

**ГАЗОТУРБИННЫЕ ЭЛЕКТРОАГРЕГАТЫ
С65**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

БПЦЭ.460000.00РЭ

Содержание

ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ	5
ВВЕДЕНИЕ	6
1 НАЗНАЧЕНИЕ	7
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	10
2.1 Технические характеристики при работе сетью	10
2.2 Технические характеристики при автономной работе	12
2.3 Температурные зависимости	15
2.4 Влияние атмосферного давления	16
2.5 Влияние сопротивления на входе и выходе	17
3 СОСТАВ ИЗДЕЛИЯ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ	19
3.1 Комплектность	19
4 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ	20
4.1 Погодное и шумоизолирующее укрытие.	23
4.2 Турбогенератор	24
4.3 Топливная система	26
4.4 Модуль управления турбогенератором	37
4.5 Модуль управления нагрузкой	39
4.6 Модуль управления блоком АКБ	40
4.7 Блок аккумуляторных батарей	42
4.8 Модуль присоединений потребителя	47
4.9 Локальный пульт управления	51
4.10 Режимы работы.	65
4.11 Объединение электроагрегатов.	81
5 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	86
5.1 Основные меры предосторожности:	86
5.2 Встроенный аккумуляторный источник питания:	87

5.3	Мероприятия по ТБ при проведении монтажных и пуско - наладочных работ:	88
5.4	Ярлыки и символы безопасности	89
6	ПОРЯДОК МОНТАЖА	92
6.1	Общие требования к монтажу	92
6.2	Технологический процесс монтажа	92
6.3	Подготовка С65 к монтажу	94
6.4	Монтаж электроагрегата	95
6.5	Требования к питанию ГТЭА воздухом	96
6.6	Присоединение к топливу:	96
6.7	Электрические подключения	100
6.8	Управляющие подключения.	109
6.9	Монтаж выхлопной системы	117
6.10	Окончание монтажа ГТЭА.	120
6.11	Пуско-наладочные работы	120
7	ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	128
7.2	Режим работы «С сетью»	128
7.3	Режим работы «Автономный»	130
7.3	Двойной режим	135
8	ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРОАГРЕГАТА	137
8.1	Полномочия устройств управления и приоритет	137
8.2	Предпусковая проверка	137
8.3	Работа в режиме «С сетью»	137
8.4	Работа в режиме «Автономный»	138
8.5	Действие при неполадках	139
8.6	Эксплуатационные ограничения	142
9	ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ГТЭА	148
9.1	Виды, объем и периодичность ТО	148
9.2	Межремонтные интервалы	148

9.3	Обслуживание газовой топливной системы	150
9.4	Обслуживание жидкотопливной системы	151
9.5	Обслуживание блока АКБ во время хранения	151
9.6	Входной воздушный фильтр	151
9.7	Заказ запасных частей	152
10	ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ	155
11	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	156
	ПРИЛОЖЕНИЕ №1	157
	ПРИЛОЖЕНИЕ № 2	158
	ПРИЛОЖЕНИЕ № 4	162
	ПРИЛОЖЕНИЕ №5	164
	ПРИЛОЖЕНИЕ № 6	165
	ПРИЛОЖЕНИЕ № 7	166
	ПРИЛОЖЕНИЕ № 8	168
	ПРИЛОЖЕНИЕ № 9	169

Принятые сокращения

А	-	Ампер
АКБ	-	Аккумуляторная батарея
БПЦЭС	-	ООО «БПЦ Энергетические Системы»
В	-	Вольт
ВС	-	Водяной столб
Вт	-	Ватт
ГТЭА	-	Газотурбинный электроагрегат
Гц	-	Герц
дБ	-	Децибелл
кВт	-	Киловатт
кг	-	Килограмм
КДР	-	Контроллер двойного режима
КМ	-	Когенерационный модуль
кПа	-	Килопаскаль
КПД	-	Коэффициент полезного действия
л	-	Литр
м	-	метр
МДж	-	Мегаджоуль
мг	-	Миллиграмм
МГП	-	Модуль газоподготовки
мин	-	Минута
мин ⁻¹	-	Оборотов в минуту
мкм	-	Микрометр
мм	-	Миллиметр
МПП	-	Модуль присоединений потребителя
МУК	-	Модуль управления кластером
МУТ	-	Модуль управления турбогенератором
м ³	-	Метр кубический
ПК	-	Персональный компьютер
ПРЭ	-	Панель распределения энергии
Рис.	-	Рисунок
РЭ	-	Руководство по эксплуатации
с	-	Секунда
°С	-	Градус по шкале Цельсия
Табл.	-	Таблица
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)
CRMS	-	Capstone Remote Monitoring Software Программное обеспечение для удалённого мониторинга

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) на газотурбинные электроагрегаты С65 (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 сертифицированных фирмой Capstone 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 С65, представляют собой модульную систему для производства электрической и тепловой энергии, используемый 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 С65 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 С65 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 рисунке 1.



Рисунок 1 Внешний вид электроагрегатов С30 и С65

Структура условного обозначения электроагрегатов



Обозначение	Код	Значение
Номинальная мощность	65	Мощность в кВт при использовании газа высокого давления
Тип двигателя	R	С рекуператором
	N	Без рекуператора
	C	Утилизационный теплообменник
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
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, с выходной мощностью 65 кВт, напряжением 400 В трёхфазного переменного тока частотой 50 Гц, предназначенный для работы в автономном и двойном режимах, в промышленном укрытии, без опций и дополнительных функций:

ГТЭА 65R-HD4-B000

б) Газотурбинный электроагрегат, на дизельном топливе, с когенерационной системой, с выходной мощностью 65 кВт, напряжением 400 В трёхфазного переменного тока частотой 50 Гц, предназначенного для работы совместно с сетью, в промышленном укрытии без дополнительных функций:

ГТЭА 65C-DG4-B000

2 Технические характеристики

2.1 Технические характеристики при работе 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: (примеч.1,2) Для ГТЭА высокого давления газа Для ГТЭА низкого давления газа и жидкотопливных	кВт	65^{+0}_{-2} 60	Определяется по ф-ле: $\Sigma k65 \times N$ (примеч.3)
2	Род тока	Переменный трехфазный		
3	Напряжение на выходе из ГТЭА, номинальное:	В	380÷528	
4	Частота тока номинальная (примеч.4)	Гц	45÷65	
	КПД:	%	29±2	
6	Выходной ток в установившемся режиме, максимальный	А	100	Nx100
7	Вид привода	Газотурбинный двигатель		
8	Степень автоматизации	3 по ГОСТ 50783		
9	Номинальная частота вращения	Мин ⁻¹	96000	
11	Коэффициент мощности сети		Отклонение $\cos \phi : \pm 0.985$, 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	
13	Ток, вызывающий тревогу в ГТЭА	А	145, максимальный симметричный и несимметричный	Nx145, максимальный симметричный и несимметричный
14	Потребляемая энергия для запуска (для каждого ГТЭА)	кВт	6,8 кВт, пиковое, 0,014 кВт-Гц, 42секунд	
15	Мощность, потребляемая при охлаждении (для каждого ГТЭА)	кВт	2.0 кВт пиковое, 0.3 кВт-Гц, 90 секунд	
16	Потребляемая энергия в состоянии готовности	кВт	0,8	Nx0,5
17	Температура выхлопных газов	°С	275	

Таблица 1, продолжение

№ п.п.	Наименование характеристик	Ед. изм.	Значение для индивидуального ГТЭА	Значение для кластера
18	Поток выхлопных газов (для каждого ГТЭА)	кг/с	0,49	
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 No_x 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 Для агрегатов на дизельном топливе	кг/ч	17 18,8	HTC= 47590кДж/кz HTC= 42450кДж/кz
21	Расход воздуха (для каждого ГТЭА): - циклового - на охлаждение электроники - на охлаждение АКБ	м ³ /час	1640 850 630	
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	70	
24	Габаритные размеры электроагрегата без навесного оборудования, не более: - длина - ширина - высота	мм	1956 762 2110	
25	Масса электроагрегата без навесного оборудования, не более Без блока АКБ С блоком АКБ	кг	758 1121	

Примечания:

1 - При применении одного модуля газоподготовки на два ГТЭА их суммарная мощность снижается на 7,7 кВт при работе с сетью и на 6,4 кВт при автономной работе.

2 - Минимальная энергия в сети 1,8 кВт при температуре окружающей среды +50°C и 3,4 кВт при температуре +15°C, когда потребность в энергии =0 кВт. Для кластера минимальная энергия сети - N*1,8 кВт при температуре окружающей среды +50°C и N*3,4 кВт при температуре +15°C.

3 – Общая полезная мощность складывается из доступных мощностей индивидуальных ГТЭА при реальных условиях окружающей среды, определение коэффициент k, отражающего эти условия описано ниже.

4 – Автосинхронизация. ГТЭА измеряет параметры колебания в сети и синхронизируется по фазе и частоте перед включением в работу

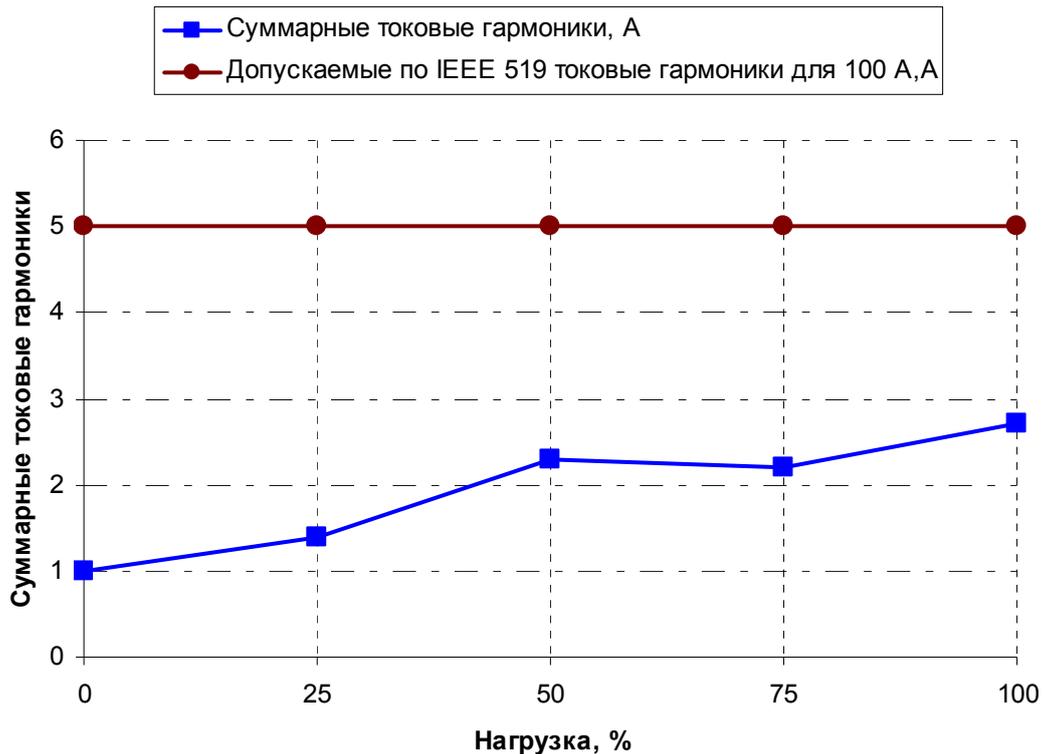


Рисунок 2 Суммарные токовые гармоники

2.2 Технические характеристики при автономной работе

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 $\cos\varphi=0,8$, не менее: (примеч.1) Для ГТЭА высокого давления газа Для ГТЭА низкого давления газа и жидкотопливных	кВт	65 ₋₁ 60 ₋₁	Определяется по $\varphi=0,95 \times \Sigma kN \cdot 65$ (примеч.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	

Таблица 2, продолжение

№ п.п.	Наименование характеристик	Ед. изм.	Значение для индивидуального ГТЭА	Значение для кластера
10	Колебания частоты от температуры	%	± 0.005 в диапазоне температур -20 to +60 °С	
11	КПД	%	29±2	
12	Коэффициент мощности номинальный		0÷0,8 (примеч.3)	
13	Выходной ток в установившемся режиме	А	100	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	Искажение гармоник выходного напряжения, с линейной нагрузкой	%	Соответствует IEEE 519, суммарный коэффициент гармоник ≤ 5, см. рис.3	
18	Переходное отклонение напряжения при сбросе-набросе симметричной нагрузки 100% номинальной мощности, не более Время восстановления до ± 5% от номинального напряжения, не более	%, с	±20 0,1	
19	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
20	Ток, вызывающий тревогу в ГТЭА	А	145 максимальный симметричный и несимметричный	Nx145, максимальный симметричный и несимметричный
21	Однофазная нагрузка (для индивидуального ГТЭА в кластере)	кВт	Не более 25, линия-нейтраль в установившемся режиме	Как для одного ГТЭА
22	Небаланс нагрузок между тремя фазами (Для индивидуального ГТЭА в кластере)	кВт	Не более 25	Как для одного ГТЭА
23	Пуск электродвигателя		Э/Д с пусковым током <127 А. Этот токовый предел не д.б. превышен за время, необходимое для выхода на номинальную скорость вращения	Э/Д с пусковым током <0,9xNx127 А. Этот токовый предел не д.б. превышен за время, необходимое для выхода на номинальную скорость вращения

Таблица 2, продолжение

№ п.п.	Наименование характеристик	Ед. изм.	Значение для индивидуального ГТЭА	Значение для кластера
24	Температура выхлопных газов	°С	309	
25	Поток выхлопных газов (для каждого ГТЭА)	кг/с	0,49	
26	Содержание вредных веществ в выхлопных газах при ISO нормальных условиях и условной объёмной 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	
27	Расход топлива при условиях ISO на номинальной мощности: Для агрегатов на природном газе Для агрегатов на дизельном топливе	Кг/ч	17 18,8	HTC= 47590кДж/кг HTC= 42450кДж
28	Расход воздуха (для каждого ГТЭА): - циклового - на охлаждение электроники - на охлаждение АКБ	м ³ /час	1640 850 630	
29	Рабочая температура	°С	От -20 до + 50	
30	Уровень звука на режиме номинальной мощности на расстоянии 10 метров, не более (для каждого ГТЭА)	дБА	70	
31	Габаритные размеры электроагрегата без навесного оборудования, не более: - длина - ширина - высота	мм	1956 762 2110	
32	Масса электроагрегата без навесного оборудования, не более Без блока АКБ С блоком АКБ	кг	758 1121	

Примечания:

1 - При применении одного модуля газоподготовки и воздухоподготовки на два ГТЭА их суммарная мощность снижается на 7,7 кВт при работе с сетью и на 6,4 кВт при автономной работе.

2 – Общая полезная мощность складывается из доступных мощностей индивидуальных ГТЭА при реальных условиях окружающей среды, определение коэффициент k , отражающего эти условия описано ниже.

3 - Работа с $\cos \varphi$ меньше 0.8 возможна, если суммарная реактивная нагрузка менее 23 кВАР.

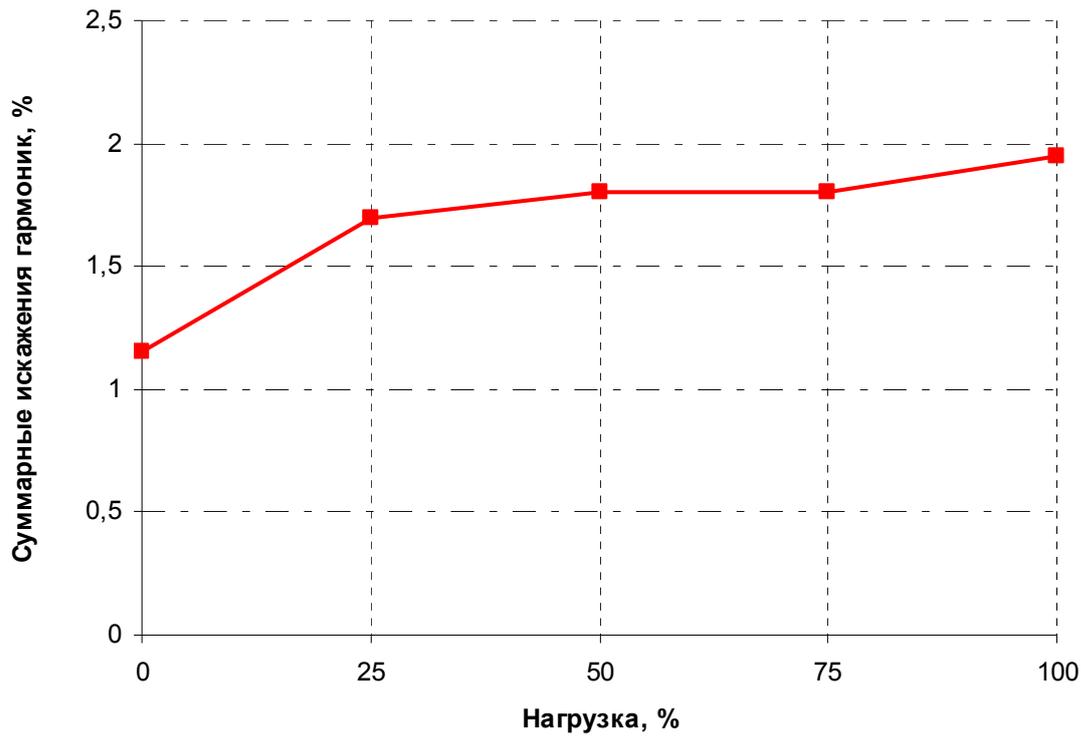


Рисунок 3 Суммарное искажение гармоник напряжения

2.3 Температурные зависимости

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

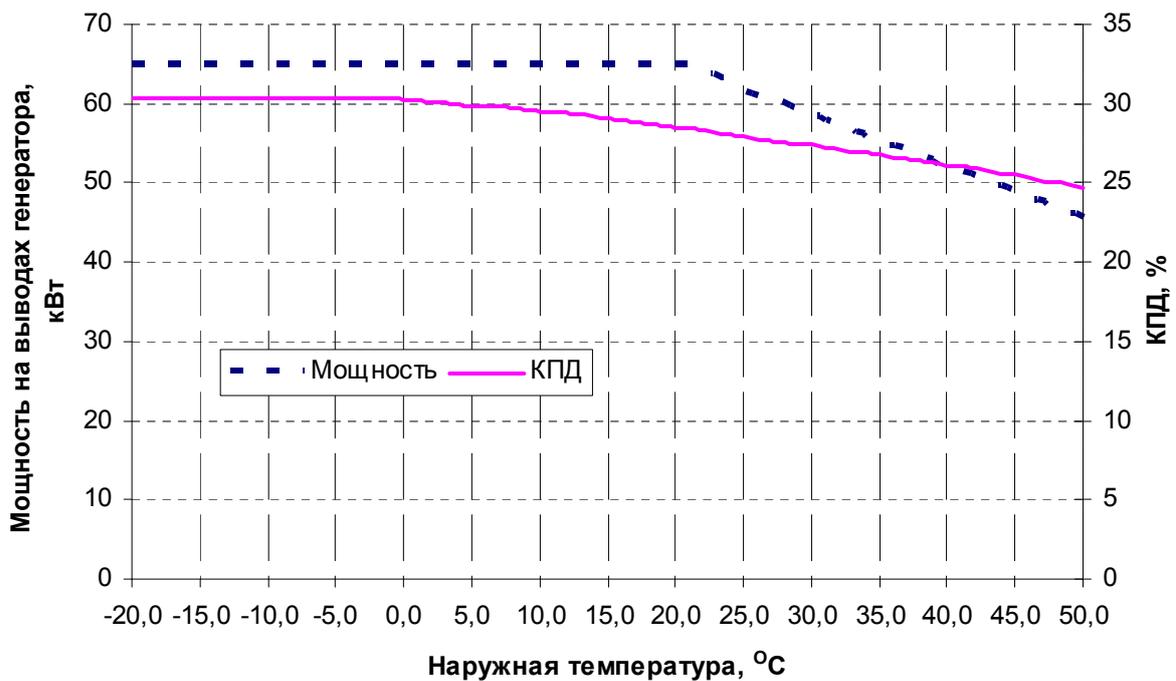


Рисунок 4 Зависимость мощности и КПД от наружной температуры

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

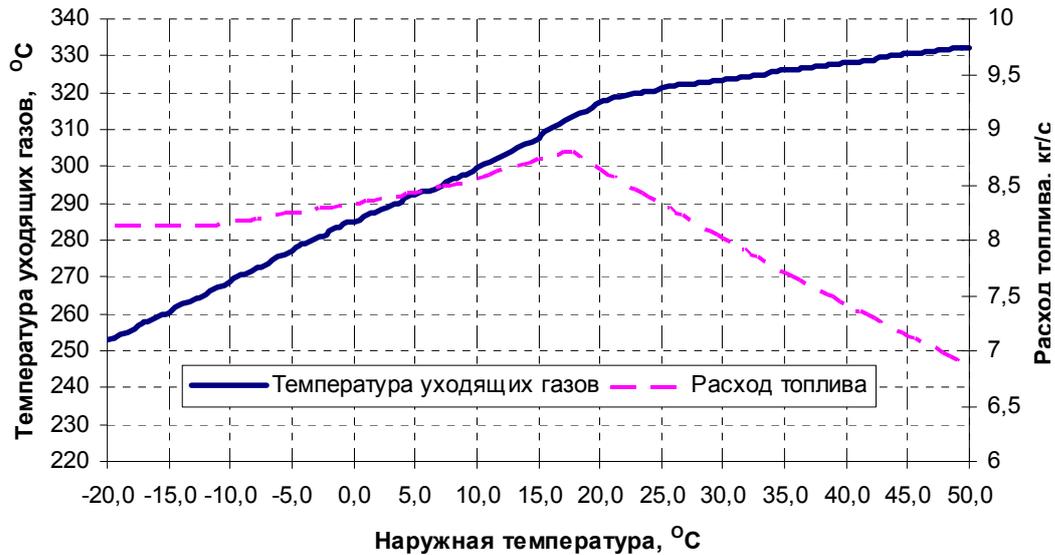


Рисунок 5 Зависимость температуры дымовых газов и расхода топлива от наружной температуры

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 незначительно и им можно пренебречь.

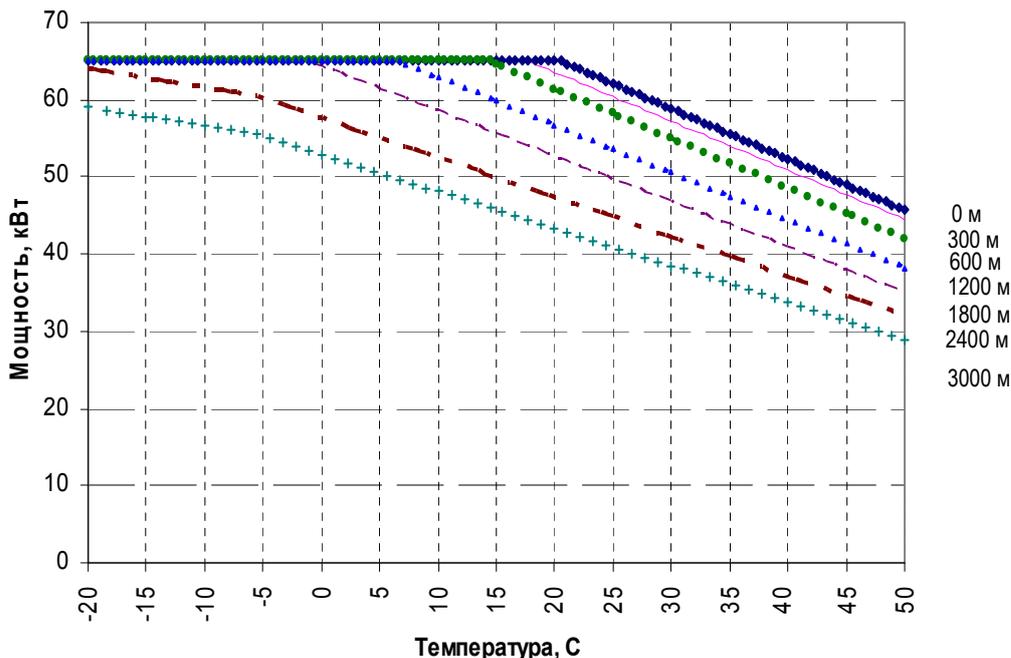


Рисунок 6 Изменение вырабатываемой мощности в зависимости от высоты размещения

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 С65 представлены на рис.7.

Потери мощности и КПД определяются следующим образом:

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

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

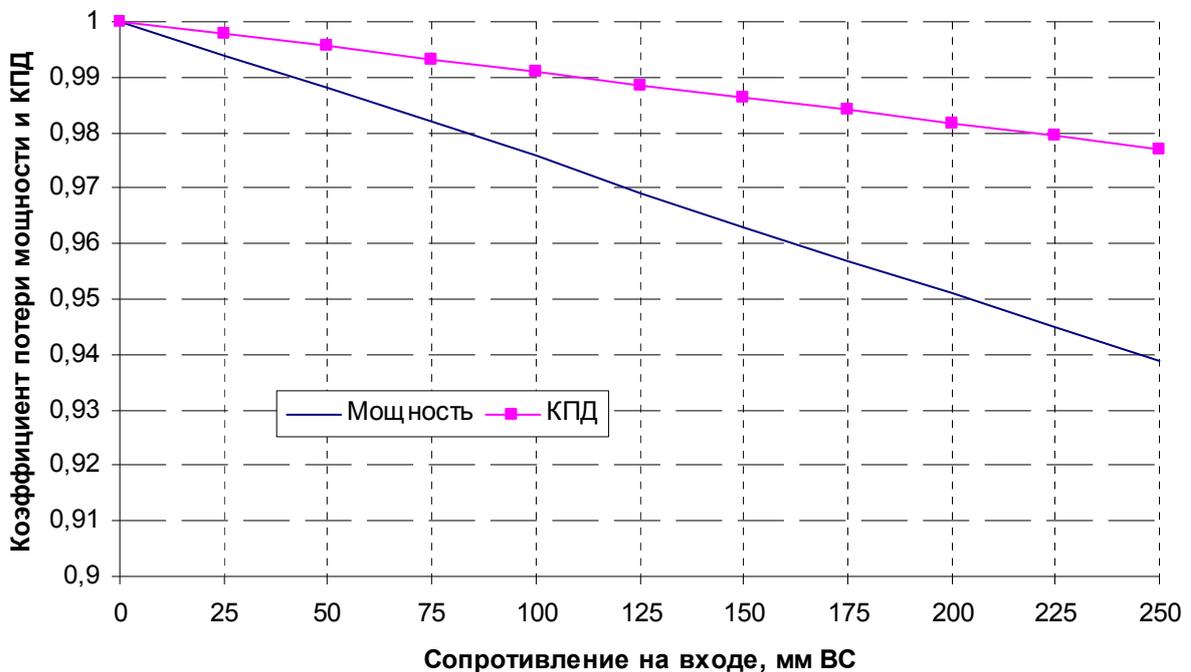


Рисунок 7 Потеря мощности и КПД в зависимости от сопротивления на входе

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:

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

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

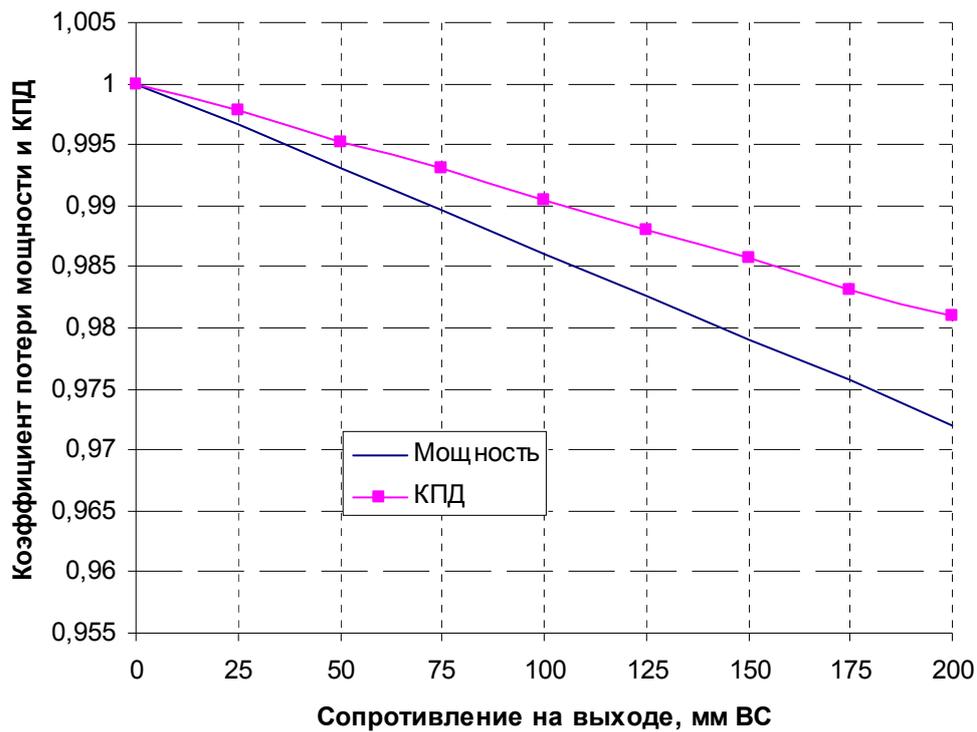


Рисунок 8 Потеря мощности и КПД в зависимости от сопротивления на выходе

2.2.3 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

3 Состав изделия и комплект поставки

Основными составляющими частями газотурбинного электрогенератора С65

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

3.1 Комплектность

В комплект поставки всех исполнений электроагрегата должны входить составные части и эксплуатационная документация, указанные в таблице 3.

Таблица 3

№ п/п	Обозначение и наименование	Количество	Примечание
1	Электроагрегат в укрытии	1	
2	Комплект сопряжения с топливопроводам	1	
3	Руководство по эксплуатации	1	Поставляется одно на партию поставки
4	Паспорт	1	
5	Эксплуатационная документация на комплектующие изделия и компоненты	1 комплект	Поставляется в объеме, получаемом от поставщиков
Компоненты, входящие в комплект поставки отдельных исполнений			
1	Модуль газоподготовки (МГ)	1	Поставляется для исполнения 65R-FXX-XXXX
2	Блок АКБ	1	Поставляется для исполнения 65R-XDX-XXXX
3	Когенерационный модуль	1	Поставляется для исполнения 65C-XXX-XXXX
5	Модем	1	Поставляется для исполнения 65R-XXX-XXMX
Компоненты не входящие в комплект поставки, заказываются отдельно			
1	Кабель для объединения агрегатов в кластер RG-58A/U	1	опция
2	Кабель для объединения агрегатов в кластер RS-485 I	1	опция
3	Обратный клапан на выхлопной тракт ГТЭА	1	опция
4	Обратный клапан на выхлопной тракт когенерационного модуля	1	опция
5	Контроллер двойного режима	1	опция
6	ModBus преобразователь	1	опция
7	Сервер управления кластером	1	опция
8	Комплект сопряжения с линией сжатого воздуха для жидкотопливных ГТЭА	1	опция
9	Комплект гибкого соединения ГТЭА с топливопроводом	1	опция
10	Комплект гибкого соединения ГТЭА со вторым ГТЭА	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.

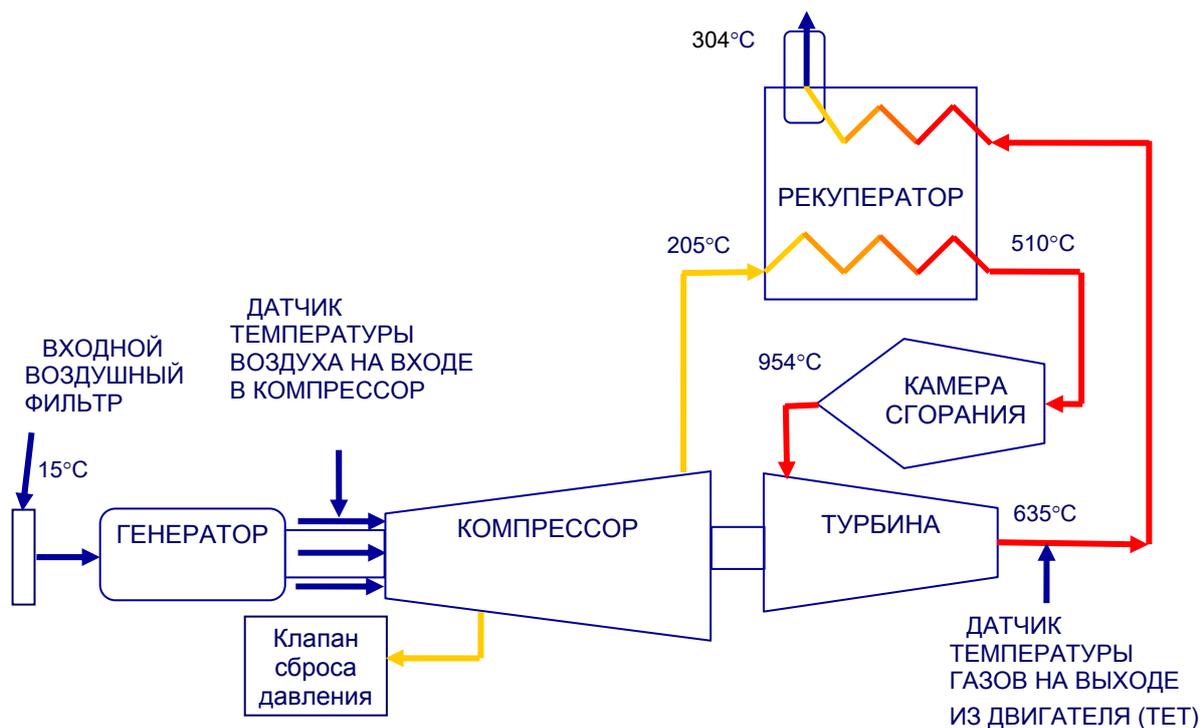


Рисунок 9 Энергетический цикл электроагрегата С65.

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 С65 и всех вспомогательных систем (рис.10).

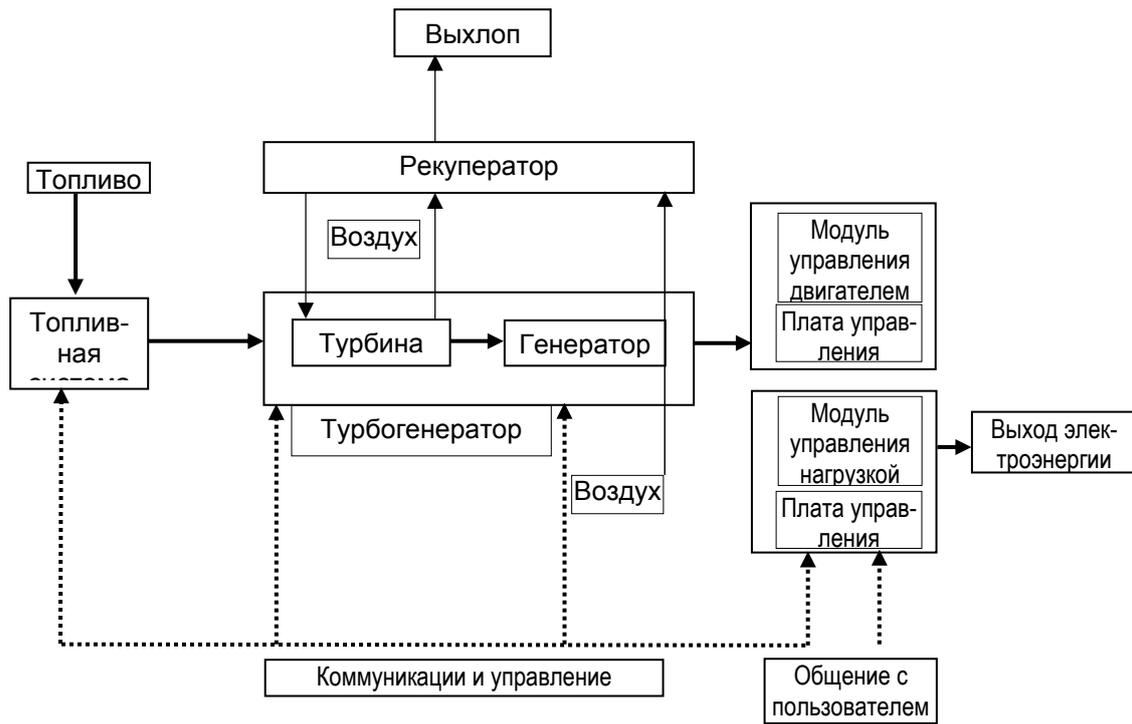


Рисунок 10 Схема электроагрегата С65

Устройство электроагрегата С65 показано на рис. 11 и 12.

