для данного использования параметры.

6.12.7 Процедура первичного включения

Внимание: Не производите запуск ГТЭА с отключенным питанием топливом.

6.12.7.1 Откройте ручной топливный отключающий кран.

5.12.7.1.1 В режиме работы «С сетью» установите требуемую максимальную мощность. Включите START. Убедитесь, что ГТЭА запустился и нагрузки нормальные.

- Проверьте соединения топливной системы на утечки от инжекторов до точки входа (проверьте в первую очередь инжектора, пока они холодные). Требуется герметичность соединений.
- Снова настройте регулятор давления. Это будет выполняться примерно через 2 минуты после зажигания (выходная мощность д.б около 20 кВт). Убедитесь, что двигатель близок к максимальному потреблению топлива для окончательной настройки регулятора давления.
- После 5 минут работы подайте команду на остановку. Убедитесь, что ГТЭА останавливается и переходит в нормальный режим охлаждения.
- Подайте команду на запуск и работайте на полной мощности 15 минут. Убедитесь, что электроагрегат работает нормально.

5.12.7.1.2 В режиме «Автономный» выключите блок АКБ, отключите нагрузки на клеммах МПП агрегата.

- Включите блок АКБ. Нажмите кнопку BATT START, подайте команду на запуск. Подождите до состояния 'Ready To Load' (готов под нагрузку).
- В стадии Load enable (Нагрузка возможна) проверьте чередование фаз. Если оно правильное дайте команду на остановку. Подождите до состояния 'Standby' (готовность).
- Выключите блок АКБ и подождите 5 минут для рассеивания напряжения. Подсоедините нагрузку. Включите блок АКБ. Подайте команду на запуск, подождите до состояния 'Ready To Load'. Можно нагружать. Убедитесь, что электроагрегат принимает нагрузку нормально. Перейдите к выполнению работ, содержащихся в п.6.11.7.2.

5.12.7.1.3 Для завершения перейдите к процедуре выравнивания зарядов в блоке АКБ.

5.12.8 Оформление документации по результатам пуско-наладочных работ:

- Оформить журнал проведения пуско-наладочных работ, записав обнаруженные проблемы и выводы.
- Проверить и откорректировать документацию на электроагрегат.
- Передать пользователю откорректированную документацию
- Оформить акт о проведении пуско-наладки (приложение № 5), акт проведения индивидуального опробования (приложение № 6), протоколы испытаний, акты проверок и журнал проверки монтажных работ (приложение № 7).

7 Подготовка к работе

Прежде чем начать выработку электроэнергии система управления ГТЭА должна быть настроена согласно выбранного режима работы («С сетью», «Автономный» или «Двойной»), в индивидуальном состоянии или в кластере.

7.1 Режим работы «С сетью»

После соединения с сетью требуется выполнить следующие действия:

- Электрически замкнуть контакты режима «С сетью» на коммуникационной панели модуля присоединений потребителя (см. гл. 6).
- Сконфигурировать программное обеспечение для работы с сетью, используя:
 - пользовательский порт – через локальный пульт управления
 - удалённый ввод – через пользовательский вход RS-232 или порт обслуживания.
- Ввести величину начальной мощности системы
- (опция) Сконфигурировать оптимальные характеристики режима управления нагрузкой. Внешний измеритель мощности должен быть присоединён, когда выбирается режим следования за нагрузкой.
 - Нормальный режим (по умолчанию) используется энергия местной электрической сети в случае превышения базовой мощности ГТЭА.
 - Режим следования за нагрузкой использует энергию ГТЭА при превышении базовой мощности, поставляемой в электрическую сеть (когда необходима внешняя нагрузка)
 - Режим использование по времени использует заранее выбранное время и мощность, требуемые от ГТЭА
- (опция) Включить защиту от потока обратной мощности. Необходима установка внешнего измерителя мощности
- (опция) Включить автоматический перезапуск после остановки по тревоге
- (опция) Выбрать режим кластера, объединяющего вырабатываемую электроагрегатом энергию в любом из вышеуказанных режимов
- (опция) Включить быструю передачу мощности, снижающую время перехода к режиму «С сетью»
- Выдать команду на начало работы ГТЭА

7.1.1 Включение режима работы

- Выберите режим ручной настройки следующим образом: *System Data > System Configuration > Start Input* и выберите опцию “User”
- Выберите уровень мощности *Grid Connect > Set Demand*, и ввести требуемую мощность в кВт (0,0 – 2000000 kW)
- Внешний выключатель

Если подключён внешний выключатель всегда состоянием Start/Stop управляет внешний сигнал. Для его распознавания программное обеспечение может быть сконфигурировано следующим образом:

на пульте управления перемещайтесь следующим образом: *System Data > System Configuration > Start Input* и выберете опцию “Remote (UCB)”.

7.1.2 Настройка режима управления нагрузкой

7.1.2.1 Выбор режима управления нагрузкой

На пульте управления переместитесь следующим образом: *System Data > System Configuration > Load Management* и затем выберите *Normal*, *Time of Use* или *Load Following*. Если выбран режим использования по времени, настройте пользовательские параметры из меню *Load Management*.

7.1.2.2 Настройка режима «Использование по времени»

- на пульте управления: переместитесь в меню *Time of Use* и сконфигурируйте описанные параметры следующим образом (см.табл.19):

Таблица 19 -

Пункт меню <i>Time of Use</i>	Описание параметра	Выбор параметра	Величина «по умолчанию»
1/20 LMTOU Event <select>	Программируется включение/выключение и запрос на электроэнергию в виде списка	№ задания от 1 до 20	1 (возможно)
Day of Week <Active/Inactive/Day>	Определяется день недели для выполнения задания	Не требуется=0; воскресенье=1; суббота=7	0 (не требуется)
Time <Hour/Min/Sec>	Время для выполнения задания, формат: ЧЧ:ММ:СС	От 00:00:00 до 23:59:00	00:00:00
Command <Start/Stop>	Какая команда выдётся start/stop при выполнении задания	Stop = 0 Start = 1	0 (Stop)
Power Demand <kW>	Запрос на электроэнергию по заданию, формат: целое число	От 0 до 2000000 кВт	0

7.1.2.3 Настройка режима «Следование за нагрузкой»:

На пульте управления переместитесь к меню *Load Management* и сконфигурируйте параметры согласно табл.20:

Таблица 20 -

Пункт меню <i>Load Management</i>	Описание параметра	Выбор параметра	Величина «по умолчанию»
Rev Pwr Protect <Disable/Enable> <seconds>	Даёт возможность ГТЭА автоматически останавливаться, если внешним измерителем мощности выявлен негативный поток энергии	<Disable/Enable> (запрещается/разрешается) От 0 до 120 с	0 (Disable)
Utility Pwr <kW>	Допустимые верхний/нижний пределы мощности управляемые внешним измерителем мощности	От-1000 до + 1000 кВт	0
Response Time <Sec>	Необходимое время перед реакцией ГТЭА на новую команду, основываясь на сигналах измерителя мощности; используется как фильтр кратковременных переходных процессов	От 0 до 120 с	1
Min TPwr Shutoff <kW> <min>	Нижний предел мощности, установленный для сети (в кВт) при котором ГТЭА будет работать перед остановкой; величина задержки перед остановкой ГТЭА	От0 до 1000 кВт От 0 до 15 мин	0 0
Min Pwr Startup <kW> <min>	Нижний предел мощности для включения ГТЭА (в кВт), если нагрузка в системе превышает установку; задержка перед запуском ГТЭА. Параметр предназначен для максимальной эффективности системы, лимитированием работы ГТЭА на низких уровнях мощности.	От0 до 1000 кВт От 0 до 15 мин	0 0
Meter Const <Wh/pulse>	Величина импульса измерителя мощности - обычно устанавливается при пусконаладке и в дальнейшем не изменяется	От 0 до 500,00 Вт.час/пульс	0,00

7.1.3 Настройка защиты от потока обратной мощности

На пульте управления перемещайтесь следующим образом: *Load Management > Reverse Power Protection* и назначьте параметры согласно таблице 21.

Таблица 21 -

Пункт меню <i>Load Management</i>	Описание параметра	Выбор параметра	Величина «по умолчанию»
Rev Pwr Protect <Disable/Enable> <seconds>	Даёт возможность системе автоматически останавливаться, если измеритель мощности регистрирует поток обратной мощности в течение определённого времени	<Disable/Enable> (запрещается/разрешается) От 0 до 120 с	0 120

7.1.4 Включение режима автоматического перезапуска

На пульте управления переместитесь следующим образом: *System Data > System Configuration > Auto Restart* и выберите YES.

7.1.5 Включение режима кластера:

На пульте управления перемещайтесь следующим образом: *System Data > System Configuration > MultiPac* и затем выберите ENABLE.

7.1.6 Настройка режима быстрой передачи мощности

На пульте управления перемещайтесь следующим образом: перейдите в меню верхнего уровня *Grid Connect* и затем настройте параметры согласно таблице 22:

Таблица 22 -

Пункт меню <i>Grid Connect</i>	Описание параметра	Выбор параметра	Величина «по умолчанию»
GC Enable Mode <Auto/Manual>	Каждый раз, когда система пытается соединиться с сетью или получает от сети состояние тревоги или во время перезапуска ГТЭА, она будет проверять установки, определяющие порядок работы с сетью [(Auto/Manual) Автоматически/вручную] Auto – Если режим работы с сетью установлен как автоматический, ГТЭА убеждается, что в сети нет состояния тревоги для определённого периода, определяемого установленной задержкой. Однократно ГТЭА убеждается, что сеть в нормальном состоянии и будет пытаться перезапуститься (если перезапуск возможен). Manual – Если режим работы установлен как ручной, ГТЭА будет ожидать команды на перезапуск от пользователя, после которой переключение в режим работы с сетью будет произведено немедленно	0 = Auto 1 = Manual	Auto
GC Reconnect DLY <Min>	Определяет период временной задержки за которое ГТЭА проверяет состояние сети и готовность к присоединению перед возвратом управления режимом работы с сетью. Эти установки действуют только тогда, когда порядок режима работы с сетью установлен на Auto. Введите время в минутах для возврата в местную сеть	От 5 до 30 мин	5 мин

7.1.7 Режимы работы двигателя

ГТЭА модели С30 может работать в двух режимах: Режим энергии и Режим эффективности. Режим эффективности установлен на заводе – изготовителе. В режиме эффективности температура двигателя (ТЕТ) есть основа для регулирования скорости вращения двигателя и позволяет эффективно работать при любых скоростях

Режим энергии – наоборот, снижает ТЕТ при повышении скорости вращения двигателя и напряжения генератора (возросшая выходная мощность), но лимитируется током генератора защищая внутренние электронные устройства. Хотя режим энергии может производить больше энергии, этот режим стоит использовать только если не требуется эффективность использования газа.

Настройка режима работы двигателя:

На пульте управления перемещайтесь следующим образом: *System Data > System Configuration > Engine Mode* и выберите или Efficiency или Power .

7.2 Автономная работа

Для обеспечения автономного режима работы выполните следующие действия::

- Замкнуть электрические контакты на коммуникационной панели модуля присоединений потребителя для возможности автономного режима (см. гл.6)
 - Включить АКБ, повернув выключатель на ON.
 - «Разбудить» ГТЭА
 - Сконфигурировать программное обеспечение для работы с сетью, используя:
 - пользовательский порт – через локальный пульт управления
 - удалённый ввод – через пользовательский вход RS-232 или порт обслуживания
 - (опция) Выбрать режим автоматического перезапуска
 - (опция) Выбрать режим автоматической загрузки для автоматического замыкания выходного контактора после запуска системы и готовности к нагрузке! (Optional) Select
 - (опция) Выбрать режим Кластера
 - Запустить ГТЭА для выработки электроэнергии
 - Начать выдачу электроэнергии внешнему оборудованию
- Выключатель АКБ блокирующий ГТЭА для проведения обслуживания или транспортировки расположен в кармане задней нижней панели укрытия. Для работы выключатель должен быть переведён в положение “ON (см.рис.94)



Рисунок 94 Выключатель блока АКБ

7.2.1 Включение автономного режима

Если ГТЭА в спящем режиме нажмите кнопку «BATT START» на левой стороне пульта управления (удерживая в нажатом состоянии не более 2 с), чтобы разбудить её. При удалённом управлении достаточно инициировать соединение через модем – первый же сигнал вызова переводит ГТЭА в состояние готовности.

Альтернативно, немедленное пробуждение можно выполнить замкнув пару контактов на коммуникационной панели модуля присоединений потребителя. Время замыкания не более 0,1 – 2 с, т.к. постоянное замыкание этих пробуждающих контактов приведёт к перезарядке АКБ (см. рис.95).

7.2.1.1 Включение автономного режима

- На пульте управления введите пароль оператора (по умолчанию **87712370**) и перемещайтесь по системе меню следующим образом: *System Data -> System Configuration > Power Connect*. Выберите значение «Stand Alone» и подтвердите нажатием кнопки «ACCEPT».