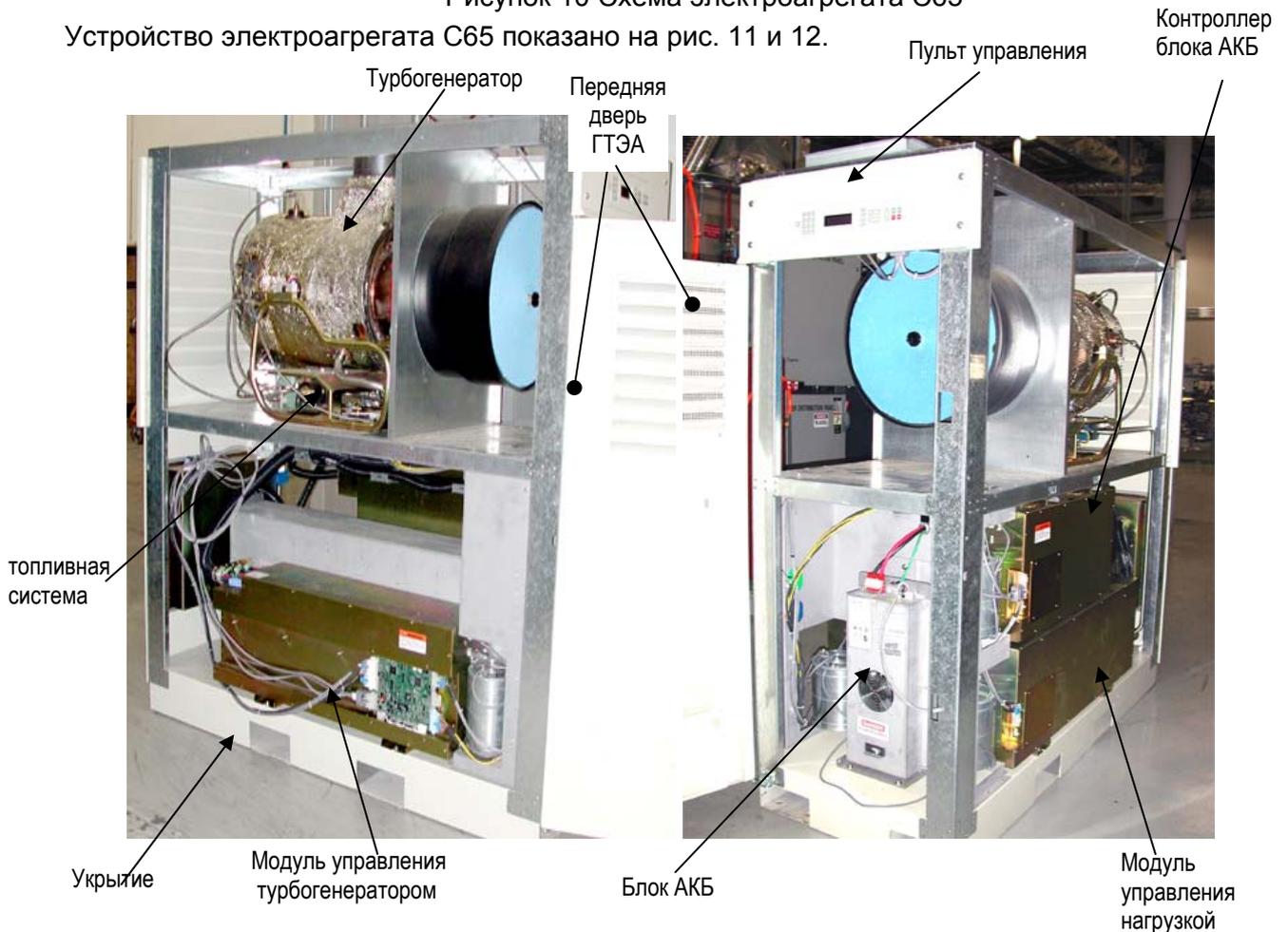


Рисунок 11 ГТЭА С65 виды справа и слева (со снятыми панелями)

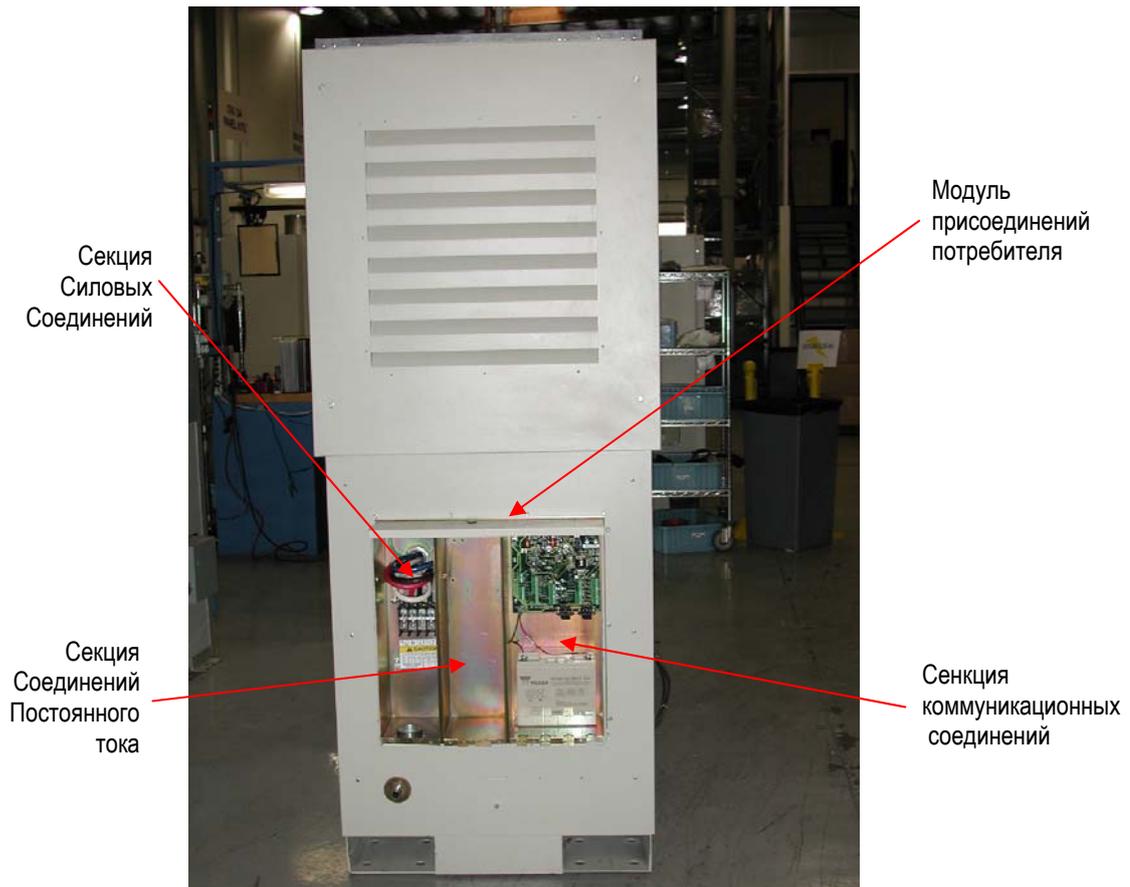


Рисунок 12 ГТЭА С65 Вид сзади

Электроагрегат С65 состоит из следующих основных узлов:

- Погодное и шумоизолирующее укрытие
- Турбогенератор
- Топливная система
- Модуль управления турбогенератором
- Модуль управления нагрузкой
- Модуль управления блоком АКБ
- Блок АКБ
- Модуль присоединений потребителя
- Пульт управления

4.1 Погодное и шумоизолирующее укрытие.

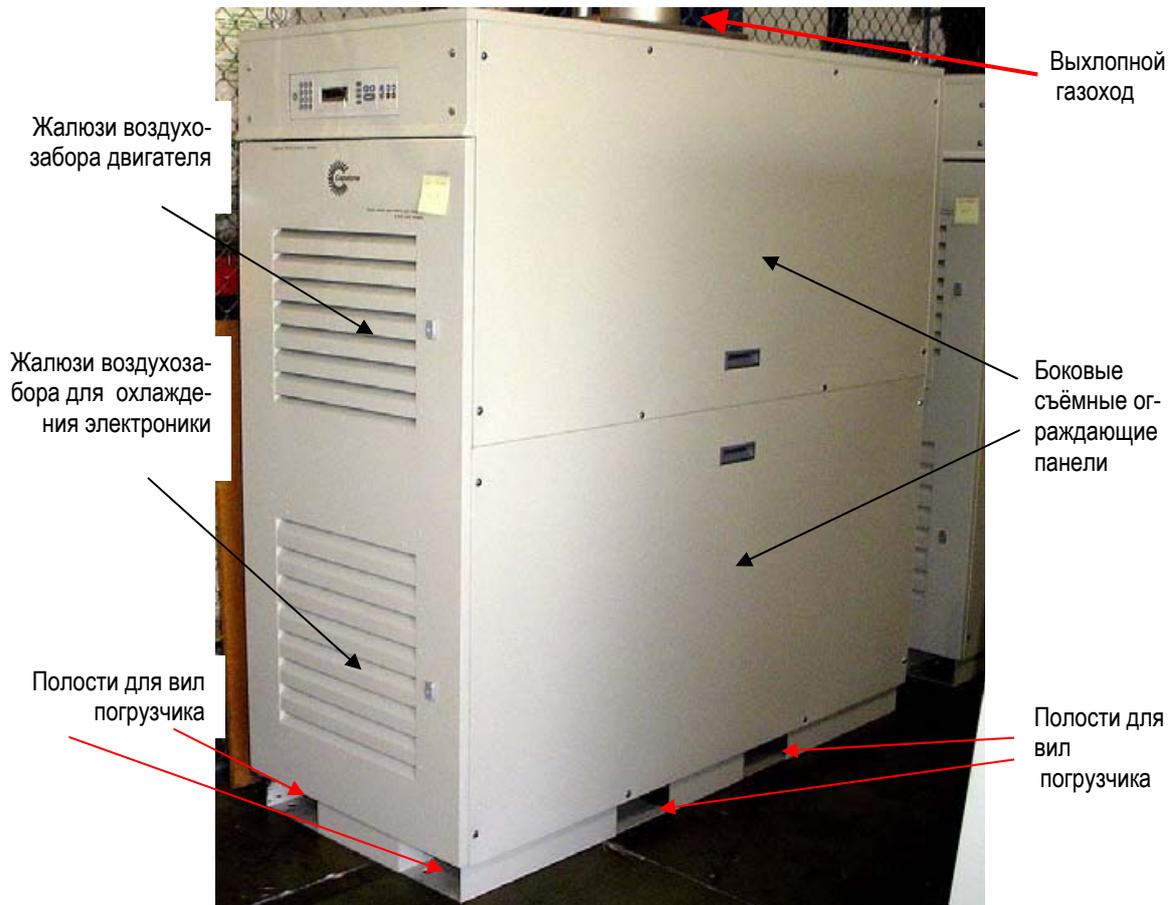


Рисунок 13 Промышленное укрытие

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 (рис.13) 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. Кроме этого, к передней части каркаса крепится пульт управления ГТЭА.



В нижней части каркаса имеются полости, служащие для транспортировки ГТЭА погрузчиком. В потолочной панели (крыше) имеется отверстие для вывода выхлопного газохода. На задней панели укрытия размещён модуль присоединений потребителя (рис.12) для присоединения силовых 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. Газотурбинный двигатель состоит из компрессора, рекуператора, камеры сгорания, турбины, выхлопного газохода. Двигатель в разрезе показан на рис.15. Двигатель охлаждается воздухом и не потребляет масло. Крыльчатка компрессора и ротор турбины смонтированы на одном валу с генератором (рис.16). Этот вал поддерживается на воздушных подшипниках. Скорость вращения вала двигателя – генератора 96000 мин^{-1} .

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.

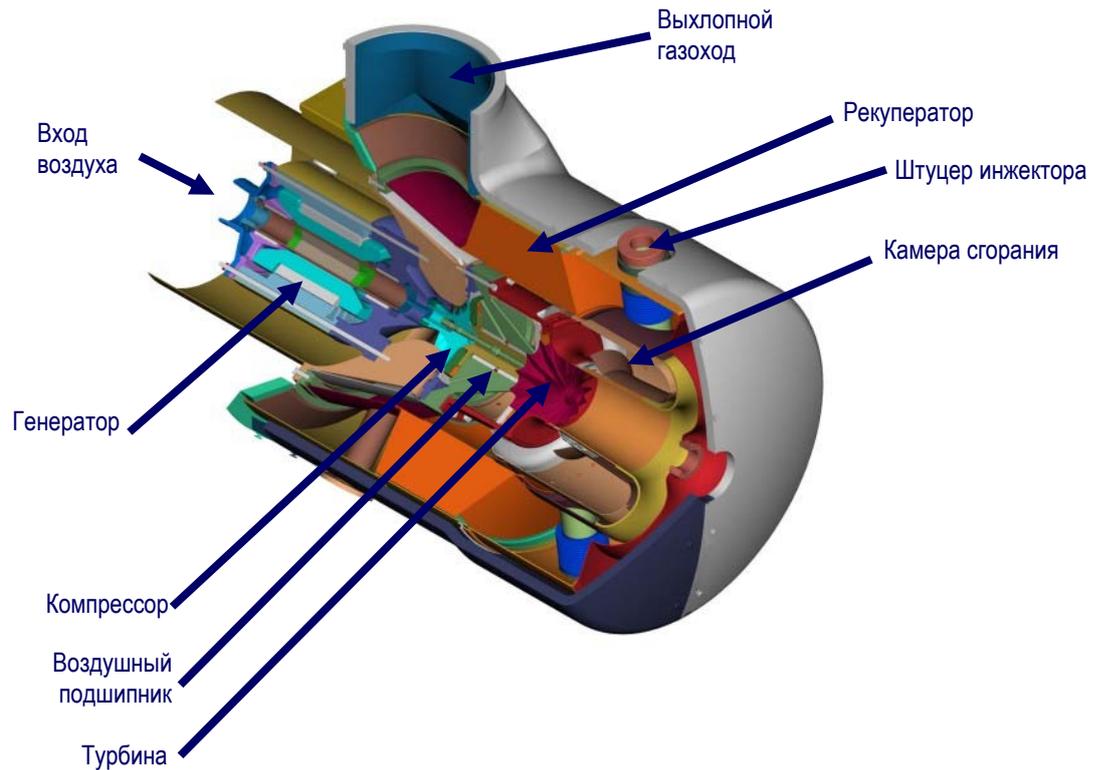


Рисунок 15 Турбогенератор

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.



Рисунок 16 Вал турбогенератора

Внешний вид турбогенератора с одетой теплоизоляцией показан на рис.17

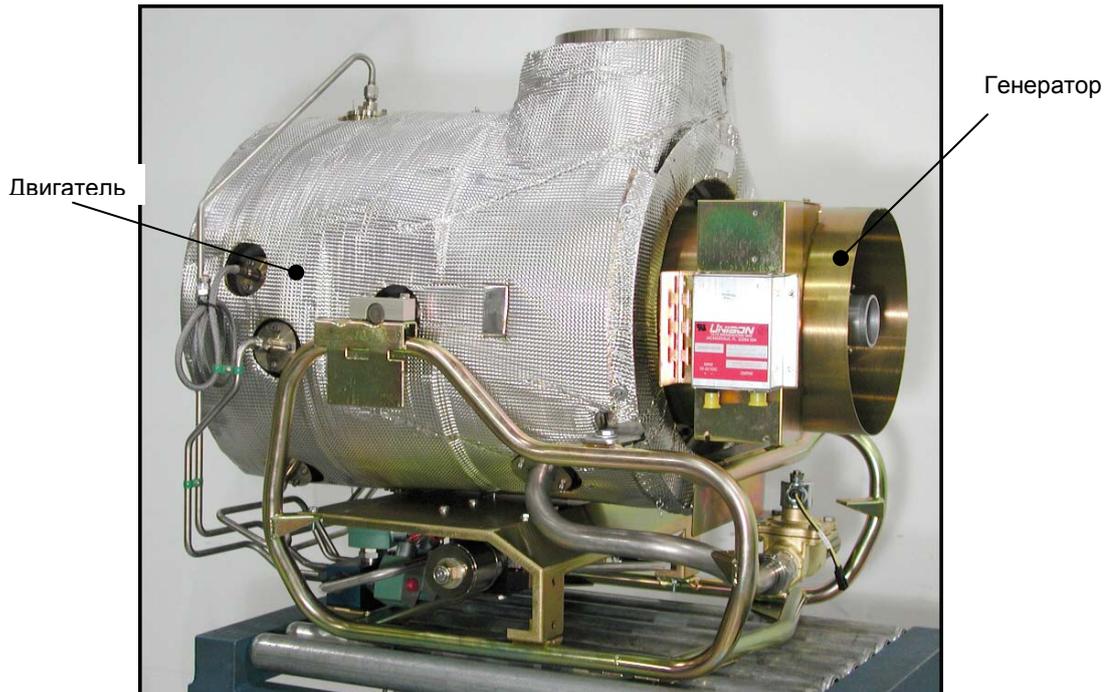


Рисунок 17 Внешний вид турбогенератора

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.

ГТЭА модели С65 выпускается с двумя типами топливных систем:

- Топливная система для газообразного топлива
- Топливная система для жидкого топлива.

В Состав топливной системы ГТЭА модели С65 следующий:

- топливная обвязка для газообразных топлив или топливная обвязка для жидких топлив;
- инжекторы;
- свеча;
- возбудитель.

4.3.2 Топливная обвязка для газообразных топлив (рис.18):

Давление на входе в агрегат должно быть в пределах 517-552 кПа.

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

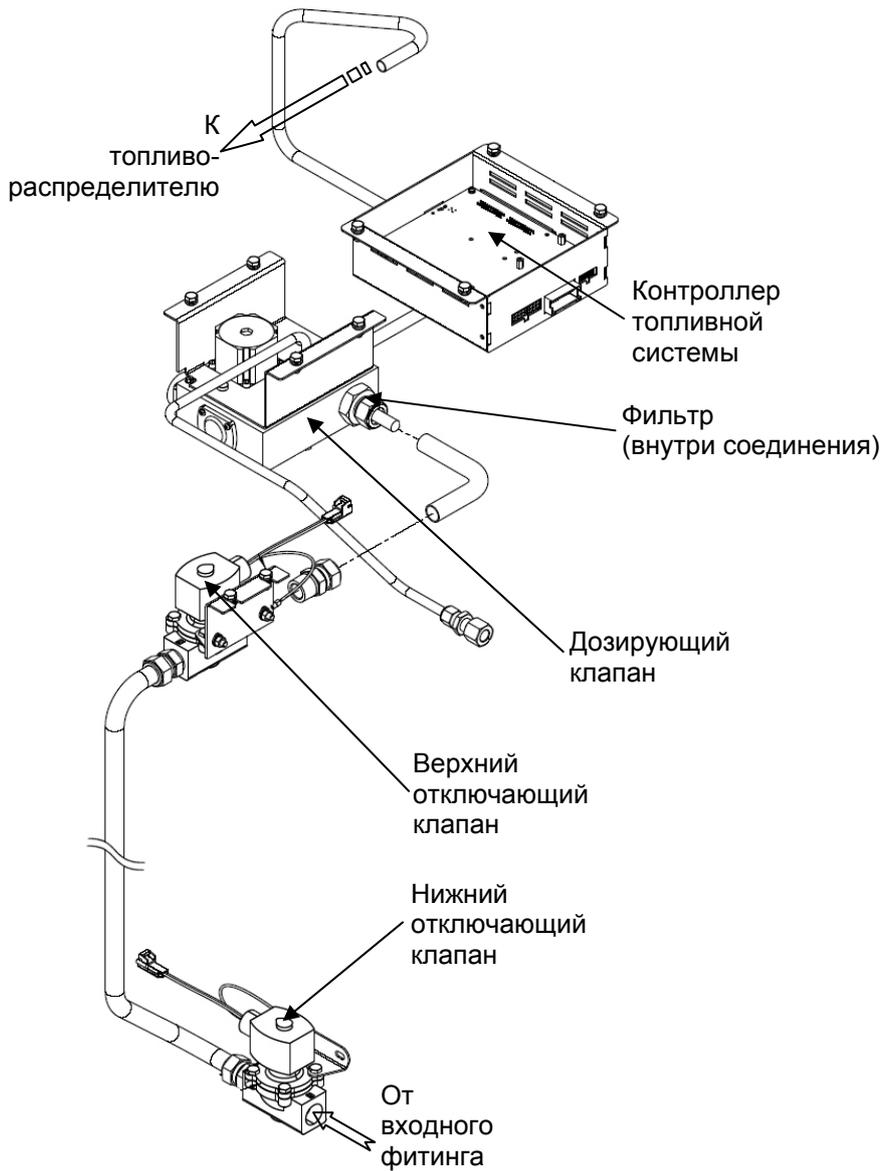


Рисунок 18 Топливная система для газообразных топлив

4.3.1.1 Состав топливной обвязки для газообразных топлив:

- Входной фитинг (рис.19):
JIC AN-12 3/4" 37° SAE
с переходником на 3/4" FNPT

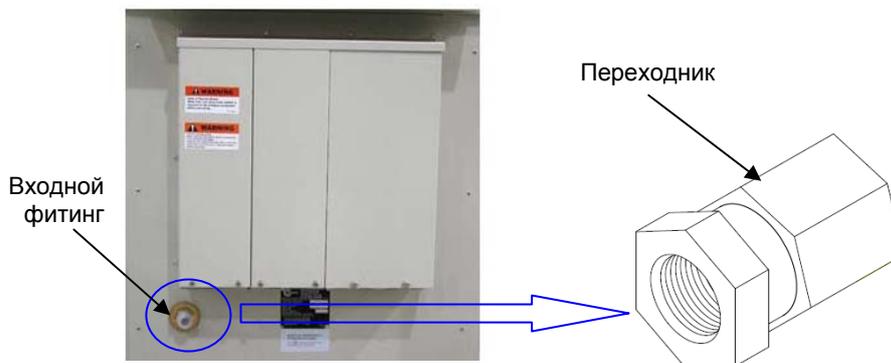


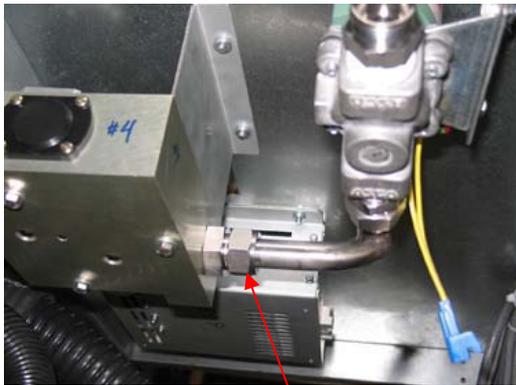
Рисунок 19 Вход газового топлива в ГТЭА

- Отключающие клапана верхний и нижний (рис.20) нормально открытые электромагнитные отсечные клапана открыты в продолжении работы ГТЭА и отключает подачу топлива в случае тревоги или получения команды на остановку

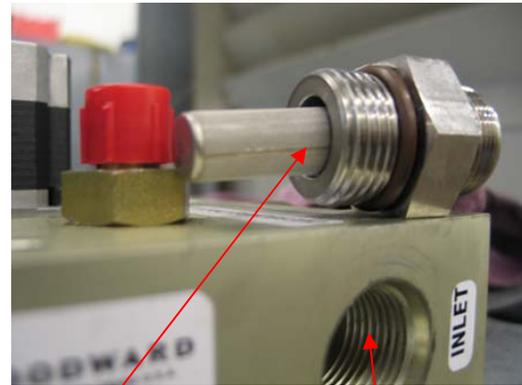


Рисунок 20 Отключающий клапан

- фильтр газовый 10 мкм (рис. 21, 22)



Фильтр (внутри фитинга)



Фильтр в фитинге Место установки фитинга

Рисунок 21 Место расположение фильтра

Рисунок 22 Фильтр газовый

- Дозирующий клапан Swift-20 (рис.23) управляет потоком топлива, подаваемого в камеру сгорания согласно программе, заложенной в контроллере топливной системы;



Рисунок 23 Дозирующий клапан Swift-20

- Контроллер топливной системы управляет действиями всех элементов топливной системы;
- Топливораспределитель (рис.24). В топливораспределителе имеются 5 электромагнитных клапана, которые управляют потоком топлива к инжекторам. 1 клапан управляет инжекторами 1 и 2, другие индивидуально открывают инжектора 3,4,5, и 6.



Рисунок 24 Топливораспределитель

4.3.1.2 Работа топливной обвязки для газообразных топлив

Блок-диаграмма топливной системы для газообразных топлив представлена на рис. 25:

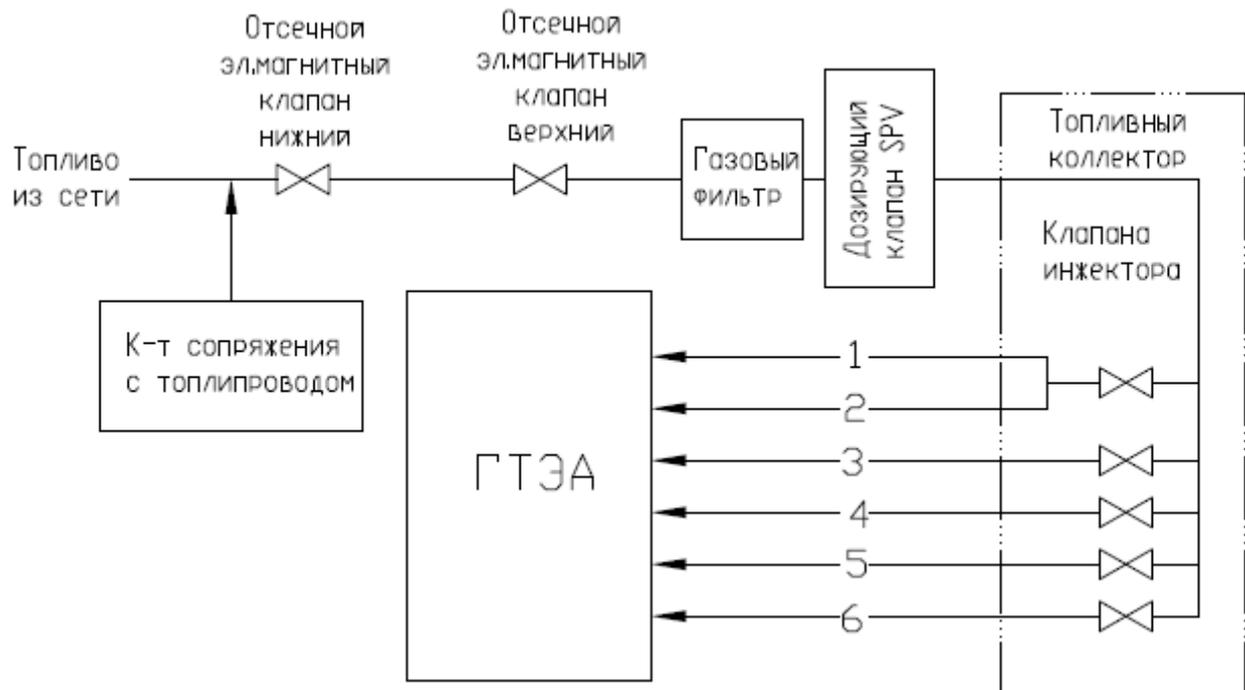


Рисунок 25 Блок-схема топливной обвязки для газообразных топлив

Природный газ, поступающий в ГТЭА проходит через два отсечных электромагнитных клапана, далее, проходя через фильтрующий элемент газового фильтра, освобождается от твёрдых частиц, имеющих в топливе. После фильтра газ поступает в дозирующий клапан Swift 20, который управляет потоком топлива внутри топливораспределителя и далее к инжекторам по командам программируемого контроллера топливной системы. Максимум топлива подаётся к инжекторам при открытии клапана на 80%.

Инжекторы 1 и 2 всегда включены и управляются одним электромагнитным клапаном. Инжекторы 3, 4, 5 и 6 управляются каждый отдельным электромагнитным клапаном. Количество работающих инжекторов зависит от электрической нагрузки ГТЭА:

- Запуск электроагрегата осуществляется на 1-м и 2-м инжекторах (один электромагнитный клапан работает на оба инжектора)
- Выше 15 кВт, включается 3-й инжектор (выключается при ~12 кВт)
- Выше 26 кВт, включается 4-й инжектор (выключается при ~23 кВт)
- Выше 43 кВт, включается 5-й инжектор (выключается при ~40 кВт)
- Выше 54 кВт, включается 6-й инжектор (выключается при ~51 кВт)

4.3.3 ГТЭА на газовых топливах низкого давления

Электроагрегаты фирмы Capstone С65 могут использоваться для работы на природном газе низкого давления в случае использования опционального модуля газоподготовки (МГП).

Модуль газоподготовки представляет из себя компрессор для сжатия природного газа с регулируемой скоростью привода.

На рис. 26 показан один агрегат со смонтированным МГП и 2 агрегата, использующих один МГП.

Допустимое давление на входе МГП указано в табл. 4

Таблица 4

Кол. ГТЭА	Режим работы	Минимальное давление на входе	Максимальное давление на входе
1	С сетью	0,014 Бар	0,690 Бар
Кол. ГТЭА	Режим работы	Минимальное давление на входе	Максимальное давление на входе
2	С сетью	0,345 Бар	0,690 Бар
1	Автономный	0,014 Бар	0,690 Бар
2	Автономный	0,552 Бар	0,690 Бар

Выход газа на МГП подключается ко входному фитингу топливной системы ГТЭА.

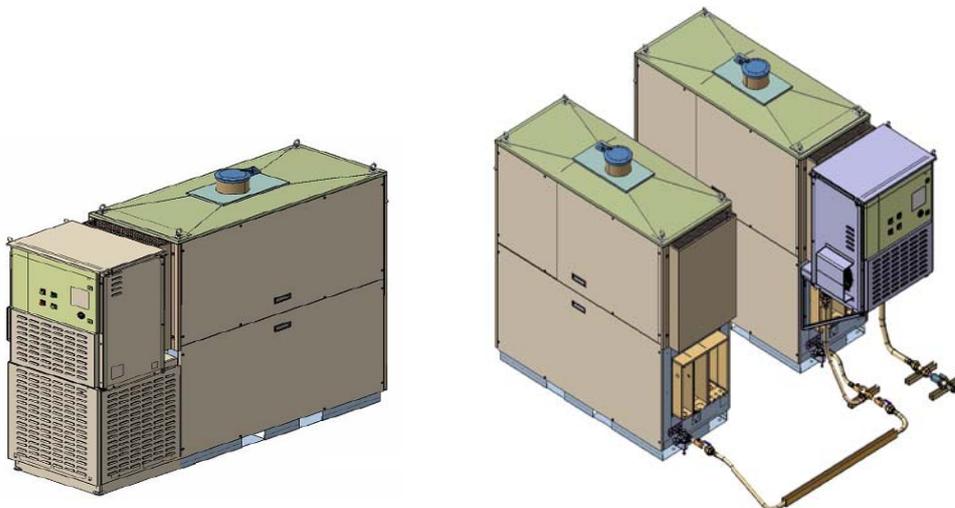


Рисунок 26 ГТЭА С65 с МГП

4.3.3.1 Работа топливной системы для газового топлива низкого давления

Газ низкого давления поступает на вход модуля газоподготовки. В модуле газ дожимается до необходимого давления и подаётся на вход топливной системы ГТЭА. Устройство и работа МГП описана в руководстве по эксплуатации этого устройства. Дальнейшая работа топливной системы описана в п. 4.3.1.2.

4.3.4 Топливная обвязка для жидких топлив

Топливная обвязка для жидких топлив изображена на рис.27

В состав обвязки входит:

- Входной фитинг 3/8" NPT [К3/8" ГОСТ6111] (рис.28)
- Клапан электромагнитный отключающий на входе
- Бустерный насос
- Топливный насос
- Топливный коллектор – 2 к-та
- Контроллер топливной системы
- Клапан электромагнитный на обратной линии
- Фитинг на обратной линии 3/8" NPT [К3/8" ГОСТ6111]

Вспомогательная воздушная система в составе:

- Воздушный компрессор
- Воздухораспределитель

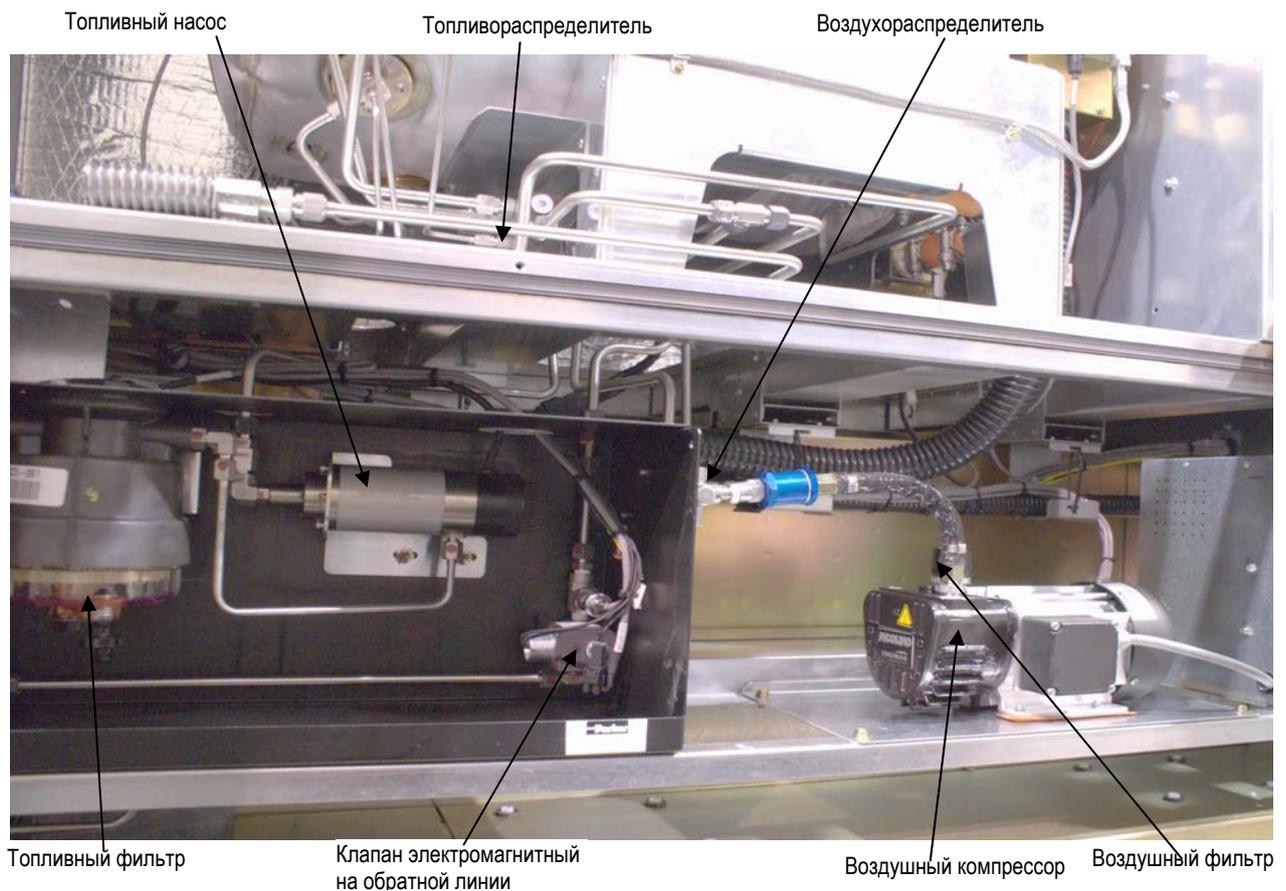


Рисунок 27 Топливная обвязка для жидких топлив



Рисунок 28 Места присоединения топливной линии

4.3.4.1 Состав жидкотопливной системы:

- Отключающий клапан (рис.29) нормально закрытый электромагнитный отсечной клапан открыт в продолжении работы ГТЭА и отключает подачу топлива в случае тревоги или получения команды на остановку



Рисунок 29 Электромагнитный клапан на входе в ГТЭА

- Бустерный насос включает подпитывающий насос, топливный фильтр 2 мкм и регулятор давления (рис.30), служит для заполнения топливной системы чистым топливом и её прокачки с целью предотвращения попадания в топливную систему воздуха.



Рисунок 30 Бустерный насос с фильтром

- Топливный насос насос (рис.31). 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 31 Топливный насос

- Топливораспределители (рис.32) управляют и направляют потоки топлива и воздуха в двигатель. В топливной обвязки их 2 - правый и левый. Каждый из них содержит по 3 электромагнитных клапана.



Рисунок 32 Топливораспределитель жидкотопливной системы

- Компрессор вспомогательной воздушной системы (рис.33) представляет собой лопастной воздушный компрессор, приводимый во вращение электродвигателем. Включает в себя воздушный фильтр и предохранительный клапан.



Рисунок 33 Воздушный компрессор с приводным электродвигателем

- Воздухораспределитель (рис.35) подаёт поток воздуха к топливным коллекторам. В него встроен предохранительный клапан, предотвращающий превышение давления во вспомогательной воздушной сети.



Рисунок 35 Воздухораспределитель

- Контроллер топливной системы управляет действиями всех элементов топливной системы;
- Клапан на обратной линии аналогичен клапану на входе.

4.3.4.2 Работа жидкотопливной системы (см. схему на рис. 36):

После подачи команды на запуск, топливо в течение 30 секунд работает бустерный насос, который забирает топливо из топливного бака и заставляет его циркулировать в топливной системе, чтобы удалить попавший в систему воздух. После этого генератор раскручивает двигатель до скорости 20000 мин⁻¹. Спустя 10 секунд после этого события включается компрессор вспомогательной воздушной системы. Топливо попадает в камеру сгорания как только встроенный генератор раскрутит вал двигателя до скорости зажигания и на инжекторе №1,2 и 3 двигателя производится зажигание для начала соответствующего процесса. Когда температура на выходе из двигателя начнёт возрастать, система управления убедится, что произошло зажигание и ГТЭА ускоряется до полной скорости.

Поток сжатого воздуха из вспомогательной воздушной системы предназначен для распыления топлива при запуске и работе на малой мощности и продувки топливных линий при остановке агрегата. Воздух поступает от вспомогательной воздушной системы топливного коллектора во время запуска и до достижения двигателем скорости 45000 мин⁻¹

Когда электроагрегат 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. Топливо сливается в топливный бак.

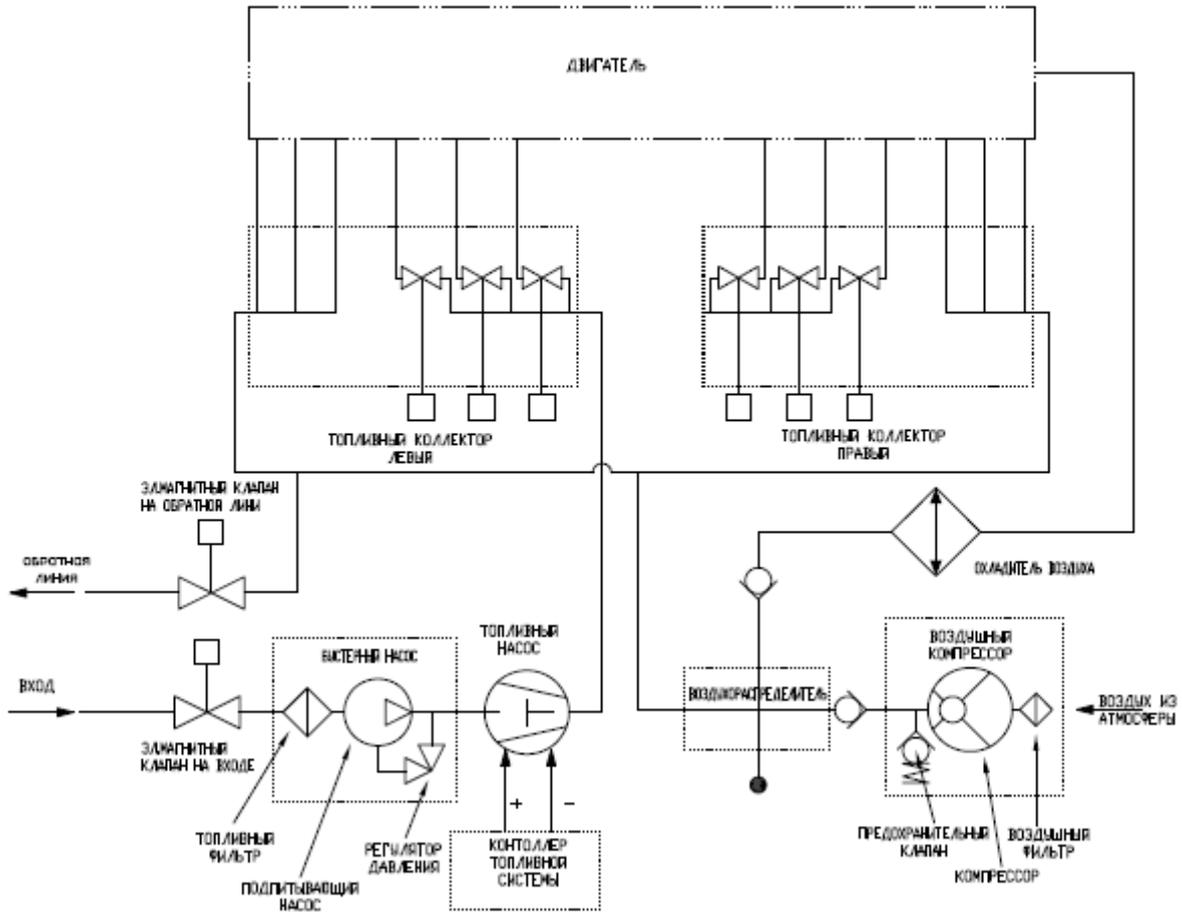


Рисунок 36 Схема топливной обвязки для жидких топлив

4.3.5 Инжектор

В ГТЭА модели С65 используется 6 инжекторов (рис.37).

Инжекторы 1 и 2 всегда включены и управляются одним клапаном. Инжекторы с 3 по 6 работают выборочно, управляются электромагнитными клапанами. Электроагрегат С65 всегда работает в режиме смешивания.



Рисунок 37 Инжектор для газового топлива

В режиме смешивания используют воздух из рекуператора, уже побывавший в камере сгорания. через спиральные отверстия в инжекторе.

Каждый инжектор для жидкого топлива (рис.38) имеет место для подвода топлива и место для подвода воздуха



Рисунок 38 Инжектор для жидкого топлива

4.3.6 Свеча (рис.39)

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



Рисунок 39 Свеча зажигания

4.3.7 Возбудитель (рис.40)

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



Рисунок 40 Возбудитель

4.3.8 Модуль сопряжения с газопроводом

Модуль сопряжения с топливопроводом 504849-101 (рис.41) предназначен для очистки топлива от механических примесей и поддержания постоянного давления топлива на входе в ГТЭА.



Рисунок 41 Модуль сопряжения с топливопроводом 504849-10

4.4 Модуль управления турбогенератором

Модуль управления турбогенератором (см. блок – схему на рис.42) содержит оборудование и программное обеспечение, которое преобразует энергию генератора во внутренний постоянный ток для управления силовой электроникой, топливной системой и соединяет все системы.



Рисунок 42 Модуль управления турбогенератором

В состав модуля управления турбогенератором (см. блок-схему на рис.43) входят следующие компоненты:

- Силовая панель принимает и передаёт постоянный ток высокого напряжения на компоненты модуля, на холостом ходу напряжение на шине постоянного тока 532В при напряжении в сети 380В переменного тока и 288В в автономной работе при наличии блока АКБ; в установившемся режиме работы на шине постоянного тока 760В при работе с сетью и $750 \div 785$ В при автономной работе, имеет в составе:
 - Индуктор генератора, сглаживающий колебания переменного тока, имеет 3 фазы
 - Инвертер генератора преобразует переменный ток генератора в постоянный, разделяет шину постоянного тока и индуктор генератора, отключает шину постоянного тока через тормозное сопротивление
 -
- Секция шин постоянного тока принимает и передаёт постоянный ток низкого напряжения 25,4В к компонентам модуля
- Тормозное сопротивление – это часть с низким реактивным сопротивлением стабилизирует напряжение на шине постоянного тока в ГТЭА, туда направляются излишки энергии при внезапном сбросе нагрузки
- Панель управления модуля управления турбогенератором обеспечивает энергией логические схемы управления.

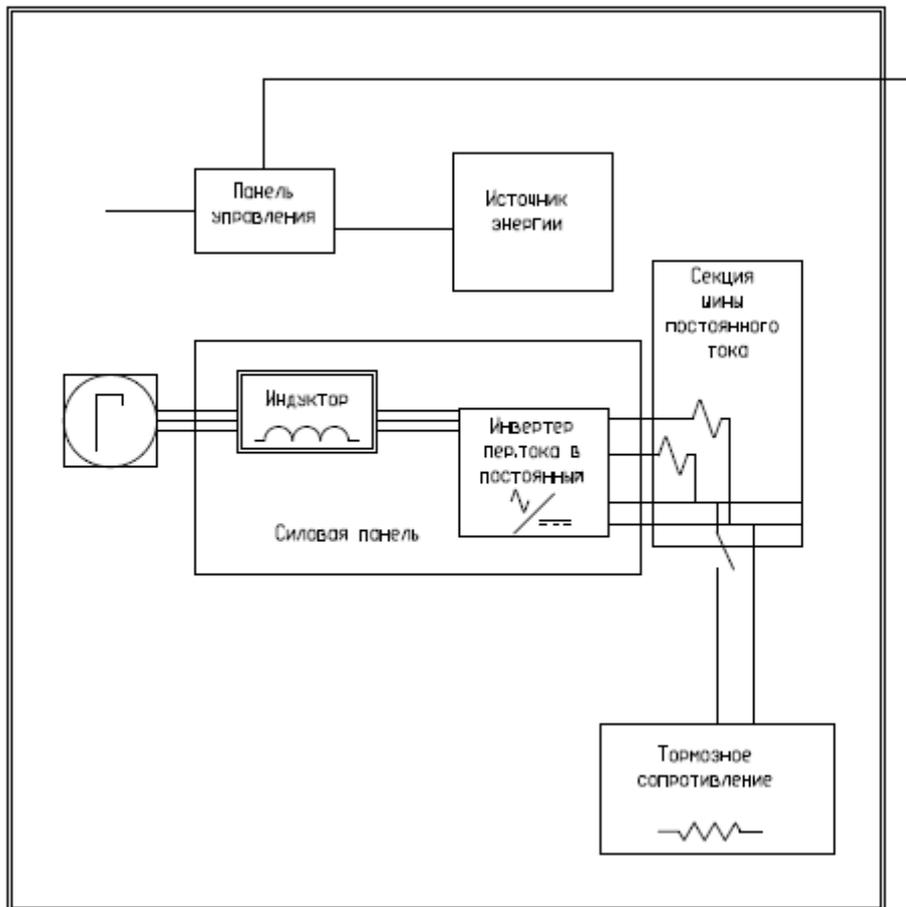


Рисунок 43 Блок-схема модуля управления турбогенератором

4.5 Модуль управления нагрузкой

Модуль управления нагрузкой (рис. 44; блок – схема на рис.45) состоит из оборудования и программного обеспечения, которое преобразует постоянное напряжение на внутренней шине в электроэнергию, необходимую для нагрузки

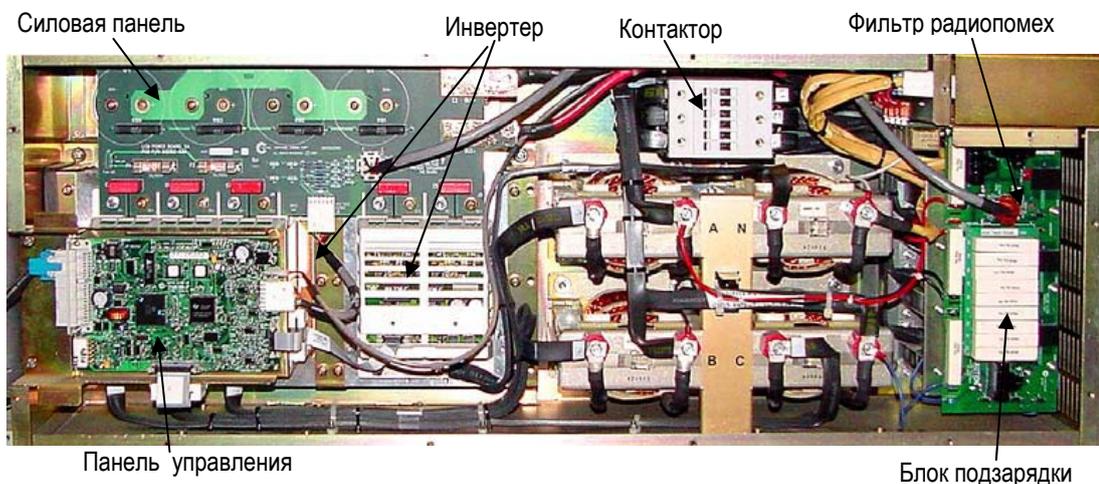


Рисунок 44 Модуль управления нагрузкой со снятой крышкой

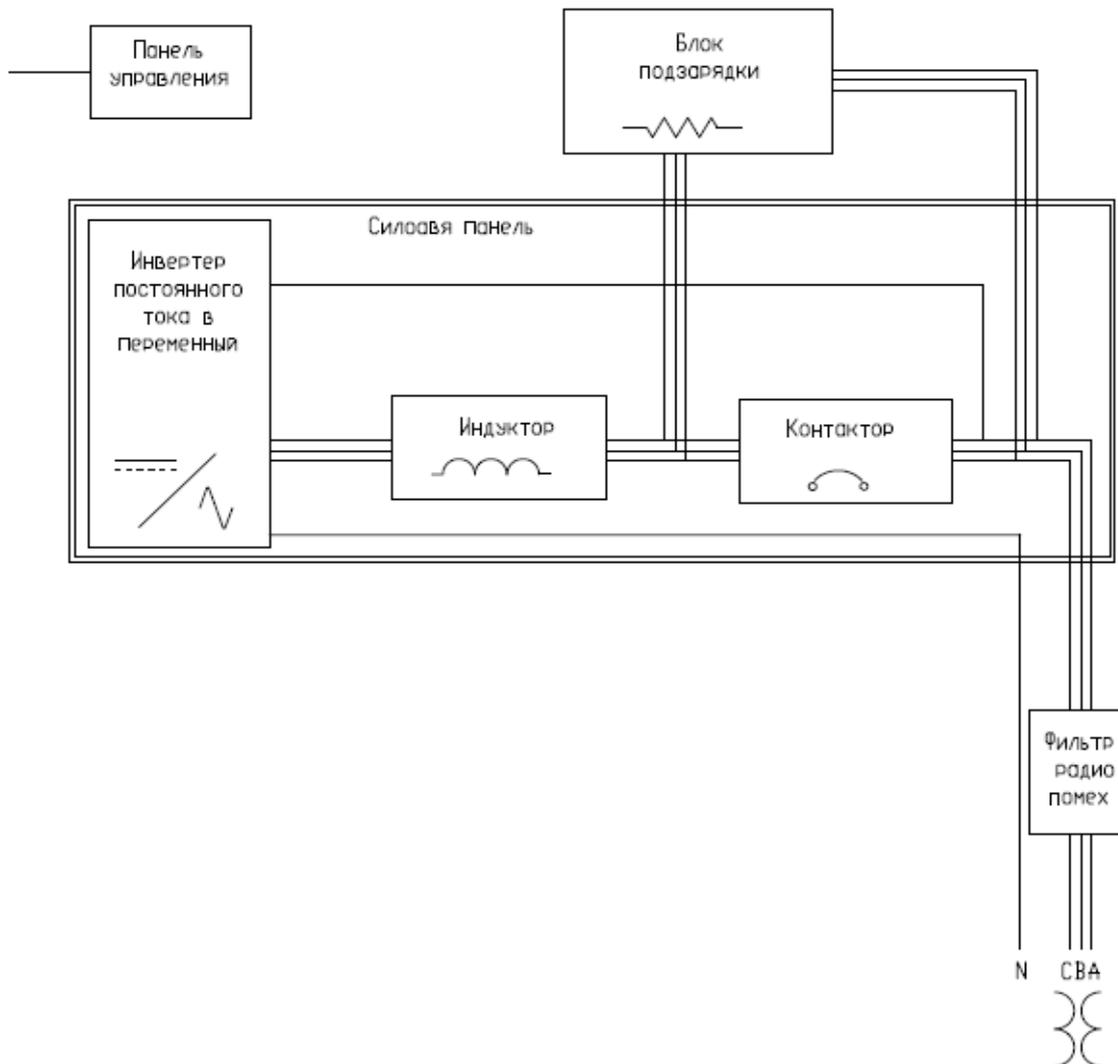


Рисунок 45 Блок-схема модуля управления нагрузкой

Модуль управления нагрузкой состоит из следующих основных частей:

- Блок подзарядки выдаёт постоянное напряжение 25,4В для зарядки блока АКБ
- Силовая панель в составе:
 - Инвертер, преобразующий ток согласно настройкам
 - Выходной индуктор сглаживает колебания переменного тока
 - Выходной контактор 600В, 125А на фазу; соединяет ГТЭА с нагрузкой
- Фильтр радиопомех используется для снижения шума от высокой частоты в диапазоне радиочастот при работе ГТЭА
- Панель управления управляет потоком энергии к и от сети в режиме работы с сетью, управляет выходным напряжением в автономном режиме работы, управляет инвертерами других ГТЭА при назначении Мастером, даёт команду на замыкание котактора после синхронизации, выполняет электрические синхронизации на выходе

4.6 Модуль управления блоком АКБ

Модуль управления блоком АКБ (Рис.46; блок – схема на рис.47) используется для направления потока электрической энергии для оборудования присоединённой нагрузки к контроллеру и управлением состоянием заряда АКБ.

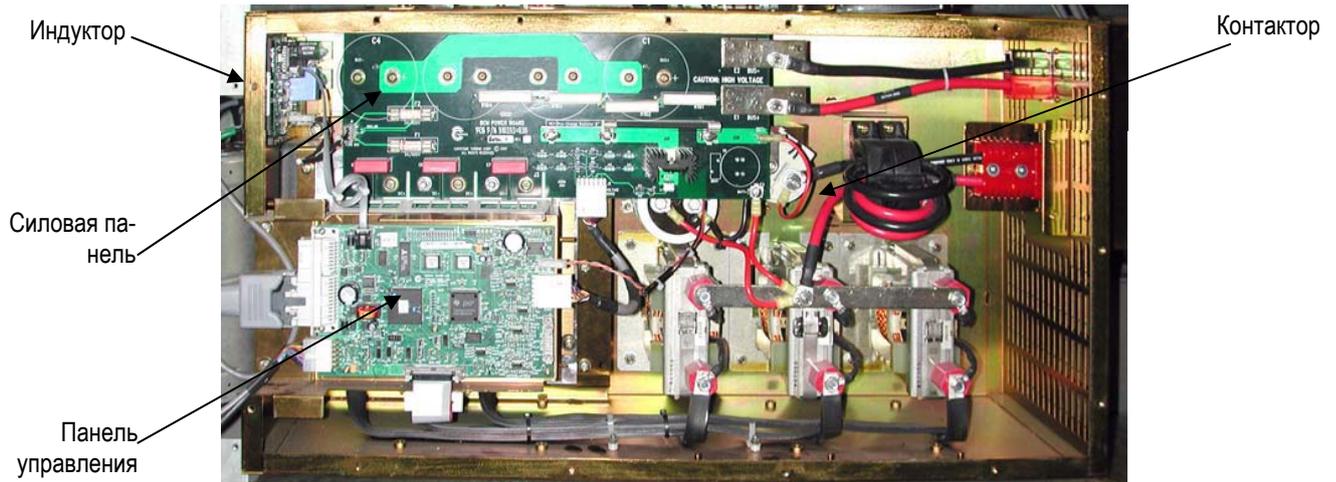


Рисунок 46 Модуль управления блоком АКБ

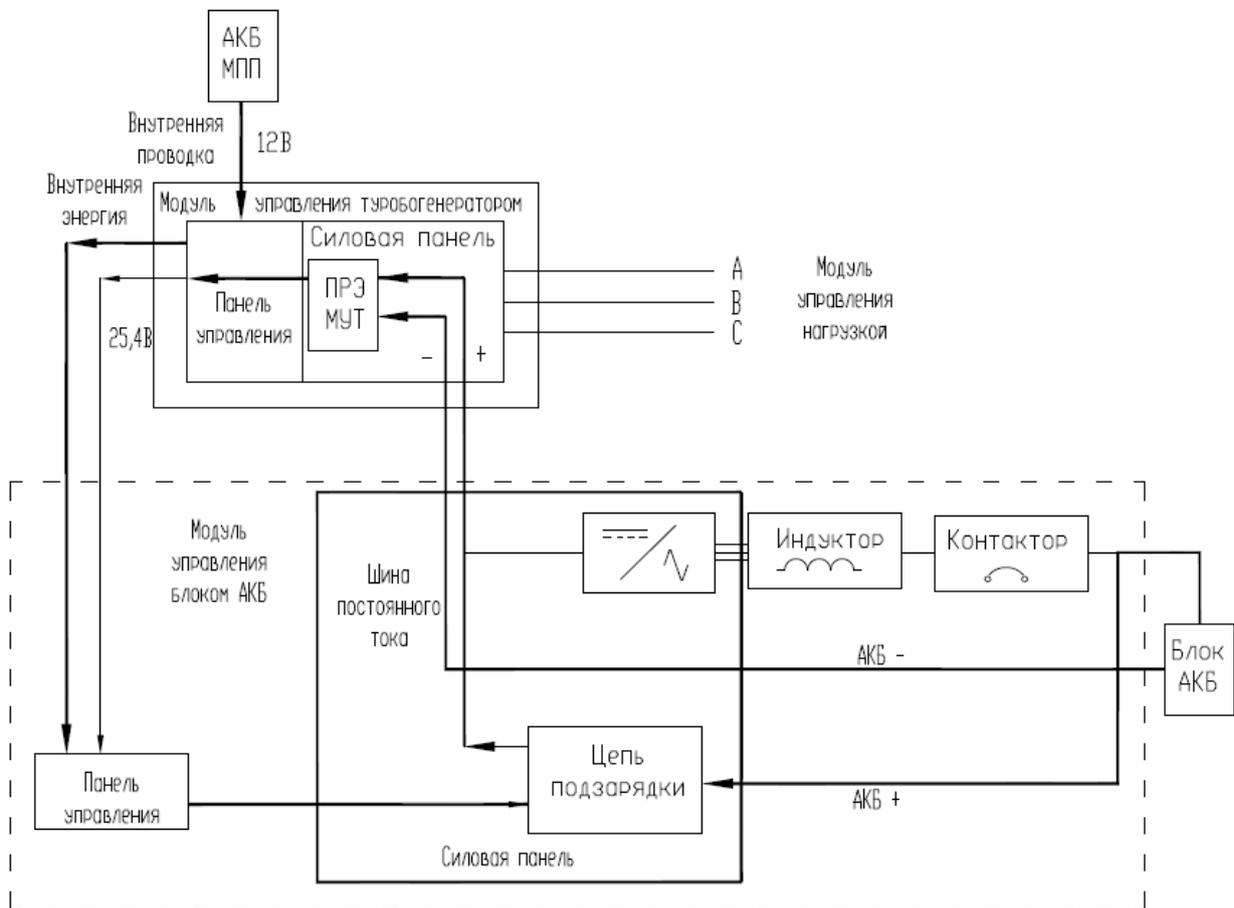


Рисунок 47 Блок-схема модуля управления блоком АКБ

В состав модуля управления блоком АКБ входит:

- Контакттор постоянного тока блока АКБ
 - При работе в автономном режиме включается, когда подана команда на запуск и отключается после выполнения двигателем процедуры охлаждения, отключается немедленно при тревоге
 - При работе в режиме с сетью включается в состоянии готовности, когда при холостом ходе пользователем дана команда на зарядку, выключается в состоянии готовности, когда при холостом ходе АКБ полностью заряжены, вклю-

чается в состоянии нагрузки, чтобы выполнить запланированную процедуру подзарядки, включается в состоянии нагрузки, когда пользователь выдал команду на подзарядку, выключается в состоянии нагрузки, когда АКБ полностью заряжены, выключается в состоянии нагрузки, когда выдана пользователем команда на прекращение процесса зарядки

- Индуктор блока АКБ: сглаживает колебания тока блока АКБ
- Силовая панель модуля управления блоком АКБ в составе :
 - Шины постоянного тока: Величины напряжения на шине постоянного тока в состоянии готовности 532В, когда напряжение в сети 380В, 670В, когда напряжение в сети 480В, 288В, когда включён блок АКБ в состоянии готовности, сети нет. Напряжение на шине постоянного тока при нормальной работе 760В при работе с сетью и от 750В до 785В в автономном режиме.
 - Инвертер блока АКБ подаёт энергию от шины постоянного тока в блок АКБ через индуктор блока АКБ
- Панель управления модуля управления блоком АКБ регулирует напряжение на шине постоянного тока, управляет состоянием заряда АКБ

4.7 Блок аккумуляторных батарей

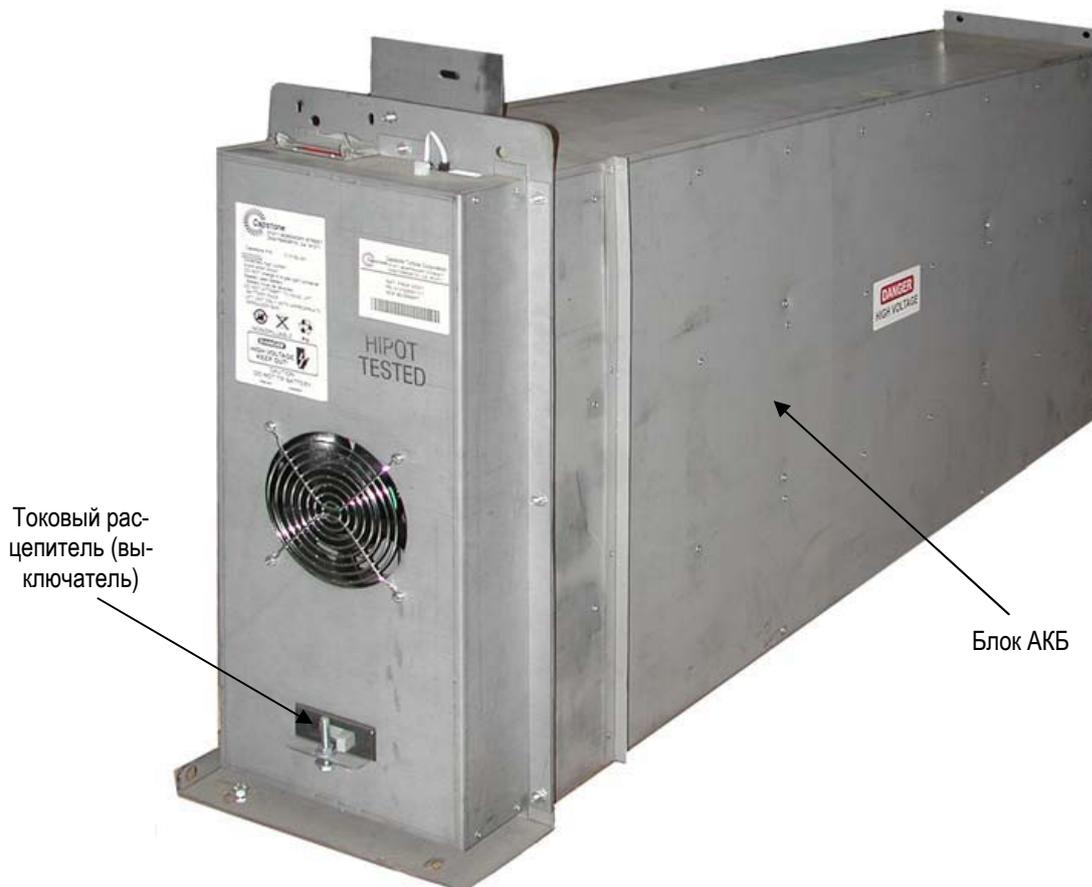


Рисунок 48 Блок АКБ

Для возможности автономной работы электроагрегат снабжается блоком аккумуляторных батарей (рис.48). В блоке АКБ 24 кислотно-свинцовых аккумулятора, соединённых последовательно, полностью герметичных и не требующий обслуживания. Напряжение одного аккумулятора 12В, номинальное напряжение блока АКБ: 288В.

Для ручного включения и выключения блока АКБ, а также защиты на случай повышенного напряжения или повышенного тока имеется токовый расцепитель (выключатель).

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 модуль управления блоком АКБ. 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.

4.7.2 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. Все блоки АКБ снабжены вентиляторами, позволяющими поддерживать необходимый температурный режим.

На рис.49 представлен график 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.

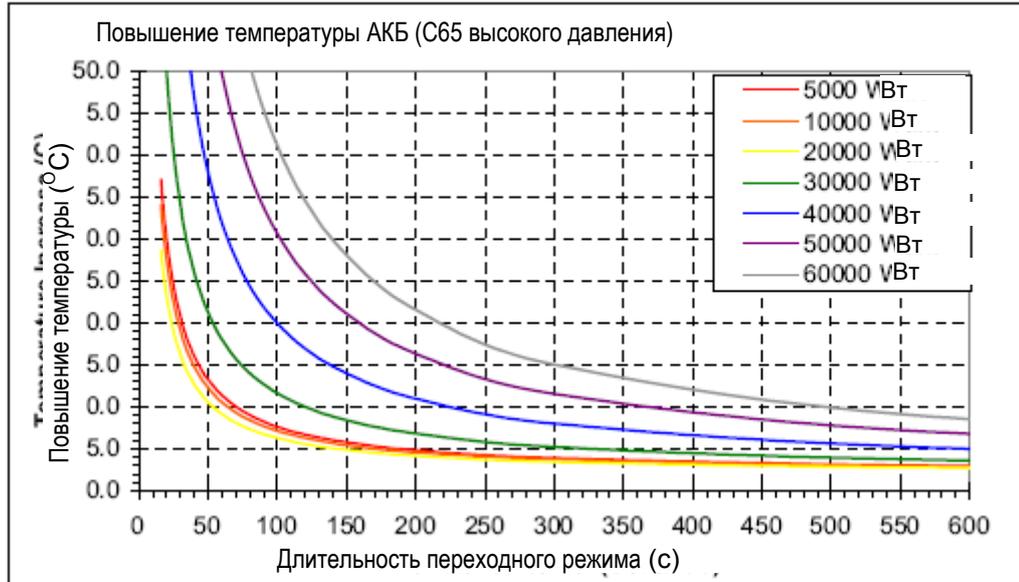


Рисунок 49 Повышение температуры АКБ для ГТЭА высокого давления

На рис. 50 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.

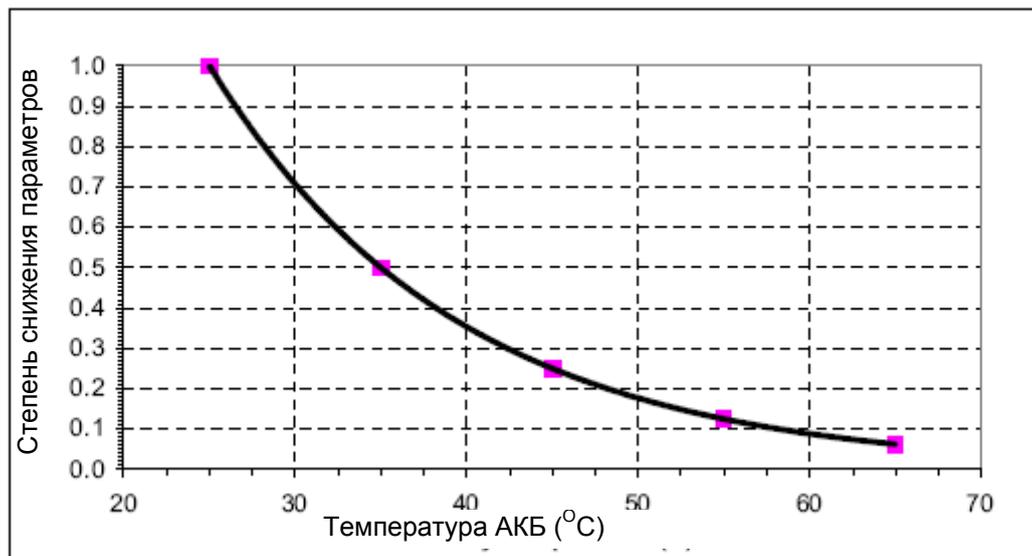


Рисунок 50 Снижение параметров АКБ в зависимости от наружной температуры

На рис.51 показано снижение параметров от числа запусков. Чтобы найти степень снижения найдите число запусков в год на оси «Х» и затем следуйте вверх до кривой графика. Степень снижения можно определить на оси «Y».

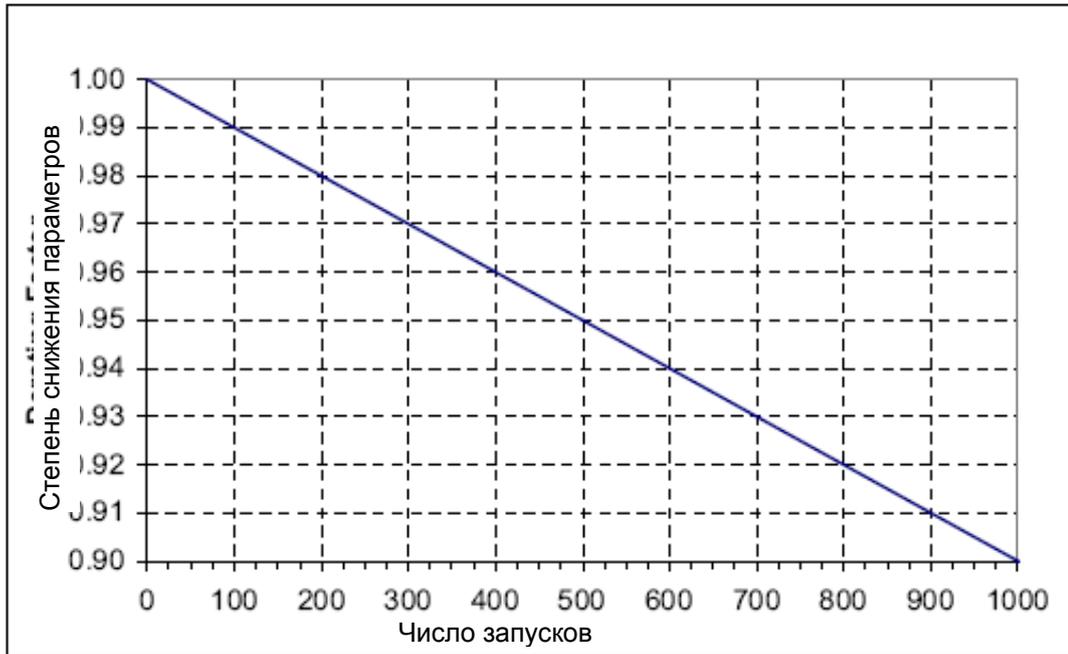


Рисунок 51 Снижение параметров АКБ в зависимости от числа запусков

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.52 показывает реальное сокращение долговечности, основываясь на требованиях к внутреннему сопротивлению для каждой величины переходного режима.

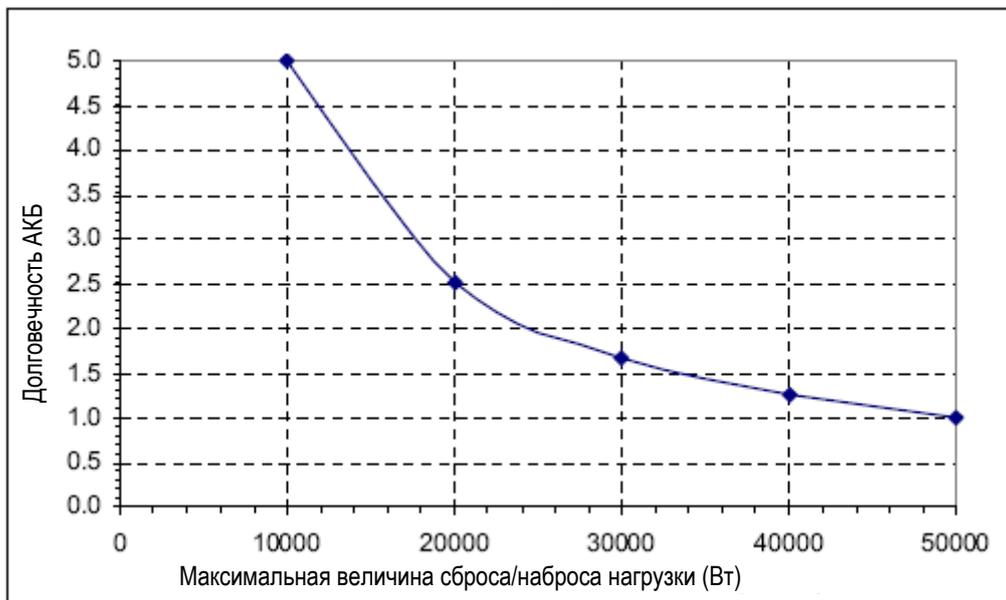


Рисунок 52 Снижение долговечности АКБ в зависимости от величины сброса/наброса нагрузки

4.7.3 Хранение и обслуживание блока АКБ

Блок АКБ эксплуатируется через систему управления ГТЭА во время работы, однако блок АКБ электроагрегата, длительное время находящегося на хранении необходимо под-

зарядить и обслужить. Интервал зарядки блока АКБ при хранении зависит от температуры хранения.

Выключатель блока АКБ, расположенный на блоке АКБ 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. Для доступа к выключателю блока АКБ необходимо открыть переднюю дверь укрытия (см. рис.53)



Выключатель
блока АКБ

Рисунок 53 Выключатель блока АКБ

Максимальный интервал между зарядками указан с следующей таблице:

Таблица 5

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

Примечания:

1. Рекомендуемая максимальная температура хранения блока АКБ: +40°С. 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.

4.7.4 Выравнивающая подзарядка

Во время нормальной работы, ячейки АКБ заряжаются неравномерно. Периодически ГТЭА будет выполнять цикл выравнивающей подзарядки, чтобы сохранить высокие показатели блока АКБ. Необходимо запрограммировать 4-х часовой период для выполнения этого процесса. Используйте CRMS для установки разрешённого временного окна или свяжитесь с сервисной службой БПЦ ЭС для правильной настройки.

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**.
- 3.

4.8 Модуль присоединений потребителя

На рис.54 показан внешний вид модуля присоединений потребителя (МПП) ГТЭА С65. МПП состоит из 3 секций:

- Секции силовых соединений, предназначенных для присоединения силовых электрических линий потребителя
- Секции соединений постоянного тока, предназначены для присоединения потребителей постоянного тока, напряжением 760В.
- Секция управляющих соединений, где производятся управляющие и сигнальные соединения.

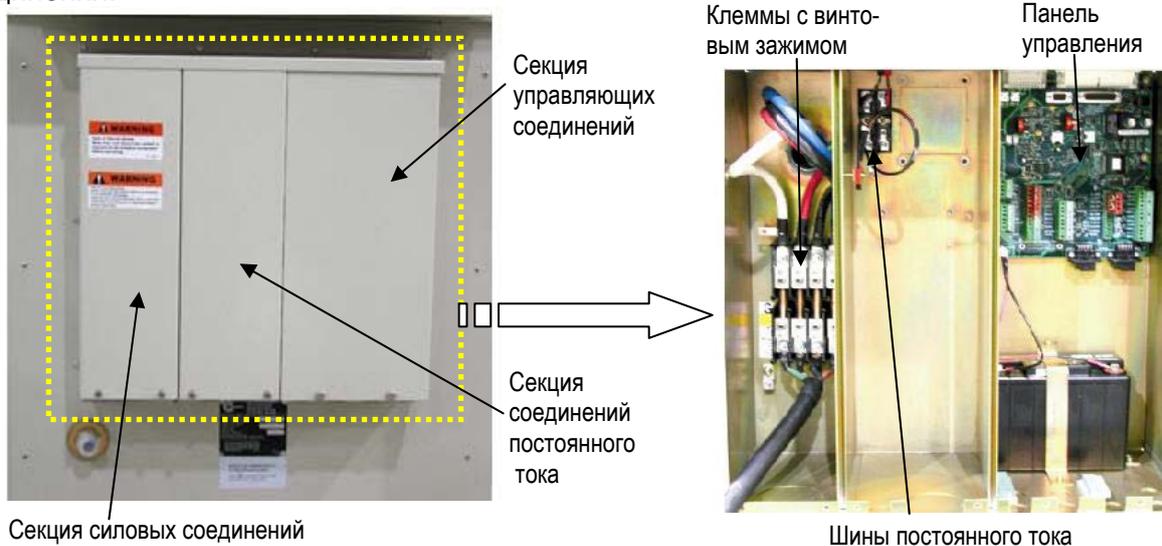


Рисунок 54 Модуль присоединений потребителя

В секции силовых соединений (рис.55) располагаются 4 клеммы (3 фазы + нейтраль) с винтовым зажимом в которых крепятся кабели линии электроснабжения потребителя и винт для присоединения к сети заземления.



Рисунок 55 Клеммы присоединения потребителей переменного тока

В секции соединений постоянного тока (рис.56) для соединения с потребителями постоянного тока имеются соединители типа **Anderson**.

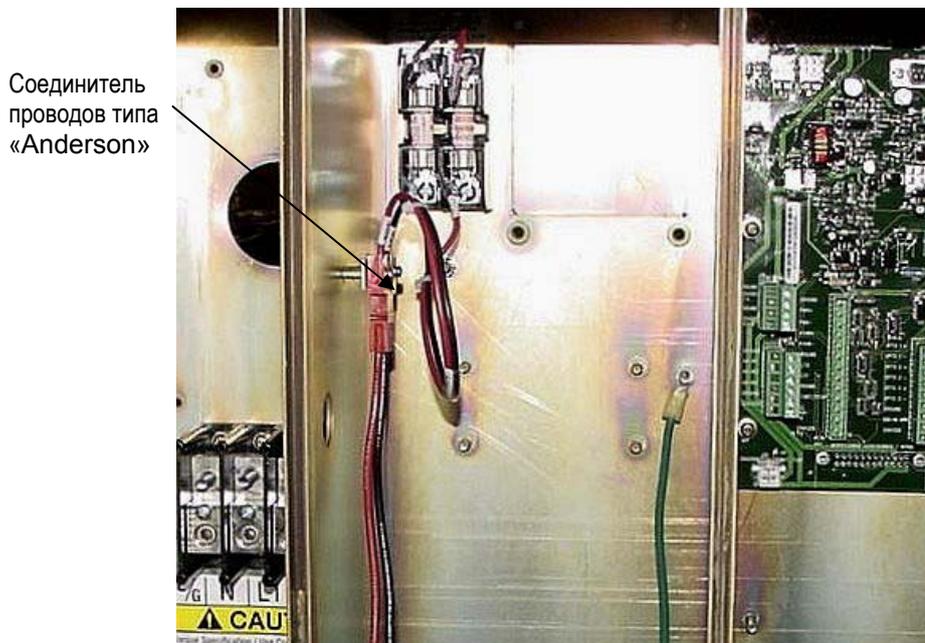


Рисунок 56 Соединения в секции постоянного тока

На панели коммуникационных линий секции управляющих соединений (см.рис.57) располагаются:

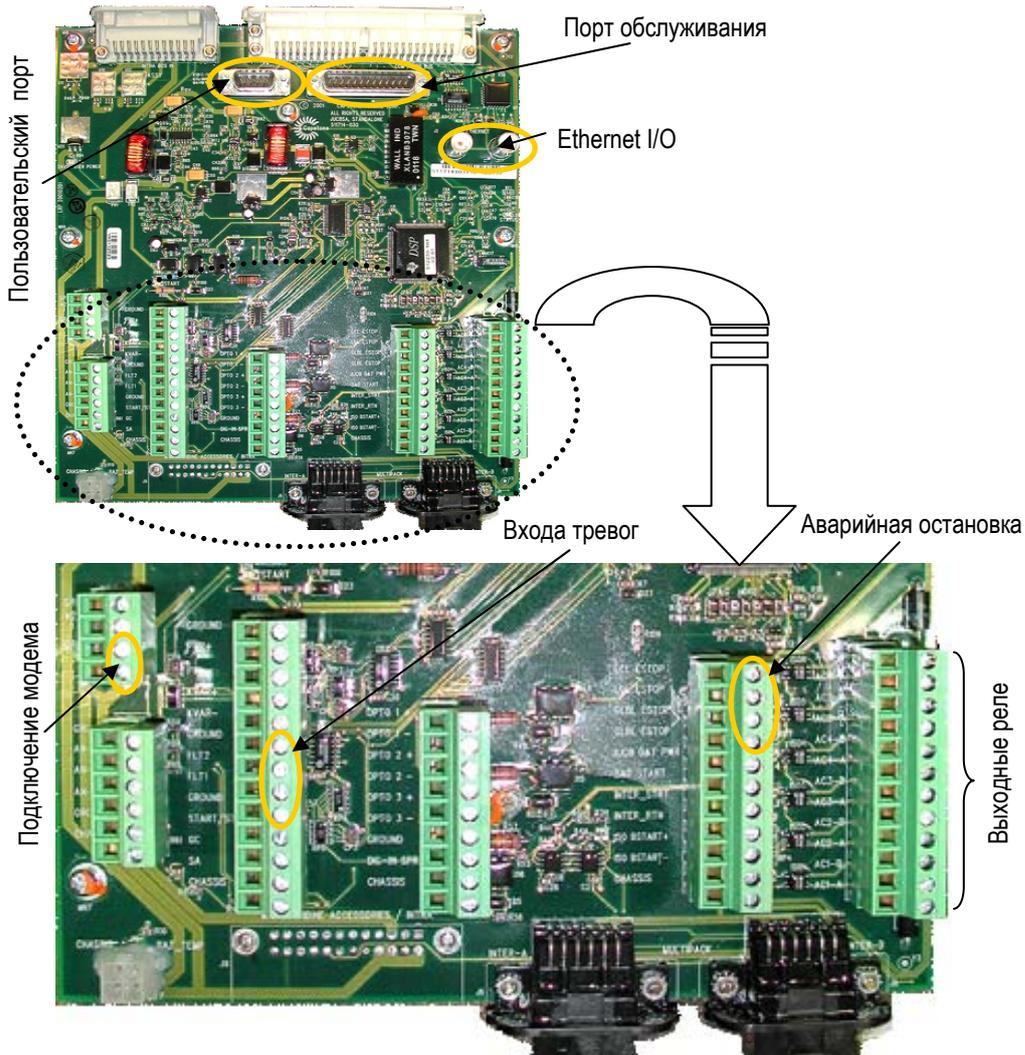


Рисунок 57 Панель коммуникационная

- **выходные реле**, которые могут быть использованы для конфигурирования сети пользователя, перечень функций выполняемых реле приводится в табл.7. Выходные реле присоединяются посредством контактных пар.