7.2.2 Настройки режима

7.2.2.1 Включение ручного режима настройки

На пульте управления перемещайтесь следующим образом: *System Data > System Configuration > Start Input* и выберете опцию “Remote (UCB)”

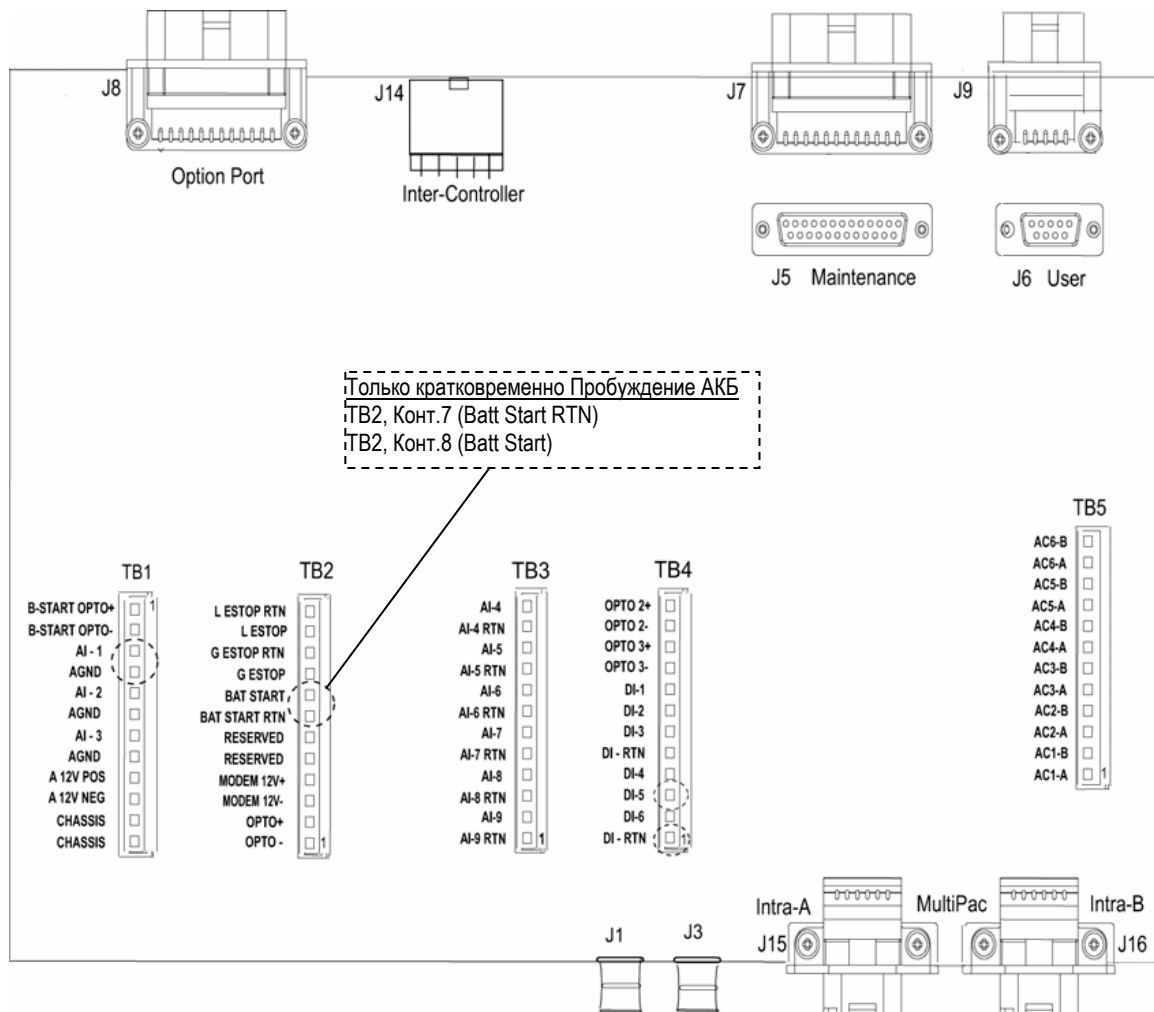


Рисунок 95 Расположение контактов пробуждения блока АКБ

7.2.2.2 Внешний выключатель

Если подключён внешний выключатель всегда состоянием Start/Stop управляет внешний сигнал. Для его распознавания программное обеспечение может быть сконфигурировано следующим образом:

На пульте управления перемещайтесь следующим образом: *System Data > System Configuration > Start Input* и выберете опцию “Remote (UCB)”.

7.2.2.3 Автоматический перезапуск

На пульте управления перемещайтесь следующим образом: *System Data > System Configuration > Auto Restart* и выберите *ON*.

На пульте управления перемещайтесь следующим образом: *Stand Alone > Restart Delay* и выберите задержку по времени в минутах (от 0 до 60 мин).

7.2.2.4 Автоматическая загрузка

Опция автоматическая загрузка позволяет использовать возможность электроагрегата автоматически замыкать выходной контактор после запуска ГТЭА и выявления нагрузки. Включение опции (<Yes>) автоматически делает выработку энергии зависимой от требуемой загрузки. Установка <No> требует от пользователя вручную нажать INTERLOCK и ENABLE, чтобы позволить ГТЭА вырабатывать энергию в зависимости от требуемой нагрузки. Свойство автоматической загрузки позволит выходному контактору автоматически замыкаться при перезапуске и запуске после исчезновения тревоги.

- На пульте управления перемещайтесь следующим образом: *System Data > Auto Load*, и выберите Yes.

7.2.3 Включение режима кластера

На пульте управления перемещайтесь по системе меню: *Stand Alone > System Configuration > Turbine Number* и введите идентификационные данные. Затем перемещайтесь *System Data > System Configuration > MultiPac* и выберите Enable (табл.23).

Перемещайтесь: *Stand Alone > MultiPac Power* и введите минимальную энергию кластера в кВт и время ожидания энергии в с (табл. 24).

Таблица 23 -

Пункт меню System Configuration	Описание параметра	Выбор параметра	Величина «по умолчанию»
Turbine Number <Number>	Выберите идентификационный номер для конфигурации кластера	1 - 20	1
MultiPac <Enable/Disable>	Разрешает или запрещает конфигурацию кластера	0 = Disable 1 = Enable	0 (Disabled)

Таблица 24 -

Пункт меню Grid Connect	Описание параметра	Выбор параметра	Величина «по умолчанию»
MultiPac Min Power <kW> <Sec>	Минимальная требуемая энергия, которая должна быть обеспечена кластером перед началом работы под нагрузкой в автономном режиме. ГТЭА-мастер сообщает о тревоге, если превышено минимальное время.	От 0 до 2000000 кВт От 0 до 3600 с	0 0

7.2.4 Задание «Спящего» состояния

Спящим называется состояние неработающего ГТЭА, когда практически не потребляется энергия блока АКБ. Перевод в спящее состояние может сохранить заряд АКБ до 6 месяцев (в зависимости от наружной температуры). Если ГТЭА не получает команды на включение в течение установленного пользователем времени, агрегат будет автоматически переведен в «Спящее» состояние. Этот период времени называется Auto Sleep Time (время автоматического перехода в спящее состояние).

Чтобы задать период Auto Sleep Time введите пользовательский пароль и переместитесь по системе меню: *Battery Management > Auto Sleep Time подменю*. Переход в состояние сна спроектирован так, что неработающий ГТЭА будет возвращён в состояние готовности перед автоматическим вводом состояния сна, чтобы поддерживать минимальный поток энергии и обеспечивать долговечность АКБ. Регулируемое время составляет 24 часа.

Время перехода в спящее состояние настраивается следующим образом:

- На пульте управления пройдите по структуре меню *Battery Management > Auto Sleep Time*, затем введите величину в часах (от 0,1 до 24,0 часов). Заводская установка составляет 1,0 час.

7.2.5 Выравнивание зарядки АКБ

Процесс описан в п.4.6

7.2.6 Настройка параметров релейной защиты

Параметры релейной защиты позволяют установить границы допустимых значений для напряжения и частоты и соответствующие защитные тревоги для электроагрегата. Установка напряжения и частоты м.б. запрограммированы как соответствующие пределы для защитных тревог. Эти настройки призваны защитить оборудование нагрузки путем прекращения производства электроэнергии и отключения нагрузки в случае непредвиденных колебаний параметров сети. Регулирование настроек позволяет пользователю работать в узком или ограниченном диапазоне. Настройки релейной защиты хранятся в энергонезависимую память EEPROM.

Для задания настроек релейной защиты необходимо:

На пульте управления войти в меню *Stand Alone* и выбрать параметры (см. таблицы ниже).

7.3.1.1 Рабочее напряжение

На пульте управления переместитесь: *Stand Alone* > *Voltage* и введите выбранное напряжение согласно табл.25.

Таблица 25 -

Пункт меню <i>Stand Alone</i>	Описание параметра	Выбор параметра	Величина «по умолчанию»
Voltage <VRMS>	Установите рабочее напряжение	150-480 В	480 В

7.3.1.2 Нижний предел напряжения

ГТЭА остановится, если напряжение упадёт ниже этой установки на выбранное пользователем время. Длительность периода устанавливается для падения напряжения ниже установленного предела в любой фазе.

- На пульте управления: перемещайтесь: *Stand Alone* > *Under Voltage* и настройте параметры согласно табл.26

Таблица 26 -

Пункт меню <i>Stand Alone</i>	Описание параметра	Выбор параметра	Величина «по умолчанию»
Under Voltage <VRMS> <sec>	Установите нижний предел напряжения для остановки, если рабочее напряжение упадёт ниже этой величины	0-480 В 0,00-10,00 с	428 1,9

7.3.1.3 Верхний предел напряжения

ГТЭА будет остановлена, если напряжение возрастёт выше этой настройки в течение выбранного пользователем времени. Временная задержка на превышение напряжения устанавливается для превышения напряжения выше установленного предела в любой фазе.

- На пульте управления переместитесь: *Stand Alone* > *Over Voltage* и настройте уставку согласно табл.27

Таблица 27 -

Пункт меню <i>Stand Alone</i>	Описание параметра	Выбор параметра	Величина «по умолчанию»
Over Voltage <VRMS> <sec>	Установите верхний предел напряжения для остановки, если рабочее напряжение превысит эту величину	528-480 В 10,00-0,00 с	524 1,9

7.3.1.4 Напряжение плавного пуска

Электроагрегат м.б. настроен т.о., чтобы начать выдачу электроэнергии с напряжением и частотой меньше номинальных значений и потом плавно повысить до номинальных значений за выбранный период времени используя установки плавного пуска. Напряжение плавного пуска (0...480В) устанавливается с использованием типовых возможностей ГТЭА пустить электродвигатель (или другую нагрузку), которая не может немедленно принять полную токовую нагрузку. Этот параметр отличается от установки рабочего напряжения (150...480В), которая отражает напряжение нагрузки при условиях нормальной работы. Когда выходной контактор замкнут, ГТЭА будет производить требуемый ток при этом начальном напряжении и напряжение немедленно начнёт возрастать с настроенной интенсивностью до достижения номинального значения напряжения.

Ramp Rate Volts per Second устанавливает темп роста напряжения. Когда выходной контактор замкнут, ГТЭА будет производить требуемый ток для установленного выше напряжения и напряжение немедленно начнёт возрастать в заданном темпе.

- На пульте управления: переместитесь *Stand Alone* > *Volts Start/Ramp* и введите начальное напряжение и темпе роста в В/с согласно табл.28

Таблица 28 -

Пункт меню <i>Stand Alone</i>	Описание параметра	Выбор параметра	Величина «по умолчанию»
Volt Start <VRMS> Ramp < VRMS /sec>	Устанавливается начальное напряжение и темп роста напряжения до напряжения присоединённой нагрузки	0-480 В 3-6000/ с	0 3000

7.3.1.5 Частота

Установка частоты для нормальной работы ГТЭА:

- На пульте управления переместитесь: *Stand Alone* > *Frequency* и настройте параметр согласно табл.29

Таблица 29 -

Пункт меню <i>Stand Alone</i>	Описание параметра	Выбор параметра	Величина «по умолчанию»
Frequency <Hz>	Устанавливается исходная номинальная выходная частота	10-60 Гц	60

7.3.1.6 Нижний предел частоты

ГТЭА будет останавливаться, если частота падает ниже этой выбранной величины на установленный период времени. Задержка по нижнему пределу частоты – это интервал времени, позволяющий частоте быть ниже установленного нижнего предела.

- На пульте управления переместитесь: *Stand Alone* > *Under Frequency*, настройте параметр согласно табл.30

Таблица 30 -

Пункт меню <i>Stand Alone</i>	Описание параметра	Выбор параметра	Величина «по умолчанию»
Under Frequency <Hz> <sec>	Устанавливает нижний предел для работы с частотой ниже предельной в течение выбранного периода времени	45-65 Гц 0,0-10,00 с	59,3 0,09

7.3.1.7 Верхний предел частоты

ГТЭА будет останавливаться, если частота превысит эту выбранную частоту на определённый период времени. Задержка по верхнему пределу частоты – это интервал времени, позволяющий частоте быть выше установленного верхнего предела.