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

Таблица 7

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)

Таблица 7, продолжение

Функция	Описание
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

- 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 серьёзности 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.

Настройка установок производится с использованием CRMS авторизованным фирмой Capstone сервисным персоналом.

- Два входа для подключения аварийной остановки.

Аварийная остановка м.б. локальная и глобальная. Входы имеют единственный контакт, срабатывающий от замыкания сухого контакта.

- 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.

- Порты для присоединения **компьютера** для мониторинга, управления или исправления неисправностей. Имеются 2 порта: «пользовательский» и «для обслуживания».

Общение с электроагрегатом происходит по протоколу RS-232 с использованием нуль-модемного кабеля с устройством квитирования.

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

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

- Подключения для **Беспроводного модема**: 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.

4.9 Локальный пульт управления

Локальный пульт управления (рис.58) 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, клавишами управления и цифровой клавиатурой для навигации по системе меню, ввода значений параметров и команд.

4.9.1 Состав пульта управления.

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.
- зона «ЦИФРОВОЙ КЛАВИАТУРЫ» используется для ввода данных. Ввод данных возможен только после идентификации оператора с помощью пароля. Перед вводом данных необходимо выбрать сроку 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.

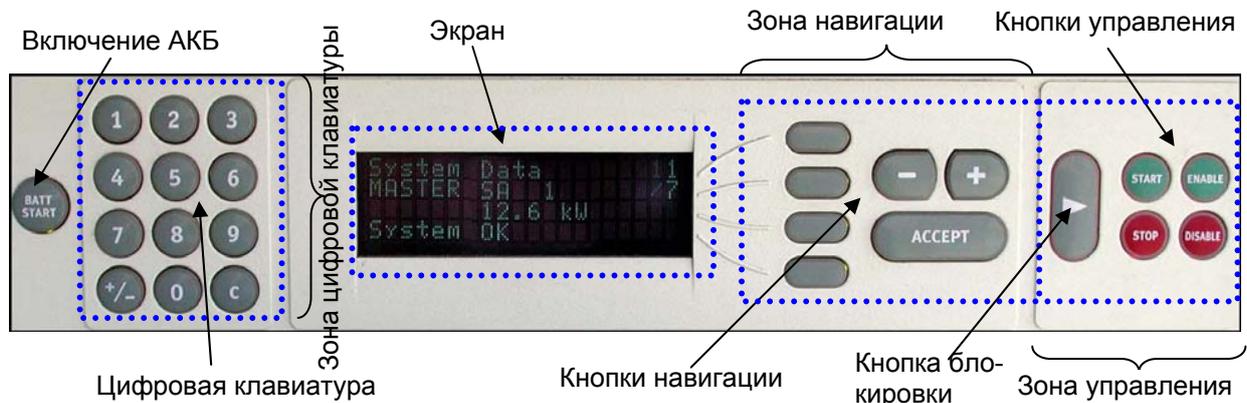


Рисунок 58 Локальный пульт управления

- зона «НАВИГАЦИИ» (рис.59) расположена справа от экрана и представлена четырьмя клавишами для выбора соответствующей строки на экране, клавишами «+», «-» и «АСЦЕПТ» (ВЫБРАТЬ), которые используются для навигации по системе меню, выбора данных, и способов их отображения на экране дисплея.



Рисунок 59 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 клавиши зоны управления работают только в сочетании с одновременным нажатием кнопки БЛОКИРОВКИ.

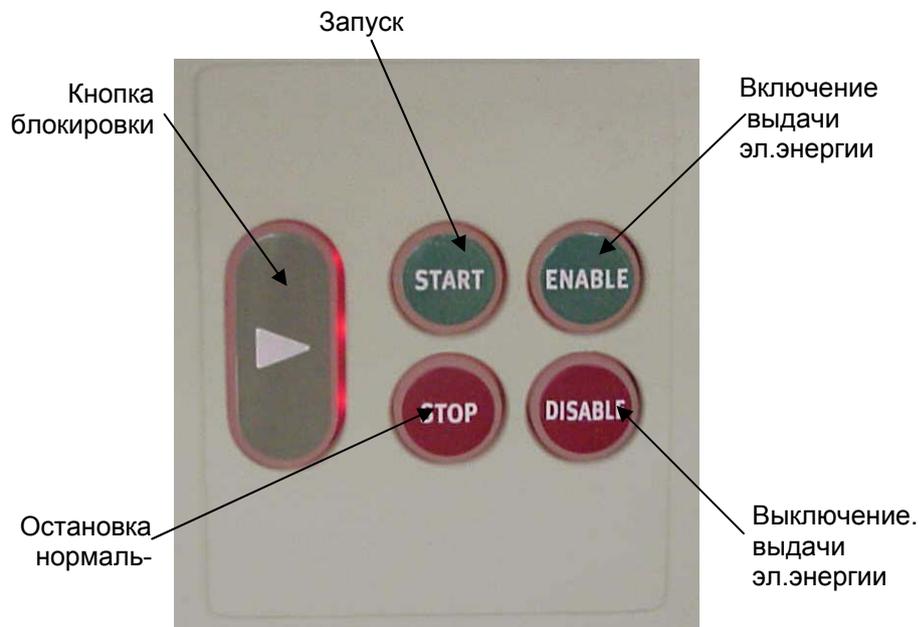


Рисунок 60 Кнопки управления

Верхняя строка экрана дисплея (см.рис.60) 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 клавишу, расположенную напротив верхней строки экрана. В результате номер позиции меню справа в верхней строке экрана начнет мигать. После этого, используя клавиши «+» 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 (**АССЕПТ**) 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 новых значения параметров 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 **«АССЕПТ»** (ВЫБРАТЬ). Отмена ввода данных с цифровой клавиатуры производится нажатием кнопки «-».

4.9.2 Ввод пароля

Чтобы ввести некоторые команды в меню пульта управления, пользователь должен ввести действующий пароль (описание различных меню на следующих страницах включают необходимость введения пароля).

Примечание: По умолчанию пользовательский пароль (на пульте управления) 87712370. В случае потери пользователем пароля, Ваш провайдер может вновь установить пользовательский пароль по умолчанию.

Чтобы ввести пользовательский пароль, выполните следующие шаги:

- 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 *********. 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 Вы имеете доступ к системе.

Примечание: Не все данные м.б. изменены на уровне пользовательского пароля.

4.9.3 Изменение пароля

Пользователь может поменять свой пароль в любое время, выполнив следующие шаги:

- Пользователь должен находиться в защищённом режиме, чтобы изменить пароль.
- Перейдите в меню верхнего уровня **System Data** (системные данные) нажмите кнопку выбора строки напротив второй строки экрана и кнопками «+» и «-» перейдите в подменю **User Password**.
- 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.

4.9.4 Меню пульта управления - обзор

Иерархия меню пульта управления, представленная на рис. 61 типична для программных меню и подменю ГТЭА модели С65 с программным обеспечением версии 5.XX. Эти меню и подменю также детализированы в иерархической схеме меню.

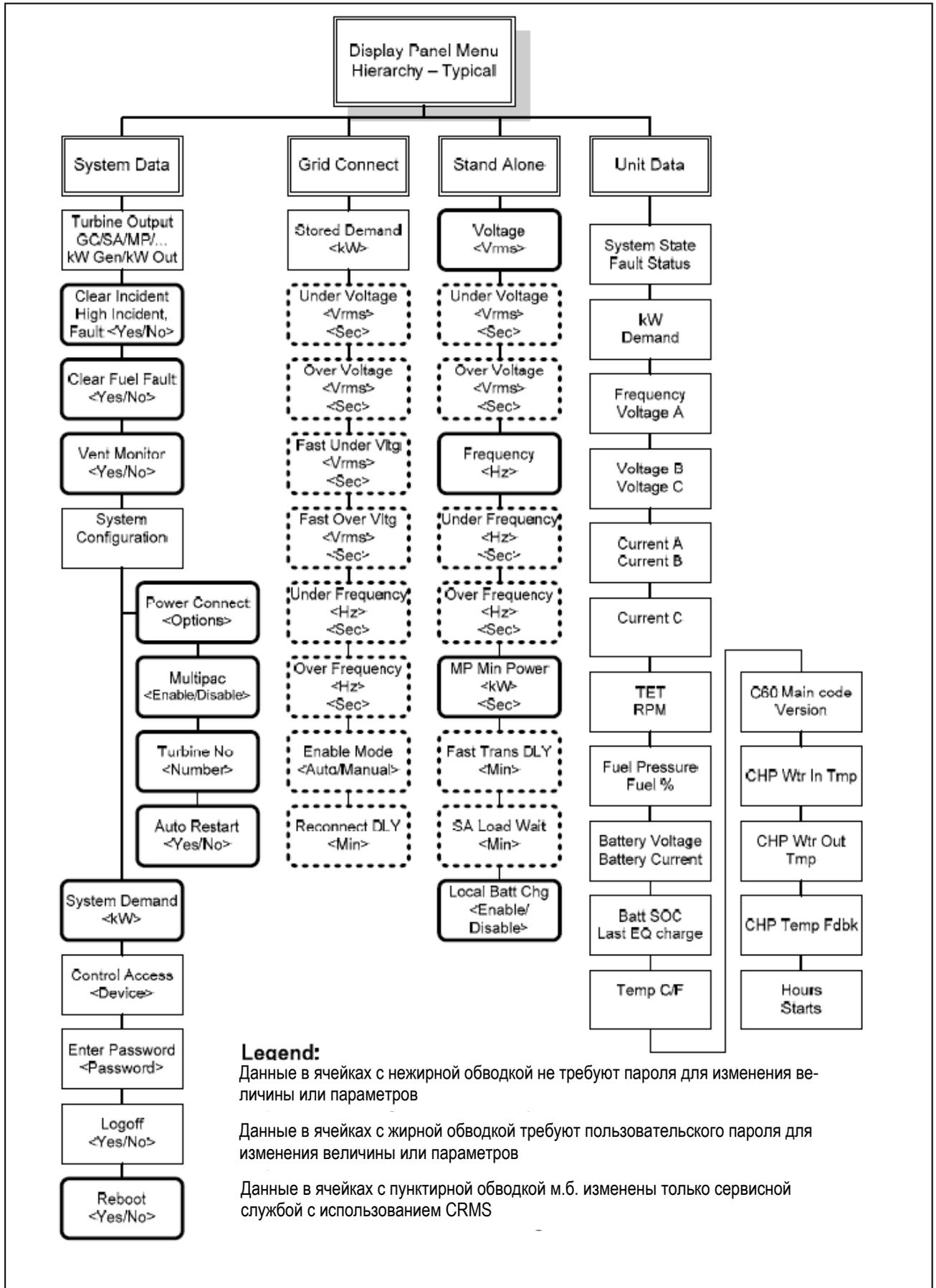


Рисунок 61 Иерархия меню пульта управления

4.9.5 Меню System Data

Примечание: Пользователь может увидеть данные на различных экранах меню System Data без введения пароля. Некоторые установки требуют введения пользовательского пароля.

При включении, на пульте управления обычно меню верхнего уровня System Data. Меню System Data отражает всегда выходные данные для группы от 1 до 20 электроагрегатов (до 30 ГТЭА с опциональным устройством Advanced Power Server) параллельно с другими состояниями ГТЭА. Подменю меню System Data детализированы ниже с примерами актуальных экранов для каждого подменю. Подобное применяется для других меню верхнего уровня.

Примечание: В следующих подменю на первой строке всегда отображается меню System Data.

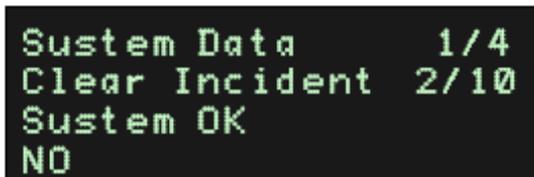
- Подменю Turbine Output (выходные данные ГТЭА)



```
System Data      1/4
SINGLE GC OK 1  1/10
      68.4 kW Gen
      65.0 kW Out
```

На второй строке показана информация о конфигурации, включая или текущую конфигурацию для работы с сетью или автономной работы, либо для одиночного агрегата в кластере, либо для мастера кластера и номер ГТЭА. Это подменю также выдаёт индивидуальную выработку электроэнергии в кВт <kW Gen> на третьей строке и общую выдаваемую мощность в кВт <kW Out> на четвёртой строке. В кластере будет показана суммарная выдаваемая мощность агрегатов.

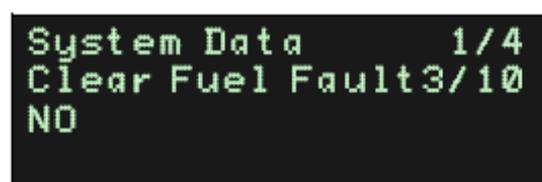
- Подменю Clear Incident (сброс тревоги)



```
System Data      1/4
Clear Incident  2/10
System OK
NO
```

Подменю Clear Incident пытается сбросить тревогу высшего уровня и вернуть ГТЭА в состояние готовности. Строка <High Incident, Fault> отображает тип тревоги высшего уровня и соответствующий идентификационный номер текущей тревоги, сообщаемый системой управления. Если тревога м.б. сброшена, номер тревоги в строке изменится на следующий высший номер активной тревоги, или появится надпись System OK, если все тревоги сброшены. Если неисправность остаётся, тревога не м.б. сброшена. Заметьте, что пользователь должен ввести текущий пароль, чтобы сбросить тревогу.

- Подменю Clear Fuel Fault (сброс тревоги по топливу)



```
System Data      1/4
Clear Fuel Fault 3/10
NO
```

Clear Fuel Fault сбрасывает тревогу, возникшую в системе продувочного газопровода (если установлена), в случае которой ГТЭА останавливается. Пользователь должен вернуть ГТЭА в прежнее состояние (включить подачу энергии), затем активировать 'Clear Fuel Fault', которая сбросит тревогу. Затем пользователь должен выполнить перезагрузку. Причиной этой тревоги м.б. утечка в системе; устранение неисправности и проверка на утечки д.б. вы-

полнена немедленно. Заметьте, что пользователь должен ввести текущий пароль, чтобы сбросить тревогу.

- Подменю Vent Monitor (проверка системы продувки)

```
System Data      1/4
Vent Monitor     4/10
YES
```

Некоторые ГТЭА С65 имеют продувочную топливную систему, чтобы удалять газообразное топливо за пределы укрытия ГТЭА и автоматически отключать в случае утечек в топливной системе. Эти установки настраиваются на заводе и не требуют вмешательства пользователя. Если Вы не уверены, что Ваша ГТЭА имеет продувочную систему, изучите рисунок 62. Если Ваш агрегат имеет сапун как показано на рисунке, тогда продувочная система установлена. Если сапуна нет, или имеется колпачок, тогда на Вашем ГТЭА не установлена эта система.

Если продувочная система не установлена на Вашем агрегате, выберите <NO>, если установлена - <YES>.

Примечание: Если установлена продувочная система, любая утечка в зоне клапана Woodward будет обнаружена продувочной системой и ГТЭА остановится.



Рисунок 62 Выход продувочной топливной системы

- Подменю System Configuration (настройки системы)

Подменю System Configuration содержит системные настройки и позволяет пользователю производить настройки в меню третьего уровня как детально показано ниже:

Power Connect Submenu Подменю Power Connect (присоединённая мощность)

```
System Data      1/4
System Config    5/10
Power Connect    1/4
Dual Mode
```

Подменю Power Connect позволяет пользователю изменять рабочий режим ГТЭА. Заметьте, что пользователь должен ввести пароль, чтобы изменить рабочий режим.

- ▲ Invalid State (вводит заводские настройки)
- ▲ Stand Alone (автономный режим)
- ▲ Grid Connect (Работа с сетью)
- ▲ Dual Mode (Двойной режим)

- Подменю MultiPac (кластер)

```
System Data      1/4
System Config    5/10
MultiPac         2/4
ENABLE
```

Подменю MultiPac позволяет пользователю удалять или добавлять агрегаты в кластер. Это позволяет обслуживать один ГТЭА в кластере без остановки всех электроагрегатов в кластере. Заметьте, что пользователь должен ввести пароль, чтобы изменить эти настройки.

- Подменю Turbine Number (номер агрегата)

```
System Data      1/4
System Config    5/10
Turbine Number   3/4
1
```

Контроллер главного электроагрегата в кластере, назначенного Мастером, должен носить номер 1. Другим ГТЭА могут быть присвоены любые номера, однако каждый агрегат должен иметь уникальный номер. Заметьте, что пользователь должен ввести пароль, чтобы изменить номер ГТЭА.

- Подменю Auto Restart (автоматический перезапуск)

```
System Data      1/4
System Config    5/10
Auto Restart     4/4
NO
```

Подменю Auto Restart делает возможным или невозможным осуществлять автоматический запуск ГТЭА после остановки по тревоге. Заметьте, что пользователь должен ввести пароль, чтобы изменить эти настройки.

- Подменю System Demand (потребность)

```
System Data      1/4
System Demand    6/10
0.0 kW
```

Подменю System Demand позволяет пользователю установить потребность в выработке электроэнергии в кВт. Заметьте, что пользователь должен ввести пароль, чтобы изменить потребность в электроэнергии.

- Подменю Control Access (доступ к управлению)

```
System Data      1/4
Control Access   7/10
Maintenance Port
```

Подменю Control Access показывает какое текущее коммуникационное оборудование имеет право изменять настройки ГТЭА.

- ▲ Display Panel (Панель управления)

- ▲ User Port (Пользовательский порт)
- ▲ Maintenance Port (Порт обслуживания)

- Подменю Enter Password (ввод пароля)

```
System Data      1/4
Enter Password  8/10
*****
```

Подменю Enter Password позволяет пользователю ввести пароль и получить доступ к управлению ГТЭА. Заводская установка пользовательского пароля 87712370.

- Подменю Logoff (выход из системы)

```
System Data      1/4
Logoff           9/10
NO
```

Подменю Logoff позволяет пользователю выйти из системы и предотвратить в будущем доступ к управлению ГТЭА. Заметьте, что система управления автоматически закрывается, если пользователь не взаимодействует с пультом управления более 4 минут.

- Подменю Reboot (перезагрузка)

```
System Data      1/4
Reboot          10/10
NO
```

Подменю Reboot позволяет пользователю перезагрузить систему. Если выбрано **Yes**, система перезагружается немедленно. Заметьте, что пользователь должен ввести пароль, чтобы перезагрузить систему.

4.9.6 Меню Grid Connect (работа с сетью)

Меню верхнего уровня Grid Connect устанавливает рабочие параметры для режима работы «С сетью». Это меню используется только тогда, когда ГТЭА работает совместно с сетью. Защитные реле для работы с сетью настраиваются здесь.

Примечание: В следующих подменю на первой строке всегда меню верхнего уровня Grid Connect.

- Подменю Stored Demand (требуемый запас)

```
Grid Connect     2/4
Stored Demand    1/9
65.0 kW
```

Подменю Stored Demand всегда вводит потребность в уровне выходной мощности в кВт. Пароль не требуется для настройки этого параметра с пульта управления. Выходная мощность настраивается в пределах от 0,0 до 2000000 кВт, что позволяет использовать конфигурацию кластера.

Предупреждение: не пытайтесь изменить любые настройки функций защитных реле. Может случиться травмы персонала и повреждению оборудования. Свяжитесь с сервисной службой БПЦЭС для добавочной информации.

- Подменю Under Voltage (нижний предел напряжения)

```
Grid Connect      2/4
Under Voltage     2/9
                  422 Vrms
                  2.00 Sec
```

Подменю Under Voltage показывает линейное напряжение и соответствующее время задержки. Если напряжение между фазами ниже этого показателя, начинается отсчёт времени. Если напряжение не восстановится в течение этого времени, ГТЭА будет остановлен. Эта величина настраивается от 352В до установленной точки верхнего предела напряжения с дискретностью 1В. Заводская настройка 422В линейного напряжения.

Задержка для предела нижнего напряжения устанавливает время, в течение которого допускается напряжению на любой фазе быть ниже нижнего предела напряжения. Задержка настраивается в пределах от 0,01 с до 10с с дискретностью 0,01с. Заводская установка 2,0с.

- Подменю Over Voltage (Верхний предел напряжения)

```
Grid Connect      2/4
Over Voltage      3/9
                  528 Vrms
                  1.00 Sec
```

Подменю Over Voltage показывает линейное напряжение и соответствующее время задержки. Если напряжение между фазами выше этой установки, начинается отсчёт времени. Если напряжение не падает в течение этого промежутка времени, ГТЭА будет остановлен. Эта величина настраивается в пределах от 527В до нижнего предела напряжения с дискретностью 1В. Заводская установка 528В.

Задержка для верхнего предела напряжения устанавливает время, в течение которого допускается напряжению быть выше верхнего предела напряжения. Задержка настраивается в пределах от 0,01с до 10 с с дискретностью 0,01с. Заводская установка 1,0с.

- Подменю Fast Under Voltage (скачок напряжения вниз)

```
Grid Connect      2/4
FastUnder VltS    4/9
                  240 Vrms
                  0.16 Sec
```

Подменю Fast Under Voltage показывает линейное напряжение и соответствующую задержку по времени. ГТЭА прекратит выдачу электроэнергии в сеть в течение 1 мс, если фазное напряжение упадёт ниже установленного скачка напряжения вниз в течение установленного времени задержки. Если напряжение сети стабилизируется в течение 1с в пределах нижнего предела напряжения, ГТЭА возобновит выдачу энергии, в противном случае агрегат остановится. Установка «скачок напряжения вниз», запускающее эту последовательность настраивается здесь от 0В переменного тока до точки нижнего предела напряжения. Временная задержка настраивается от 0,03 до 1с с дискретностью 0,01с. Заводская установка: 240В линейное напряжение и 0,16с задержка.

- Подменю Fast Over Voltage (скачок напряжения вверх)

```
Grid Connect      2/4
FastOver Vltс     5/9
                  576 Vrms
                  0.16 Sec
```

Подменю Fast Over Voltage показывает линейное напряжение и соответствующую задержку по времени. ГТЭА прекратит выдачу электроэнергии в сеть в течение 1 мс, если фазное напряжение превысит установленный скачок напряжения вверх в течение установленного времени задержки. Если напряжение сети стабилизируется в течение 1с в пределах верхнего предела напряжения, ГТЭА возобновит выдачу энергии, в противном случае агрегат остановится. Установка «скачок напряжения вверх», запускающее эту последовательность настраивается здесь от верхнего предела напряжения до 634В. Временная задержка настраивается от 0,03 до 1,00с с дискретностью 0,01с. Заводская установка: 576В линейное напряжение и 0,16с задержка.

- Подменю Under Frequency (нижний предел частоты)

```
Grid Connect      2/4
Under Frequency   6/9
                  59.3 Hz
                  0.16 Sec
```

Подменю Under Frequency показывает падение частоты в ГТЭА и соответствующую задержку по времени. Если частота сети снижается ниже установленной Under Frequency в течение установленного периода времени, ГТЭА останавливается. Частота настраивается в пределах от 45 Гц до верхнего предела частоты с дискретностью 0,1 Гц. Заводская установка 59,3 Гц.

Задержка по времени для Under Frequency - количество секунд, позволяющих частоте опуститься ниже установленного предела перед остановкой ГТЭА. Этот показатель настраивается от 0,01 до 10 секунд с дискретностью 0,01 с. Заводская установка 0,16с.

- Подменю Over Frequency (верхний предел частоты)

```
Grid Connect      2/4
Over Frequency    7/9
                  60.5 Hz
                  0.16 Sec
```

Подменю Over Frequency показывает повышенную частоту в ГТЭА и соответствующую задержку по времени. Если частота сети превышает установленную Under Frequency в течение установленного периода времени, ГТЭА останавливается. Частота настраивается в пределах от нижнего предела частоты до 65 Гц с дискретностью 0,1 Гц. Заводская установка 60,5 Гц.

Задержка по времени для Over Frequency - количество секунд, позволяющих частоте превышать установленный предел перед остановкой ГТЭА. Этот показатель настраивается от 0 до 10 секунд с дискретностью 0,01 с. Заводская установка 0,16с.

- Подменю Enable Mode (установленный режим)

```
Grid Connect      2/4
Enable Mode      8/9
AUTO
```

Подменю Enable Mode применяется только при работе в двойном режиме. Экран показывает будет ли ГТЭА возвращаться обратно в режим работы с сетью вручную (manual) или автоматически (auto) с текущей настройкой.

- Подменю Reconnect Delay (задержка восстановления соединения)

```
Grid Connect      2/4
Reconnect DLY    9/9
                 5.0 Min
```

Подменю Reconnect Delay применяется только при работе ГТЭА в двойном режиме. После перехода в автономный режим ГТЭА проверяет наличие напряжения в сети настройками защитных реле в пределах этого времени перед восстановлением соединения с сетью. Это минимальная сумма времени в течение которого ГТЭА будет в режиме горячей готовности. Заводская установка 5 минут. Период времени м.б. настроен от 5 до 60 минут.

4.9.7 Меню Stand Alone (автономный режим)

Меню верхнего уровня Stand Alone устанавливает выходные напряжение и частоту и применяется только когда ГТЭА работает в автономном режиме. Оно также устанавливает рабочие пределы для напряжения и частоты и скорость с которой напряжение и частота возрастают до номинальной величины при запуске (RampStart). Эти пределы обычно устанавливаются когда на ГТЭА проводятся пуско - наладочные работы и далее не меняются. Подменю меню Stand Alone подробно рассматриваются ниже:

Примечание: В следующих подменю на первой строке всегда показано меню верхнего уровня Stand Alone.

- Подменю Voltage (напряжение)

```
Stand Alone      3/4
Voltage          1/10
                 480 Vrms
```

Подменю Voltage используется для настройки номинального выходного напряжения (линейного) в автономном режиме. Напряжение настраивается в пределах от 150 до 480В с дискретностью 1В. Заводская установка 480В линейное напряжение. Обратите внимание, что пользователь должен ввести текущий пароль для изменения настройки выходного напряжения.

Осторожно: Не пытайтесь изменять любые функции защитных реле автономного режима. Это может привести к травме или повреждению оборудования

Примечание: Все следующие установки защитных реле могут изменяться только сервисной службой БПЦЭС.

- Подменю Under Voltage (нижний предел напряжения)

```
Stand Alone      3/4
Under Voltage    2/10
                 352 Vrms
                 10.00 Sec
```

Подменю Under Voltage показывает линейное напряжение и соответствующее время задержки. Если напряжение между любыми фазами ниже этого показателя, начинается отсчёт времени. Если напряжение не восстановится в течение этого времени, ГТЭА будет остановлена. Напряжение настраивается от 0В до номинального. Заводская настройка 352В.

Задержка для предела нижнего напряжения устанавливает время, в течение которого допускается напряжению на любой фазе быть ниже нижнего предела напряжения. Задержка настраивается в пределах от 0,01 с до 10с с дискретностью 0,01с. Заводская установка 10с.

- Подменю Over Voltage (верхний предел напряжения)

```
Stand Alone      3/4
Over Voltage     3/10
                 528 Vrms
                 10.00 Sec
```

Подменю Over Voltage показывает линейное напряжение и соответствующее время задержки. Если напряжение между любыми фазами выше этой установки, начинается отсчёт времени. Если напряжение не падает в течение этого промежутка времени, ГТЭА будет остановлен. Эта величина настраивается в пределах от 528В до номинального напряжения с дискретностью 1В. Заводская установка 528В.

Задержка для верхнего предела напряжения устанавливает время, в течение которого допускается напряжению быть выше верхнего предела напряжения. Задержка настраивается в пределах от 0,01с до 10 с с дискретностью 0,01с. Заводская установка 10с.

- Подменю Frequency (частота)

```
Stand Alone      3/4
Frequency        4/10
                 60.0 Hz
```

Подменю Frequency устанавливает номинальную выходную частоту. Та величина настраивается от 45 до 65 Гц с дискретностью 1 Гц. Заводская установка 60 Гц. Заметьте, что пользователь должен ввести текущий пароль для установки этой частоты.

- Подменю Under Frequency (нижний предел частоты)

```
Stand Alone      3/4
Under Frequency  5/10
                 45.0 Hz
                 10.00 Sec
```

Подменю Under Frequency показывает нижний предел частоты в ГТЭА и соответствующую задержку по времени. Если частота сети снижается ниже установленной Under Frequency в течение установленного периода времени, ГТЭА останавливается. Частота настраивается в пределах от 45 Гц номинальной частоты с дискретностью 0,1 Гц. Заводская установка 45 Гц.

Задержка по времени для Under Frequency это время, в течение которого выходная частота может опуститься ниже установленного предела перед остановкой ГТЭА. Этот показатель настраивается от 0,01 до 10 секунд с дискретностью 0,01 с. Заводская установка 10с.

- Подменю Over Frequency (верхний предел частоты)

```
Stand Alone      3/4
Over Frequency 6/10
                65.0 Hz
                10.00 Sec
```

Подменю Over Frequency показывает верхний предел частоты в ГТЭА и соответствующую задержку по времени. Если частота сети превышает установленную в течение установленного периода времени, ГТЭА останавливается. Частота настраивается в пределах от 65 Гц и ниже до номинальной частоты с дискретностью 0,1 Гц. Заводская установка 65 Гц.

Задержка по времени для Over Frequency настраивается от 0 до 10 секунд с дискретностью 0,01 с. Заводская установка 0,16с

- Подменю MultiPac Minimum (минимальная мощность для кластера)

```
Stand Alone      3/4
MP Min Power    7/10
                30.0 kW
                60 Sec
```

Подменю MultiPac Minimum Power устанавливает минимальный уровень мощности, который должен быть достигнут перед подключением нагрузки. Количество кВт устанавливает минимальную величину общей мощности, вырабатываемой кластером агрегатов перед тем, как Мастер даст команду агрегатам перейти в состояние нагрузки и начать выдачу энергии. Эта установка подтверждает, что кластер вырабатывает достаточно энергии перед разрешением на выдачу энергии на нагрузку и устанавливает максимальную ожидаемую величину нагрузки. Заводская установка 0 кВт.

Период ожидания устанавливает максимальное время достижения установленной величины кВт перед автоматической остановкой. Этот период времени настраивается от 60 до 3600 секунд с дискретностью 1с. Заводская установка 60с.

Заметьте, что пользователь должен ввести текущий пароль чтобы изменить эти установки.

- Подменю Fast Transfer Delay (задержка быстрого перехода)

```
Stand Alone      3/4
Fast Trans DLY  8/10
                0.0 Min
```

Подменю Fast Transfer Delay используется только в двойном режиме. Это подменю показывает время задержки для смены режима в обоих направлениях вовремя быстрого перехода. Заводская установка 0 минут. Время м.б. установлено от 0 до 30 минут. ГТЭА будет работать в автономном режиме в состоянии Recharge («горячий резерв») в течение этого времени перед выполнением перехода.

- Подменю Stand Alone Load Wait (Ожидание нагрузки в автономном режиме)

```
Stand Alone      3/4
SA Load Wait    9/10
                5.0 Min
```

Подменю Stand Alone Load Wait используется только в двойном режиме работы. Это подменю показывает время, в течение которого ГТЭА работает в автономном режиме в состоянии нагрузки перед переходом обратно в режим работы с сетью после восстановления нормальной работы сети. Отсчёт времени начинается когда обнаруживаются напряжение и частота сети, соответствующие рабочим характеристикам и остаётся в автономном режиме в состоянии нагрузки до истечения времени. Заводская установка 5 минут. Время м.б. установлено от 5 до 30 минут.

- Подменю Local Battery Charge (зарядка локального блока АКБ)

```
Stand Alone      3/4
Local Batt Chg  10/10
DISABLE
```

Подменю Local Battery Charge управляет началом выравнивающей зарядки блока АКБ. Это м.б сделано, когда ГТЭА в режиме работы с сетью или в состоянии готовности, или состоянии подзарядки при автономной работе (горячий резерв). Выбор ENABLE начнёт выравнивающую зарядку, которая может длиться до 4 часов. Заметьте, что пользователь должен ввести текущий пароль чтобы изменить эту установку.

4.9.8 Unit Data (данные агрегата)

Меню верхнего уровня Unit Data показывает в реальном времени данные для электроагрегата. На второй и третьей строке показываются данные для конкретного агрегата.

Данные можно также получить используя CRMS.

Функции, реализуемые в меню Unit Data перечислены в таблице 8:

Примечание: В следующих подменю на первой строке всегда показано меню верхнего уровня Unit Data.

Таблица 8

Подменю/функция	Описание
System State / Fault Status	System State / Fault Status [Состояние ГТЭА/статус тревоги]
kW / Demand	kW Output / kW Demand [Выходная мощность, кВт/ потребность, кВт]
Frequency / Voltage A	Output Frequency / Voltage Phase A [Выходная частота/Напряжение на фазе A]
Voltage B / Voltage C	Voltage Phase B / Voltage Phase C [Напряжение на фазе B /Напряжение на фазе C]
Current A / Current B	Current Phase A / Current Phase B [Ток на фазе A/Ток на фазе B]
Current C	Current Phase C [Ток на фазе C]

Таблица 8, продолжение

Подменю/функция	Описание
TET / RPM	Turbine Exit Temperature / Engine Speed (RPM) [Температура на выходе из двигателя/ скорость вращения двигателя (мин ⁻¹)]
Fuel Pressure / Fuel %	Fuel Pressure / Fuel Percentage [Давление топлива/ процентное содержание топлива]
Battery Voltage / Battery Current	Battery Voltage / Battery Current [Напряжение блока АКБ/ Ток блока АКБ]
Batt SOC / Last EQ Charge	Battery State of Charge / Last Equalization Charge Time [Состояние заряда блока АКБ/ время последней выравнивающей зарядки блока АКБ]
Temp C/F	Temperature °C/°F [Температура по шкале цельсия/по шкале фаренгейта]
C60 Main Code / Version	C65 Main Software Version Code [Обозначение версии программного обеспечения электроагрегата]
CHP Wtr In Tmp	ICHP Water Inlet Temperature [Температура на входе в систему когенерации]
CHP Wtr Out Tmp	ICHP Water Outlet Temperature [Температура на выходе из системы когенерации]
CHP Temp Fdbk	ICHP Temperature Feedback [Температура обратной связи в системе когенерации]
Hours / Starts	Running Time / Number of Starts [Время работы/ число запусков]

Ниже пример отображения состояния зарядки блока АКБ ГТЭА (0) с последней датой выравнивающей зарядки.

```
Unit Data      4/4
              Ø SOC 10/16
              04/07/2007 Last EQ
```

4.10 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 нейтрали.
- 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.

4.10.1 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.

4.10.1.1. Состояния

В режиме «С сетью» ГТЭА проходит ряд состояний, которые показаны на диаграмме (рис.63).

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 панель управления и перекрывается топливное оборудование
-

Stand By [Готовность]

Состояние характеризуется наличием электроэнергии на контроллере электроагрегата, в то же время ГТЭА 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

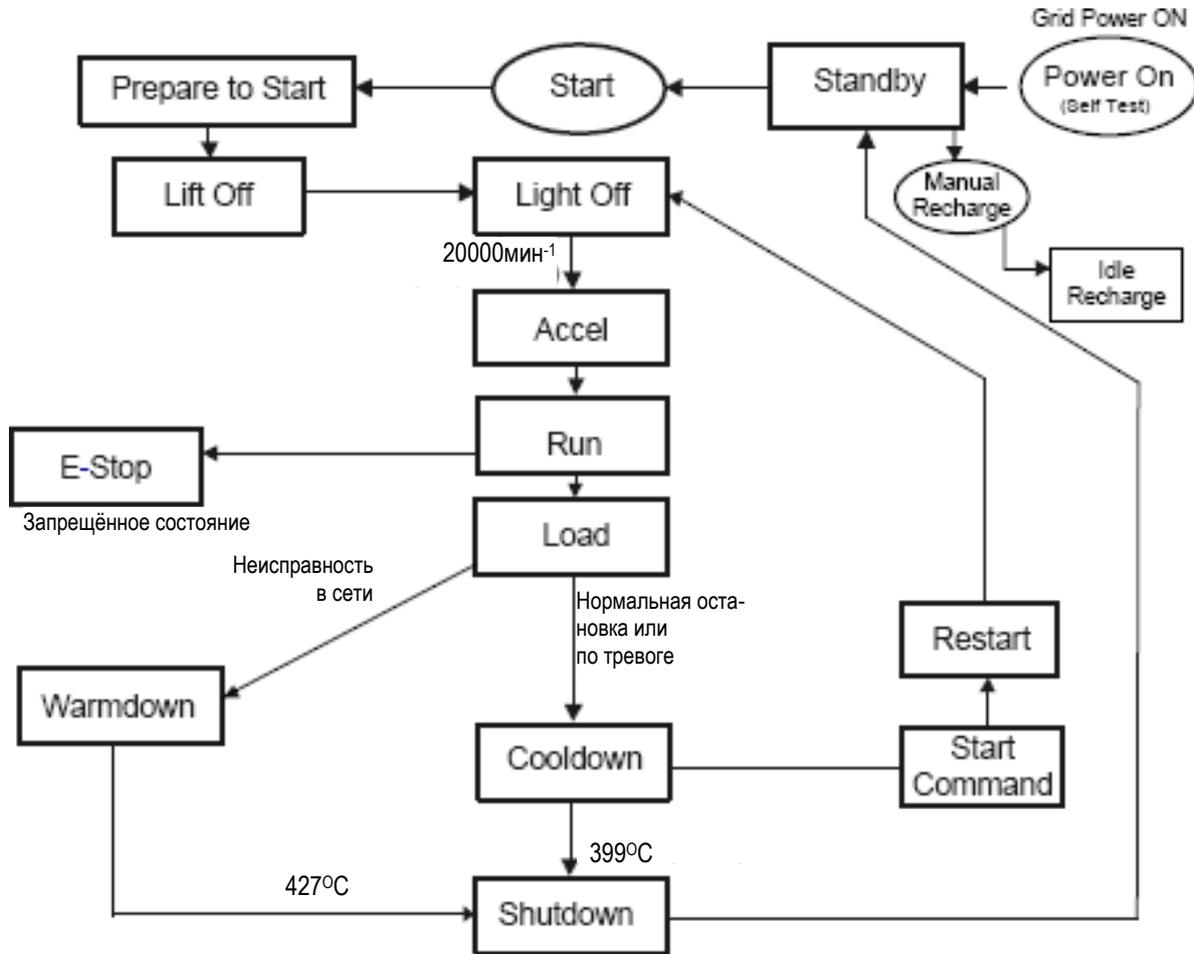


Рисунок 63 Диаграмма состояний ГТЭА при работе с сетью

- (только для жидкого топлива) Открывается дренажный топливный клапан, если температура выхлопных газов (ТЕТ) < 149⁰С, удаляется всякое топливо, оставшееся в рекуператоре после неудавшейся попытки запуска (жидкое топливо испаряется при температуре >149⁰С).

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 20000 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 возбудитель
- Дается возможность открыться топливному отсечному клапану и электромагнитным клапанам форсунок

- 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 остается в таком состоянии во время холостого хода после прогрева компонентов.

События происходят следующие:

- Работа с топливом на скорости 49000 мин⁻¹ до 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 635^oС во всём диапазоне скоростей
 - 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 (50000 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 5 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 TET 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

4.10.1 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 через CRMS.

4.10.1.3 Режимы управления нагрузкой

Кроме нормальной работы доступны два режима: «Время использования» и «Следование за нагрузкой».

Выбор режима управления нагрузкой осуществляется через CRMS.

- При нормальной работе вырабатываемая электроагрегатом электроэнергия постоянно выдаётся в местную электрическую сеть и удовлетворяет основные потребности потребителя в электроэнергии, определяемая как базовая электроэнергия. Рис. 64 иллюстрирует нормальный режим работы ГТЭА. Например агрегат выдаёт 50 кВт основной мощности, а местная электрическая сеть компенсирует колебания в сети.

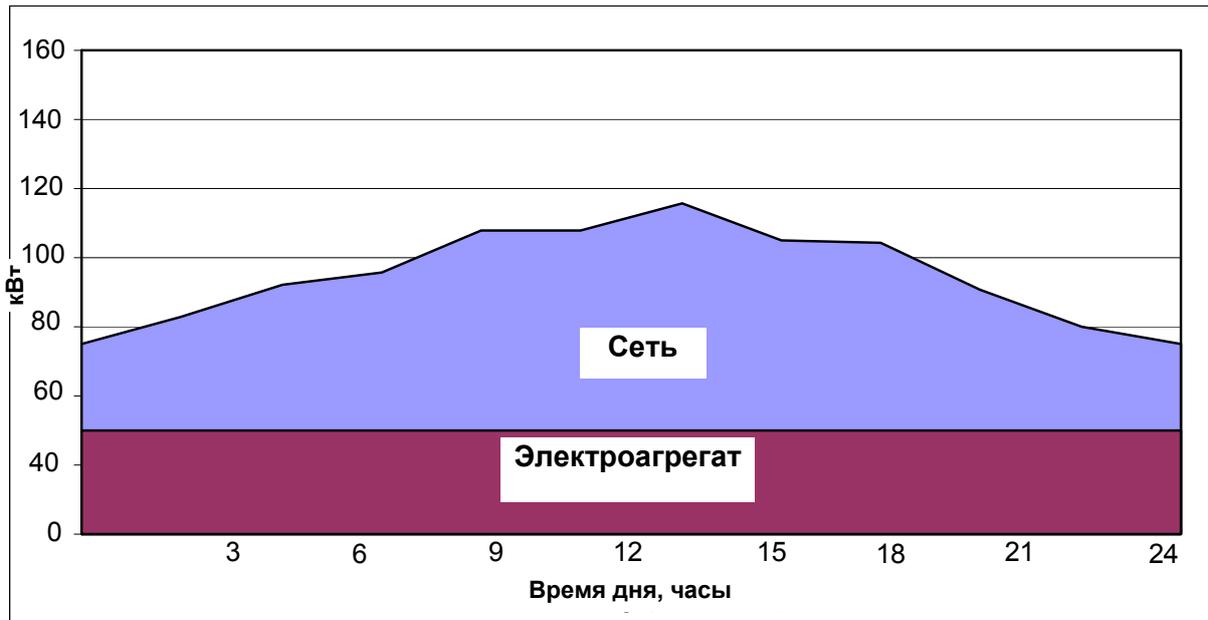


Рисунок 64 Нормальная работа ГТЭА

- 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 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.65 показывает как ГТЭА может быть использован в режиме Время использования.

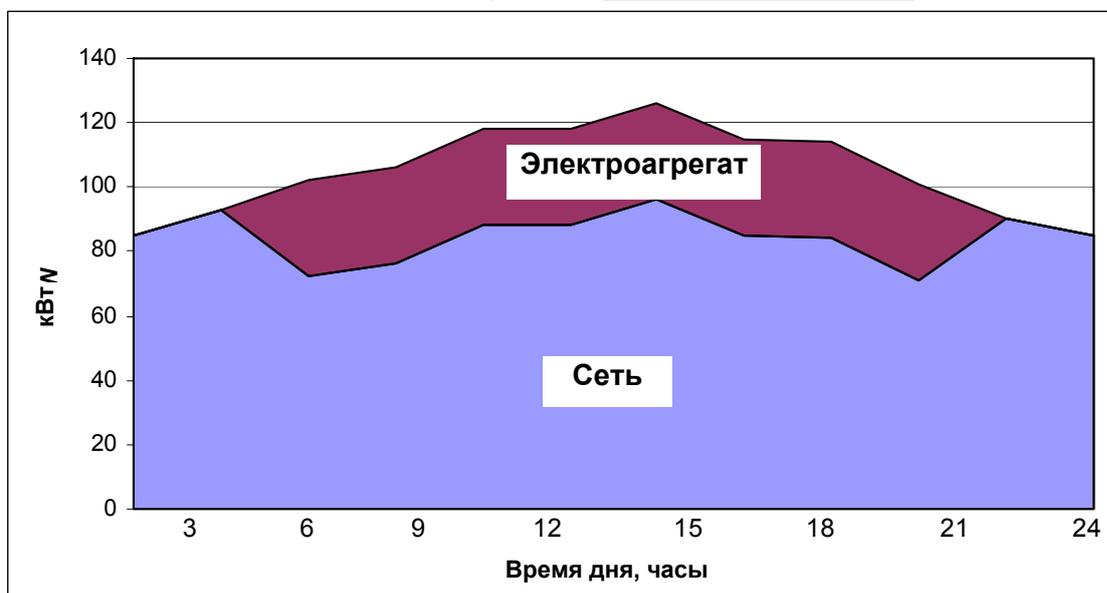


Рисунок 65 Работа в режиме Время использования

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

- Режим *«Следование за нагрузкой»* требует внешнего измерителя энергии. Присоединение измерителя мощности описано в разделе «Монтаж».

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.66) ГТЭА выдает различное количество энергии до 50 кВт дополнительного энергоснабжения с установленным уровнем мощности (200 кВт) в зависимости от текущей потребности сети.

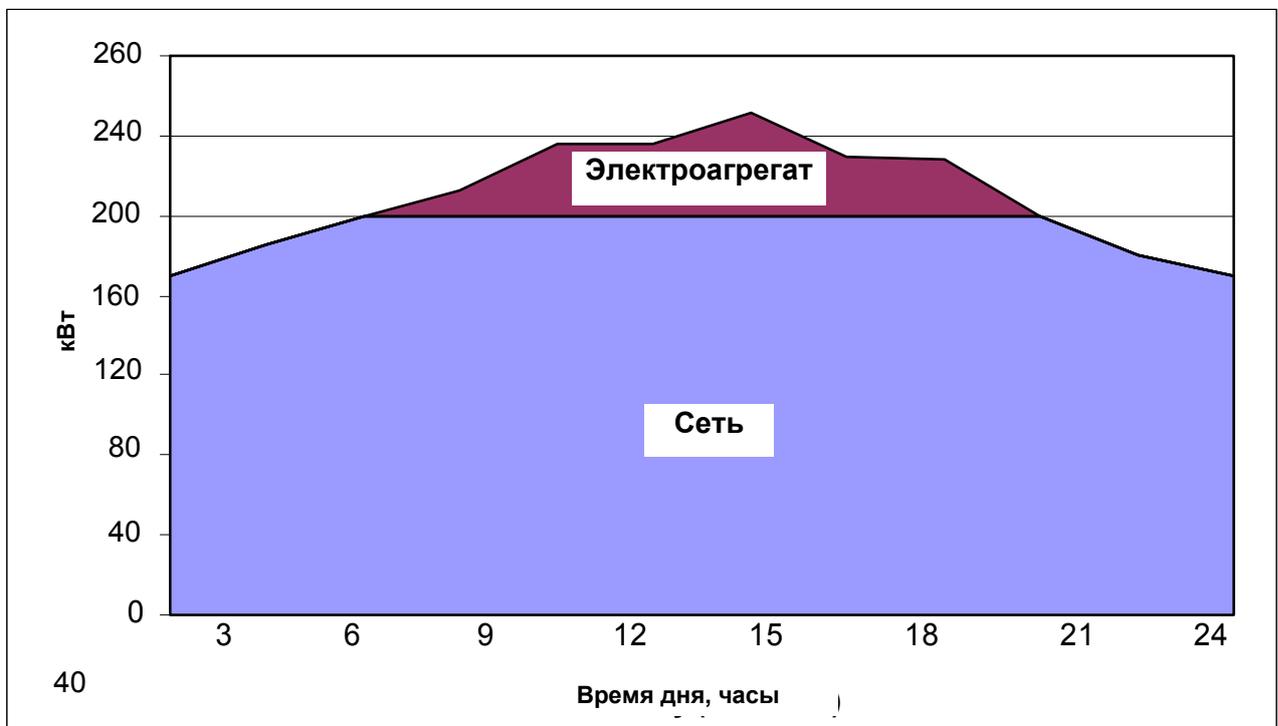


Рисунок 66 Работа в режиме «Следование за нагрузкой»

- Режим следования за нагрузкой используется в следующих ситуациях:
- Снижение возмущений во время пиковых нагрузок.
 - Когда количество забираемой энергии от сети лимитировано пропускной способностью оборудования
 - Параметры следования:
 - *Reverse Power Protection*: автоматическое отключение ГТЭА, если внешний измеритель мощности зафиксирует негативный поток мощности,
 - *Utility Power*: разрешённые верхний и нижний предел, энергоснабжения контролируемый внешним измерителем мощности,
 - *Response Time*: необходимое время перед тем, как система отреагирует на новую введённую команду основываясь на сигналах измерителя мощности,
 - *Minimum Power Shutoff*: допустимый нижний предел мощности сети электроснабжения (потребность в кВт), до которого ГТЭА будет работать перед выключением,
 - *Minimum Power Startup*: минимальный предел мощности при котором ГТЭА включается, если нагрузка превышает установленную величину для сети. Этот параметр предназна-

чен для максимальной эффективности системы, позволяющий местной электрической сети работать вместо ГТЭА на более низком уровне мощности,

- *Meter Constant*: число ватт-часов, содержащихся в одиночном импульсе внешнего измерителя электроэнергии.

Настройка параметров следования за нагрузкой выполняется через CRMS.

4.10.1.4 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..

Для настройки возможности автоматического перезапуска на пульте управления из меню верхнего уровня *System Data* перемещайтесь следующим образом: *System Data > System Configuration > Auto Restart* и затем выберите ON. Настройка других параметров осуществляется через CRMS.

4.10.1.5 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.

Режим защиты от потока обратной мощности устанавливается через CRMS.

4.10.1.6 Функции защитных реле

- Защита от пониженного напряжения (функция 27 по IEEE C37.90-1989) (табл.9)

Таблица 9

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) (табл.10)

Таблица 10

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 понижения/повышения частоты (функция 81 по IEEE С37.90-1989) (табл.11)

Таблица 11

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 возрастать выше установленного предела	от 0,06 до 10 с	0,09 с

- Превышение по току и предельно допустимый ток

Силовая электроника 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 100 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 145А.

- Обратная мощность

Система управления ГТЭА может быть запрограммирована на нормальную остановку ГТЭА в случае обнаружения обратной мощности, поступающей от нагрузки в течение периода времени, превышающего установленный (диапазон настроек составляет 0-120 с). 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.

4.10.2 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

4.10.2.1. Состояния:

В режиме «Автономный» ГТЭА проходит ряд состояний, которые показаны на диаграмме (рис.67).

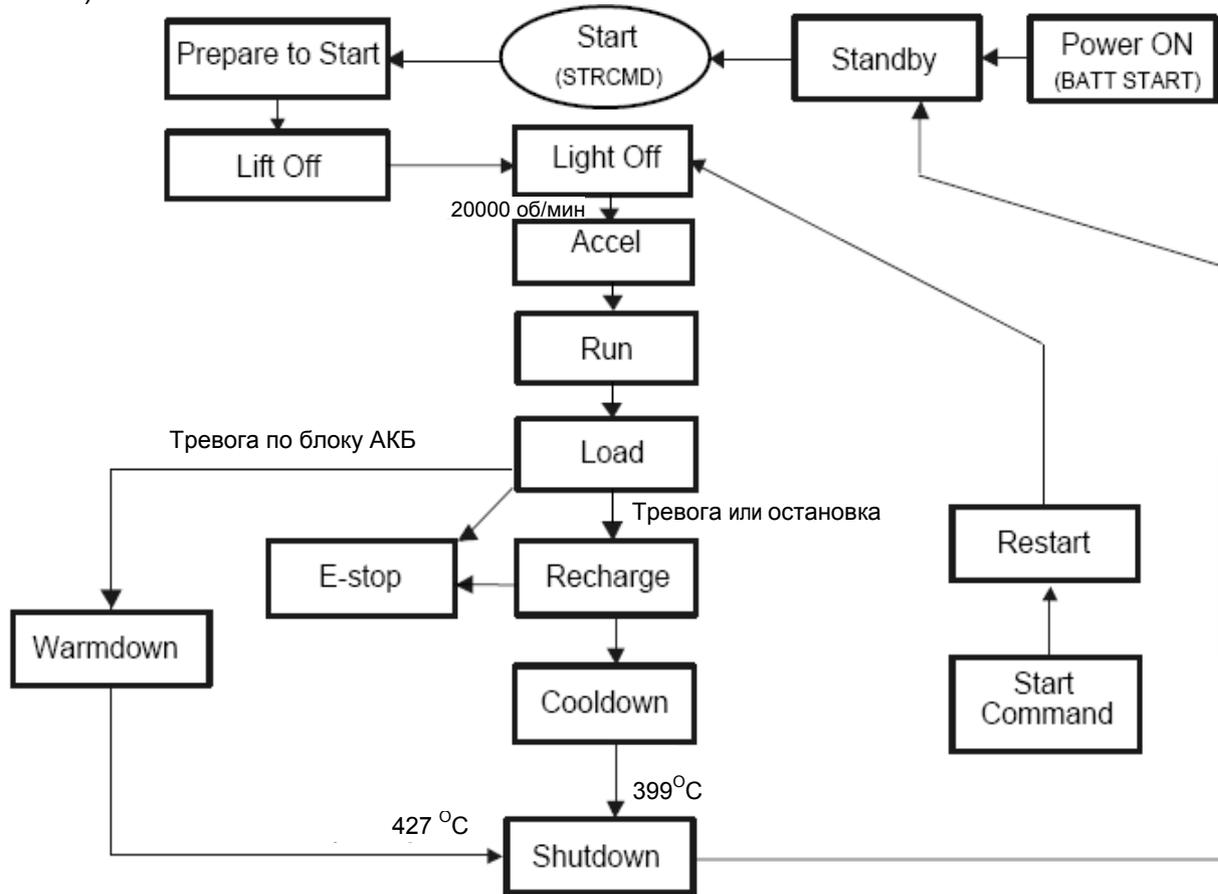


Рисунок 67 Диаграмма состояний ГТЭА при автономной работе

Power ON или Battery S [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
Подаётся напряжение на силовую панель модуля управления блоком АКБ. Напряжение на шине постоянного тока подаваемого от полностью заряженного аккумулятора через модуль распределения энергии на панель управления модуля управления двигателем 25,4В
- Считывается и подтверждаются данные персонального модуля
- Подтверждается правильность программного обеспечения, установленных компонентов
- Замыкаются соединения с панелью 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

- 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°C, возвращая топливо в рекуператор и предупреждая запуск (жидкое топливо испаряется при температуре >149°C).

Lift Off [Старт]

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

- для модели С65, скорость вращения генератора 20000 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» - управление выключением топливного оборудования и эл.магнитных клапанов, 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 форсунок
- 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 45000 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 635^oC во своем диапазоне скоростей
 - температура может снижаться с понижением наружной температуры
- Число используемых форсунок 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: 50000 мин⁻¹
- Работа с числом оборотов охлаждения производит поток воздуха, охлаждающий компоненты двигателя до температуры 399^oC
 - Охлаждения прекращается с появлением тревоги 3004 “BOTH TET”

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 ТЕТ 427^oC

E-Stop Shutdown [Аварийная остановка]

Это состояние характеризуется инициированием 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 недействительной предоставленные гарантии в случае повреждения двигателя. Происходит следующее:

- Power export ceases immediately
- 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

4.10.2.2 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, используя CRMS.

4.10.2.3 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. Carstone рекомендует разрешать автоматический перезапуск для повышения коэффициента готовности ГТЭА.

Для настройки возможности автоматического перезапуска на пульте управления из меню верхнего уровня *System Data* перемещайтесь следующим образом: *System Data > System Configuration > Auto Restart* и затем выберите ON. Настройка других параметров осуществляется через CRMS.

4.10.2.4 Автоматическая загрузка

Опция автоматическая загрузка <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.

Настройка автоматической загрузки производится через CRMS.

4.10.2.5 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 за-

ряда. 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, называемое «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 спроектирован 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. Время перехода в спящее состояние можно настроить, используя CRMS.

4.10.2.6 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 ГТЭА 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 начнёт 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 начнёт 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 (45-65 Гц) на определённый период времени (0,0 – 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 – 60 Гц). Темп роста частоты устанавливается в пределах 0 – 2000 Гц/с. Когда выходной контактор замкнут, ГТЭА будет производить требуемый ток при начальной частоте и немедленно начнёт увеличиваться частота с этим темпом.

4.10.3 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. 68 изображена схема соединений с приоритетной и неприоритетной нагрузкой местной электрической сети.

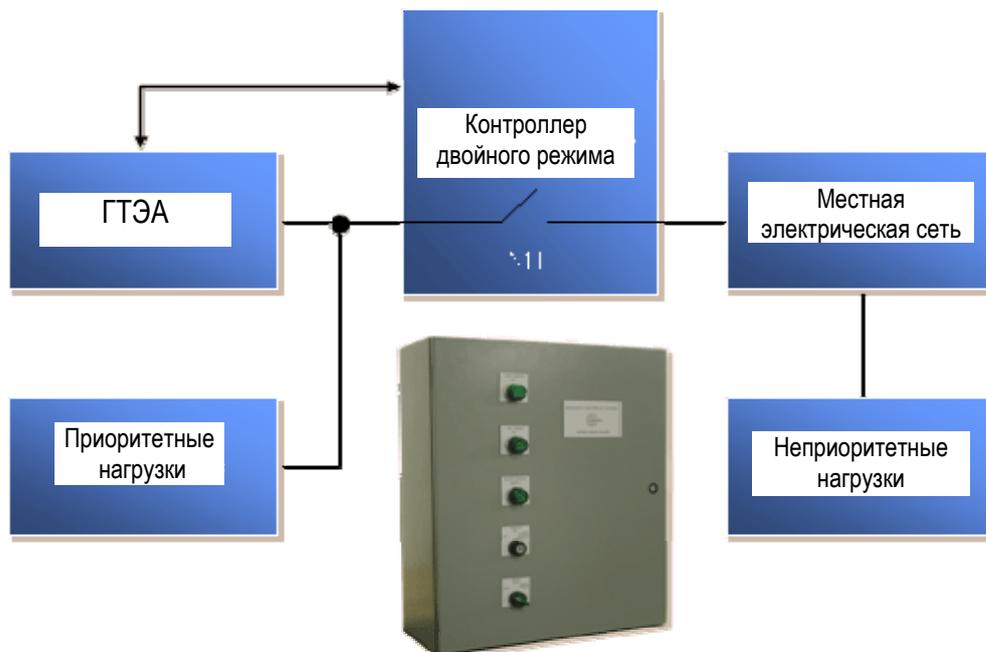


Рисунок 68 Схема подключения контроллера двойного режима

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 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.

4.11 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 электроэнергии.

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.

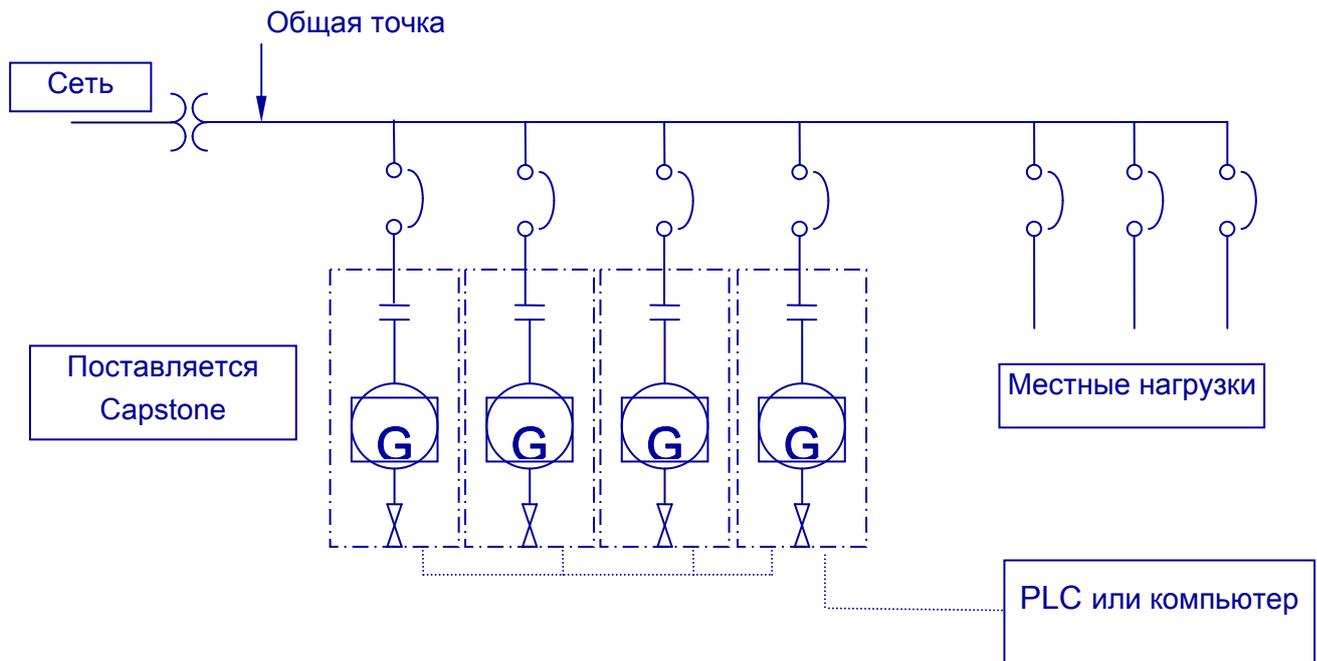


Рисунок 69 Схема соединений в кластере

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.69.

4.11.1 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 С65 с суммарным уровнем выработки электроэнергии 180 кВт, все три запускаются и вырабатывают по 60 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 со-

храняет 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.

4.11.2 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.

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

Минимально необходимая мощность (Вт)- 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 Вт.

Период времени достижения минимальной мощности (с) – 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 четырём агрегатам С65 присоединена максимальная нагрузка 220 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 уставки) должны быть настроены для кластера в Мастере. Через внутрикластерные коммуникации, мастер будет копировать все эти настройки на каждый агрегат.

Порядок выполнения этих настроек описан в разделе «Подготовка к работе»

4.11.3 Назначение нового 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.

В кластере один агрегат является Мастером. Любой ГТЭА м.б. назначен Мастером.

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.

Примечание: Следующие шаги выполняются на ГТЭА, который был старым Мастером.
Внимание, подобные шаги м.б. выполнены с использованием CRMS на компьютере, присоединённом к пользовательскому порту ГТЭА

Переназначение осуществляется с пульта управления, но может быть осуществлено и с использованием CRMS.

а) CRMS:

- На старом Мастере выберите **Settings > MultiPac Settings**, установите переключатель <Enable/Disable> в позицию Disable
- Выполните переподключение всех кабелей в модуле присоединений потребителя к новому ГТЭА - Мастеру.
- Присоедините переносной компьютер с CRMS к новому Мастеру

- На новом ГТЭА включите режим кластера и назначьте номер 1.
- б) С пульта управления:

- Отключение старого Мастера от кластера
 - Введите пароль (см. п.4.9.2)
 - Перейдите в меню верхнего уровня **System Data**
 - Переместитесь в меню второго уровня **System Configuration**
 - Переместитесь в меню третьего уровня **MultiPac <Enable/Disable>**
 - Используя кнопки (+) и (-) выберите Disable, затем нажмите кнопку АСCEPT

Примечание: Следующие шаги выполняются на пульте управления нового ГТЭА - Мастера в кластере

- Назначение новому Мастеру номера 1
 - На новом Мастере введите пароль (см. п.4.9.2)
 - Перейдите в меню верхнего уровня **System Data**
 - Переместитесь в меню второго уровня **System Configuration**.
 - Переместитесь в меню третьего уровня **Turbine Number <Number>**
 - Нажмите кнопку «1» на цифровой клавиатуре, чтобы назначить ГТЭА номер 1, затем нажмите кнопку АСCEPT.
- Включение режима кластера
 - Перейдите в меню верхнего уровня **System Data**
 - Переместитесь в меню второго уровня **System Configuration**.
 - Переместитесь в меню третьего уровня **MultiPac <Enable/Disable>**
 - Используя кнопки (+) и (-) выберите Enable, затем нажмите кнопку АСCEPT
- Перезагрузка нового Мастера
 - Перейдите в меню верхнего уровня **System Data**
 - Переместитесь в меню второго уровня **Reboot <No/Yes>**. Используя кнопки (+) и (-) выберите Yes, затем нажмите кнопку АСCEPT

В этом месте электроагрегат, который был Мастером не является частью кластера. Для включения в кластер продолжите следующие шаги на пульте управления:

- Перейдите в меню верхнего уровня **System Data**
- Переместитесь в меню второго уровня **System Configuration**.
- Переместитесь в меню третьего уровня **Turbine Number <Number>**
- Используя цифровую клавиатуру, установите для агрегата индивидуальный номер, затем нажмите кнопку АСCEPT.
- Переместитесь в меню третьего уровня **MultiPac <Enable/Disable>**. Используя кнопки (+) и (-) выберите Enable, затем нажмите кнопку АСCEPT.

4.11.4 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:

а) ГТЭА не находится в режиме автономной работы
или

б) Присоединённая нагрузка меньше, чем понизившаяся суммарная мощность кластера.

Выполните следующие шаги:

- Отключите ГТЭА от кластера. Агрегат прекратит выдачу электроэнергии
- 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.

4.11.5 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:

- Перейдите в меню верхнего уровня **System Data**
- Переместитесь в меню второго уровня **Turbine Output** . Прочитайте величину выходной мощности кластера на четвёртой строке экрана.

На ГТЭА -Мастере просмотр параметров единичного агрегата:

- Перейдите в меню верхнего уровня **Unit Data** и выберите № ГТЭА <Number> на мониторе на строке 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 С65 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.

Поставщик (ООО "БПЦ Энергетические системы") решительным образом снимает с себя ответственность и не несет обязательств по любым травмам и повреждениям, вызванным 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 поставщиком (ООО "БПЦ Энергетические системы").
- Могут отрицательно сказаться на безопасности персонала, других людей и собственности,
- Могут ставить под сомнение любые претензии к поставщику (компании ООО "БПЦ Энергетические системы"), и могут лишить любое изделие сервис гарантии, выданной поставщиком (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 поставщиком (ООО "БПЦ Энергетические системы")
 - Использовать электроагрегат с отсутствующими или отключенными компонентами управления и безопасности
- Использование запасных частей, отличных от включенных в перечень разрешенных поставщиком (ООО "БПЦ Энергетические системы"), может создать опасные условия, которые ООО "БПЦ Энергетические системы" не сможет контролировать. Поэтому поставщик (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 поставщика (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 С65 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.

- 5.2.1** Батареи способны взрываться. Утилизируйте батареи должным образом (переработка) и не подвергайте воздействию огня.
- 5.2.2** Не вскрывайте, не повреждайте и не деформируйте батареи. Батареи способны взрываться. Вытекший электролит является токсичным и опасен при попадании на кожу или в глаза.
- 5.2.3** 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 ТБ 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 12.

Таблица 12

Факторы	Меры безопасности
Движущиеся механизмы	
Вентиляторы	Закрывают 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 65 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".

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



5.5 Символы безопасности ISO



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:
Опасность электрического шока



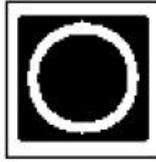
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ - Горячая
поверхность



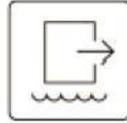
Включение питания



ВВОД ЭЛ. ПИТАНИЯ



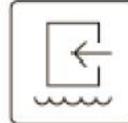
Аварийный останов.



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. приложения 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 смазывать тонким слоем смазки, марка которой указана в сборочных чертежах; при отсутствии указаний смазывать смазкой ЦИАТИМ-221 или Литол 24.

Перед навинчиванием самоконтрящихся гаек на шпильку (болт) необходимо резьбу гаек или резьбу шпильки (болта) смазать смазкой ЦИАТИМ-221, если нет других указаний. После соприкосновения контрящего участка с торцем шпильки (концом болта) гайка самоконтрящаяся навинчиваться 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, рисков 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, рисков, 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.

6.2.1 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 свободно висящими 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.

6.2.2 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 висящим без дополнительного крепления; закрепите кабель от провисания контровочной проволокой или киперной лентой 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 С65 к монтажу

С65 поставляется в погодном укрытии с несколькими отдельно поставляемыми модулями.

Перечень отдельно поставляемых частей приведен в таблице 13.

Таблица 13

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
521309-001	Навесной газовый дожимной компрессор	
APS	Устройство управления кластером	
HRM	Когенерационный модуль	
512914-00X	Контроллер двойного режима	
512749-100	Комплект роликов для перемещения ГТЭА	Опция
516221A	Клапан обратный на выхлопную трубу	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 С65 доставляются с завода, приготовленными 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 поставщика.

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 С65, 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 С65.

Площадка для установки ГТЭА С65 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 С65 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 3

Можно уменьшить **боковое** пространство 762 мм, если есть соответствующая площадь спереди и сзади. В этом случае всё оборудование должно 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, трубопроводы 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 1,2.

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 10 кВт-часов. 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 – 755 л/с, расход воздуха на охлаждение электроники – 236 л/с, на охлаждение блока АКБ – 118 л/с. На охлаждение навесного газового компрессора – 4,7 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 воздуховод. 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 воздуховод, но это требует наличия принудительной воздушной системы, а размеры и расположение воздуховода должны предупреждать от затягивания в двигатель воздуха, предназначенного для охлаждения электроники.

На входе воздуха можно установить глушитель, но потери давления в нём не должны превышать 2,5 мм ВС. Возможно использование для этой цели прямого воздуховода, 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 агрегатов с топливной системой для газа высокого давления необходимо применять комплект сопряжения с топливопроводом (см. табл.3).

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 произведён в любой точке трассы, где может собираться конденсат. Конденсатосборник должен позволять очищать или осушать его.
- уклон топливной линии д.б. таким, чтобы конденсат тёк в нужный сосуд или на площадку. Учитывайте ПБ12-529-03 «Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления».

В случае недостаточного давления газового топлива у потребителя необходимо применение газового дожимного компрессора. Дожимной компрессор м.б. внешний и навесной. Навесной газовый дожимной компрессор изготовления фирмы Capstone (далее модуль газоподготовки или МГ) может поставляться БПЦ ЭС по отдельному заказу.

На рис. 70 представлена схема присоединения ГТЭА С65 к внешнему газовому дожимному компрессору.

На рис. 71 представлена схема присоединения к топливной линии ГТЭА С65, оснащенного модулем газоподготовки.

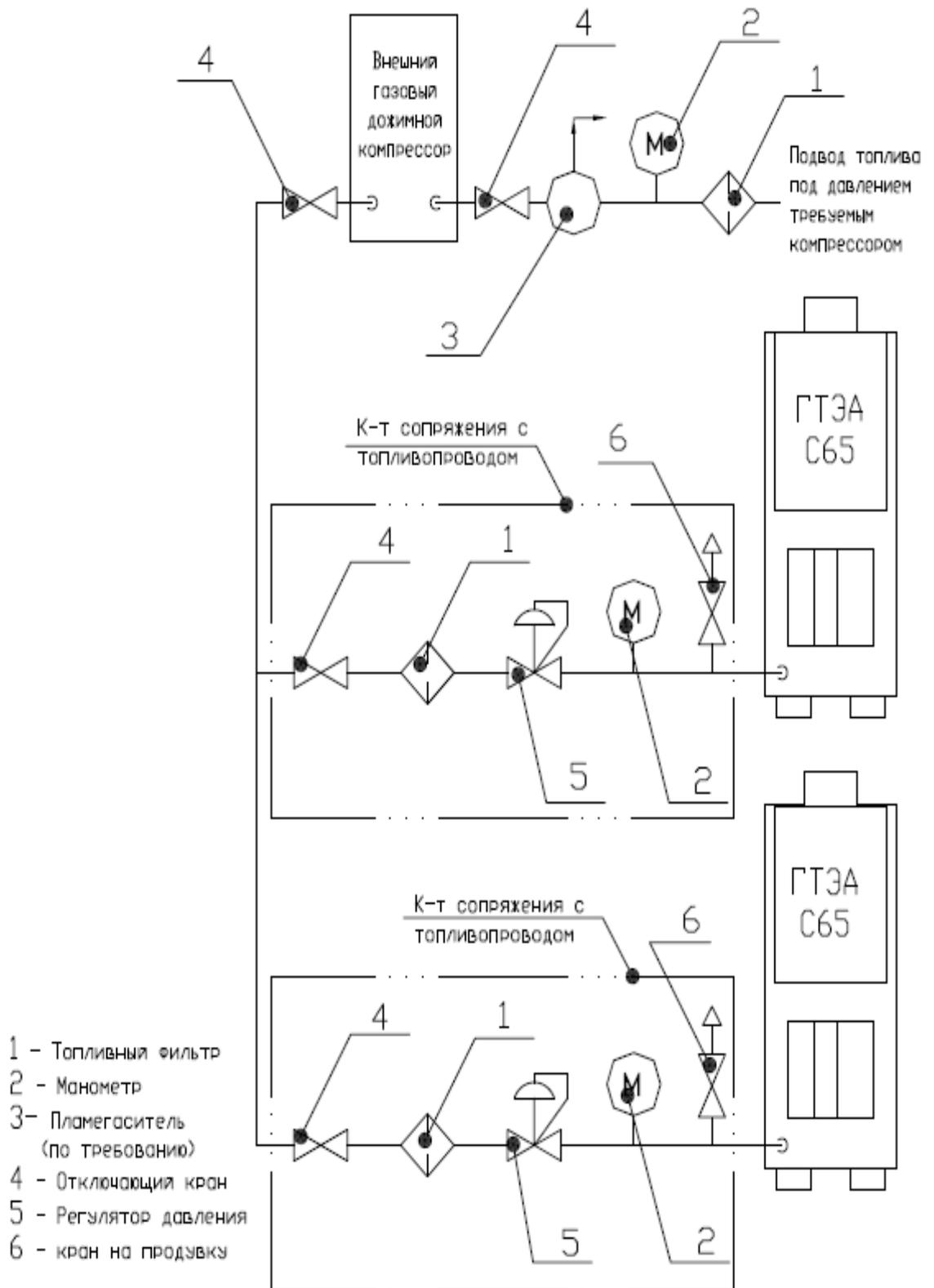


Рисунок 70 Схема присоединения ГТЭА к топливопроводу с внешним дожимным компрессором

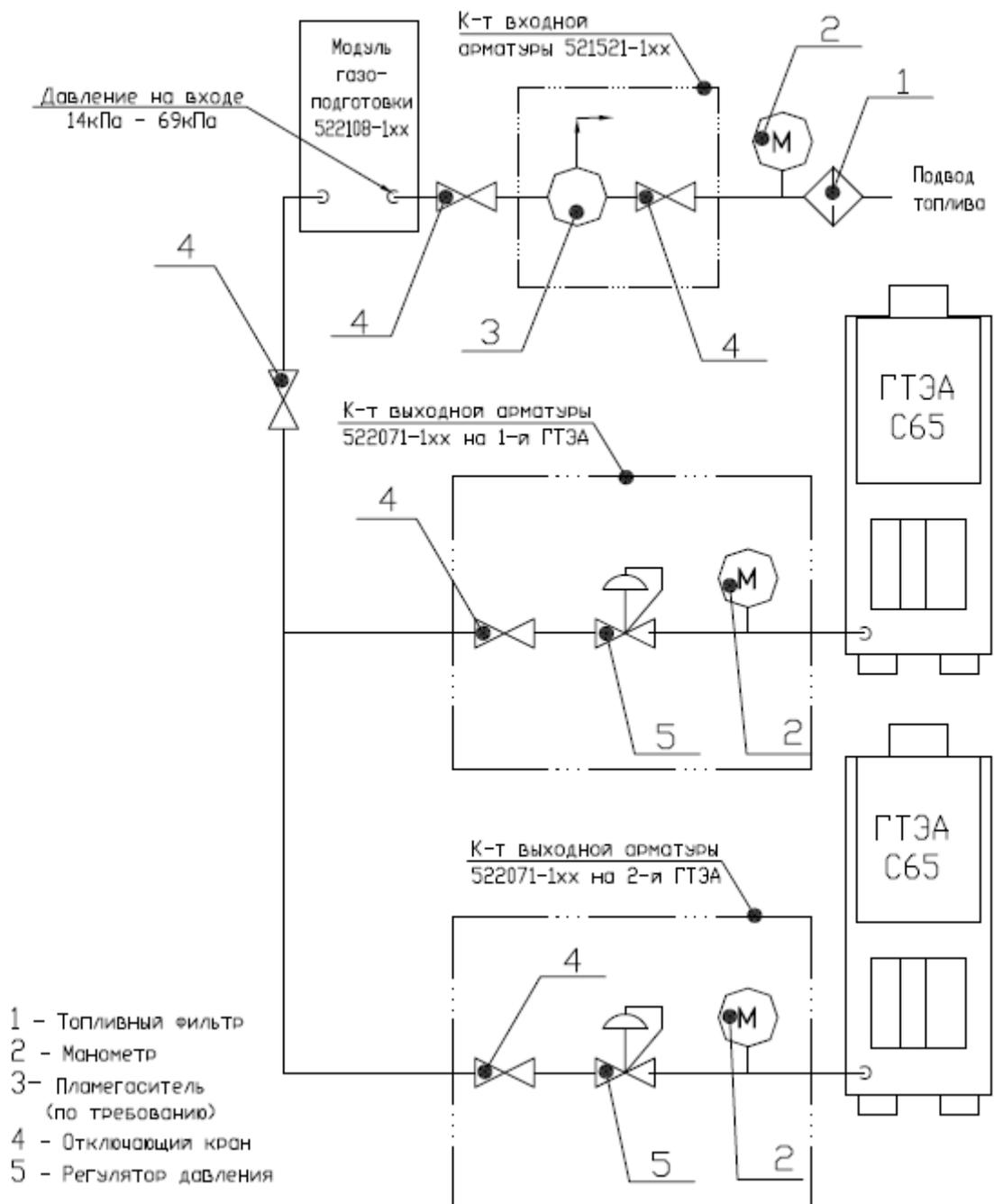


Рисунок 71 Схема присоединения ГТЭА к топливопроводу с применением модуля газоподготовки

Жидкое топливо должно поставляться при соответствующем давлении и температуре (см. раздел «подготовка к работе»), 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. 72)

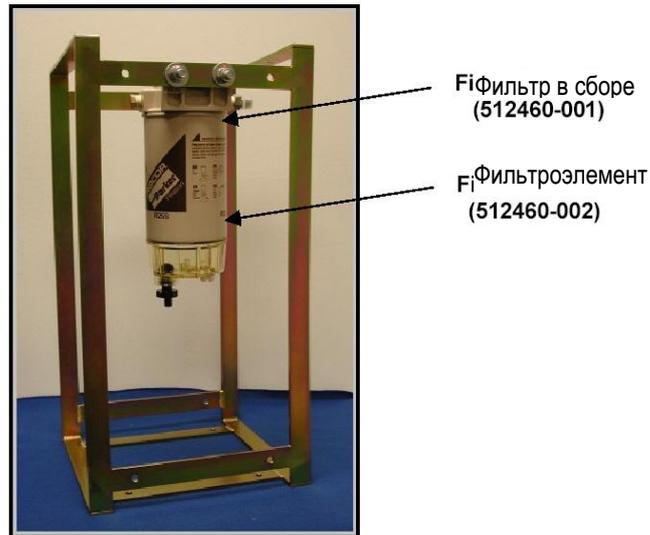


Рисунок 72 фильтр для жидкого топлива

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

Присоединительный штуцер прямой и обратной линий имеет резьбу 3/8" FNPT. Для присоединения к дренажной внешней топливной линии с наружным Ø3/8".