- На пульте управления поместитесь: *Stand Alone* > *Over Frequency*, настройте параметр согласно таблице 31

Таблица 31 -

Пункт меню <i>Stand Alone</i>	Описание параметра	Выбор параметра	Величина «по умолчанию»
Over Frequency <Hz> <sec>	Устанавливается верхний предел для работы с частотой выше установленного предела в течение выбранного времени	45-65 Гц 0,0-10,00 с	60,5 0,09

7.3.1.8 Частота при плавном пуске

Частота при плавном пуске устанавливает начальную частоту. Когда выходной контактор замкнут, ГТЭА будет вырабатывать требуемый ток при этой начальной частоте и частота немедленно начнёт увеличиваться до номинального значения

Ramp Rate Hertz per Second устанавливает темп роста частоты. Когда выходной контактор замкнут, ГТЭА будет производить требуемый ток при начальной частоте и немедленно начнёт увеличиваться частота с этим темпом.

- На пульте управления переместитесь: *Stand Alone* > *Freq Start/Ramp*, и введите начальную частоту и темп роста частоты в секунду согласно табл.32.

Таблица 32 -

Пункт меню <i>Stand Alone</i>	Описание параметра	Выбор параметра	Величина «по умолчанию»
Freq Start <Hz> Ramp <Hz /sec>	Устанавливается начальная частота и темп роста частоты с изменением присоединённых нагрузок	0-60 Гц 0-2000Гц/с	0 2000

7.4 Двойной режим

Для обеспечения двойного режима работы необходимо выполнить следующие настройки:

- Включение двойного режима
- Включение автоматического перезапуска ГТЭА
- Включение автоматической загрузки ГТЭА
- Конфигурирование условий работы с сетью
- Настройка выходных реле

7.4.1 Включение двойного режима

На пульте управления введите пароль оператора (по умолчанию **87712370**) и перемещайтесь по системе меню следующим образом: *System Data* -> *System Configuration* > *Power Connect*. Выберите значение «Dual Mode» и подтвердите нажатием кнопки «ACCEPT».

7.4.2 Включение автоматического перезапуска

На пульте управления переместитесь следующим образом: *System Data* > *System Configuration* > *Auto Restart* и выберите YES.

7.4.3 Включение автоматической загрузки

На пульте управления перемещайтесь следующим образом: *System Data* > *Auto Load*, и выберите Yes.

7.4.4 Конфигурирование условий работы с сетью

При помощи пульта управления установите опцию Start input (входной сигнал на запуск) следующим образом: *System Data* > *System Configuration* > *Start Input* и затем выберите опцию "Remote_GC_User_SA" (см. табл.33), если предполагается совместная работа с сетью и в качестве резервного генератора и опцию «Remote», если предполагается работа только в качестве резервного генератора .

Таблица 33 -

Пункт меню <i>Start Input</i>	Описание параметра	Выбор параметра	Величина «по умолчанию»
GC USER/SA REMOTE	Устанавливаются приоритет запуска при работе с сетью и приоритет внешнего выключателя при автономной работе	Remote SA/ User GC	No
REMOTE	Устанавливается приоритет удалённого запуска	Remote	No

7.4.5 Назначение выходного реле

Назначьте выходное реле следующим образом (табл.34):

Таблица 34 -

Пункт меню UCB RELAYS	Описание параметра	Выбор параметра	Величина «по умолчанию»
Relay No (1-8)	Выбирается № реле для использования	1-8	Не установлен

<STATE>	Устанавливается логика контактов панели выходов	0 – Open (открытый) 1 – Closed (закрытый)	0
<OPTION>	Устанавливается состояние нагрузки при автономном режиме работы	(1) SA LOAD STATE	0

<RELAY NUMBER>: Выберите номер выходного реле

<STATE>:

Настройте OPEN /CLOSED (открыто/закрыто) условия выхода. По умолчанию все реле установлены на OPEN (цифровой выходной сигнал максимальный)

ACTIVE OPEN (OPEN = 0)

Нормально закрытый контакт реле размыкается, когда функция выполняется.

ACTIVE CLOSED (CLOSED = 1)

Нормально открытый контакт реле замыкается, когда функция выполняется.

Например:

Если реле №1 запрограммировано показывать состояние готовности и запрограммировано ACTIVE OPEN, реле будет разомкнуто, когда ГТЭА находится в состоянии готовности. Во всех других случаях реле будет замкнуто.

<OPTION> : **Установите опцию SA_LOAD_STATE**

Если ГТЭА в режиме «автономный» и в состоянии нагрузки, эта установка определяет, будут ли контакты реле в состоянии SA Load разомкнуты или замкнуты.

7.4.6 Настройки в кластере

Существуют две программные установки, которые необходимо сконфигурировать, связывающие функциональные реле контроллера кластера с коммуникационной панелью МПП ГТЭА.

- При помощи пульта управления установите опцию Start input следующим образом: *System Data > System Configuration > Start Input* и затем выберите опцию “Remote_GC_User_SA”.
- Назначьте выходное реле согласно п.7.4.5.

8 Эксплуатация электроагрегата



НЕ ЗАПУСКАЙТЕ И НЕ ЭКСПЛУАТИРУЙТЕ ЛЮБОЙ ЭЛЕКТРОАГРЕГАТ CAPSTONE ДО ТЕХ ПОР, ПОКА ОН НЕ БУДЕТ ПРОИНСПЕКТИРОВАН ДОЛЖНЫМ ОБРАЗОМ КОМПАНИЕЙ «БПЦ Энергетические системы»

8.1 Полномочия устройств управления и приоритет

Персональный компьютер, присоединённый к пользовательскому порту или порту обслуживания может функционировать как устройство управления для электроагрегата. ПК может видеть системные данные в любое время, но только одно устройство может управлять работой ГТЭА (выдавать команды на запуск и остановку или изменять потребность в энергии).

Стандартно полномочия управления имеет пульт управления, выдающий рабочие команды электроагрегату. Пользователь может запустить и остановить ГТЭА без входа в систему управления (пароль не требуется). Все другие регулировки системы управления требуют входа в систему управления с пользовательским паролем.

Управление возможно после введения пароля или через CRMS (Capstone Remote Monitoring Software [программа удалённого мониторинга]) или другим программным обеспечением, использующим Capstone open communication protocol [открытый коммуникационный протокол фирмы Capstone].

Все системные команды через пользовательский интерфейсный порт, такие как запуск, остановка и коррекция потребности в энергии, требуют введения пользовательского пароля. Когда управление производится через пользовательский интерфейсный порт, пульт управления не имеет функций управления и может использоваться только для получения информации. Система автоматически аннулирует пароль через 5 минут бездействия.

8.2 Предпусковая проверка

Проверьте уровень охлаждающей жидкости дожимных компрессоров если электроагрегат снабжен ими, и этот уровень не проверялся за последнюю неделю.

Убедитесь, что внешний клапан подачи топлива открыт.

Если на электроагрегате установлена система когенерации, убедитесь, что водяные краны внешней системы теплоснабжения открыты, и вода поступает в теплообменник.

8.3 Работа в режиме «С сетью»

Команда на запуск д.б. получена ГТЭА от оператора, даже если агрегат сконфигурирован для использования в режиме управления нагрузкой.

8.3.1 Запуск электроагрегата

- Нажмите и удерживайте кнопку блокировки и START одновременно. Если ГТЭА настроен на запуск/остановку удалённым выключателем, произведите запуск электроагрегата этим выключателем.

8.3.2 Нормальная остановка

Процесс нормальной остановки ГТЭА может быть выполнен в любое время. Процесс включает цикл охлаждения, который может длиться до 10 минут, в зависимости от рабочей температуры перед остановкой. Во время этого цикла мощность снижается и подача топлива отключается, но двигатель продолжает вращаться, рассеивая тепло. Перезапуск возможен в любое время в период цикла охлаждения. При работе с сетью, команда на остановку будет иметь преимущество перед установками по настройке режима и хранящимися в системе управления ГТЭА.

- На пульте управления нажмите и удерживайте кнопку блокировки и STOP одновременно. Если ГТЭА настроен на удалённый запуск/остановку, установите его в положение «Выключено» для остановки ГТЭА.

8.3.3 Аварийная остановка

Если установлена кнопка аварийной остановки, её можно задействовать. Активация аварийной остановки немедленно выключает подачу топлива и выдачу электроэнергии. В результате этого действия также открывается перепускной клапан компрессора, выпуская воздух из компрессора за пределы ГТЭА. После аварийной остановки агрегат должен быть отключен на 30 с перед попыткой перезапуска. Аварийную остановку **никогда** не применяйте при обычной остановке. Аварийная остановка увеличивает нагрузку на компоненты ГТЭА и, как результат, сокращает время эксплуатации ГТЭА.

8.4 Работа в режиме «Автономный»

8.4.1 Запуск электроагрегата

- Поставьте выключатель блока АКБ в положение ON (рис.96).



Рисунок 96 Выключатель блока АКБ

- Разбудите ГТЭА нажатием кнопки BATT START на пульте управления. Запустите ГТЭА 1) С пульта управления: нажмите и удерживайте кнопку блокировки и одновременно кнопку «START» или 2) Сигналом через внешний выключатель.

8.4.2 Подключение нагрузки

ГТЭА перейдет в режим питания нагрузки (замыканием выходного контактора) после того, как напряжение и уровень заряда батареи агрегата достигнет величины не менее 60%.

Если ранее был включен параметр «Auto Load» ГТЭА автоматически подключится к нагрузке.

- Для выполнения этой операции вручную необходимо на пульте управления нажать и удерживая кнопку блокировки нажать кнопку «ENABLE».

8.4.3 Отключение нагрузки

Отключение нагрузки можно произвести вручную (разомкнуть выходной контактор) и продолжать работу на холостом ходу.

- Для снятия нагрузки необходимо на пульте управления: Нажать и, удерживая кнопку блокировки нажать одновременно кнопку «DISABLE». После выполнения команды отключения от нагрузки, повторное подключение возможно только в ручном режиме, даже если включен параметр «Auto Load».

8.4.4 Нормальная остановка

Электроагрегат немедленно прекращает подачу электроэнергии (размыкает контакты) на нагрузку после получения команд «STOP» или «OFF» или если возник сбой в работе с уровнем тревоги 3. Полученная команда OFF имеет преимущество перед любым установленным режимом. После отключения от нагрузки ГТЭА продолжит работу в режиме подзарядки батарей до достижения 90-95% уровня заряда. На эту операцию может уйти до 20 минут времени. После этого агрегат выключается и переходит в режим охлаждения на период времени до 10 минут

- Для остановки ГТЭА на пульте управления нажать и удерживая кнопку блокировки, нажать одновременно кнопку «STOP».

8.4.5 Аварийная остановка

См.п.8.3.3.

8.5 Действие при неполадках

8.5.1 Понятие о событии

ГТЭА постоянно контролирует различные параметры как внутренних, так и внешних систем. Событием является случай, когда измеряемые параметры выходят за пределы допустимых. Событие включает (но не ограничивается) низкое давление топлива, потерю сети и повышенное напряжение в сети.

8.5.2 Уровень серьезности события

Когда система управления обнаруживает событие, м.б. одно или несколько действий, в зависимости от уровня серьезности для ГТЭА. Диапазон действий от простой отметки события и продолжения работы до немедленной остановки электроагрегата. Действия зависят от серьезности события. ГТЭА будет пытаться перезапуститься только если серьезность события позволяет это.

В зависимости от параметра и величины события, случай м.б. классифицирован или как предупреждение или как тревога.

warning incident [Предупреждение] – состояние, при котором превышены параметры работы, но требуется остановки.

fault incident [Тревога] – событие, при котором ГТЭА останавливается, предупреждая возможное повреждение агрегата или небезопасные условия работы.

8.5.3 Наименования и коды событий

Когда случается событие на экране пульта управления указывается **incident name** [наименование события] и **incident code numbers** [код события].

Наименование события:

- Internal Warning or Fault [предупреждение или тревога по внутренним устройствам]
- Fuel Warning or Fault [предупреждение или тревога по топливной системе]
- Grid Warning or Fault [предупреждение или тревога по сети]
- Lo-Temp Warning or Fault [предупреждение или тревога по низкой температуре]
- Hi-Temp Warning or Fault [предупреждение или тревога по высокой температуре]
- Hi-Alt Warning [предупреждение о высотном размещении]
- E-Stop Fault [аварийная тревога]
- User Connection Fault [тревога по пользовательским коммуникациям]

Следующее за названием события число, длиной 5 цифр, называется кодом события или тревоги. Этот код поможет сервисной службе БПЦЭС решить является ли этот случай событием или тревогой.

- Internal Incident [События с внутренними устройствами]

Событие происходит в одной из главных подсистем ГТЭА и не устранимо пользователем. В случае Internal Fault (тревоги по внутренним устройствам), пользователь должен перезагрузить систему управления. Если нормальная работа не восстановлена, обратитесь в сервисную службу БПЦЭС.

- Fuel Incident [События в топливной системе]

Пользователь должен приступить к проверке топливной системы, подающей топливо к электроагрегату. Убедиться, что отключающий кран открыт. Подтвердить, что давление в топливной линии соответствует топливной системе ГТЭА. Проверить внешний топливный фильтр и убедиться, что он не засорен. Если проблема не решена, обратитесь в сервисную службу БПЦЭС.

- Grid Incident [Событие в сети]

Такое событие с большой вероятностью является следствием нарушений в электрической сети. Проверьте все расцепители и предохранители, чтобы убедиться, что они не отключили сеть. Перезагрузите систему управления и попытайтесь запустить ГТЭА. Если проблема не решится, обратитесь в сервисную службу ПЦЭС.

- Lo-Temp/Hi-Temp/Hi-Alt Incident [Событие, связанное с низкой/высокой температурой/высоким размещением]

В основном эти события являются следствием внешних условий, вне конструкции укрытия агрегата. Возможным решением было бы привести в порядок температуру в помещении, убедиться в достаточной производительности вентиляции и убедиться, что на входе воздуха и на выхлопе нет преград. Продолжение работы при этих условиях может нарушить нормальную работу и привести к повреждению ГТЭА.

- E-Stop Incident [Аварийная остановка]

Если на экране надпись **MANUAL E – STOP**, проверьте кнопку аварийной остановки и убедитесь, что она не активирована. Если это так, верните кнопку в исходное состояние, отключите питание электроагрегата на 30 с и снова включите питание. Запись о тревоге исчезнет с экрана и ГТЭА может работать. Если этого не произошло, обратитесь в сервисную службу ПЦЭС.

- User Connection Incident [Событие с пользовательскими Коммуникациями]

События, связанные с пользовательскими коммуникациями, могут быть следствием неправильных установок режимов «С сетью» /«Автономный», вызывающих тревогу при переходе, или показывает возможные проблемы с внешним оборудованием, присоединённым к электроагрегату.

8.5.4 Просмотр записи событий

Когда происходит событие, система управления мгновенно фиксирует состояние в этот момент времени, называемое записью события. Некоторые события могут происходить в быстрой последовательности и ГТЭА будет продолжать работать или остановится в зависимости от серьёзности события. Нижеуказанные параметры, записанные как часть записи события (**Incident Rec**) и могут допускать использование CRMS.

- Incident name [наименование события]
- Incident code number [код события]
- Cumulative number of starts [Суммарное число запусков]
- Date and time [Дата и время]
- Output power [Выходная мощность]
- Engine speed [Скорость вращения двигателя]
- Turbine exit temperature [температура выхлопных газов]
- Fuel device command [Команда топливному оборудованию]
- Ambient temperature [Наружная температура]
- Voltage and current on each phase [Напряжение и ток по каждой фазе]
- Frequency [Частота]
- DC bus and power supply voltage [Шина постоянного тока и напряжение источника питания]
- Several internal system temperatures [температуры некоторых внутренних систем]

8.5.5. Действия по тревоге

Основные действия по тревоге представлены ниже.

Внимание: Только сервисные инженеры БПЦЭС допускаются во внутрь укрытия. Пользователь в пределах допуска может открывать МПП для доступа к пользовательскому порту.

- Нет изображения на экране:

Внимание: Только сервисные инженеры БПЦЭС могут выполнять следующие шаги:

1. Если ГТЭА оснащено блоком АКБ, включите его, поставив выключатель блока в положение ON. Затем нажмите кнопку BATT START на пульте управления.
 2. При работе с сетью убедитесь в наличии напряжения сети на фазных клеммах в МПП
- Агрегат не реагирует на команду на запуск
Если ГТЭА не реагирует на выдачу команды на запуск, действия следующие:
 1. Убедитесь, что существующие коммуникационное оборудование (пульт управления или пользовательский порт в МПП) является оборудованием управления.
 2. Убедитесь, что команда на запуск совместима с текущими настройками активного режима.

- Неудавшаяся попытка запуска
Если попытка запуска не удалась, действия следующие:
 1. Если ГТЭА пытается запуститься, но прерывает процесс запуска, будет записан код тревоги как описано выше.
 2. Процесс подобен описанному в разделе «Внезапная остановка или предупреждение» ниже.
- Низкая выходная мощность
Если осознаётся низкая выходная мощность, действия следующие:
 1. Проверьте подачу топлива. Убедитесь, что отключающий кран открыт и что в питающей топливной линии необходимое давление.
 2. Проверьте внешний топливный фильтр. Убедитесь, что внешний топливный фильтр (если имеется) не засорен.
 3. Проверьте поток воздуха в двигатель, вентиляцию и поток выхлопных газов. Убедитесь, что на входе воздуха и на выхлопе нет преград.
 4. Проверьте наружные условия работы и убедитесь, что ожидаемая выходная мощность соответствует наружной температуре, высоте над уровнем моря и другим факторам, снижающим выработку энергии. Убедитесь, что условия окружающей среды, не превышают возможности конструкции электроагрегата.
- Внезапная остановка или предупреждение
Когда появляется предупреждение, от пользователя не требуется действий. Когда возникает тревога, действия следующие:
 1. Выполните попытку перезапуска. Если она безуспешна, тогда убедитесь в подаче топлива, воздуха и электроэнергии к ГТЭА.
 2. Выполните попытку перезапуска. Если она безуспешна, тогда введите пароль и перезагрузите систему управления с пульта управления.
 3. Выполните попытку перезапуска. Если она безуспешна, отключите ГТЭА от энергии, подождите 30 с и вновь включите энергию.
 4. Выполните попытку перезапуска. Если она безуспешна, тогда передайте перечень событий, появившийся на экране пульта управления в сервисную службу БПЦЭС для получения помощи.

Если потребуется, сервисная служба БПЦЭС определит требует ли событие вызова сервисного инженера, или пользователь может правильно определить неисправность на месте. В основном вызов сервисного инженера необходим при внутренних тревогах. В большинстве других случаев БПЦЭС будет рекомендовать возможное направление действий для возврата ГТЭА в рабочее состояние

8.6 Эксплуатационные ограничения

8.6.1 Допускается эксплуатация электроагрегата в условиях воздействия:

- температуры наружного воздуха от 253K (-20°C) до 323K (+50°C);
- относительной влажности воздуха до 98% при температуре 298K (+25°C);
- высоты над уровнем моря до 1000 м;
- пыли, с запылённостью воздуха не более 0,01 г/м³
- снега, тумана, росы, инея, дождя с интенсивностью до 3 мм/мин;
- воздушного потока со скоростью 50 м/с.

8.6.2 Для обеспечения установки, пуска и работы электроагрегата следует выполнять требования, указанные в эксплуатационной документации на электроагрегат.

8.6.3 На объекте установки электроагрегата должны быть предусмотрены:

- площадки и грузоподъемные средства грузоподъемностью не менее 2 т, обеспечивающие погрузку и разгрузку электроагрегата;
- помещение с необходимым оборудованием, инструментом, документацией и квалифицированным обслуживающим персоналом для проведения на электроагрегате регламентных работ и отдельных видов технического обслуживания.

8.6.4 Требования к помещению определяет проектант объекта в зависимости от конкретных условий применения. Проектные решения согласовываются с разработчиком.

8.6.5 Приемка электроагрегата в эксплуатацию производится в установленном порядке при вводе его в эксплуатацию.

8.6.6 Работы по наладке и комплексному опробованию электроагрегата для определения его готовности к вводу в эксплуатацию осуществляется шеф-монтажной организацией под техническим руководством представителей предприятия-поставщика ГТЭА.

8.6.7 К началу эксплуатации электроагрегата должны быть внедрены мероприятия по снижению уровня запыленности воздуха на территории станции и вблизи её (благоустройство, озеленение, асфальтирование площадки и т.п.). Выбор площадки и планировка территории должны исключать возможность попадания собственных или посторонних выбросов в воздухозабор двигателя

8.6.8 Газовое топливо

Газовое топливо для электроагрегатов семейства Copstone должно соответствовать требованиям, приведенным в данном разделе. В табл.35 приведены тепловые характеристики газовых топлив.

Таблица 35 -

Тип топлива	Высшая теплотворная способность газа, МДж/м ³	
	Мин.	Макс.
Низкокалорийный газ	11.5	30.8
Природный газ	29.1	44.9
Высококалорийный газ	44.1	63.8
Сжиженный углеводородный газ	87.3	89.3

Примечание: характеристики высшей теплотворной способности приведены для давления 101325 Па и температуре 0°С.

Составы газовых топлив должно соответствовать требованиям, изложенным в табл.36

Таблица 36 -

Тип топлива		Среднекалорийный газ	Природный газ	Высококалорийный газ	Сжиженный углеводородный газ ⁽¹⁾	
Диапазон основных компонентов газового топлива (от общего объема в %) ⁽²⁾	C1	Max	75	100	79	(2)
		Min	24	50	36	
	C2	Max	14	14	27	5,0
		Min	0,0	0,0	4	0,0
	C3	Max	6,0	9,0	33	99
		Min	0,0	0,0	6,0	95 ⁽⁴⁾
	C4	Max	4,0	4,0	6,0	2,5
		Min	0,0	0,0	1,0	0,0
	C5	Max	1,0	1,0	2,0	(2)
		Min	0,0	0,0	0,0	
	C5 ⁺	Max	1,0	1,0	1,0	(2)
		Min	0,0	0,0	0,0	

N ₂	Max	64	22	9,0	(2)
	Min	0,0	0,0	0,0	
CO ₂	Max	60	11	5,0	(2)
	Min	0,0	0,0	0,0	
O ₂	Max	9,0	6,0	1,0	(2)
	Min	0,0	0,0	0,0	

Примечания:

- (1) - типа HD-5 по ASTM D1835
 (2) – Поставляемый газ может содержать некоторое количество этих компонентов (<< 1%), но все топливо, входящее в топливную систему микротурбины, должно быть в газовом состоянии (испаренное).
 (3) – Газ может содержать и другие компоненты в малых количествах.
 (4) - В группе С3 углеводородов должно содержаться не более 5% пропилена (С3Н6) в единице всего объёма газа.

По физико-химическим показателям газовое топливо должно соответствовать требованиям и нормам, указанным в табл.37.

Таблица 37 -

Характеристика	Единица измерения	Min	Max	Метод тестирования	Примечания
Конденсация горючей жидкости	% от мгновено-массы	0	0	-----	См.прим.1
Ацетилен	Объёмных %	0	0	-----	-----
Угарный газ	Объёмных %	0	5	ASTM D1945	-----
Водород	Объёмных %	0	0	ASTM D1945	-----
Кислород	Объёмных %	0	10	ASTM D1945	-----
Пары воды	Объёмных %	0	5	-----	См.примеч.2
Измеренная теплотворная способность	Средний %	-10	+10	ASTM D4891	95% вероятность

Примечания: 1. При минимальной температуре газа минус 10⁰С и максимальном рабочем давлении.

Если предусматривается подогрев системы топливоснабжения, должны быть предусмотрены меры предупреждающие конденсацию топлива, при выключении электроагрегата, чтобы исключить попадание горючей жидкости в систему управления ГТЭА при запуске или в процессе работы.

2. Некоторое количество паров воды при минимальной температуре на 10⁰С выше точки росы будет находиться где-нибудь в топливной системе ГТЭА. Если предусматривается подогрев топливной системы ГТЭА, должны быть приняты меры по предотвращению конденсации водяных паров или замерзанию при выключенном ГТЭА, чтобы исключить замерзание дозирующего клапана и влага не могла бы попасть в систему управления электроагрегатом при запуске и в процессе работы.

Содержание вредных примесей в газовых топливах не должно превышать пределов, указанных в табл.38 с учётом примечаний.

Таблица 38 -

Примесь	Ед. измерения	Min	Max	Метод тестирования	Примечания
Масло	ppm по массе	-----	2	-----	Прим.2
Твёрдые частицы (размеры)	мкм	-----	10	-----	
Твёрдые частицы (содержание)	ppm по массе	-----	20	-----	Частиц меньше 10 мкм
Вода	% массы жидкости	-----	0	ASTM D5454	
Фториды	ppm по массе	-----	Прим.1	Прим.1	

Хлориды	ppm по массе	-----	1,500	Прим.1	
Натрий + калий	ppm по массе	-----	0,51	ASTM D3605	
Ванадий	ppm по массе	-----	0,5	ASTM D3605	
Кальций	ppm по массе	-----	0,5	ASTM D3605	
Свинец	ppm по массе	-----	0,5	ASTM D3605	
Силоксаны	ppm по объёму	-----	5	Прим.1	
Аммиак	ppm по объёму	-----	Прим.1	Прим.1	
Другое	ppm по массе	-----	0,5	-----	Прим.3

Примечания:

1. Консультируйтесь со службой технической поддержки БПЦ ЭС
2. Загрязнение маслом может происходить из двух источников: 1) дожимной компрессор, если он имеется в системе, или 2) любые другие источники.
3. Если другие загрязнения составляют более 0,5 ppm по массе, они могут потребовать предупредительных мер и/или модернизации. Эти вопросы должны быть детально рассмотрены при проектировании.

Ограничения по содержанию серы:

Газовые топлива имеют ограничения по содержанию серы для электроагрегатом общепромышленного исполнения. Ограничения по содержанию серы показаны в табл.7. Некоторые модели электроагрегатов семейства Capstone могут устанавливать нижние уровни содержания H₂S в зависимости от применяемых материалов (модели для кислого газа). Любой газ, характеристики которого выходят за пределы лимитов, указанных в табл.39, рассматривается как кислый.