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.73 представлены возможные соединения для режима работы «с сетью». Более детально каждая конфигурация показана на рисунках, номера которых указаны под обозначением конфигурации:



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 расцепитель 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 73 Возможные соединения при работе в режиме «с сетью»

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. 74 показано место соединения нейтрали и земли внутри модуля присоединений потребителя.

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

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

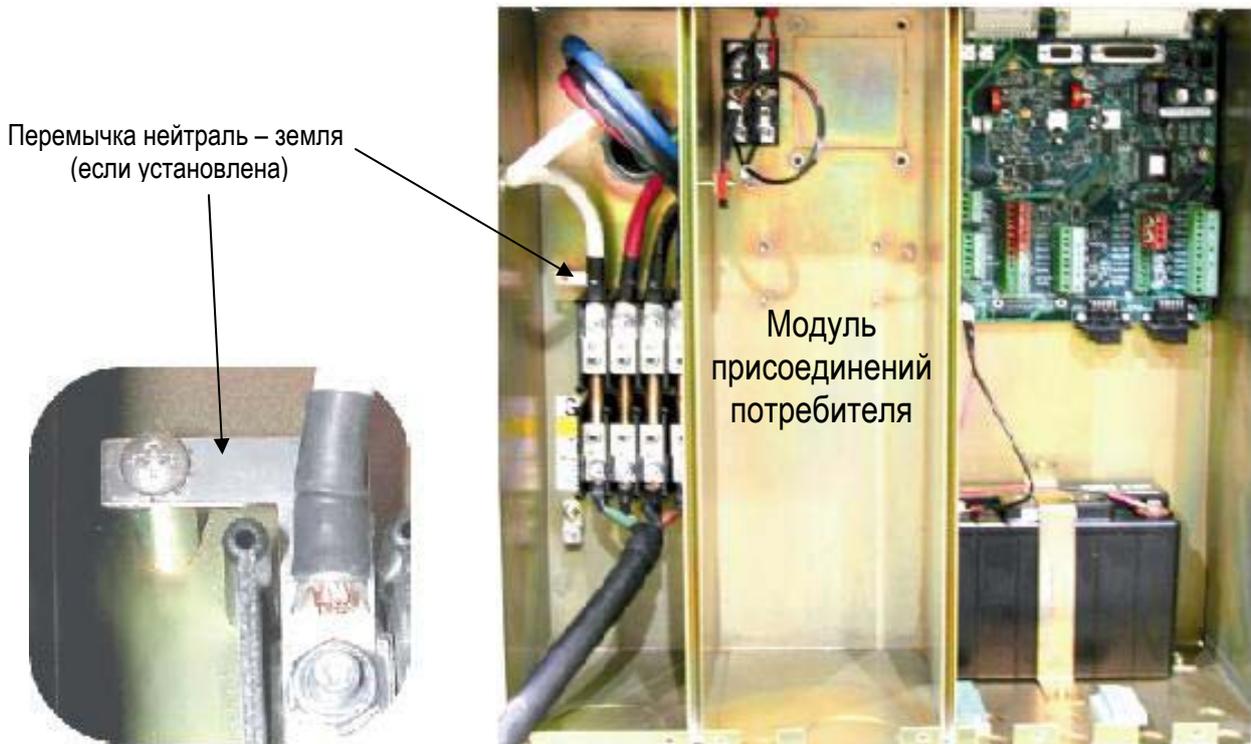


Рисунок 74 Перемычка нейтраль-земля в модуле присоединений потребителя

Допустимые соединения с сетью.

На рис. 75 – 78 показаны допустимые соединения для работы ГТЭА с сетью:

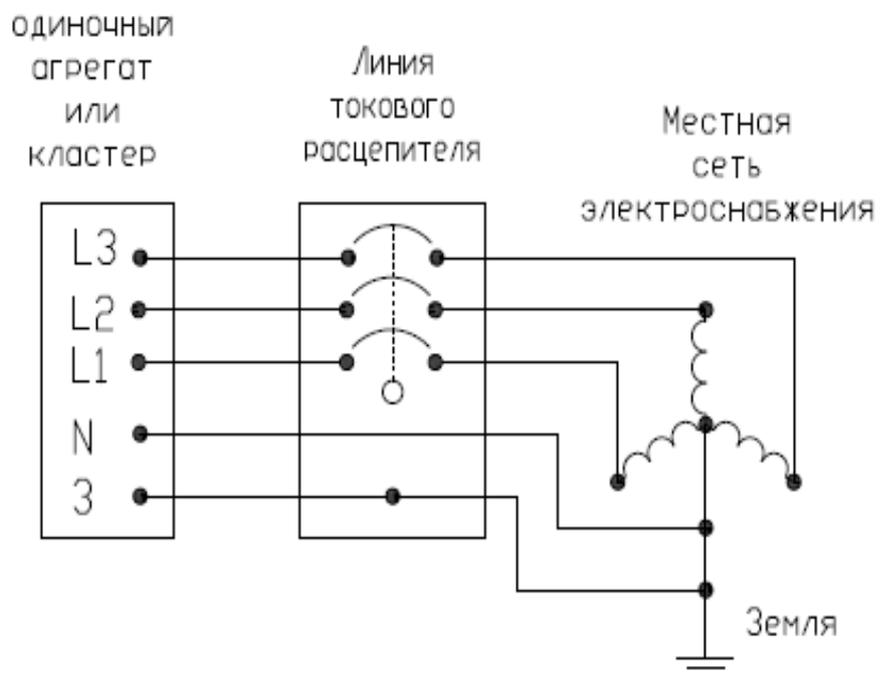


Рисунок 75 Присоединения для напряжения 400В. Прямое присоединение

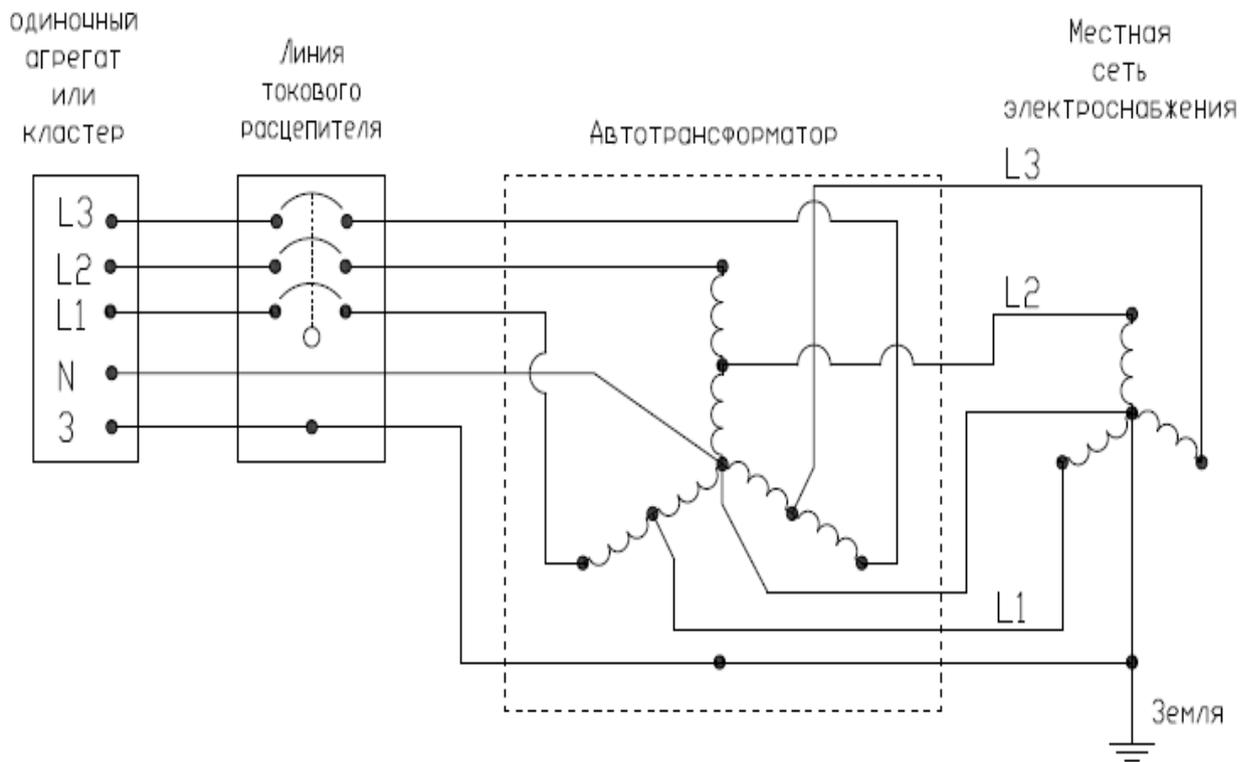


Рисунок 76 Присоединения звездой для напряжения не 400В через автотрансформатор

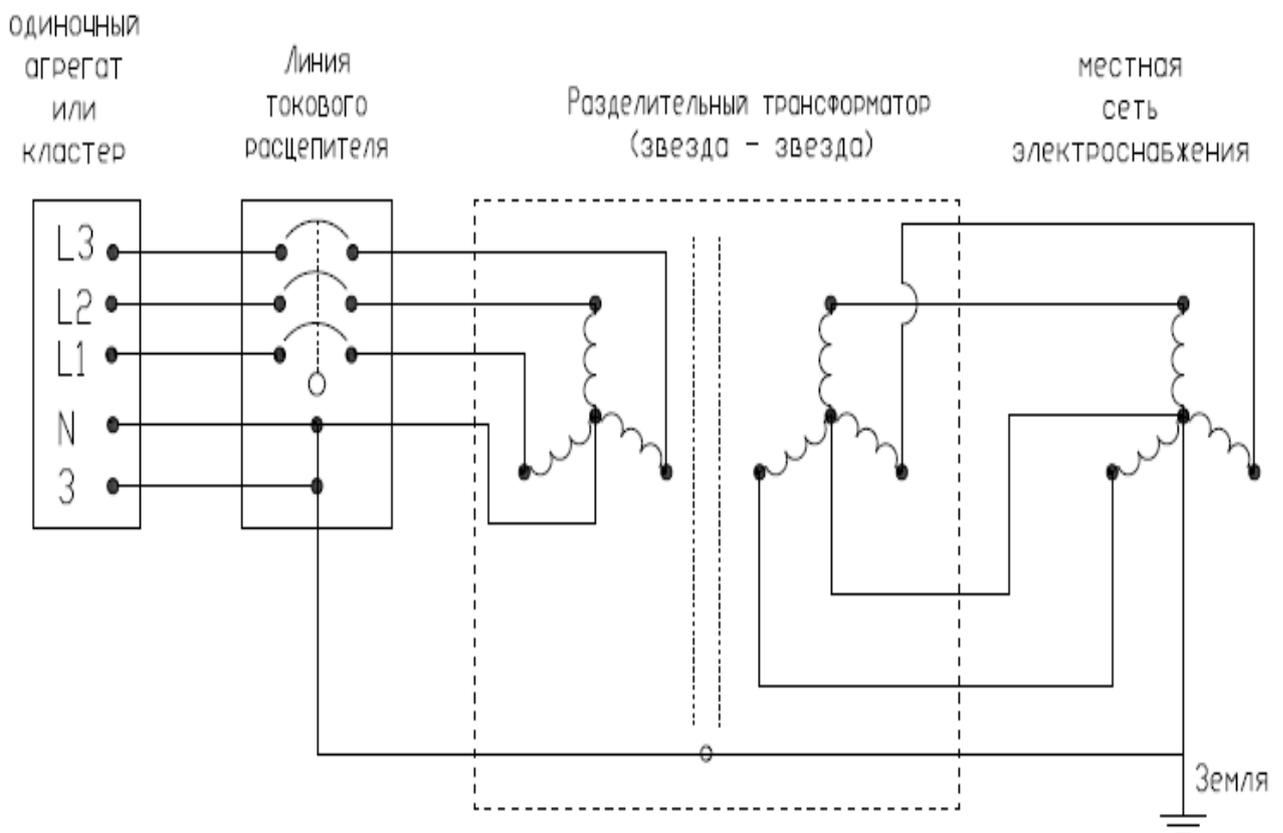


Рисунок 77 Присоединения через разделительный трансформатор для 4-х проводной сети

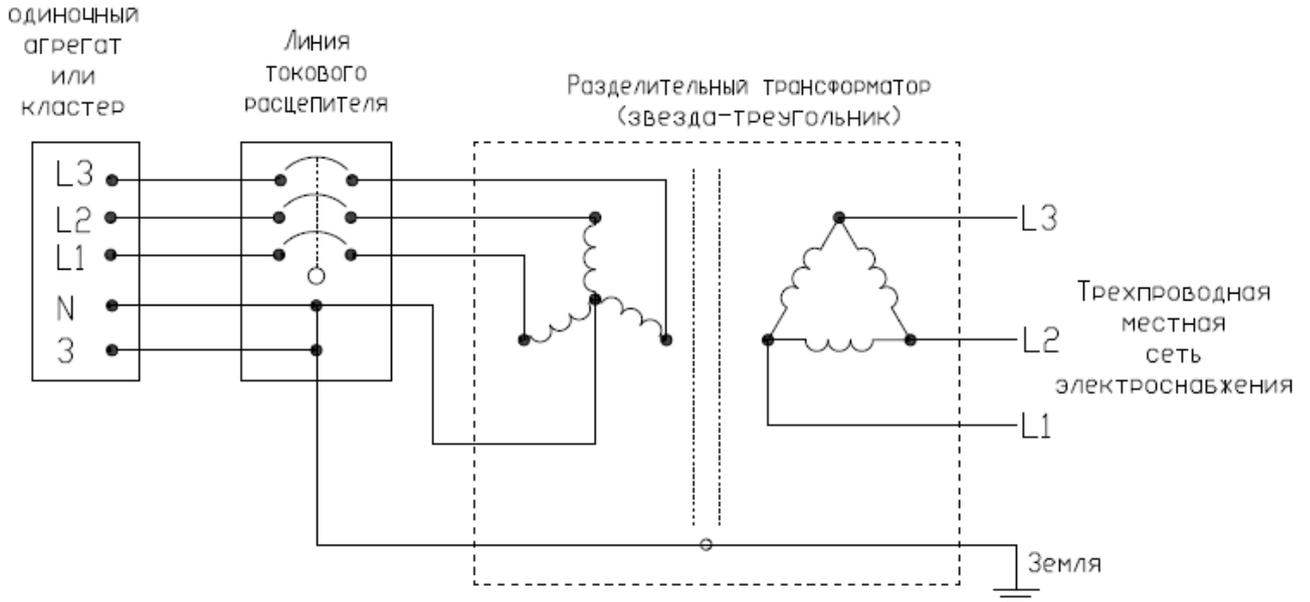


Рисунок 78 Присоединения через разделительный трансформатор для 3-х проводной сети

6.7.2 Электрические соединения при автономной работе

Если ГТЭА оборудована 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.79 представлены электрические соединения при автономной работе для 3-х фазной нагрузки.

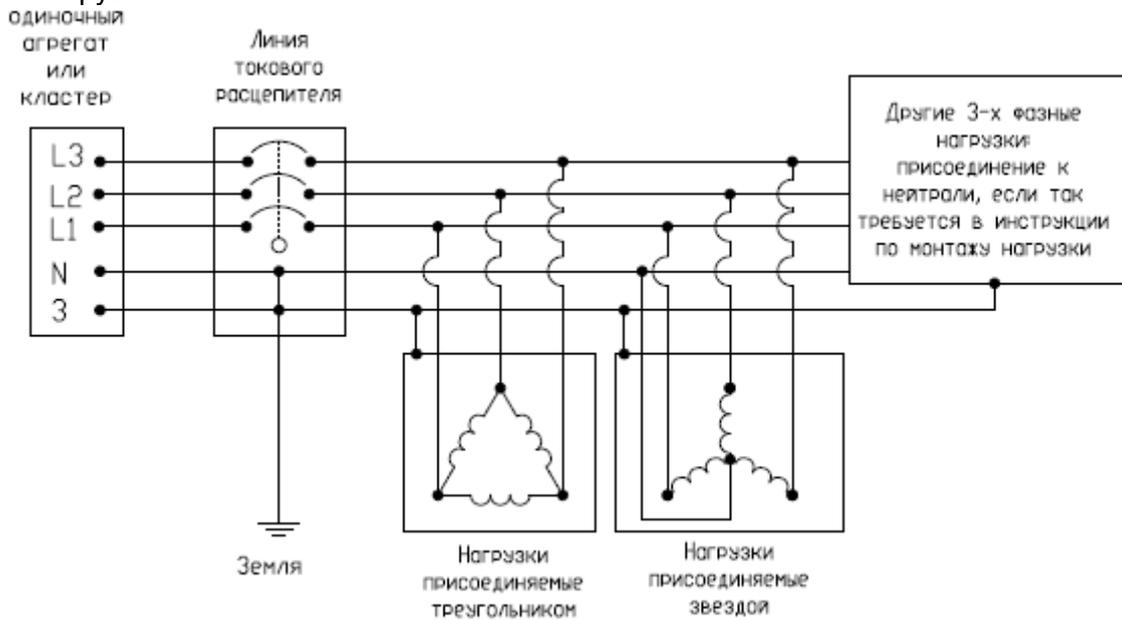


Рисунок 79 Присоединение трёхфазных нагрузок при автономной работе

На рис.80 представлены соединения при автономной работе для однофазной нагрузки.

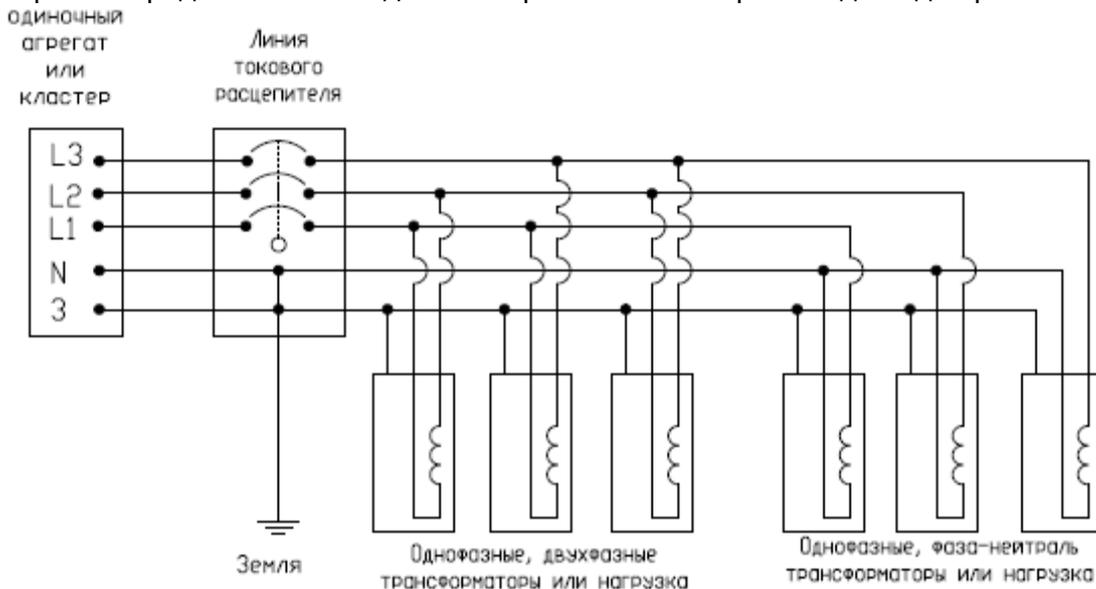


Рисунок 80 Присоединение однофазных нагрузок при автономной работе

6.7.3 Электрические соединения в двойном режиме

Если ГТЭА имеет оборудование 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. Защищённые 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.81 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.

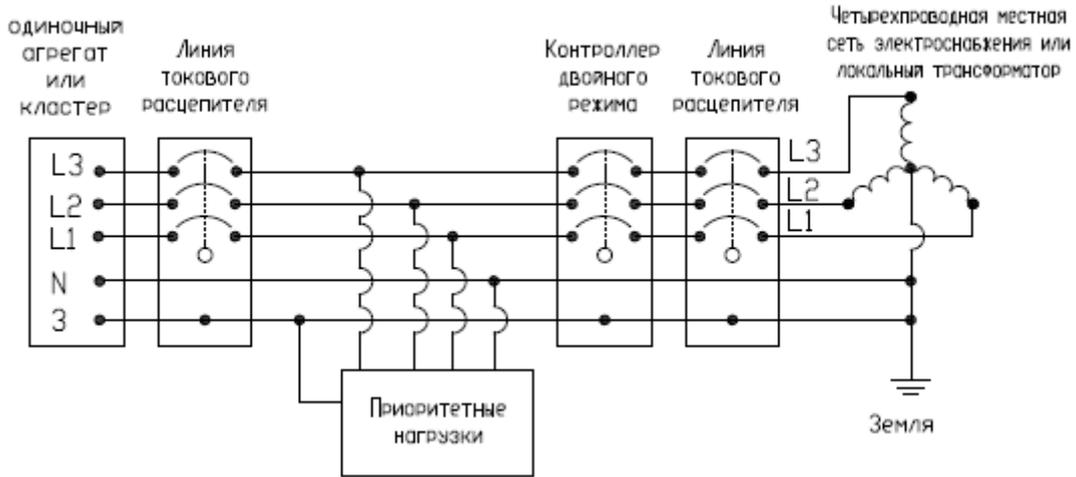


Рисунок 81 Присоединения в двойном ном режиме. Прямое соединение.

На рис.82 представлены не прямые подключения при использовании контроллера двойного режима. Этот контроллер устанавливается между автотрансформатором и приоритетными нагрузками, и сетью или локальным трансформатором.

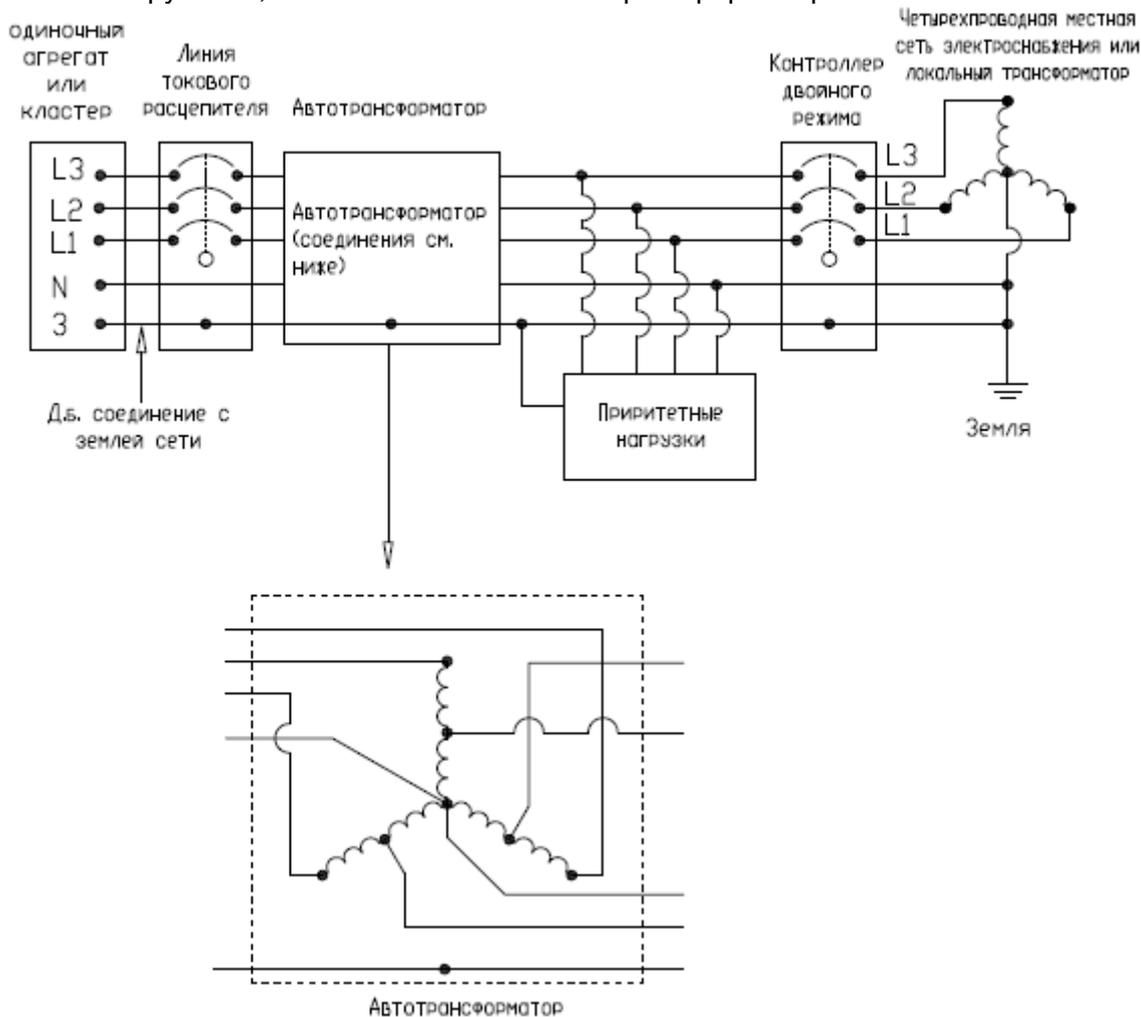


Рисунок 82 Присоединения в двойном ном режиме. Использование автотрансформатора.

На рис.83 представлены не прямые подключения с использованием контроллера двойного режима. Контроллер установлен между разделительным трансформатором и приоритетными нагрузками, и сетью или локальным трансформатором.

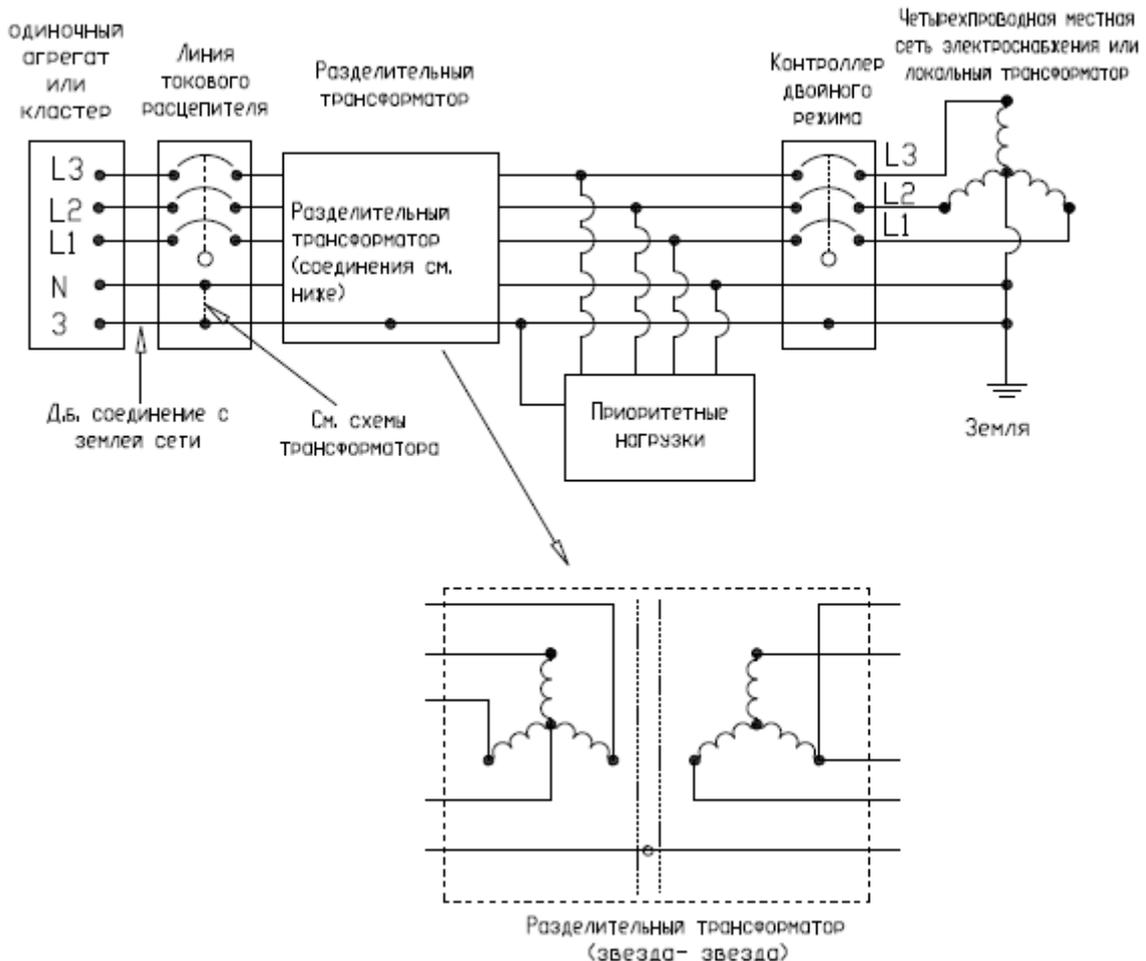


Рисунок 83 Присоединения в двойном режиме с использованием разделительного трансформатора

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.84 приведена схема электрических соединений допустимых в кластере

Д.б. единственное соединение между нейтралью и землей в точке соединения ГТЭА или в сети или в локальном трансформаторе. Перемычка между нейтралью и землей 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.

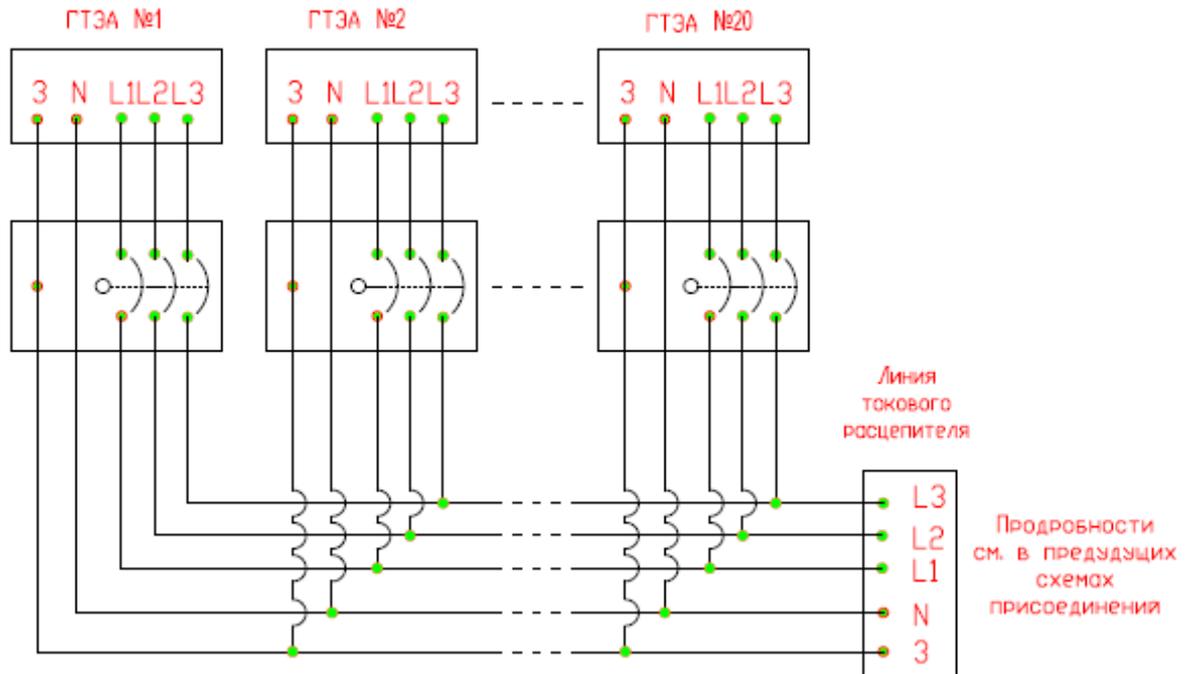


Рисунок 84 Электрические соединения в кластере

6.8 Управляющие подключения.

6.8.1 Подключения независимо от режима работы

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

На рис.85 показаны места подключений этих устройств.

Коннекторы J1, J2, J6 и J8 служат для объединения ГТЭА в кластер.

К коммуникационным портам J3 и J5 присоединяется компьютер для мониторинга, управления или поиска неисправностей.

J3 - интерфейсный порт обслуживания: служат для присоединения компьютера: штырьковый штекер, протокол RS-232, максимальная длина 0-модемного кабеля 15 м. Это соединение д.б. отделено от земли и /или других коммуникационных портов ГТЭА

J6 - 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.

Места подключения кнопок **аварийной остановки** находится на колодке J10 (см. табл.14).

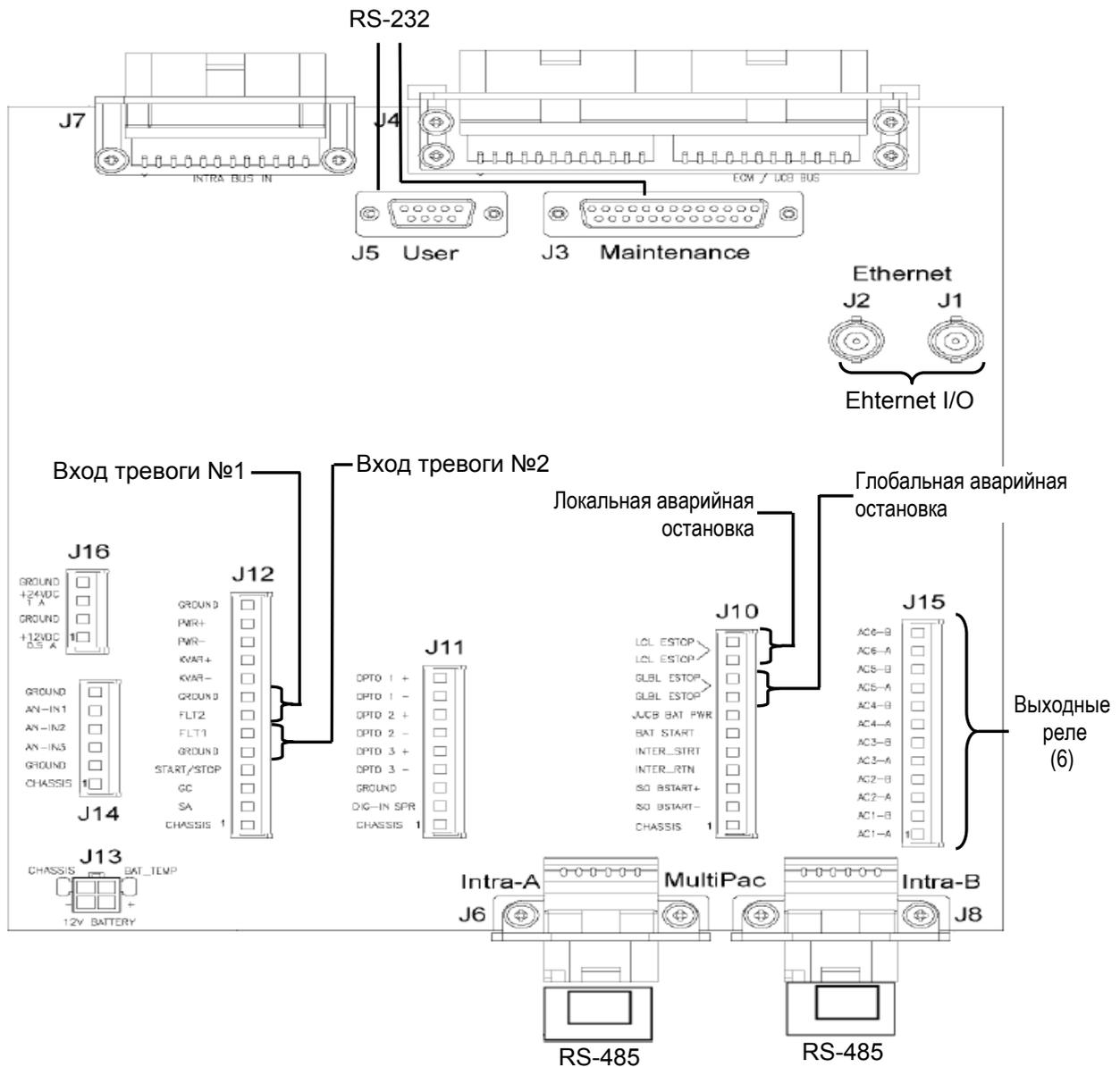


Рисунок 85 Места подключения сигнальных и управляющих кабелей

Таблица 14

Контакт	Сигнал	Параметр
J10(8)	Глобальная аварийная остановка (вход)	обратный для J10 (9)*
J10(8)	Глобальная аварийная остановка (вход)	Используется в кластере, замыкается сухой контакт. Замкнут при нормальной работе, разомкнут при аварийной остановке.(+) 24В при N*42 мА *
J10 (10)	Локальная аварийная остановка (вход)	обратный для J10 (11)*
J10 (11)	Локальная аварийная остановка (вход)	Замыкается сухой контакт. Замкнут при нормальной работе, разомкнут при аварийной остановке.(+) 24В при 42 мА *

* - 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.

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 перемкнуты, а кнопки локальной аварийной остановки есть на каждом ГТЭА.

На колодке J12 находятся клеммы входов тревог. Входы тревог имеют единственный контакт, замыкающий сухой контакт (см. табл.15).

Таблица 15

Контакт	Сигнал	Параметр
J12 (5)	AGND	Обратный для замыкания контактов на колодке J12*
J12 (6)	Вход №1 пользовательской тревоги	Сухой контакт, замыкается на AGND от (+)5В, 4,7 кОм*
J12 (7)	Вход №2 пользовательской тревоги	Сухой контакт, замыкается на AGND от (+)5В, 4,7 кОм*
J12 (8)	AGND	Обратный для замыкания контактов на колодке J12*

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

Выходные реле присоединяются посредством пар полюсов на колодке контактов J15 в модуле присоединений потребителя.

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

Эти внешние реле имеют единственный контакт, замыкающий цепь сухого контакта. Если ток, подаваемый на подключаемое оборудование превышает ток реле, необходима установка промежуточного реле (см. табл.16).

Таблица 16

Контакт	Сигнал	Параметр
J15 (1)	АС1-А	АС1 линия, максимальное напряжение 132 В ~*, максимальный ток 50 мА .
J15 (2)	АС1-В	АС1 нагрузка, максимальное напряжение 132 В ~*, максимальный ток 50 мА
J15 (3)	АС2-А	АС2 линия, максимальное напряжение 132 В ~*, максимальный ток 50 мА .
J15 (4)	АС2-В	АС2 нагрузка, максимальное напряжение 132 В ~*, максимальный ток 50 мА
J15 (5)	АС3-А	АС3 линия, максимальное напряжение 132 В ~*, максимальный ток 50 мА .
J15 (6)	АС3-В	АС3 нагрузка, максимальное напряжение 132 В ~*, максимальный ток 50 мА
J15 (7)	АС4-А	АС4 линия, максимальное напряжение 132 В ~*, максимальный ток 50 мА .
J15 (8)	АС4-В	АС4 нагрузка, максимальное напряжение 132 В ~*, максимальный ток 50 мА.