Таблица 39 -

Физическое состояние	Ед.измерения	Min	Max
H ₂ S(Сероводород)	ppm по объёму	-----	24
Сера в ином, чем сероводород, виде	ppm по объёму	-----	480

Рабочие характеристики газовых топлив на входе в ГТЭА должны соответствовать указанным в табл.40.

Таблица 40 -

Модель ГТЭА	Рабочее давление		Рабочая температура		Аппаратура управления потоком газа
	Min	Max	Min	Max	
С30 HP	379 Прим.1	414 Прим.1,2	Прим.3	50°C	SPV25*
С30 LP	1.4	103	Прим.3	50°C	FB-RFC** и SPV25
С30 SG	379	414	Прим.3	50°C	SPV25
С30 L/DG	Прим.2	Прим.2	Прим.3	50°C	SPV25

* - Дозирующий клапан

** - Дожимной компрессор

Примечания:

1. Для топлива с теплотворной способностью выше, чем у природного газа или кислого природного газа может потребоваться снижение рабочего давления ниже 310 кПа.
2. Эта величина зависит от теплотворной способности топлива как указано в табл.9.
3. Эта величина должна превышать 00С, или быть на 100С выше температуры точки росы подаваемого топлива при максимальном давлении, указанном в этой таблице

Для агрегатов на биотопливе или газе из отходов рабочее давление топлива зависит от теплотворной способности топлива, что указано в табл.41:

Таблица 41 -

Теплотворная способность топлива, МДж/м ³		Рабочее давление, кПа	
Min	Max	Min	Max
26,1	38,4	345	379
22,4	26,1	345	414
18,6	22,4	379	448
16,8	18,6	414	483
14,9	16,8	448	517
12,1	14,9	483	552

Разрешённые к применению типы топлив в зависимости от модели ГТЭА С30 приведены в табл. 42

Таблица 42 -

Модель ГТЭА	Низкокалорийный газ	Природный Газ ³	Высококалорийный газ	Сжиженный газ	Кислый газ низкалорийный	Кислый природный газ	Биогаз
С30 НР	-----	√	√ ¹	√ ^{1,2}	-----	-----	-----
С30 LP	-----	√	-----	-----	-----	-----	-----
С30 SG	-----	√	√ ¹	-----	-----	√	√ ¹
С30 L/DG	√	-----	-----	-----	√	-----	-----

¹ - Только при режиме закрытой 3- пилотной линии

2 - Топливо подаваемое от бака хранения должно быть опущено ниже уровня бака в виде жидкости и испарено в одобренной Capstone Engineering системе подготовки топлива, гарантирующее попадание топлива в топливную систему ГТЭА в виде пара.

Следует иметь ввиду, что повышенное содержание бутана приводит к тому, что повышается температура точки росы. Должны быть приняты меры, чтобы топливная система работала при температуре, по крайней мере на 10°С выше точки росы для предотвращения конденсации жидких углеводородов, что может привести к повреждению агрегата. На рис.98 показано изменение точки росы жидкого углеводородного топлива.

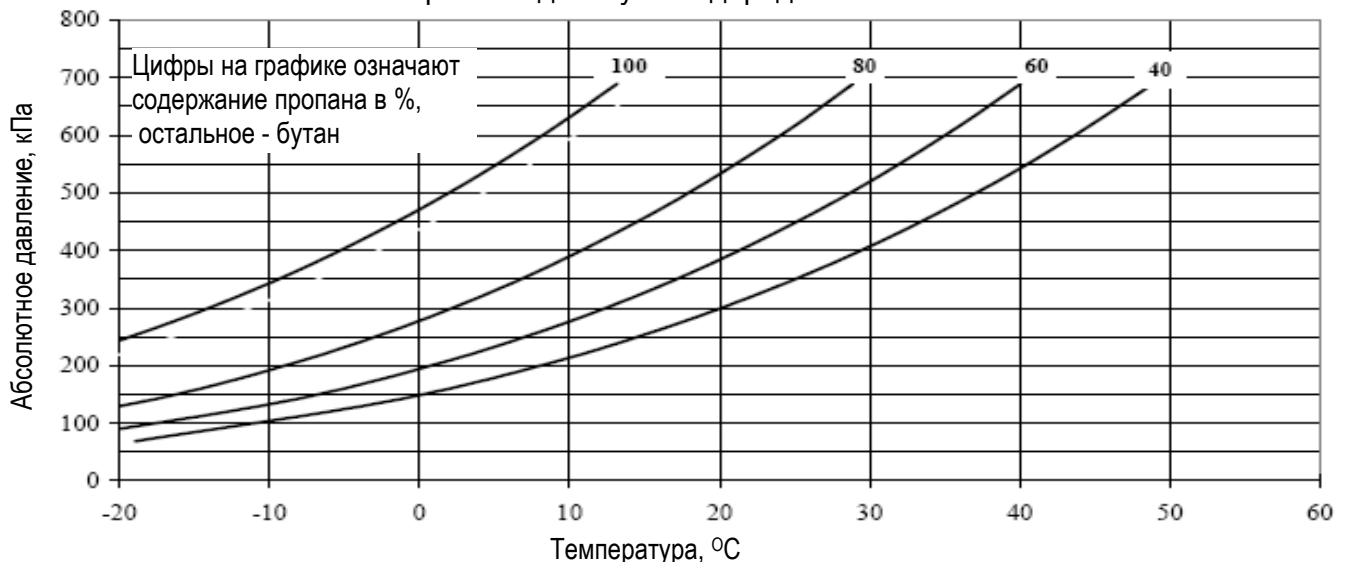


Рисунок 98 Температура точки росы для пропан - бутановой смеси

11.1.11 Жидкое топливо

Применяемые типы жидких топлив приведены в табл.43

Таблица 43 -

Вид топлива	Обозначения
Дизельное топливо	ASTM D975 № 1-D, 2-D; Малосернистое № 1-D и №2-D
Авиационное топливо	ASTM D1655 (Jet-A), MIL-DTL-83133E (JP-8) и MIL-DTL-5624U (JP-5)
Керосин	ASTM D3699 1-K JIS K2203

Рабочие температура и давление для жидких топлив должны соответствовать указанным в табл.44. Колебания давления топлива допускается в диапазоне $\pm 2\%$ от номинального.

Таблица 44 -

Обозначение ГТЭА	Рабочее давление, кПа		Рабочая температура, °С		Аппаратура управления потоком топлива
	Min	Max	Tмин	Tмакс	
С30 LF	-34,5	34,5	0	50	Насос с контроллером

Физические свойства применяемых топлив должны соответствовать указанным в табл.45

Таблица 45 -

Характеристика	Ед. измерения	Min	Max	Метод Тестирования(4)	Примечания
Вязкость	сСт	1	14	ASTM D445	(1)
Плотность при 20°С	Кг/м³	750	950	ASTM D1298	-----
Температура помутнения	°С	-----	Tмин-10	ASTM D2500	(1)
Температура застывания	°С	-----	Tмин-10	ASTM D97	(1)
Температура вспышки	°С	38	66	ASTM D93	-----
Теплотворная способность	кДж/кг	34,9	46,5	ASTM D240	-----
Колебания теплотворной способности	% от номинала	0	± 10	ASTM D240	(2)
Давление насыщенного пара, абсолютное при Tмакс.	кПа	0	20,67	ASTM D323	(3)
Температура начала перегонки	°С	120	175	ASTM D86	-----
Температура окончания перегонки	°С	-----	370	ASTM D86	-----

Примечания:

1. Минимальная требуемая температура (Tмин) м.б. выше, чем минимальная рабочая температура, указанная в табл.12. Это связано с тем, что она лимитируется температурой застывания, температурой помутнения, вязкостью или другими характеристиками, перечисленными в публикуемой таблице
2. Отклонения от номинала которые могут происходить без перенастройки системы управления или изменения других характеристик ГТЭА. Отклонения выше пределов диапазона позволительны, но потребует дополнительных регулировок или изменения характеристик ГТЭА и должны быть разрешены БПЦ ЭС.
3. Максимальная требуемая температура (Tмакс) м.б. ниже, чем максимальная рабочая температура, указанная в табл.12. Это связано с тем, что она лимитирована давлением насыщенного пара, или некоторыми другими показателями, перечисленными в табл.13.

4. Или другие аналогичные методы допускаемые "ASTM Standards For Industrial Fuel Applications Including Burners, Diesel Engines, Gas Turbines, and Marine Applications".

Содержание вредных примесей должно отвечать требованиям, изложенным в табл.46.

Таблица 46 -

Загрязнитель	Ед. измерения	Min	Max	Метод тестирования (1)	Примечания
Вода	% по массе	-----	0,05	ASTM D2709	-----
Твёрдые частицы (размеры)	мкм	-----	2	ASTM D2276	-----
Твёрдые частицы (содержание)	ppm по массе	-----	5	ASTM D2276	-----
Зольность	ppm по массе	-----	100	ASTM D482	-----
Фтор	ppm по массе	-----	150	-----	-----
Хлор	ppm по массе	-----	1,500	-----	-----
Сера	ppm по массе	-----	10,00	ASTM D129	(2)
Натрий + калий	ppm по массе	-----	0,5	ASTM D3605	-----
Ванадий	ppm по массе	-----	0,5	ASTM D3605	-----
Кальций	ppm по массе	-----	0,5	ASTM D3605	-----
Свинец	ppm по массе	-----	0,5	ASTM D3605	-----
Другое	ppm по массе	-----	0,5	-----	(3)
Испытание на медной пластинке	% потери веса	-----	0,005	-----	-----

Примечания:

1. Или другие аналогичные методы допускаемые "ASTM Standards For Industrial Fuel Applications Including Burners, Diesel Engines, Gas Turbines, and Marine Applications".
2. Лимиты на серу м.б. ниже, в зависимости от требований к содержанию вредных веществ в выхлопе.
3. Если массовая доля других примесей более 0,5 ppm, могут потребоваться предупредительные меры и/или модернизация ГТЭА. Эта тема должна быть детально рассмотрена ООО «БПЦ ЭС».

11 Предупредительное обслуживание ГТЭА

Непроведение соответствующего обслуживания лишает электроагрегат гарантии.

11.1 Меры безопасности при проведении обслуживания

Перед началом любой процедуры, описанной в данном разделе, прочтите и выполняйте следующие меры предосторожности:

- Убедитесь, что весь персонал, участвующий в обслуживании, должным образом обучен, компетентен, и прочитал данные инструкции.
- Внимательно изучите важные инструкции по безопасности, изложенные в главе 5
- Перед выполнением любой работы внутри электроагрегата, остановите электроагрегат, разомкните токовый расцепитель между ГТЭА и сетью или отключите блок АКБ. Повесьте предупреждающий плакат
- Электроагрегат содержит различные частотные приводы. Когда он выключается и двигатель останавливается, на внутренних конденсаторах остается потенциально опасный для жизни электрический заряд, который со временем постепенно снижается до нуля. После остановки электроагрегата **ПОДОЖДИТЕ ПО КРАЙНЕЙ МЕРЕ 5 МИНУТ** до полного разряда конденсаторов перед проведением любых работ внутри электроагрегата.
- Используйте адекватное подъемное оборудование для поднятия тяжелых частей, и следите за тем, чтобы поднимаемые части были должным образом закреплены для предотвращения их падения.
- До открытия и снятия панелей или крышек для проведения работ внутри установки, убедитесь, что:
 - Каждый работающий внутри установки осведомлен о пониженном уровне безопасности и дополнительных опасностях, включая опасность ожогов от горячих поверхностей и травм от движущихся частей.
 - Установка не может быть запущена внезапно, или иным способом, для чего вывешивается предупреждающий плакат, или устанавливается блокировочное устройство.
- После завершения работ по обслуживанию и перед возвратом к рабочему режиму убедитесь, что:
 - Установка должным образом проверена.
 - Устройства защиты включены
 - Все панели установлены на место и все двери закрыты.
 - Опасные материалы собраны в контейнер и удалены.

11.2 Виды, объем и периодичность ТО:

Обслуживание ГТЭА делится на два уровня:

- Пользовательский: эксплуатация и обслуживание электроагрегата С30 пользователем строго ограничены процедурами, отмеченными в настоящем руководстве как пользовательские.
- Сервисный: это обслуживание выполняется на месте эксплуатации и отмечается в данном Руководстве как сервисное. Процедуры сервисного обслуживания выполняются сервисной службой БПЦЭС. Только специалисты БПЦЭС могут выполнять обслуживание компонентов электроагрегатов фирмы Capstone.

Пользователь не выполняет многие процедуры обслуживания ГТЭА, описанные в этом Руководстве, но для пользователя важно знать о них.

11.3 Обслуживание С30 с газовой системой высокого давления

В табл.47 перечислены работы по предупредительному регламентному обслуживанию ГТЭА модели С30, работающих на газе высокого и низкого давлений. Сервисные интервалы могут отличаться для различных вариантов исполнения.

Таблица 9.1 суммирует работы по различным основным типам конструкций ГТЭА Capstone. Интервал между обслуживаниями указанный в месяцах или годах - календарное время эксплуатации. Интервал, показанный в часах – часы работы.

Таблица 47 -

Процедура	Интервал обслуживания					Примечания
	Месяц	2000 часов работы	4000 часов работы	8000 часов работы	Другой	
Ревизия воздушных входов.	■					См. прим.1
Ведение оперативного журнала					По необходимости	См. прим.1
Заполнение журнала обслуживания		■				См. прим.1
Проверка и удаление мусора из укрытия.	■					См. прим.1
Ревизия воздушного фильтра двигателя			■			См. прим.2, 3
Ревизия воздушного фильтра системы вентиляции электроники			■			См. прим.2, 3
Ревизия внешнего топливного фильтра			■			П.10.3 См. прим.1, 3
Проверка внешней линии топливоснабжения на утечки			■			П.10.3, 10.4 См. прим.1
Проверка топливной линии ГТЭА на утечки			■			П.10.3, 10.4 См. прим.2
Замена топливного насоса со сварным корпусом (при работе на керосине)		■				См. прим.2
Замена топливного насоса со сварным корпусом (при работе на дизельном топливе)			■			См. прим.2
Замена воздушного фильтра двигателя				■		П.10.7 См. прим.2
Замена воздушного фильтра системы вентиляции электроники				■		
Замена фильтроэлемента внешнего топливного фильтра				■		См. прим.2, 5
Замена свечей				■		См. прим.2, 4
Замена термопар на выхлопе из двигателя, работающего на жидком топливе				■		См. прим.2
Замена насоса высокого давления и топливного фильтра жидкотопливной системы				■		См. прим.2
Замена аккумулятора в системе управления					ежегодно	См. прим.2
Замена подшипников дожимного компрессора					От 3000 до 16000 часов работы	См. прим.2
Замена аккумуляторов блока АКБ					20000 часов работы или 3 года	См. прим.2

Процедура	Интервал обслуживания					Примечания
	Месяц	2000 часов работы	4000 часов работы	8000 часов работы	Другой	
Замена инжекторов					20000 часов	См. прим.2
Замена термопар на выхлопе из двигателя, работающего на природном газе					20000 часов	См. прим.2
Замена электронных компонентов: Цифрового контроллера мощности, контроллера переходный процессов, РМ модулей.					40000 часов работы	См. прим.2
Замена контролера дожимного компрессора					40000 часов работы	См. прим.2
Замена регулятора давления модуля сопряжения с топливным проводом (при работе на кислородном газе)					40000 часов работы	См. прим.2
Замена двигателя					40000 часов работы	См. прим.2

Примечание 1: Данные работы выполняются пользователем.

Примечание 2: Данные процедуры сервисные и производятся только авторизованными компанией Capstone специалистами ООО БПЦЭС.

Примечание 3: Фильтры могут потребовать более частого внимания в зависимости от окружающей среды места эксплуатации и качества воздуха/топлива.

Примечание 4: Нагрузки с частыми набросами и сбросами нагрузки могут потребовать более частой замены свечей.

Примечание 5: Если получен допуск БПЦЭС, пользователь может заменить фильтроэлемент внешнего топливного фильтра самостоятельно.

Внимание: работа жидкотопливных ГТЭА с программным обеспечением версии 4.8 и более ранних не предназначены вырабатывать менее 6 кВт. Частая и продолжительная работа с мощностью менее 6 кВт ведёт к снижению долговечности свечей и двигателя.

11.4 Обслуживание газовой топливной системы

Проводите ревизию всех фитингов газовой топливной системы и компонентов на утечки каждые 4000 часов работы и каждый раз после ревизии или отсоединения.

- Проведите ревизию, начиная от ввода топливной системы, включая все фитинги, соединения, клапана, фильтры и газовый дожимной компрессор. Затяните фитинги для устранения утечек и/или замените повреждённые компоненты.
- Поверьте на утечки газовый внешний отключающий клапан перед ГТЭА, проверьте топливную линию на утечки.
- Проверьте топливную линию далее по ходу газа от внешнего топливного отключающего клапана, процесс следующий:
 1. Запустите ГТЭА.
 2. Проверьте топливную линию, топливный регулятор, топливный фильтр и соединения топливного коллектора на утечки, используя индикатор утечек. Если используется жидкий раствор, пользуйтесь ветошью для предотвращения попадания жидкости на электронные компоненты.
 3. Если обнаружится утечки природного газа, немедленно прекратите работу оборудования, перекройте топливный отключающий клапан и ликвидируйте утечки дополнительным протягиванием фитингов.
 4. Если не получается уплотнить прессованные типы фитингов, не передавливайте. Замените трубу и фитинг.
- После подтяжки или замены фитингов, снова произведите запуск агрегата и убедитесь, что утечки прекратились.

11.5 Обслуживание жидкотопливной системы

Проводите ревизию всех фитингов и компонентов жидкотопливной системы на протечки каждые 4000 часов работы и каждый раз после ревизии или отсоединения.

- Проверьте топливную систему, включая все фитинги, соединения, фильтры, топливный насос и клапана от входа топлива в ГТЭА на засорение и/или протечки. Подтяните фитинги для ликвидации протечек и/или замените повреждённые компоненты
- Удалите 4 нижних (красных) пластиковых пробки на топливном насосе. Проверьте на отсутствие топливных засоров внутри топливного насоса. Очистите или замените топливный насос.
- Проверьте отсутствие следов топлива на поверхности компонентов и сборок, куда топливо может проникать и накапливаться
- Опорожняйте дренажную ёмкость после каждых 10 неудачных запусков. Опорожняйте дренажную ёмкость через дренажный клапан снизу ГТЭА.

11.6 Дожимной компрессор

Срок службы дожимного компрессора зависит от входного давления газа. Для различных входных давлений, дожимной компрессор будет требовать замены в следующие сроки:

Таблица 48 -

Входное давление	Срок эксплуатации
34 кПа	3000 часов
52 кПа	5000 часов
69 кПа	8000 часов
103 кПа	16000 часов

Работа при давлении менее 34 кПа возможна, но не гарантируется и может снижать интервал между обслуживаниями. Максимальное входное давление – 103 кПа.

Примечание: Возможна замена на модернизированный комплект дожимного компрессора, что позволит не иметь зависимости срока службы дожимного компрессора от входного давления.

11.7 Обслуживание блока АКБ во время хранения

ГТЭА, оборудованная для автономной работы требует проведения обслуживания блока АКБ. Блок АКБ эксплуатируется через систему управления во время регулярного использования, однако блок АКБ, хранящийся длительное время необходимо подзарядить и обслужить. Интервал зарядки блока АКБ при хранении с отключённым блоком АКБ зависит от температуры хранения.

Максимальный интервал между зарядками указан в табл.49.

Таблица 49 -

Температура хранения, ОС	Интервал между зарядками, дней
< 20 ^o С	180
От 20 ^o С до 30 ^o С	90
От 30 ^o С до 40 ^o С	45
От 40 ^o С до 50 ^o С	20
От 50 ^o С до 60 ^o С	5

Примечания:

1. Рекомендуемая максимальная температура хранения блока АКБ: +40^oС. Длительное хранение при температуре выше этой может сократить долговечность блока АКБ.
2. Хранение более 6 месяцев без подзарядки или одного года с подзарядкой не рекомендуется, т.к. это может привести к сокращению долговечности блока АКБ при эксплуатации.

11.8 Входной воздушный фильтр

Ревизия входного воздушного фильтра должна производиться периодически обеспечивая неограниченный поток чистого циклового и охлаждающего воздуха к генератору и турбине двигателя. Рекомендуемый интервал между этими ревизиями 4000 часов работы или ежегодно, смотря по чистоте окружающего пространства.

Работа вне помещения, особенно в районах ветреных и пыльных или грязных будет требовать значительного снижения этого интервала. Если электроагрегат работает в необычных условиях, фильтры надо проверять более часто, определяя специфичные для места установки интервалы обслуживания. Фильтры могут потребовать большего внимания, исходя из окружающей среды, и/или качества воздуха.

Пользователь может заменить фильтроэлемент воздушного фильтра, если получит допуск от БПЦЭС..

- Снимите верхние боковые панели укрытия электроагрегата.
- Снимите панель входа воздуха в двигатель. (передняя верхняя панель на ГТЭА)
- Снимите прижимную гайку сборки фильтра (см.рис.99).

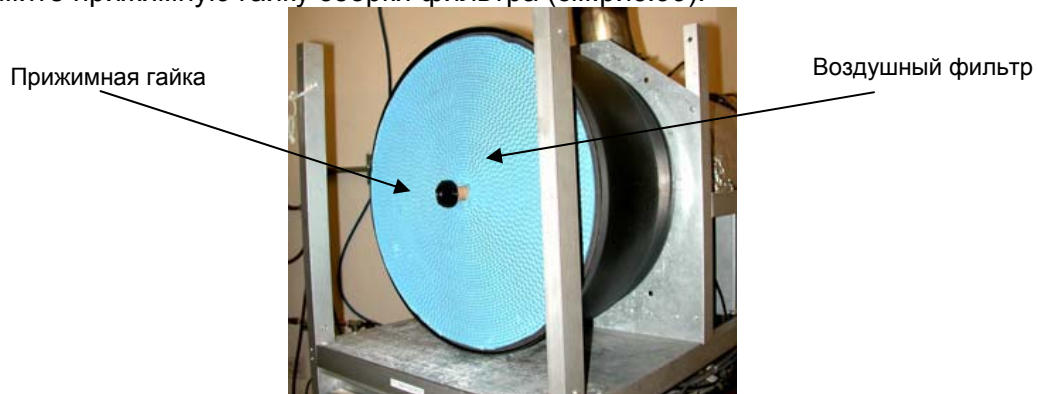


Рисунок 99 Воздушный фильтр циклового воздуха

- Вытащите воздушный фильтр через свободное пространство в передней части укрытия под пультом управления (рис.100).

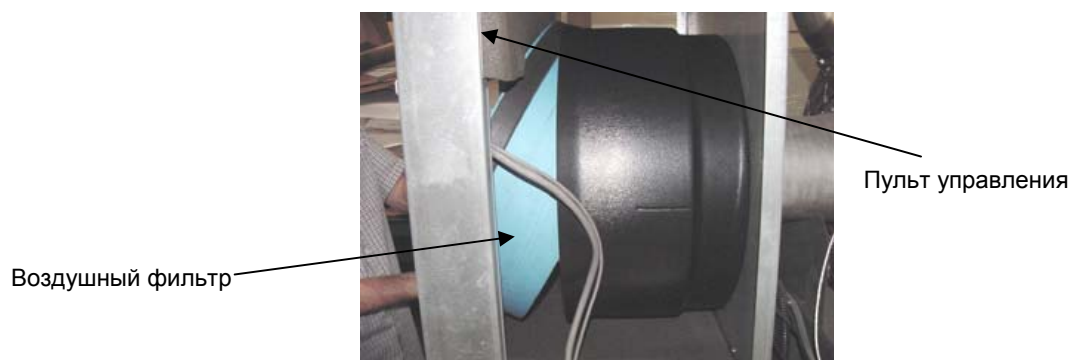


Рисунок 100 Извлечение воздушного фильтра

- Установите на место новый воздушный фильтр, закрепите его прижимной гайкой.

11.9 Заказ запасных частей

Материалы и запасные части, необходимые для проведения обслуживания и ремонта перечислены в таблице 50.

Материалы и запасные части, перечисленные в табл. 50, можно заказать в службе технической поддержки БПЦЭС. При заказе указывайте заводской номер, указанный в таблице.