Таблица 16, продолжение

Контакт	Сигнал	Параметр
J15 (9)	АС5-А	АС5 линия, максимальное напряжение 132 В ~*, максимальный ток 50 мА .
J15 (10)	АС5-В	АС5 нагрузка, максимальное напряжение 132 В ~*, максимальный ток 50 мА
J15 (11)	АС6-А	АС6 линия, максимальное напряжение 132 В ~*, максимальный ток 50 мА .
J15 (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.

Беспроводной модем используется при установке ГТЭА в отдалённых местах не имеющих телефонной связи с пользователем. Присоединения модема осуществляются на колодке J16.

6.8.2 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 (см. табл.17).

- 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.п.6.7.4).

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 моделей APS-115-XXXX и APS-130-XXXX) описано в руководстве по эксплуатации на это устройство.

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

Примечание: расположение мест перемычек в режиме «С сетью» на рис.88, в автономном режиме – на рис.91.

В табл.17 внизу суммируются требования к перемычкам на коммуникационной панели модуля присоединений потребителя

Таблица 17

Функция перемычки	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⁾ - Перемычки 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

Конфигурация перемычек согласно требований рабочего режима (См. табл.18):

- С сетью – синхронизация с сетью электроагрегата (напряжение, частота)

- Автономный – инвертер Мастера синхронизируется с другими ГТЭА.

- Двойной – Переключатель между режимами в случае пропадания электроэнергии. Переключек, требуемых для двойного режима нет – вместо этого производятся подключения в контроллере двойного режима.

Таблица 18

Режим работы	Соединения переключкой
С сетью	J12, контакты 3 и 5
Автономный	J12, контакты 2 и 5
Двойной	-

Конфигурация переключек необходимых для различных порядков запуска (см.табл.19):

- Пользовательский – ГТЭА управляется с локального пульта управления или с переносного компьютера используя CRMS (не требует переключек)
- 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 19

Порядок запуска	Соединения переключкой
Пользовательский	Панель управления или CRMS
Удалённый	J12, контакты 4 и 5

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.86 показана схема соединений с двумя типами кабелей

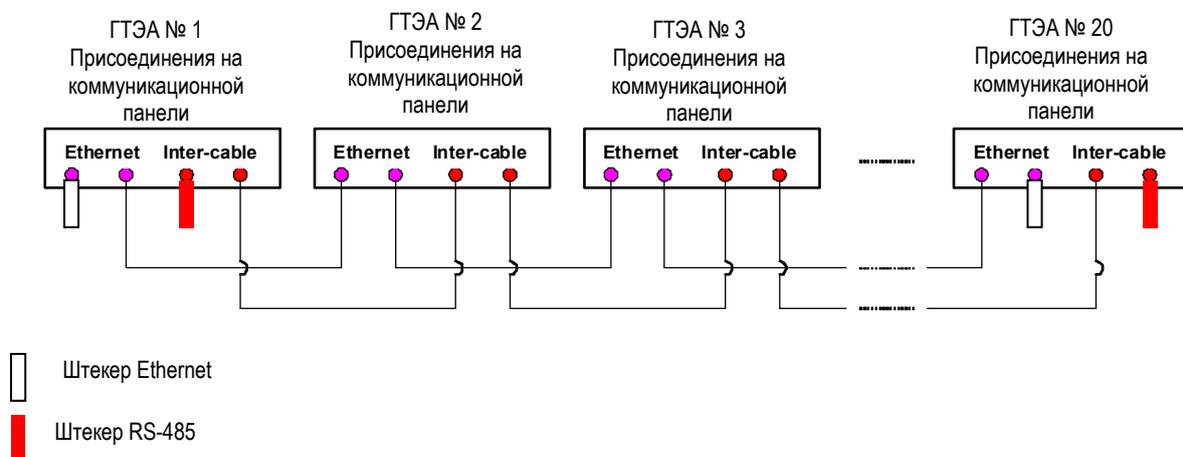


Рисунок 86 Коммуникационные соединения в кластере

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 общей 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.87 показаны места присоединения кабелей Ethernet и RS-485 на коммуникационной панели модуля соединений потребителя агрегата.

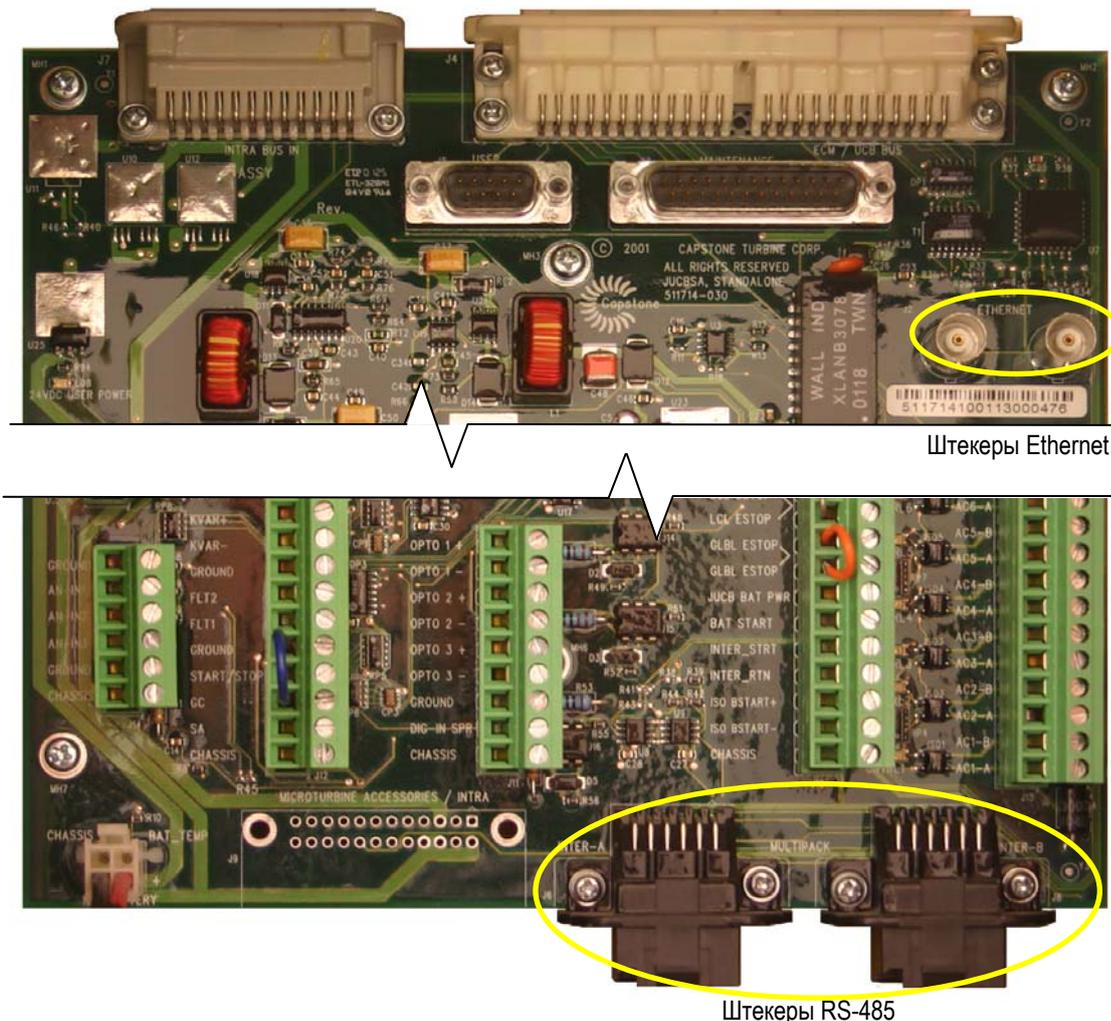


Рисунок 87 Места подключения кабелей Ethernet и RS-485

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)

6.8.3 Дополнительные подключения для режима работы «С сетью»:

- Электрически замкнуть контакты режима «с сетью» на коммуникационной панели модуля соединений потребителя (Рис.88).
- Подключение внешнего выключателя: расположение контактов для его подключения указано на рис.88.

Схема подключения внешнего измерителя мощности показана на рис.89. Места подключения прибора на коммуникационной панели показаны на рис.90.

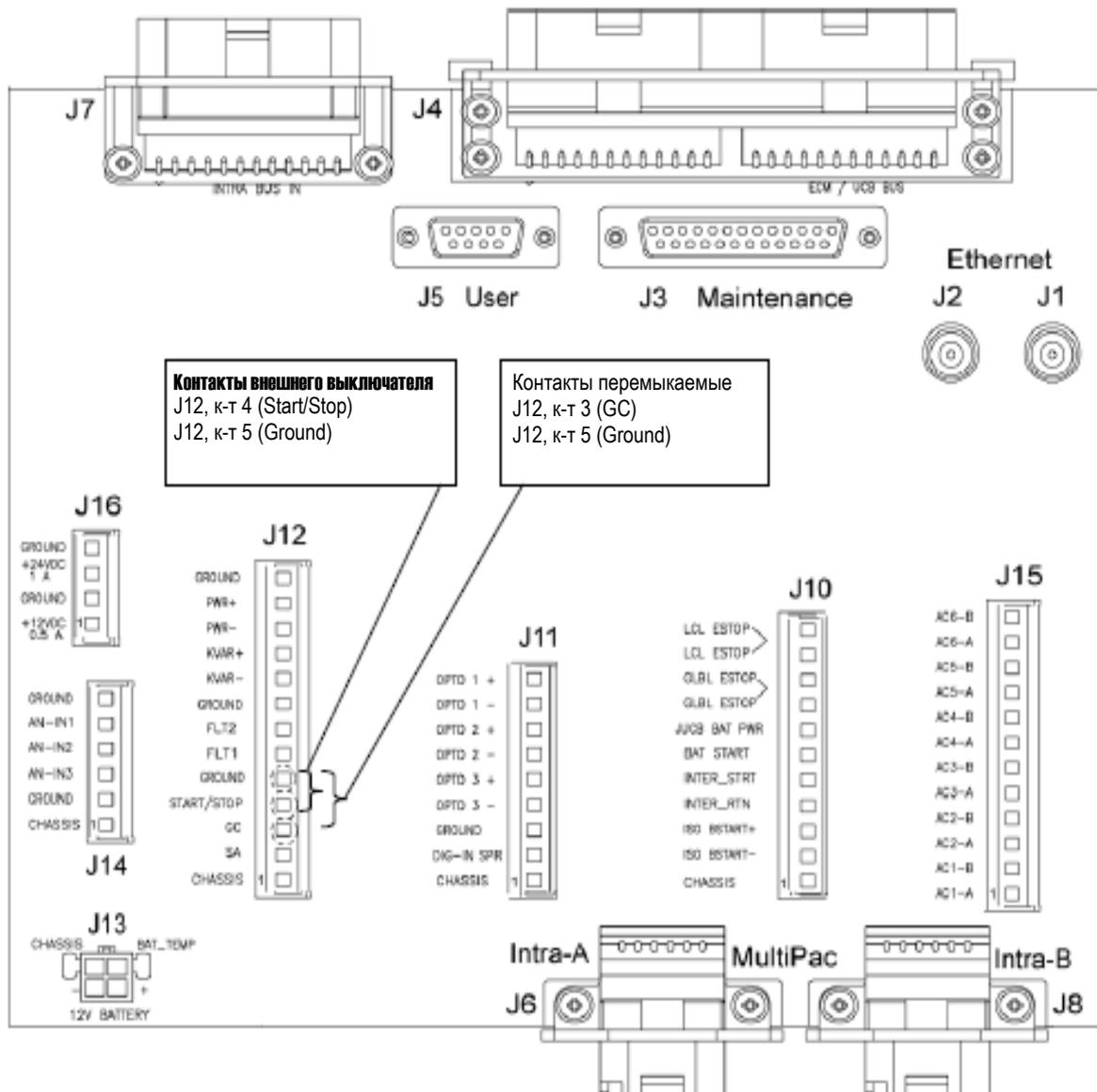


Рисунок 88 Места выполнения подключений на коммуникационной панели в режиме «С сетью»

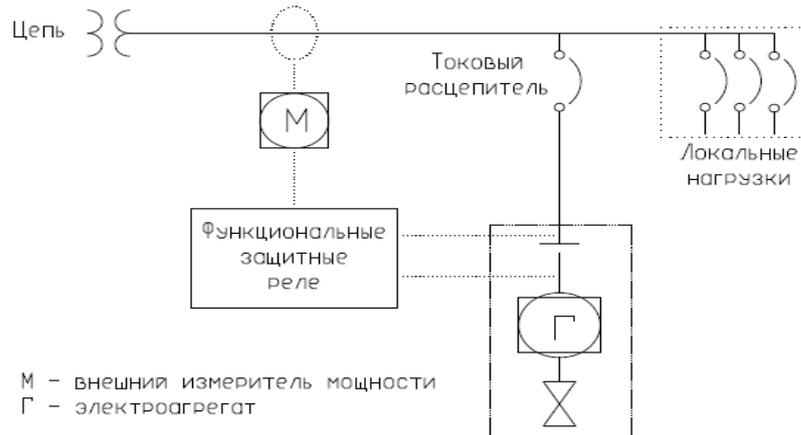
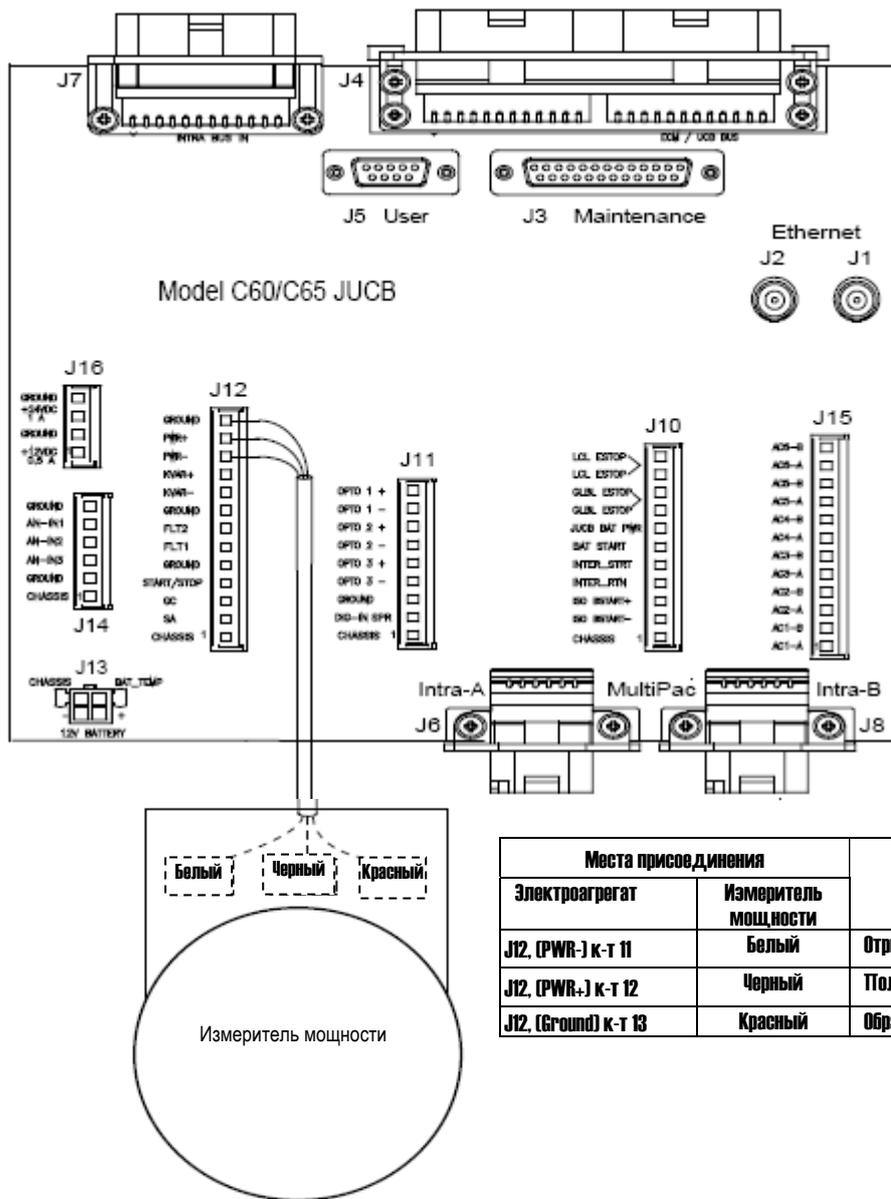


Рисунок 89 Схема подключения внешнего измерителя мощности



Места присоединения		Описание
Электроагрегат	Измеритель мощности	
J12, (PWR-) к-т 11	Белый	Отрицательный полюс, вход (PWR-)
J12, (PWR+) к-т 12	Черный	Положительный полюс, вход (PWR+)
J12, (Ground) к-т 13	Красный	Обратный для аналоговой земли

Рисунок 90 Места подключения внешнего измерения мощности

6.8.4 Дополнительные подключения для автономной работы

Электрически замкнуть контакты режима «с сетью» на коммуникационной панели модуля присоединений потребителя (Рис.91).

- Подключение внешнего выключателя: расположение контактов для его подключения указано на рис.91.

- Подключение кнопки пробуждения блока АКБ указано на рис.91.

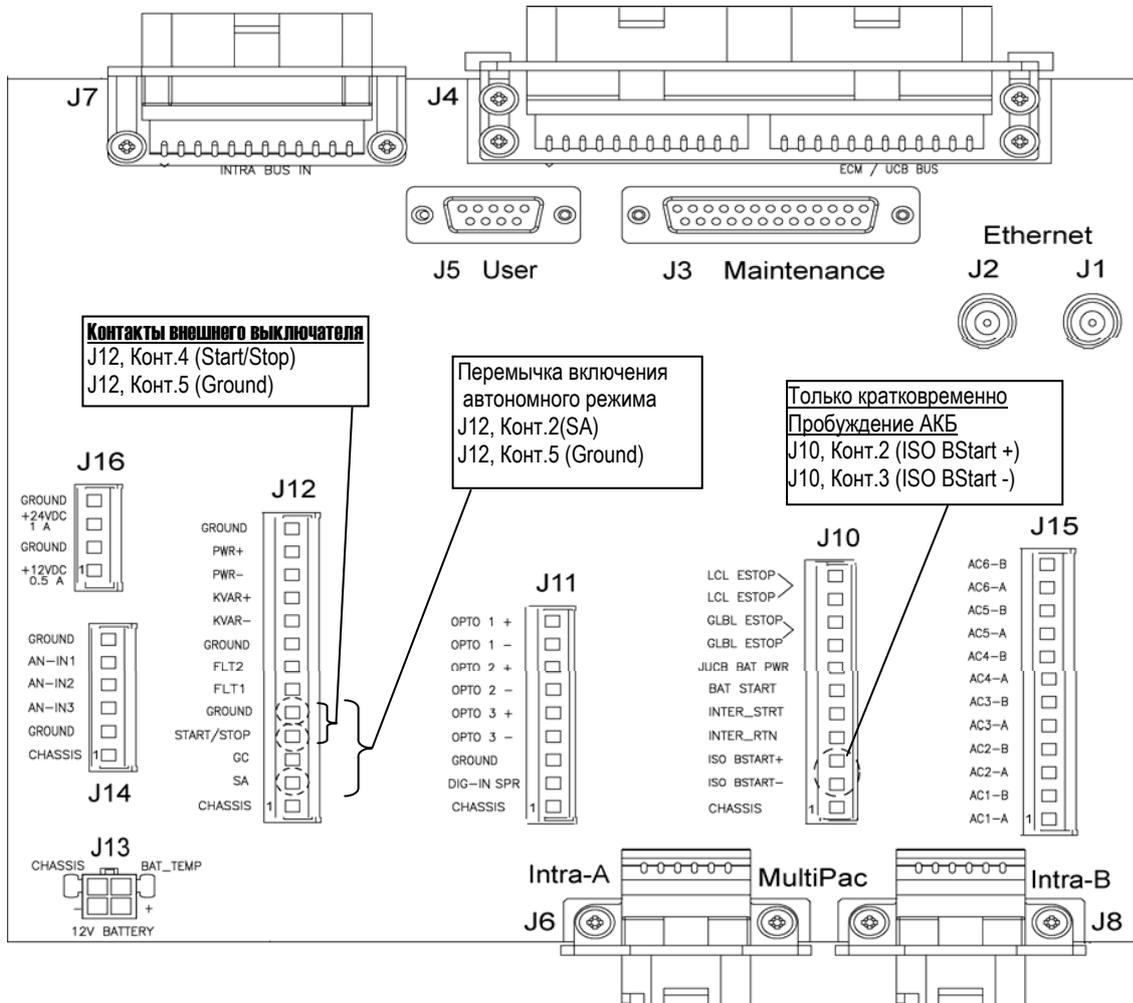


Рисунок 91 Подключения на коммуникационной панели в автономном режиме работы

6.8.5 Подключения в двойном режиме

Подключения в двойном режиме описаны в руководстве по эксплуатации на контроллер двойного режима (КДР модели DMSC). За подробностями обращайтесь в БПЦ ЭС.

6.9 Монтаж выхлопной системы

Выхлоп от ГТЭА С65 имеет температуру примерно 300⁰С, Поток выхлопных газов составляет 25 м³/мин, диаметр выхлопной трубы 203 мм для агрегатов без когенерационного модуля и 256 мм для агрегатов с когенерационным модулем.

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

Максимальное допустимое противодавление выхлопного тракта 200 мм ВС для агрегатов без когенерационного модуля и 125 мм ВС для агрегатов с когенерационным модулем.

Длина и диаметр выхлопного тракта должен соответствовать этому требованию. Выхлопной газоход 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 (чертёж № 516221) производства фирмы Capstone, чтобы исключить попадание горячих выхлопных газов от работающих ГТЭА в неработающий агрегат. Надо иметь ввиду, что обратный клапан не является газоплотным полностью и допускает примерно 0,1% протечки. В связи с этим, если ГТЭА, присоединённый к объединённому газовыхлопу, останавливается более, чем на два дня, его необходимо отсоединить от объединённого газовыхлопа. Обратный клапан устанавливается вертикально (рис.92), но может устанавливаться и под углом к вертикали (рис.93); максимальный угол отклонения оси обратного клапана от вертикали – 85° (Рис.94)

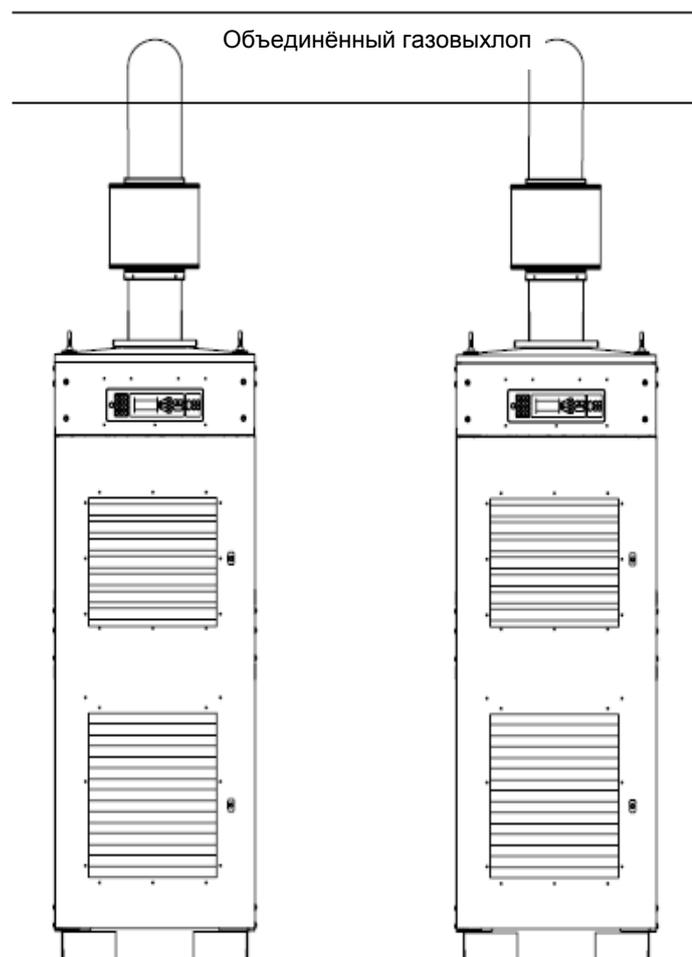


Рисунок 92 Установка обратных клапанов на газовыходе ГТЭА



Рисунок 93 Вариант установки обратных клапанов

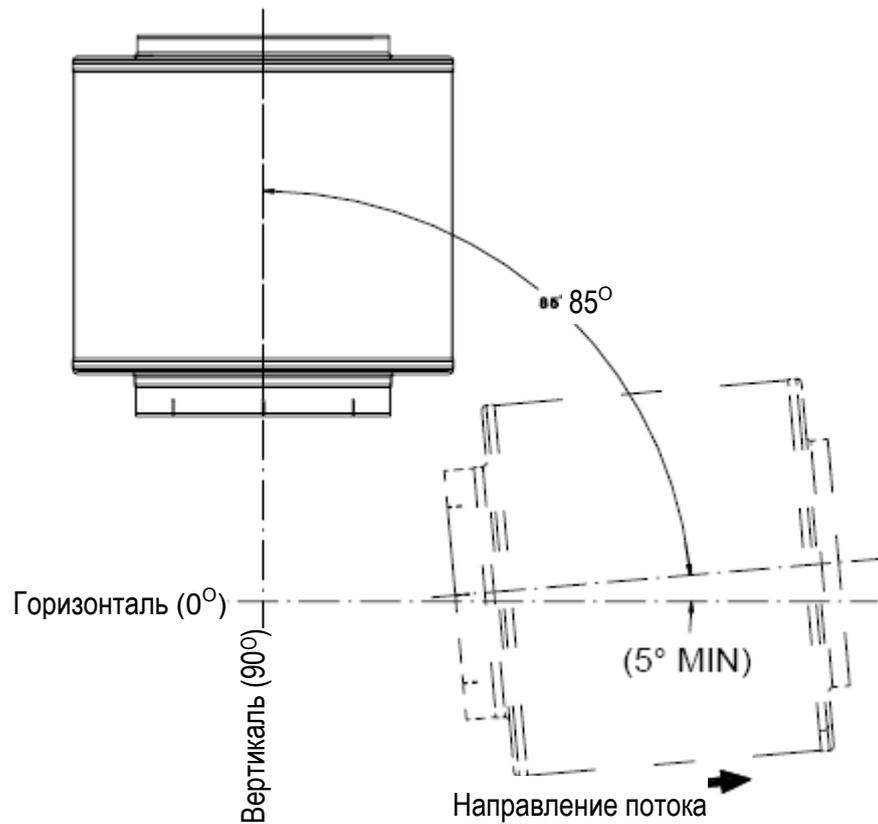


Рисунок 94 Наклонная установка обратного клапана

Пример организации объединённого выхлопного тракта от нескольких ГТЭА показан на рис.95

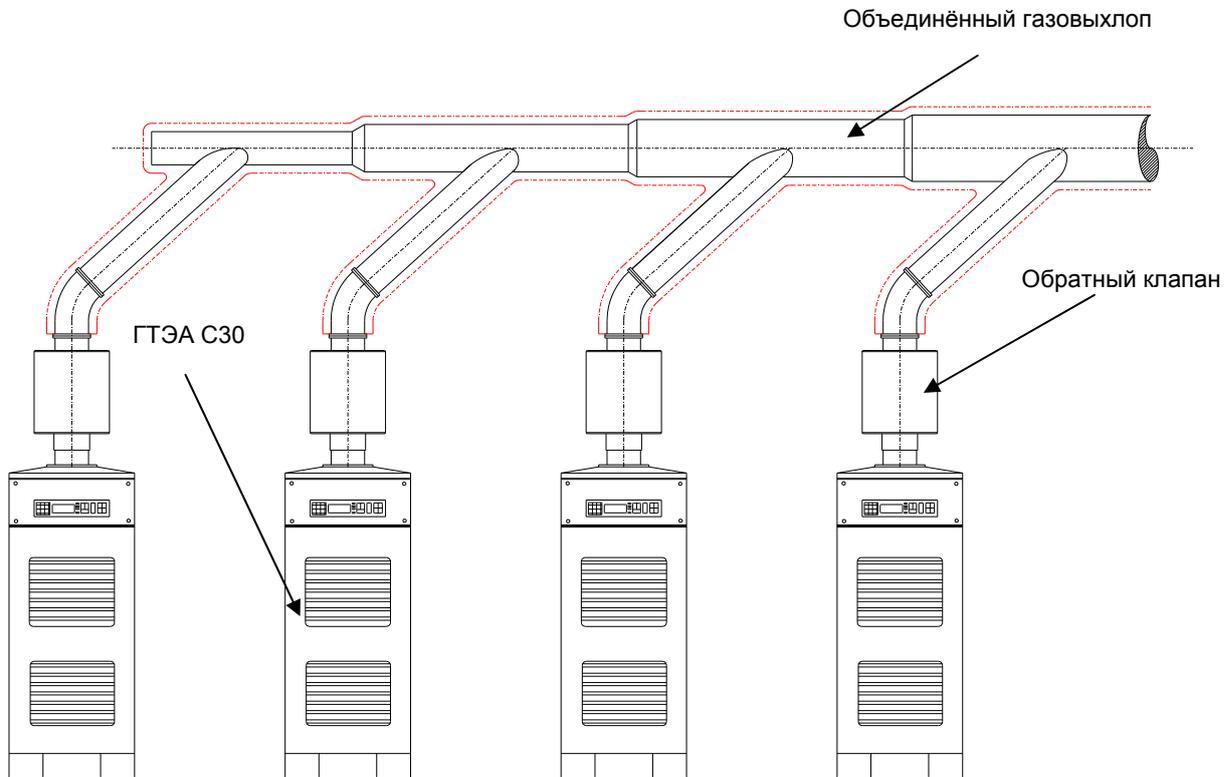


Рисунок 95 Выхлопной тракт от нескольких ГТЭА

6.10 Окончание монтажа ГТЭА.

- 6.10.1 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.
- 6.10.2 По окончании монтажа ГТЭА в целом пользователь должен оформить журнал проверки монтажа (приложение № 4) и переслать его в авторизованную сервисную службу фирмы БПЦ Энергетические системы для принятия решения о сроке начала проведения пуско-наладочных работ. Решение принимается в течение 10 дней с даты получения «Перечня».

6.11 Пуско-наладочные работы

- 6.11.1 До начала пуско-наладочных работ исполнителями работ должны быть оформлены принятым порядком следующие документы:
- Оформить в паспорте электроагрегата «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 № 5)
- 6.11.2 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»
- 6.11.3 Требования к срокам выполнения работ по пуско-наладке
Электроагрегаты С65 доставляются с завода, подготовленными 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.
- 6.11.4 Исполнители работ по пуско-наладке электроагрегата С65.
Для выполнения работ Заказчиком или производителем работ, привлекаются:
- 6.11.4.1 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;
- 6.11.4.2 «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 С65.
- 6.11.5 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

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 С65 приведён в таблице 20.

Таблица 20

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 С65 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 С65 фирмы Capstone</p> <p>1.7 Убедиться, что фундаментные болты отвечают требованиям соответствующих нормативов</p> <p>1.8 Проверить крутящий момент затяжки фундаментных болтов</p> <p>1.9 В случае объединённого газовойхлопа убедиться, что каждый ГТЭА имеет обратный клапан и он установлен правильно</p>	<p>п.6.4.1 настоящего РЭ</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 имеется 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 перед каждым ГТЭА, работающим на газовом топливе, установлен регулятор давления топлива.</p> <p>2.5 Убедиться, что на каждом ГТЭА с модулем газоподготовки имеется комплект входной арматуры и комплект выходной арматуры к каждому ГТЭА.</p> <p>2.6 Убедиться, что топливо соответствует характеристикам, указанным в Руководстве.</p> <p>2.7 Убедиться, что ГТЭА с жидкотопливной системой подключён к обратному трубопроводу для прокачки системы перед запуском.</p>	<p>Проект топливоснабжения, п.6.6 настоящего РЭ</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>

Таблица 20, продолжение

Наименование и содержание работ	Чертёж, итоговый документ	Этап, предшествующий работе
3 Воздухозабор двигателя (установка в помещении)	п.6.5 настоящего руководства	
3.1 Убедиться, что размеры воздухопроводов соответствуют потоку и ограничениям по потерям давления 3.2 Убедиться, что подходящий воздухопровод имеет воздухонепроницаемое уплотнение	Запись в журнале проверки монтажа	После монтажа ГТЭА и системы вентиляции
4 Выхлоп двигателя (установка в помещении)	п.6.9 настоящего руководства,	
4.1 Убедиться, что материал газохода подходит для выхлопных газов соответствующей температуры 4.2 Убедиться, что размеры газоходов соответствуют потоку и ограничениям по потерям давления 4.3 Убедиться, что выхлопной газоход не соединён с ГТЭА сваркой.	Запись в журнале проверки монтажа	После монтажа ГТЭА и системы газоудаления
5 Вентиляция помещения (установка в помещении)	Проект вентиляции помещения, п.6.5 настоящего руководства,	
5.1 Убедиться, что система вентиляции помещения смонтирована, испытана, работает согласно проектной документации и готова к эксплуатации.	Запись в журнале проверки монтажа	После монтажа системы вентиляции
6 Система когенерации	Проект теплоснабжения, Руководство по эксплуатации когенерационного модуля,	
6.1 Убедиться, что система теплоснабжения потребителя (насос, трубы, краны, ёмкости и т.д.) смонтирована согласно проекту. 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.	Запись в журнале проверки монтажа, Акт испытания системы теплоснабжения, Исполнительная схема	После подключения ГТЭА к системе теплоснабжения потребителя
7 Встроенный модуль газоподготовки на(МГП)	РЭ на модуль газоподготовки	
7.1 Убедиться, что диаметр подходящего к компрессору топливопровода требуемого размера. 7.2 Убедиться, что топливная труба от компрессора к электроагрегату не имеет лишних изгибов		

Таблица 20, продолжение

Наименование и содержание работ	Чертёж, итоговый документ	Этап, предшествующий работе
8 Электрические соединения	Проект, п.6.7 настоящего руководства,	
8.1 Проверить правильность соединения фазных и нулевого провода в ГТЭА 8.2 Убедиться, что силовые и управляющие кабели проложены в разных лотках. 8.3 Убедиться, что нейтраль с землёй соединена только в одном месте. 8.4 Убедиться, что Цепь управления смонтирована согласно требованиям раздела "Порядок монтажа" руководства по эксплуатации электроагрегатов С65 фирмы Capstone 8.5 Убедиться, что специальная телефонная линия модема смонтирована и проверена 8.6 Убедиться, что всё внешнее оборудование (в т.ч. кнопка аварийной остановки) подключено силовыми и коммуникационными соединениями. 8.7 Убедиться, что цепь управления смонтирована согласно требованиям раздела "Порядок монтажа" руководства по эксплуатации электроагрегатов С30 фирмы Capstone. 8.8 Убедиться, что модуль газоподготовки присоединён силовыми и управляющими кабелями к ГТЭА и эти соединения выполнены правильно. 8.9 Убедиться, что заземление существует (приложить протокол проверки). 8.10 Убедиться, что устройство защиты сети установлено и проверена работоспособность. 8.11 Убедиться, что токовый расцепитель смонтирован и подключен. 8.12 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.	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).	После окончания эл.монтажных работ

6.11.6 Подготовка систем электроагрегата к первичному включению.

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

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

Установите перемычки режима работы на клеммной колодке J12 на коммуникационной панели МПП между клеммами 3 и 5 для режима «С сетью» и клеммами 2 и 5 для режима «Автономный». Для двойного режима удалите все перемычки с клемм 2,3 и 5 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 2,3 и 5 на Мастере и замените соответствующими соединениями с КДР.

6.11.6.2 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 электроагрегатом (на комплекте входной арматуры для агрегатов с модулем газоподготовки).
- 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.

6.11.6.3 Система когенерации

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

6.11.6.4 Подготовка электрических систем

- Режим «С сетью»:
 - включите токовый расцепитель и выключатель сети
 - проверьте фазное напряжение и частоту на панели управления. Убедитесь, что напряжение между 360 и 528 В, а частота между 45 и 65 Гц.
 - Установите рабочий режим «С сетью»:
 - Введите величину исходной мощности ГТЭА
 - Установите режим управления нагрузкой.
 - Настройте защиту от потока обратной мощности (при необходимости)
 - Выберите режим перезапуска после остановки по тревоге
 - Настройте конфигурации кластера
 - Настройте все другие необходимые для данного использования конфигурации
 - Настройте уставки функций защитных реле сети как требуется в соответствии с соглашением о присоединении к сети
- Режим «Автономный»:
 - Включите выключатель блока АКБ и нажмите кнопку 'BATT START' на панели управления, чтобы «разбудить» ГТЭА .
 - Включите автономный режим работы
 - настройте уставки выходного напряжения и частоты
 - Выберите режим перезапуска после остановки по тревоге
 - Выберите режим принятия нагрузки: автоматический или ручной
 - Настройте конфигурации кластера
 - Настройте уставки функций защитных реле для автономной работы.
 - Настройте все другие необходимые для данного использования конфигурации.

6.11.7 Процедура первичного включения

Внимание: Не производите запуск ГТЭА с отключенным питанием топливом.

6.11.7.1 Для всех электроагрегатов

- Откройте ручной топливный отключающий кран.
- 6.11.7.1.1 В режиме «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.

Для жидкотопливных агрегатов:

- Присоедините чистый рукав к обратной линии топливной системы ГТЭА.
- Опустите другой конец рукава в стойкую к топливу ёмкость, объёмом не менее 8 л. Это необходимо, чтобы определить отсутствие воздуха в системе.
- Подключите переносной компьютер с программой CRMS к ГТЭА через пользовательский интерфейсный порт и запустите ГТЭА.

Примечание: Ручная подготовка С65LF требует CRMS версии 5.0 или более поздней.

- В CRMS приступите к подготовке топливной системы электроагрегата следующим образом:
 - Если уже не сделано, нажмите на кнопку MicroTurbine Display, чтобы открыть окно MicroTurbine Display.
 - В меню Settings окна MicroTurbine Display выберите Liquid Fuel System Priming
 - Включатся подкачивающий и топливный насосы.
 - В окне Fuel Priming установите тумблер Line Fill в положение Enable

Позвольте насосу работать несколько минут и проследите за пузырьками из обратной топливной линии.

- Когда поток топлива пойдёт без пузырьков, выполните следующие шаги в CRMS:
 - В окне Fuel Priming нажмите кнопку Injector Line Fill один раз.
 - Подождите примерно 10 секунд. Индикаторы инжекторов будут коротко мигать зелёным цветом и потом возвратятся к красному.
 - Поставьте тумблер Line Fill в положение Disable.
- Закройте окно Fuel Priming в CRMS. ГТЭА автоматически перезагрузится.
- После перезагрузки системы управления запустите электроагрегат и поработайте на полной мощности до тех пор, пока не сгорит закачанное топливо. Если было добавлено много топлива во время прокачки, при первом запуске может не быть воспламенения и ГТЭА покажет ошибку по превышению температуры. Необходимо перезапустить агрегат. Если воспламенения не произойдёт снова после перезапуска, это значит, что по крайней мере один инжектор не был прокачан успешно. Повторите шаги по прокачке, пока не убедитесь, что все инжектора прокачаны.

Для всех электроагрегатов:

- 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.

6.11.7.1.2 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). Для жидкотопливных агрегатов произведите процедуру прокачки как описано ранее.
- 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 ГТЭА принимает нагрузку нормально.
- 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.

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

6.11.9 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 № 6), опробования и проверки состояния электроагрегата в целом и готовности его к индивидуальным испытаниям (приложение № 7)
- К акту приложить протоколы испытаний, акты проверок и журнал проверки монтажных работ

7 Подготовка к работе

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

7.2 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 вход – на локальный пульте управления или на переносном компьютере с программным обеспечением CRMS.
 - удалённый вход – через пользовательский вход RS-232 или порт обслуживания.
- Ввести величину исходной мощности ГТЭА
- (опция) Сконфигурировать оптимальные характеристики режима управления 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

При выборе режима следования за нагрузкой должен быть установлен внешний измеритель мощности.