Таблица 50 -

Наименование	Кол.	Зав. №	Примечания
Воздушный фильтр двигателя ⁽¹⁾ 14	1	507567-001	Не применяется на агрегатах, выпущенных после 02.02.2005 г.
Воздушный фильтр двигателя(1) 21"	1	510869-001	
Воздушный фильтр охлаждения электроники	1	509956-001	
Пульт управления	1	510278-002	
Персональный модуль рамы, двигателя, блока АКБ	1	503010-100	
Температурный датчик на входе в компрессор двигателя	1	503275-100	
Рем.комплект свечи	1	610003-101	
Возбудитель 0,8 Дж	1	508956-002	
Термопара на выходе двигателя без фланца	1	508625-100	
Термопара на выходе двигателя с фланцем	1	610004-100	
Клеммная коробка генератора	1	610092-100	
Перепускной клапан	1	514711-100	
"Хлопушка" на выхлопную трубу	1	507700-001	
Двигатель для газа высокого/низкого давления и кислорода	1	519485-100	
Двигатель для газа высокого/низкого давления и кислорода, отремонтированный	1	519485-100R	
Инжектор	3	610071-100	
Двигатель жидкотопливный	1	519484-100	
Двигатель жидкотопливный, отремонтированный	1	519484-100R	
Инжектор №1 жидкое топливо 20 ⁰	1	610012-100	
Инжектора №2 и 3 жидкое топливо 20 ⁰	1	610013-100	
Двигатель для газа средней теплотворной способности	1	519486-100	
Двигатель для газа средней теплотворной способности, отремонтированный	1	519486-100R	
Инжектор для газа средней теплотворной способности	1	610001-100	
Модуль управления мощностью с фильтром от электрических помех 30 кВт, 3 фазы, 4 провода 480 В	1	511204-102	
Контактор модуля управления мощностью	1	506533-001	
Инвертер модуля управления мощностью	1	506841-001	
Блок позарядки модуля управления мощностью	1	507476-200	
Вентилятор модуля управления мощностью	1	503015-100	
Контроллер модуля управления мощностью	1	610055-100	
Печатная плата модуля управления мощностью в сборе	1	509138-103	
Фильтр электрических помех модуля управления мощностью	1	510660-100	
Печатная плата модуля присоединений потребителя в сборе	1	508598-104	
Предохранитель 32В. 3А	10	610026-100	
Предохранитель 600В. 8А	10	610025-100	
Блок АКБ, стандартный	1	521633-100	
Контроллер блока АКБ	1	507319-107	
Плата управления контроллера блока АКБ	1	610054-100	
Вентилятор контроллера блока АКБ	1	507148-101	
Топливный фильтр модуля присоединения к топливopроводу в сборе, природный газ,	1	507710-001	
Фильтроэлемент топливного фильтра модуля присоединения к топливopроводу, природный газ,	1	507953-001	

Регулятор давления модуля присоединения к топливопроводу , высокое давление природного газа	1	507718-001	
Отключающий кран модуля присоединения к топливопроводу, природный газ	1	507727-001	
Топливный фильтр модуля присоединения к топливопроводу в сборе, кислый газ,	1	508791-001	
Фильтроэлемент топливного фильтра модуля присоединения к топливопроводу, кислый газ,	1	508867-001	
Регулятор давления модуля присоединения к топливопроводу, кислый газ	1	508886-001	
Отключающий кран модуля присоединения к топливопроводу, кислый газ	1	508792-001	
Сетчатый фильтр, природный газ высокого/низкого давления	1	508189-001	
Топливный отключающий клапан, природный газ высокого давления	1	511174-100	
Дозирующий клапан в сборе, 12В пост.тока, газ средней калорийности	1	511098-105	
Топливораспределитель для газа высокого давления	1	511439-100	
Предохранительный клапан, природный газ низкого давления, жидкое топливо, дожимной компрессор	1	509466-001	
Дожимной компрессор в сборе	1	511294-103	
Дозирующий клапан SPV25 в сборе	1	512035-105	
Вакуумный клапан, газ низкого давления	1	512154-001	
Теплообменник	1	512009-001	Топливная система низкого давления
Дозирующий клапан для кислого газа SPV25 в сборе	1	511098-105	
Фильтроэлемент внутреннего сетчатого фильтра, кислый газ	1	508711-001	
Топливный отключающий клапан, кислый газ высокого давления	1	509945-102	
Предохранительный клапан вспомогательной воздушной системы	1	507396-001	
Дренажный электромагнитный клапан, жидкое топливо	1	509777-001	
Подпитывающий насос, жидкое топливо	1	513769-001	
Регулятор давления подпитывающего насоса, жидкое топливо	1	513771-003	
Топливораспределитель, жидкое топливо	1	509745-100	
Дозирующий насос жидкого топлива, Cascon	1	518727-001	
Дренажный насос, жидкое топливо	1	513778-100	

12 Правила хранения

Электроагрегаты фирмы Capstone имеют ограниченный срок хранения с момента доставки с завода до первого запуска. Хранение должно производиться по условиям хранения 1.2 (Л) в помещении с контролируемой атмосферой.

В период хранения заказчик должен наблюдать за состоянием упаковки и консервации. По истечении 180 дней со дня отгрузки с предприятия-изготовителя заказчик должен произвести дополнительные меры консервации:

- Ремонт или замена упаковки;
- Заглушка вводов/выводов;

Лица, производящие консервацию и расконсервацию, должны изучить эксплуатационную документацию и иметь «Удостоверение на право допуска к самостоятельной работе».

Хранение электроагрегатов в течение более длительного времени может привести к коррозии, повреждениям из-за конденсации влаги, и сокращению срока службы компонентов.

При перерывах в эксплуатации более двух недель необходимо произвести обслуживание и подзарядку блока АКБ согласно п.4.6.

13 Транспортирование

11.1. Допускается транспортирование блоков ГТЭА в заводской упаковке в транспортной таре с защитой от метеосадков транспортом любого вида с соблюдением установленных правил перевозки грузов

11.2. Крепление блоков электроагрегатов и способы выполнения погрузочно-разгрузочных работ должны обеспечивать защиту их от механических повреждений.

11.3. Транспортирование волоком запрещается.

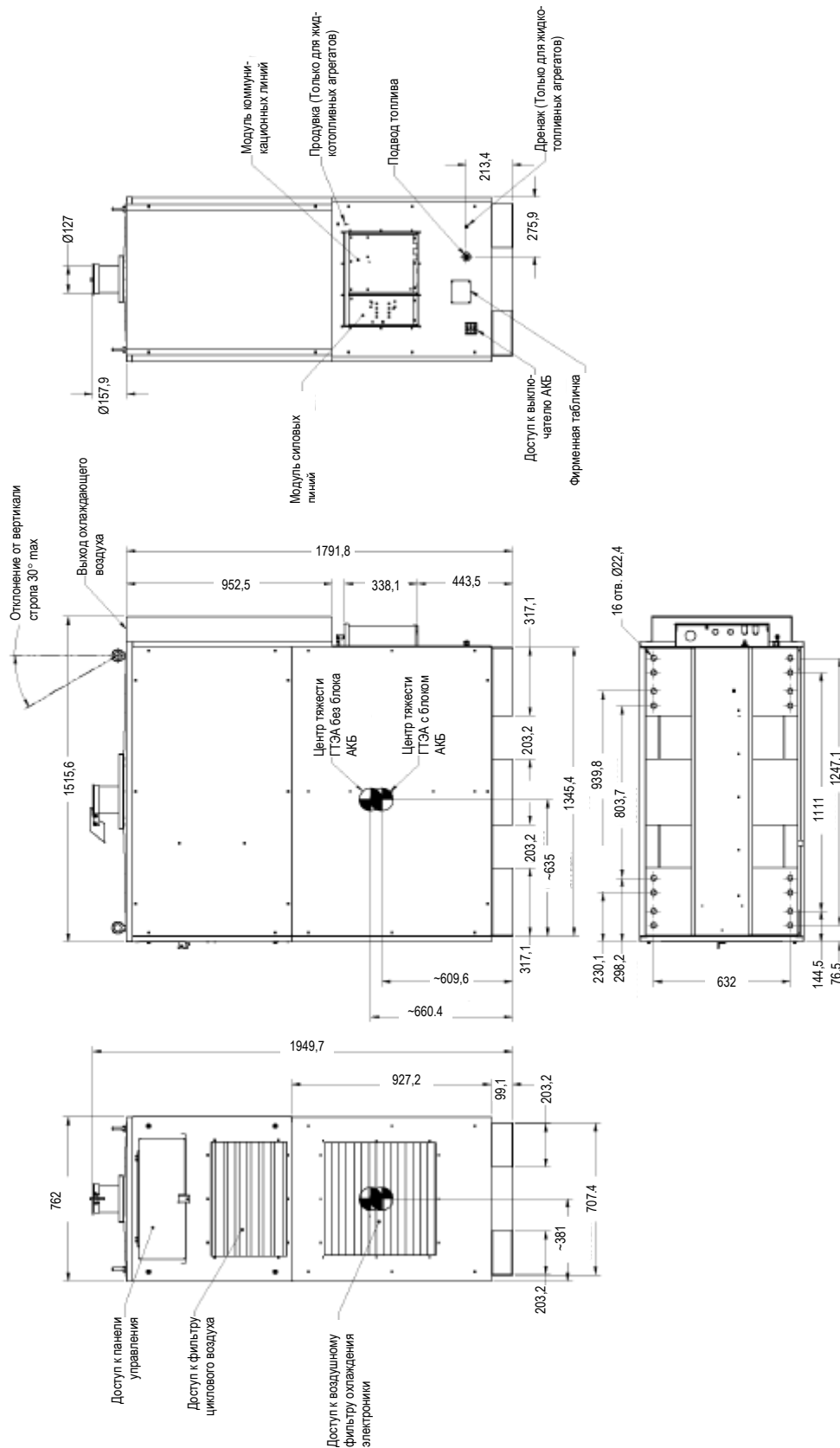
11.4. Условие транспортирования в части воздействия климатических факторов 7(ОЖС) по ГОСТ 15150-69.

11.5. Пребывание в условиях транспортирования – не более 2-х месяцев.

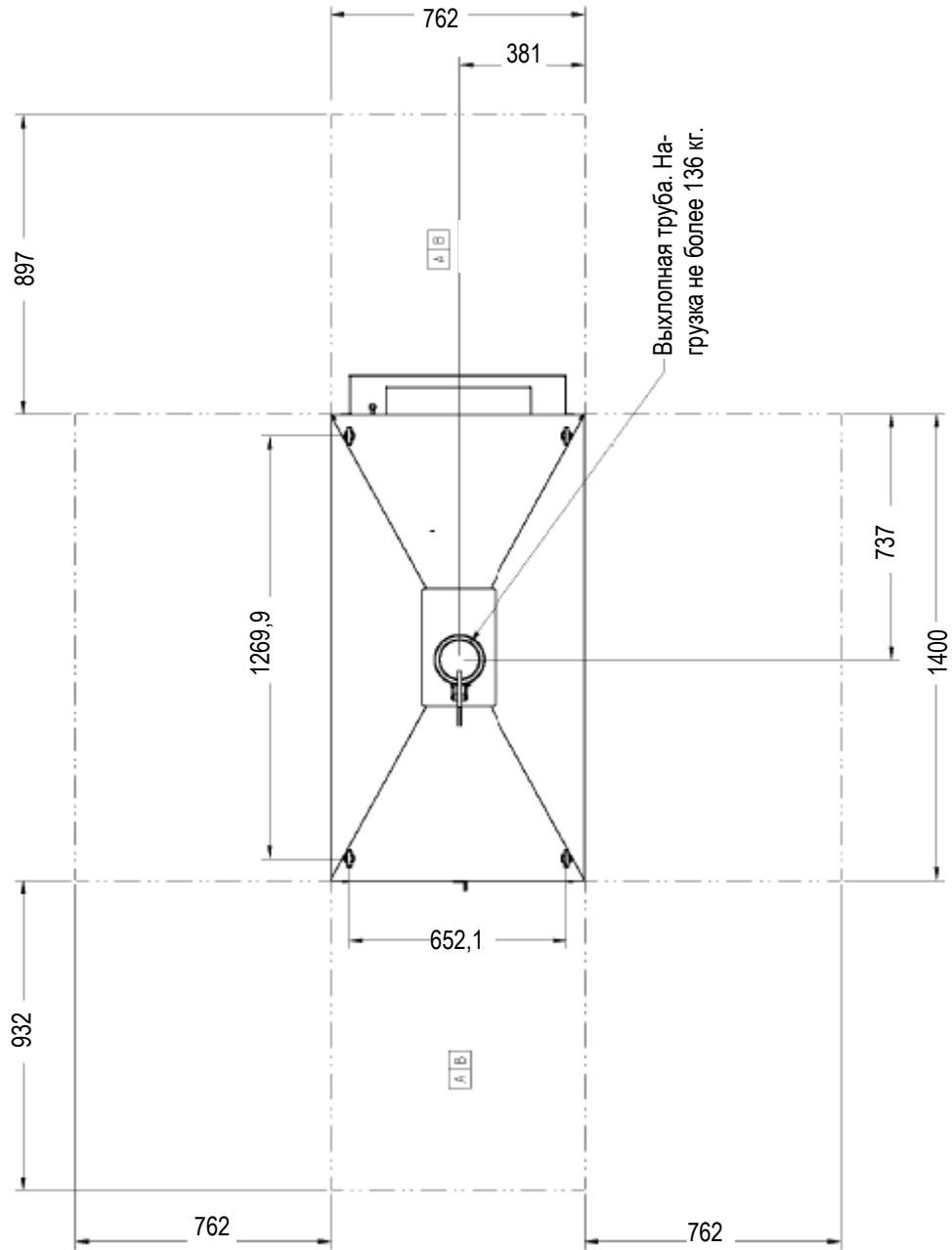
Приложение № 1 Принятые сокращения

А	-	Ампер
АКБ	-	Аккумуляторная батарея
БПЦЭС	-	ООО «БПЦ Энергетические Системы»
В	-	Вольт
Вкл	-	Включено
Вт	-	Ватт
ГТЭА	-	Газотурбинный электроагрегат
Гц	-	Герц
дБ	-	Децибелл
К	-	Градус по шкале Кельвина
кВАР	-	Киловольтампер реактивный
кВт	-	Киловатт
кг	-	Килограмм
КДР	-	Контроллер двойного режима
кПа	-	Килопаскаль
КПД	-	Коэффициент полезного действия
л	-	Литр
мг	-	Миллиграмм
мин	-	Минута
мин ⁻¹	-	Оборотов в минуту
мкм	-	Микрометр
мм	-	Миллиметр
МПП	-	Модуль присоединений потребителя
м ³	-	Метр кубический
ПК	-	Персональный компьютер
РЭ	-	Руководство по эксплуатации
°С	-	Градус по шкале Цельсия
Т	-	Тонна
ISO	-	International Organization for Standardization Международная организация по стандартизации
ppm	-	Parts per million Частей на миллион
С1	-	Суммарное содержание углеводородных соединений, определённых методом газовой хроматографии и содержащих 1 атом углерода и несколько атомов водорода (например метан)
С2	-	То же, содержащих 2 атома углерода и несколько атомов водорода (например этан)
С3	-	То же, содержащих 3 атома углерода и несколько атомов водорода (например пропан).
С4	-	То же, содержащих 4 атома углерода и несколько атомов водорода (например бутан)
С5	-	То же, содержащих 5 атомов углерода и несколько атомов водорода (например пентан)
С5+	-	То же, содержащих более 5 атомов углерода и несколько атомов водорода (например гексан)

Приложение № 2 Габаритно – присоединительные размеры ГТЭА С30



Приложение № 3 Зоны обслуживания ГТЭА С30



Условные обозначения:



- Зоны обслуживания

Приложение №4 Акт монтажа электроагрегата

Акт монтажа электроагрегата

_____ « ____ » _____ 20
__ Г.
(наименование населенного пункта)

Представитель Заказчика _____
(наименование организации, предприятия)

в лице _____
(должность, фамилия имя отчество)

с одной стороны, и **Ответственный представитель ООО «БПЦЭС»**

в лице _____
(должность, фамилия имя отчество)

с другой стороны, составили настоящий акт в том, что произведен монтаж газотурбинного электроагрегата _____
(обозначение)

заводской номер _____ в составе _____
(наименование промплощадки Заказчика)

в соответствии с требованиями технической и эксплуатационной документации предприятия – изготовителя и проектной документации

_____ (разработчик проекта «привязки» ГТЭС к промплощадке Заказчика)

На основании вышеизложенного, электроагрегат подготовлен к выполнению пуско-наладочных работ.

Выводы и предложения:

Представитель Заказчика

_____ (наименование организации)

_____ (подпись, фамилия, инициалы)

« ____ » _____ 20 ____ г.

(подпись, фамилия, инициалы) М.П.

**Ответственный представитель
ООО «ОПРА»**

_____ (подпись, фамилия, инициалы)

« ____ » _____ 20 ____ г.

М.П.

Приложение №5 Акт выполнения пуско-наладки электроагрегата

**Акт выполнения
пуско-наладки электроагрегата**

_____ « ____ » _____ 20 __ г.
(наименование населенного пункта)

Представитель Заказчика _____
(наименование организации, предприятия)

в лице _____
(должность, фамилия имя отчество)

с одной стороны, и **Ответственный представитель ООО «БПЦЭС»**
в лице _____
(должность, фамилия имя отчество)

с другой стороны, составили настоящий акт в том, что выполнены пуско-наладочные работы газотурбинного электроагрегата _____
(обозначение)

заводской номер _____ в полном объеме, в соответствии с требованиями технической и эксплуатационной документации предприятия – изготовителя и актами пуско-наладки систем и оборудования электроагрегата:

На основании вышеизложенного, электроагрегат С30 признан годным к выполнению приемо-сдаточных испытаний.

Выводы и предложения:

Представитель Заказчика

(наименование организации)

(подпись, фамилия, инициалы)

« ____ » _____ 20 ____ г.

(подпись, фамилия, инициалы)

М.П.

**Ответственный представитель
ООО «БПЦЭС»**

(подпись, фамилия, инициалы)

« ____ » _____ 20 ____ г.

М.П.

Приложение № 6 Акт приёмки оборудования после индивидуального опробования
АКТ
РАБОЧЕЙ КОМИССИИ О ПРИЕМКЕ ОБОРУДОВАНИЯ ПОСЛЕ
ИНДИВИДУАЛЬНОГО ОПРОБОВАНИЯ

г. _____ " _____ " _____ 20 ____ г.

Рабочая комиссия, назначенная _____

(наименование организации-заказчика (застройщика), назначившей рабочую комиссию)

решением от " ____ " _____ 20 ____ г. № _____

в составе:

председателя - представителя заказчика (застройщика) _____

(фамилия, имя, отчество, должность)

членов комиссии - представителей:

генерального подрядчика _____

(фамилия, имя, отчество, должность)

субподрядных (монтажных) организаций _____

(фамилия, имя, отчество, должность)

эксплуатационной организации _____

(фамилия, имя, отчество, должность)

генерального проектировщика _____

(фамилия, имя, отчество, должность)

органов государственного санитарного надзора _____

(фамилия, имя, отчество, должность)

органов государственного пожарного надзора _____

(фамилия, имя, отчество, должность)

технической инспекции труда ЦК или совета профсоюзов _____

(фамилия, имя, отчество, должность)

профсоюзной организации заказчика или эксплуатационной организации _____

(фамилия, имя, отчество, должность)

других заинтересованных органов надзора и организаций _____

(фамилия, имя, отчество, должность)

АКТ РАБОЧЕЙ КОМИССИИ О ПРИЕМКЕ ОБОРУДОВАНИЯ ПОСЛЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ (обратная сторона)

УСТАНОВИЛА:

1. Генеральным подрядчиком _____

(наименование организации и ее ведомственная подчиненность)

предъявлено к приемке следующее оборудование: _____

*[перечень оборудования и его краткая техническая характеристика**(при необходимости перечень указывается в приложении)]*

смонтированное в _____

(наименование здания, сооружения, цеха)

входящего в состав _____

(наименование предприятия, его очереди, пускового комплекса)

2. Монтажные работы выполнены _____

(наименование монтажных организаций, их ведомственная подчиненность)

3. Проектная документация разработана _____

*(наименования проектных организаций и их ведомственная подчиненность,**номера чертежей и даты их составления)*

4. Дата начала монтажных работ _____

(месяц и год)

Дата окончания монтажных работ _____

(месяц и год)

Рабочей комиссией произведены следующие дополнительные испытания оборудования (кроме испытаний, зафиксированных в исполнительной документации, представленной генподрядчиком): _____

*(наименование испытаний)***Решение рабочей комиссии**

Работы по монтажу предъявленного оборудования выполнены в соответствии с проектом, стандартами, строительными нормами и правилами, техническими условиями и отвечают требованиям приемки для его комплексного опробования. Предъявленное к приемке оборудование, указанное в поз. 1 настоящего акта, считать принятым с "_____" _____ 20__ г. для комплексного опробования.

Председатель рабочей комиссии _____

(подпись)

Члены рабочей комиссии: _____

(подписи)

Приложение № 7 Журнал проверки монтажа



журнал проверки монтажа

Используя этот перечень проверок:

1. Следуйте указаниям раздела "Порядок монтажа".руководства по эксплуатации электроагрегатов С30 фирмы Capstone. При необходимости обращайтесь к СНиП, ГОСТ и другой нормативной документации. Рекомендуется пользоваться услугами сертифицированных инженеров для согласования проекта и планировки.
2. После установки оборудования заполните перечень.
3. Отослите заполненный перечень в «БПЦ Энергетические системы» для определения даты начала проведения пуско-наладочных работ.

Примечание: Не подключайте к сети оборудование без присутствия представителя БПЦЭС.

Место установки _____	Дата _____
Адрес _____	Монтажная организация _____
_____	Тел. монт организации _____
Ф.И.О. для контакта _____	Планируемая дата пуска _____
Телефон для контакта _____	Резервная дата пуска _____

Системы/требования	√	Замечания
Место установки		
Необходимая сервисная площадь и подход к сервисным зонам есть и соответствует требованиям, указанным в разделе "Порядок монтажа" руководства по эксплуатации электроагрегатов С30 фирмы Capstone. .		
Нет опорных колонн, труб или балок, которые находятся в зонах обслуживания		
Пол, фундамент или опорная плита соответствуют требованиям		
4 фундаментных болта соответствуют требованиям соответствующих нормативов		
Крутящий момент затяжки фундаментных болтов		
Есть телефонная линия на каждом агрегате - мастере		
Строительные материалы убраны		
Вентиляция (установка в помещении)		
В помещении где установлен ГТЭА есть принудительная вентиляция, достаточная для отвода выделяющегося тепла при работе агрегата и другого оборудования, установленного в этом помещении.		
Есть поток вентиляции внутри помещения перед передней стороной ГТЭА для предотвращения попадания горячего воздуха в ГТЭА.		
Есть поток вентиляции внутри помещения около задней стороны ГТЭА для предотвращения перегрева воздуха и попадания выхлопа вентиляции на вход а в ГТЭА		
Воздух на входе в двигатель и на охлаждение электроники имеет одинаковую температуру?		
На входе воздуха на охлаждение электроники нет помех в виде жалюзи, воздухопроводов и т.п.?		
Выхлоп (установка в помещении)		
Размеры воздухопроводов соответствуют потоку выхлопных газов и ограничениям по потерям давления.		
Выхлопной газоход не приварен к ГТЭА		
На объединённом от нескольких агрегатов газо-выхлопе имеются обратные клапана на каждом ГТЭА.		
Монтаж в кластере		
Есть необходимые кабельные соединения между агрегатами, проложенные в лотках или трубах.		

Есть необходимые кабельные соединения от агрегата-Мастера к компрессору, контроллеру двойного режима и теплообменнику, проложенные в лотках или трубах.		
---	--	--

Система когенерации		
Внешние элементы системы когенерации (насос, трубы, краны, ёмкости и т.д.) смонтированы согласно проекту.		
Отключающие краны системы когенерации установлены на ГТЭА		
Воздушный и дренажный клапана установлены		
Система когенерации соединена и подключена к системе потребления		
Насос внешней системы когенерации подключён, направление вращения проверено		
Электрические соединения		
Электроагрегат присоединен к нагрузке		
Нейтраль соединена ли с землёй только в одной точке.		
Эаземление выполнено должным образом и есть протокол проверки.		
Всё внешнее оборудование (в т.ч. кнопка аварийной остановки) подключено силовыми и коммуникационными соединениями		
Токовый расцепитель установлен и подключён.		
Цепь управления смонтирована согласно требованиям раздела "Порядок монтажа" руководства по эксплуатации электроагрегатов С30 фирмы Capstone.		
Спец.телефонная линия модема смонтирована и проверена		
Разрешение на подачу эл.энергии с сеть от местных органов имеется (приложить)		
Объединение эл.сетей разрешено (приложить). Сети готовы к испытаниям		
Копию протокола испытания релейной защиты приложена		
Однолинейная схема соединений приложена		
Исполнительная схема приложена		
Топливная система		
Модуль сопряжения с топливопроводом установлен и расстояние до ГТЭА соответствует рекомендациям раздела "Порядок монтажа" руководства по эксплуатации электроагрегатов С30 фирмы Capstone.		
Регулятор давления есть на каждом ГТЭА.		
Давление в сети перед регулятором выше рабочего на 0,07 – 0,1 мПа		
Давление топлива соответствует характеристикам топлива.		
Трубопровод для подвода топлива к компрессору соответствует давлению и расходу топлива.		
Топливопровод от компрессора к ГТЭА не имеет лишних изгибов.		
Топливо поступает к ГТЭА		
Копия разрешения на пуск газа (для природного газа)		
Копия акт испытания газопровода, подписанная представителем технадзора		
Исполнительная схема приложена		

Представитель Заказчика

**Ответственный представитель
ООО «БПЦЭС»**

_____ (наименование организации)

_____ (подпись, фамилия, инициалы)

_____ (подпись, фамилия, инициалы)

« ____ » _____ 20 ____ г.

« ____ » _____ 20 ____ г.

М.П.

М.П.

Приложение № 8
Ководстве

Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящем ру-

Обозначение НД	Наименование НД	Номер пункта, в котором дана ссылка на НД
ГОСТ 13822-82	Электроагрегаты и передвижные электростанции дизельные. Общие технические условия	П.6.12.2
ГОСТ 14254-80	Изделия электротехнические. Оболочки. Степени защиты. Методы испытаний	П.4.1
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды	п.11.4
ГОСТ 26658	ЭЛЕКТРОАГРЕГАТЫ И ПЕРЕДВИЖНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ С ДВИГАТЕЛЯМИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ Методы испытаний	п.6.12.2
ГОСТ 50783-95	Электроагрегаты и передвижные электростанции с двигателями внутреннего сгорания. Общие технические требования	Табл.1, табл.2
ПУЭ	Правила устройства электроустановок. Утверждены Минтопэнерго 1.07.2000 г.	п.6.8
ПБ 12-529-03	Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления	п.6.7

Лист регистрации изменений

<i>Изм.</i>	<i>Номера листов (страниц)</i>				<i>Всего листов (страниц) в докум.</i>	<i>№ докум</i>	<i>Входящий № сопроводительного докум. и дата</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>
	<i>Измененных</i>	<i>Замененных</i>	<i>Новых</i>	<i>Аннулированных</i>					