- (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

7.1.1.1 Ручная настройка – это стандартный режим для поставляемых агрегатов. Ручная настройка режимов всегда запрограммирована в ГТЭА для установки параметров мощности. При необходимости ручная настройка устанавливается с помощью CRMS.

CRMS: Выберите: *Settings > User Connection Bay Settings* и в окне *Start Input* установить движок в позицию *User Start Priority (Mode 0)*. Вернитесь в главное меню и нажмите на кнопки START и ENABLE.

7.1.1.2 Включение режима работы «С сетью»

Установите рабочий режим «С сетью», используя CRMS или пульт управления. Настройки при удалённом управлении доступны только через CRMS.

- CRMS: выберите *Settings > Control Settings* и установите переключатель Power Connect на Grid Connect. Вернитесь на основной экран и введите величину начальной мощности в киловаттах.
- Пульт управления: Введите пароль (по умолчанию 87712370) и перейдите по меню следующим образом: *System Data > System Configuration > Power Connect* и выберите опцию Grid Connect. Вернитесь в меню верхнего уровня *System Data* и перейдите в меню второго

уровня *System Demand*; на третьей строке экрана введите величину начальной мощности в киловаттах.

7.1.1.3 Внешний выключатель

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

- CRMS: Выберите *Select: Settings > User Connection Bay Settings* и установите движок *Start Input* в положение *Remote Start Priority (Mode 1)*.

7.1.1.4 Настройка режима управления нагрузкой

- CRMS: выберите *Settings > Load Management Settings* и установите движок в позицию *Time of Use* или *Load Management*. Не выполняйте настроек, если необходимо оставить «нормальный» режим, установленный по умолчанию.

- Чтобы настроить режим использования по времени перейдите по меню следующим образом: *Settings > Time of Use* и установите необходимые параметры:

а) Event – Программируется включение/выключение и требование по электроэнергии в виде списка, программируется от 1 до 20 событий.

б) Day of week - Определяется день недели для выполнения события - не активирован=0, воскресенье=1, суббота=7.

в) Time - Время дня для выполнения события. Формат ЧЧ:ММ:СС – от 00:00:00 до 23:59:00.

г) Start - Всегда даётся команда на запуск (Start) или остановку (Stop) при событии

д) Power Demand - Требуемая к выдаче электроэнергии для события. Формат: целое число – от 0 2000000 Вт.

- Чтобы настроить режим следования за нагрузкой переместитесь по меню следующим образом: *Settings > Load Management Settings* и затем настройте параметры:

а) *Reverse Power Protection* – Установите переключатель в положение off (отключён) или on (Даёт возможность ГТЭА автоматически останавливаться, если измерителем мощности выявлен негативный поток энергии)

б) *Reverse Power Time* – Устанавливает выдержку по времени в секундах перед остановкой агрегата по сигналу внешнего измерителя мощности – от 0 до 120 секунд

в) *Utility Power Setpoint* - Допустимые верхний или нижний пределы количества электроэнергии определяемые внешним измерителем мощности – от -1000 до 1000 кВт

г) *Response Time* - Необходимое время перед реакцией системы управления на новую команду, на основании сигналов измерителя мощности; используется как фильтр кратковременных переходных процессов – от 0 до 120 секунд

д) *Min. Power Shutoff Level* - Нижний предел мощности, установленный для сети (в кВт) при котором ГТЭА будет работать перед остановкой – от 0 до 1000 кВт

е) *Min. Power Shutoff Time Delay* - величина временной задержки в течение которой ГТЭА будет продолжать работать с мощностью менее установленной перед остановкой – от 0 до 15 минут.

ж) *Min. Power Startup Time Delay* – величина задержки по времени в течение которого ГТЭА не запускается при превышении уровня нижнего предела мощности – от 1 до 15 мин.

з) *Power Meter Constant* - Величина импульса измерителя мощности - обычно устанавливается при пусконаладке и в дальнейшем не изменяется – от 1 до 500,00 В-часов на импульс.

7.3.2.5 Включение режима автоматического перезапуска

Автоматический перезапуск можно установить на пульте управления и через CRMS, настройка параметров автоматического перезапуска производится через CRMS.

- CRMS: Выберите *Settings > Control Settings* и затем установите переключатель *Auto Restart* в положение ENABLE. Затем, если необходима временная задержка перед переза-

пуском, введите время задержки в минутах в поле *Auto Restart Delay – Standalone*. Настраиваемая величина от 0 до 60 минут.

- Пульт управления: Переместитесь следующим образом: *System Data > System Configuration > Auto Restart* и выберите *Yes*.

7.3.2.6 Включение режима кластера:

- CRMS: На главном экране войдите в меню *Settings*, выберите *MultiPac Settings* и установите переключатель *MultiPac Enable* в положение *ENABLE*. Установите номер ГТЭА в кластере (Мастер=№1, остальные 2 ÷ 20).
- Пульт управления: перемещайтесь по системе меню: *System Data > System Configuration > Turbine Number* и введите идентификационные данные. Затем перемещайтесь *System Data > System Configuration > MultiPac* и выберите *Enable*

7.3.2.7 Настройка режима быстрой передачи мощности

Настройка требует сервисного пароля

- CRMS: На главном экране войдите в меню *Settings*, выберите *Control Settings* и установите переключатель *Grid Reconnect* в положение *Auto* или *Manual*. Установите время задержки *Auto Reconnect Delay*, позволяющее пользователю установить временной период от 5 до 30 минут в течение которого ГТЭА будет ожидать восстановление нормальной работы сети перед отсоединением от сети. Установите время *Fast Transfer Delay*, позволяющее пользователю установить период времени от 0 до 30 минут в который ГТЭА будет переключаться в режим автономной работы после отсоединения от сети. Величина определяет период времени в минутах в течение которого возможен возврат в течение 10 секунд.
- Пульт управления: Переместитесь следующим образом: *Grid Connect > Enable mode* и выберите *Auto* или *Manual*, переместитесь *Grid Connect > Reconnect Delay* и установите время задержки *Reconnect Delay* от 5 до 30 минут.

7.3.2.8 Настройка защиты от потока обратной мощности

- CRMS: На главном экране войдите в меню *Settings > Load Management Settings* и переведите переключатель *Power Protection* в позицию *ON*, что даёт возможность системе управления автоматически останавливать электроагрегат, если измеритель мощности регистрирует поток обратной мощности в течение установленного времени задержки, затем установите задержку по времени, которая позволяет ГТЭА продолжать вырабатывать электроэнергию перед остановкой. Эта величина м.б. от 0 до 120 секунд.

7.3 Режим работы «Автономный»

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
- (опция) Выбрать режим Кластера
- Запустить ГТЭА для выработки электроэнергии
- Начать выдачу электроэнергии внешнему оборудованию

Выключатель АКБ отключающий ГТЭА для проведения обслуживания или транспортировки расположен за передней дверью укрытия. Для работы выключатель должен быть переведён в положение «ON (см.рис.96)



Выключатель блока АКБ

Рисунок 96 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 менее 2 с), чтобы разбудить её. При удаленном 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.97).

7.3.2.2 Включение автономного режима

- CRMS: Выберите: *Settings > Control Settings* и установите на панели Power Connect движок в позицию *Stand Alone*.
- 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

Ручная настройка – это стандартный режим для поставляемых агрегатов. Ручная настройка режимов всегда запрограммирована в ГТЭА для установки параметров мононости. Ручная настройка устанавливается с помощью CRMS.

CRMS: Выберите: *Settings > User Connection Bay Settings* и в окне *Start Input* установить движок в позицию *User Start Priority (Mode 0)*. Вернитесь в главное меню и нажмите на кнопки START и ENABLE.

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 с использованием CRMS следующим образом:

- CRMS: Выберите: *Settings > User Connection Bay Settings* и в окне *Start Input* установить движок в позицию *Remote Start Priority (Mode 1)*.

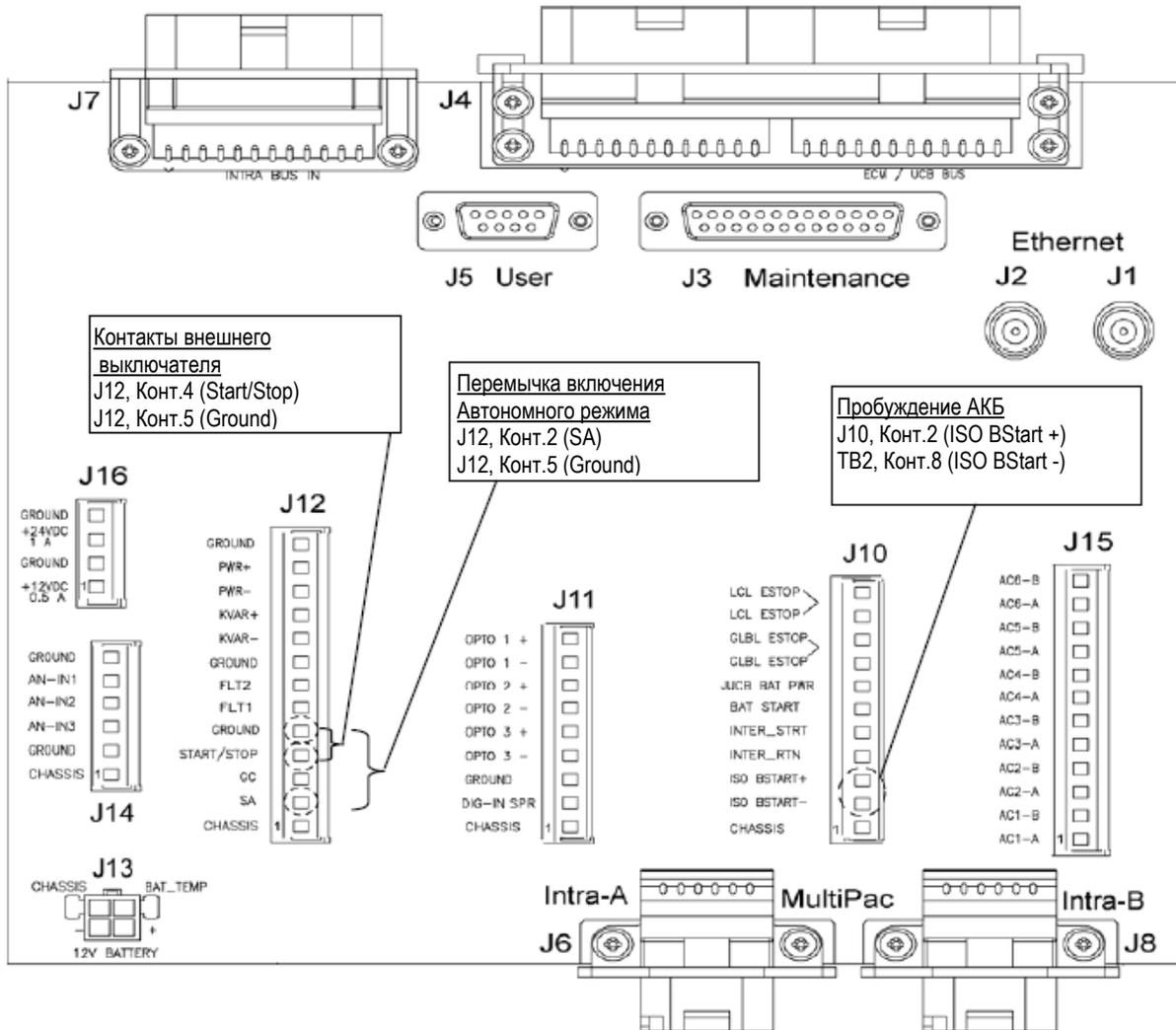


Рисунок 97 Расположение контактов пробуждения блока АКБ

7.2.2.3 Автоматический перезапуск

Автоматический перезапуск можно установить на пульте управления и через CRMS, настройка параметров автоматического перезапуска производится через CRMS.

- CRMS: Выберите *Settings > Control Settings* и затем установите переключатель *Auto Restart* в положение *ENABLE*. Затем, если необходима временная задержка перед перезапуском, введите время задержки в минутах в поле *Auto Restart Delay – Standalone*. Настраиваемая величина от 0 до 60 минут.
- На пульте управления перемещайтесь следующим образом: *System Data > System Configuration > Auto Restart* и выберите *Yes*.

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. Установка производится с помощью CRMS.

- CRMS: Выберите *Settings > Stand Alone Voltage and Frequency Settings* и затем установите переключатель *Auto Enable Power* в положение ON.

7.2.3 Включение режима кластера

CRMS: На главном экране войдите в меню *Settings*, выберите *MultiPac Settings* и установите переключатель *MultiPac Enable* в положение ENABLE. Установите номер ГТЭА в кластере (Мастер=№1, остальные 2 ÷ 20). В открывшемся окне *Master MicroTurbine Settings* для ГТЭА – Мастера введите минимальную мощность кластера (Минимальная требуемая энергия, которая должна быть обеспечена кластером перед началом работы под нагрузкой в автономном режиме) *Min Power* в ваттах и минимальное время (ГТЭА - Мастер сообщает о тревоге, если за это время не набрано минимальной мощности) *Min Power Timeout* в секундах. Величина настраиваемой минимальной мощности от 0 до 2000000 Ватт, величина настраиваемого минимального времени от 0 до 3600 секунд.

- На пульте управления: перемещайтесь по системе меню: *System Data > System Configuration > Turbine Number* и введите идентификационные данные. Затем перемещайтесь *System Data > System Configuration > MultiPac* и выберите Enable. Переместитесь *Stand Alone > MP Min Power* и на третьей и четвертой строках экрана введите величину минимальной мощности и минимального времени соответственно.

7.2.4 Задание «Спящего» состояния

Если ГТЭА не получает команды на запуск в течение установленного пользователем времени, система управления переводит ГТЭА в состояние минимального потребления энергии, называемое «Спящим» состоянием. Этот период времени называется *Auto Sleep Time* (время автоматического засыпания). Перевод в спящее состояние может сохранить заряд АКБ до 6 месяцев (в зависимости от наружной температуры).

Переход в состояние сна спроектирован так, что неработающий ГТЭА будет находиться в состоянии готовности перед автоматическим вводом состояния сна, чтобы поддерживать минимальный поток энергии и обеспечивать долговечность АКБ.

Время перехода в спящее состояние настраивается с использованием CRMS следующим образом:

- CRMS: Выберите *Settings > Battery Management*, в поле *Auto Sleep Time (hours)* введите величину в часах (от 0,1 до 24,0 часов).

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.

Настройки реле защиты м.б. осуществлены с пульта управления или с использованием CRMS.

- CRMS: Выберите *Settings > Stand Alone Voltage and Frequency Settings* и в соответствующих полях введите необходимые величины.
- На пульте управления войдите в меню *Stand Alone* и выберите уставки (см. таблицы ниже).

7.2.6.1 Рабочее напряжение. Эта настройка требует введения пользовательского пароля.

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

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

7.2.6.2 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. Эта настройка требует введения сервисного пароля.

- На пульте управления: перемещайтесь: *Stand Alone* > *Under Voltage*.

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

7.2.6.3 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. Эта настройка требует введения сервисного пароля.

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

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

7.2.6.4 Частота

Установка частоты для нормальной работы ГТЭА. Эта настройка требует введения пользовательского пароля.

- На пульте управления переместитесь: *Stand Alone* > *Frequency*.

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

7.2.6.5 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. Эта настройка требует введения сервисного пароля.

- На пульте управления переместитесь: *Stand Alone* > *Under Frequency*

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

7.2.6.6 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. Эта настройка требует введения сервисного пароля.

- На пульте управления поместитесь: *Stand Alone* > *Over Frequency*

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

7.2.6.7 Напряжение плавного пуска

Электроагрегат м.б. настроен 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 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.

Настройка напряжения плавного пуска производится с использованием CRMS.

- CRMS: Выберите *Settings > Stand Alone Voltage and Frequency Settings*, введите Voltage Start (Vrms) устанавливающий начальное напряжение (от 0 до 480 Вольт) и Voltage Ramp (V/sec), устанавливающий темп роста напряжения до напряжения присоединённой нагрузки (от 3 до 6000 Вольт в секунду).

7.2.6.8 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.

Настройка частоты при плавном пуске настраивается с использованием CRMS.

- CRMS: Выберите *Settings > Stand Alone Voltage and Frequency Settings*, введите начальную частоту - Frequency Start (Hz), устанавливающую начальную частоту (от 0 до 60 Гц) и темп частоты - Frequency Ramp (Hz/sec), устанавливающий темп роста частоты с изменением присоединённых нагрузок (от 0 до 2000 Гц/с).

7.3 Двойной режим

Необходимо выполнить девять программных установок в системе управления С65, когда электроагрегат присоединяется к Контроллеру двойного режима (модели DMC):

- Включение режима
- Автоматический перезапуск
- Задержка воссоединения
- Режим воссоединения с сетью
- Автоматическая загрузка
- Задержка быстрого перехода в автономном режиме ,
- Автоматическое принятие нагрузки
- Включение внешнего запуска
- Настройка выходных реле

7.3.1 Включение режима

- CRMS: Выберите: *Settings > Control Settings* и установите на панели Power Connect движок в позицию *Dual Mode*.
- 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».

7.3.2 Автоматический перезапуск

Автоматический перезапуск можно установить на пульте управления и через CRMS, настройка параметров автоматического перезапуска производится через CRMS.

- CRMS: Выберите *Settings > Control Settings* и затем установите переключатель Auto Restart в положение ENABLE. Затем, если необходима временная задержка перед перезапуском, введите время задержки в минутах в поле *Auto Restart Delay – Standalone*. Настраиваемая величина от 0 до 60 минут.
- На пульте управления перемещайтесь следующим образом: *System Data > System Configuration > Auto Restart* и выберите Yes.

7.3.3 Режим быстрой передачи мощности и задержка при быстрой передаче мощности

Режим настраивается с помощью CRMS.

- CRMS: На главном экране войдите в меню *Settings, выберите Control Settings* и установите переключатель *Grid Reconnect* в положение Auto или Manual. Установите время Fast Transfer Delay, позволяющее пользователю установить период времени от 0 до 30 минут в который ГТЭА будет переключаться в режим автономной работы после отсоединения от сети. Величина определяет период времени в минутах в течение которого возможен возврат в течение 10 секунд.

7.3.4 Автоматическая загрузка

Опция «Автоматическая загрузка» настраивается с помощью CRMS.

- CRMS: Выберите *Settings > Stand Alone Voltage and Frequency Settings* и затем установите переключатель Auto Enable Power в положение ON.
Это также м.б. выполнено командой по RS-232 AUTOLD = 1

7.3.5 Задержка быстрого перехода в автономном режиме работы

- CRMS: На главном экране войдите в меню *Settings, выберите Control Settings* и затем в окне *Grid Reconnect* в поле SA Load Wait введите величину от 5 до 30 минут.

7.3.6 Включение внешнего запуска

Включение внешнего запуска производится с использованием CRMS

- CRMS: Выберите: *Settings > User Connection Bay Settings* и в окне *Start Input* установить движок в позицию *Remote SA/User Grid Connect*.

7.3.7 Настройка выходных реле МПП

Опция настраивается с использованием CRMS.

Примечание: м.б. выбрано любое выходное реле, но выбранный номер должен быть одинаковым в соединениях МПП и КДР.

CRMS: Выберите *Settings > User Connection Bay Settings* и далее в окне Relay Output Settings:

- Выберите номер выходного реле МПП (1 - 6), которое присоединяется к КДР.
- Сделайте выбранное выходное реле ACTIVE CLOSED (активно замкнутым).
- Выберите функцию для выбранного реле Stand Alone (LOAD DUAL MODE CNTRL)

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

ПК, 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 управляет 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.

Убедитесь, что конфигурация программного обеспечения выполнена.

8.3 Работа в режиме «С сетью»

Команда на запуск д.б. получена ГТЭА от оператора. Даже если агрегат сконфигурирован для автоматической работы выдача команды на запуск требуется для автоматического режима работы. Если включён режим автоматического перезапуска, команда на запуск будет сохраняться, даже после пропадания напряжения в сети.

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. В рабочем режиме «С сетью» команда на остановку имеет преимущество перед любыми установками, хранящимися в системе управления ГТЭА.

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.

- 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

Команда на запуск при автономной работе д.б. получена ГТЭА от оператора. Даже если агрегат сконфигурирован для автоматической работы выдача команды на запуск требуется для автоматического режима работы. Если включён режим автоматического перезапуска, команда на запуск будет сохраняться, даже если отсутствует напряжение в системе управления.

- Поставьте выключатель бока АКБ в положение ON (рис.98).



Рисунок 98 выключатель блока АКБ

- Разбудите ГТЭА нажатием кнопки BATT START на пульте управления.
Запустите ГТЭА 1) С панели управления: нажмите и удерживайте кнопку блокировки не менее 2 секунд и одновременно кнопку «START» или 2) Если для удалённой связи с ГТЭА используется модем, подсоединённый в МПП, индикатор вызова модема пробудит систему управления ГТЭА от сна.
Альтернативно можно разбудить блок АКБ замыканием контактов на коммуникационной панели МПП (см. рис.91) на период от 0,1 до 2 секунд.
- Нажмите и удерживайте кнопку блокировки и START одновременно. Если ГТЭА настроен на запуск/остановку удалённым выключателем, произведите запуск электроагрегата этим выключателем

8.4.2 Подключение нагрузки

Для выдачи энергии ГТЭА должен завестись, двигатель прогреться, блок АКБ зарядиться до уровня 60%. На экране будет надпись «A Not Ready to Load» (не готов к нагрузке).

- На пульте управления нажмите и удерживая кнопку блокировки нажать кнопку «ENABLE». ГТЭА может начать выдачу электроэнергии как только блок АКБ зарядится до нужного уровня. Если ранее был включен параметр «Auto Load» (автоматическая загрузка) ГТЭА автоматически подключится к нагрузке.

8.4.3 Отключение нагрузки

При автономной работе ГТЭА будет производить (в пределах его мощности) какой – либо ток, необходимый для поддержания заданных напряжения и частоты. Выдаваемая мощность определяется присоединённой нагрузкой.

- Для прекращения выдачи электроэнергии нажмите и удерживая кнопку блокировки одновременно нажмите кнопку **DISABLE**.

Выдача энергии прекратится немедленно, но ГТЭА будет продолжать работу, потребляя топливо.

8.4.4 Нормальная остановка

ГТЭА м.б. остановлен в любой момент времени

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

ГТЭА в первую очередь отключается от нагрузки, затем производится подзарядка блока АКБ, которая может длиться до 20 минут. После этого агрегат выключается и переходит в режим охлаждения на период времени до 10 минут.

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 серьёзности события

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

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 БПЦЭС.

- 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 БПЦЭС.

- 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 серьезности 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, откройте переднюю дверь и убедитесь, что блок АКБ включён. Если нет, 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. (в меню второго уровня Control Access)
 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.
 3. Для агрегатов с жидкотопливной системой:
 - проверьте топливный фильтр снизу бустерного насоса. Если есть мусор в стакане фильтра, удалите фильтр и замените на новый.
 - Прокачайте топливную систему как описано в процедуре первичного включения (п.6.11.7)
 - Только для агрегатов с жидкотопливной системой:
 - Если ГТЭА запускается, но останавливается через 5 минут, это означает, что не хватает топлива в топливной системе. Проверьте диаметры труб, идущих от топливного бака. Минимальный диаметр труб не может быть меньше 3/8" (9,5 мм). Если ГТЭА работает некоторое время, используя трубы достаточного диаметра, но затем замедляется и останавливается, увеличьте диаметр труб до тех пор, пока ГТЭА не будет работать без остановки.
 - 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 фак-

торам, 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 253К (-20°C) до 323К (+50°C);
- относительной влажности воздуха до 98% при температуре 298К (+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 грузоподъёмные средства грузоподъёмностью 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 БПЦЭС.

8.6.5 Приёмка электроагрегата в эксплуатацию производится в установленном порядке.

8.6.6 Работы по наладке и комплексному опробованию электроагрегата для определения его готовности к вводу в эксплуатацию осуществляется монтажной организацией под наблюдением авторизованного фирмой Capstone персонала предприятия-поставщика ГТЭА.

8.6.7 К началу эксплуатации электроагрегата должны быть внедрены мероприятия по снижению уровня запылённости 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.21 приведены тепловые характеристики газовых топлив.

Таблица 21

Тип топлива	Высшая теплотворная способность газа, МДж/м ³	
	Мин.	Макс.
Низкокалорийный газ	11.5	30.8
Природный газ	29.1	44.9

Таблица 21, продолжение

Тип топлива	Высшая теплотворная способность газа, МДж/м ³	
	Мин	Макс
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.22
Таблица 22 -

Тип топлива		Среднекалорийный газ	Природный газ	Высококалорийный газ	Сжиженный углеводородный газ ⁽¹⁾	
Диапазон основных компонентов газового топлива (от общего объема в %) ⁽³⁾	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 C3 углеводородов должно содержаться не более 5% пропилена (C3H6) в единице всего объема газа.

По физико-химическим показателям газовое топливо должно соответствовать требованиям и нормам, указанным в табл.23.

Таблица 23 -

Характеристика	Единица измерения	Min	Max	Метод тестирования	Примечания
Конденсация горючей жидкости	% от мгновенно-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.24 с учётом примечаний.

Таблица 24 -

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.25. 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.25, рассматривается как кислый.

Таблица 25 -

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.26.

Таблица 26 -

Модель ГТЭА	Рабочее давление		Рабочая температура	
	Min	Max	Min	Max
С65 HP	517	552	Прим.1	50 ^o C
С65 LP	3,4	103	Прим.1	50 ^o C

1. Эта величина должна превышать 0^oC, или быть на 10^oC выше температуры точки росы подаваемого топлива при максимальном давлении, указанном в этой таблице

Разрешённые к применению типы топлив в зависимости от модели ГТЭА С65 приведены в табл. 27

Таблица 27 -

Модель ГТЭА	Низкокалорийный газ	Природный Газ ³	Высококалорийный газ	Сжиженный газ	Кислый газ низкокалорийный	Кислый природный газ	Биогаз
С65 HP	-----	γ	γ	γ ¹	-----	-----	-----
С65 LP ²	-----	γ	-----	-----	-----	-----	-----

¹ - Топливо подаваемое от бака хранения должно быть опущено ниже уровня бака в виде жидкости и испарено в оборотной Capstone Engineering системе подготовки топлива, гарантирующее попадание топлива в топливную систему ГТЭА в виде пара. 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^oC выше точки росы для предотвращения конденсации жидких углеводородов, что может привести к повреждению ГТЭА. См. рис.99 для определения точки росы жидкого углеводородного топлива

² -Газ низкого давления используется при применении навесного модуля газоподготовки

На рис.99 показано изменение точки росы жидкого углеводородного топлива.

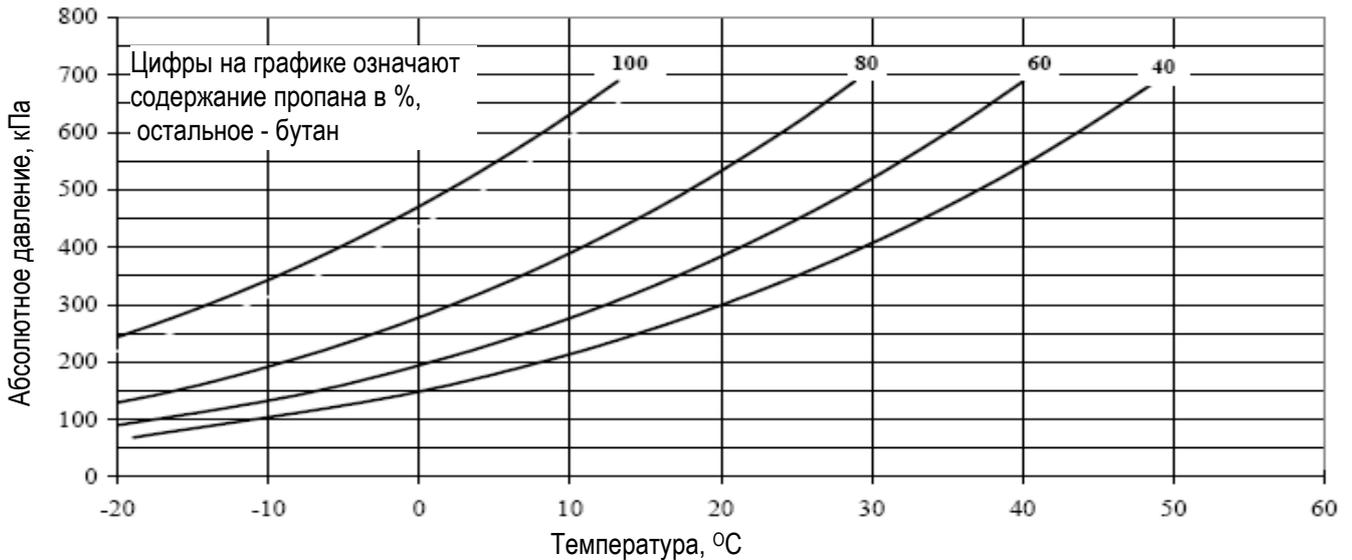


Рисунок 99 Температура точки росы для пропан - бутановой смеси

8.6.9 Жидкое топливо

Применяемые типы жидких топлив приведены в табл.28

Таблица 28 -

Вид топлива	Обозначения
Дизельное топливо	ASTM D975-07b, низкосернистые № 1-D, 2-D; Биодизель, 480034 с последними изменениями
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.29. Колебания давления топлива допускается в диапазоне $\pm 2\%$ от номинального.

Таблица 29 -

Обозначение ГТЭА	Рабочее давление, кПа		Рабочая температура, °C		Аппаратура управления потоком топлива
	Min	Max	Tмин	Tмакс	
С65 LF	-34,5	34,5	0	50	Насос с контроллером

Физические свойства применяемых топлив должны соответствовать указанным в табл.30

Таблица 30 -

Характеристика	Ед. измерения	Min	Max	Метод Тестирования(4)	Примечания
Вязкость	сСт	1	14	ASTM D445	(1)
Плотность при 20°C	Кг/м³	750	950	ASTM D1298	-----
Температура помутнения	°C	-----	Tмин-10	ASTM D2500	(1)
Температура застывания	°C	-----	Tмин-10	ASTM D97	(1)
Температура вспышки	°C	38	66	ASTM D93	-----
Теплотворная способность	кДж/кг	34,9	46,5	ASTM D240	-----
Колебания теплотворной способности	% от номинала	0	± 10	ASTM D240	(2)

Таблица 30, продолжение

Давление насыщенного пара, абсолютное при Т _{макс} .	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 (Т_{мин}) м.б. выше, чем минимальная рабочая температура, указанная в табл.29. 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 БПЦЭС.
3. Максимальная требуемая температура (Т_{макс}) м.б. ниже, чем максимальная рабочая температура, указанная в табл.29. Это связано с тем, что она лимитирована давлением насыщенного пара, или некоторыми другими показателями, перечисленными в табл.30.
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.31.

Таблица 31 -

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 «БПЦЭС».

9 Предупредительное обслуживание ГТЭА

Непроведение соответствующего обслуживания лишает электроагрегат гарантии.

9.1 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.

Работы, выполненные при проведении предупредительного обслуживания должны заноситься в журнал проведения технического обслуживания, примерная форма которого приведена в приложении 8.

9.2 Межремонтные интервалы

В табл.32 перечислены работы по предупредительному регламентному обслуживанию ГТЭА модели С65. Сервисные интервалы могут отличаться для различных вариантов исполнения.

Таблица 32 суммирует работы по различным основным типам конструкций ГТЭА С65 Capstone. Интервал между обслуживаниями указанный в месяцах или годах - календарное время эксплуатации. Интервал, показанный в часах – часы работы.

Таблица 32

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.9.3 См. прим.1, 3
Проверка внешней линии топливоснабжения на утечки			■			П.9.3, 9.4 См. прим.1
Проверка топливной линии ГТЭА на утечки			■			П.9.3, 9.4 См. прим.2
Ревизия фитингов жидкотопливной системы			■			См. прим.2
Ревизия и долив масла в модуле газоподго-			■			См. прим.2

Процедура	Интервал обслуживания					Примечания
	Месяц	2000 часов работы	4000 часов работы	8000 часов работы	Другой	
товки						
Ревизия воздушного фильтра вспомогательной воздушной системы (на жидкотопливных ГТЭА)				■		См. прим.2
Замена бустерного насоса жидкотопливной системы				■		См. прим.2
Замена инжекторов				■		См. прим.2
Замена воздушного фильтра двигателя				■		П.9.6 См. прим.2
Ревизия жидкотопливной системы, подтяжка крепления фитингов				■		См. прим.2
Замена фильтроэлемента внешнего топливного фильтра				■		См. прим.2, 5
Замена свечей				■		См. прим.2, 4
Замена привода газовой заслонки когенерационного модуля				■		См. прим.2
Ревизия теплообменника модуля газоподготовки				■		См. прим.2
Замена масляного сепаратора второй ступени модуля газоподготовки				■		См. прим.2
Замена масла в модуле газоподготовки				■		См. прим.2
Замена масляного фильтра модуля газоподготовки				■		См. прим.2
Замена терморпар на выхлопе из двигателя, работающего на жидком топливе				■		См. прим.2
Замена терморпар на выходе из двигателя, работающего на жидком топливе				■		
Замена аккумулятора в системе управления					Через 24 месяца	См. прим.2
Замена аккумуляторов блока АКБ					20000 часов работы или 3 года	См. прим.2
Замена насоса высокого давления жидкотопливной системы					20000 часов	См. прим.2
Замена терморпар на выхлопе из двигателя, работающего на природном газе					20000 часов	См. прим.2
Замена воздушного фильтра вспомогательной воздушной системы (на жидкотопливных ГТЭА)					20000 часов	См. прим.2
Замена дожимного компрессора модуля газоподготовки					20000 часов	См. прим.2
Ревизия воздушного компрессора вспомогательной воздушной системы в жидкотопливных ГТЭА						См. прим.2
Замена электронных компонентов: силовой панели модуля управления двигателем, силовой панели модуля управления мощностью, силовой панели модуля управления блоком АКБ, РМ модулей, фильтра радиопомех.					40000 часов	См. прим.2

Процедура	Интервал обслуживания					Примечания
	Месяц	2000 часов работы	4000 часов работы	8000 часов работы	Другой	
Замена вентиляторов модулей управления двигателем, управления мощностью, управления блоком АКБ					40000 часов	См. прим.2
Замена воздушных фильтров вентиляторов модулей управления двигателем, управления мощностью, управления блоком АКБ					40000 часов	См. прим.2
Замена теплообменника модуля газоподготовки					40000 часов	См. прим.2
Замена регулятора давления модуля сопряжения с топливопроводом (при работе на кислом газе)					40000 часов	См. прим.2
Замена двигателя					40000 часов	См. прим.2

Примечание 1: Данные работы выполняются пользователем.

Примечание 2: Данные процедуры 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.

9.3 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 электронный 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.

9.4 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
- Проверьте отсутствие следов топлива на поверхности компонентов и сборок, куда топливо может проникать и накапливаться

9.5 Обслуживание блока АКБ во время хранения

ГТЭА, оборудованный 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.33.

Таблица 33

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

Примечания:

3. *Рекомендуемая максимальная температура хранения блока АКБ: +40°С. Длительное хранение при температуре выше этой может сократить долговечность блока АКБ.*
4. *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.*

9.6 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.100).



Рисунок 100 Воздушный фильтр циклового воздуха

- Вытащите воздушный фильтр через свободное пространство в передней части укрытия под пультом управления (рис.101).

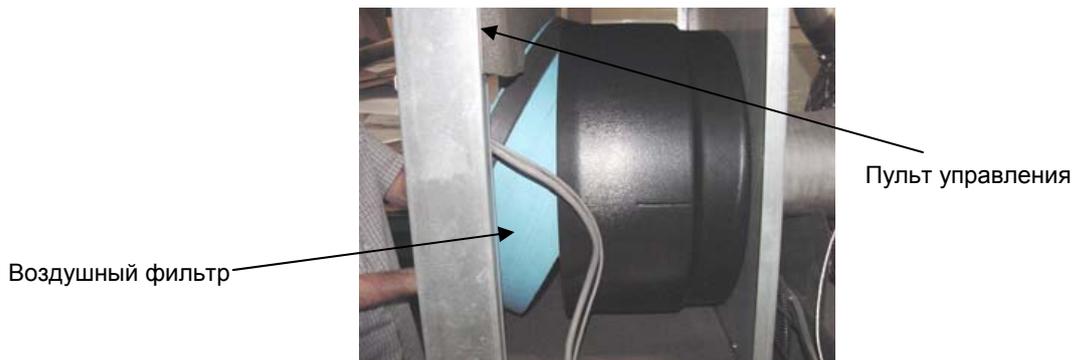


Рисунок 101 Извлечение воздушного фильтра

- Установите на место новый воздушный фильтр, закрепите его прижимной гайкой.

9.7 Заказ запасных частей

Материалы и запасные части, необходимые для проведения обслуживания и ремонта перечислены в таблице 34.

Материалы и запасные части, перечисленные в табл. 34, можно заказать в службе технической поддержки БПЦЭС. При заказе указывайте заводской номер, указанный в таблице.

Таблица 34 -

Наименование	Кол.	Зав. №	Примечания
Воздушный фильтр двигателя 21"	1	510869-001	
Воздушный фильтр вентиляции электроники	1	507653-001	
Модуль РМ каркаса, двигателя, блока АКБ	1	503010-100	
Пульт управления	1	510278-002	
Аккумулятор системы бесперебойного питания системы управления	1	508449-001	
Температурный датчик на входе в компрессор двигателя	1	503275-100	
Рем.комплект свечи	1	610003-101	
Возбудитель 0,8 Дж	1	508956-002	

Таблица 34, продолжение

Наименование	Кол.	Зав. №	Примечания
Перепускной клапан в сборе	1	511005-001	
"Хлопушка" на выхлопную трубу	1	510912-001	
Двигатель для газового топлива на раме	1	520193-101	
Двигатель для газового топлива на раме после ремонта	1	520193-101R	
Инжектор в сборе для ГТЭА на газовом топливе	1	610002-100	
Модуль управления двигателем для режима работы "С сетью"	1	509161-100	
Модуль управления двигателем для режима работы "Автономный"	1	511821-104	
Панель управления модуля управления двигателем	1	610043-100	
Силовая панель модуля управления двигателем	1	512181-101	
Панель распределения энергии модуля управления двигателем	1	510338-200	
IGBT модуль модуля управления двигателем	1	518297-001	
Индуктор генератора модуля управления двигателем	1	513351-001	
Вентилятор модулей управления двигателем, управления нагрузкой, управления блоком АКБ	1	510537-301	
Печатная плата инвертера вентилятора в сборе	1	511540-300	
Фильтр вентилятора модуля управления турбогенератором	1	515827-100	
Модуль управления нагрузкой в сборе для режима работы "С сетью"	1	510298-100	
Модуль управления нагрузкой в сборе для режима работы "Автономный"	1	511823-201	
Панель управления модуля управления нагрузкой	1	610044-100	
Силовая панель модуля управления нагрузкой	1	512182-101	
Контактор модуля управления нагрузкой	1	509919-001	
Выходной модуль IGBT модуля управления нагрузкой	1	518298-001	
Модуль IGBT нейтрали модуля управления нагрузкой	1	518299-001	
Индуктор модуля управления нагрузкой	1	513107-001	
Блок подзарядки модуля управления нагрузкой	1	512196-100	
Фильтр электрических помех модуля управления нагрузкой	1	511824-300	
Печатная плата фильтра радиопомех модуля управления нагрузкой	1	509905-100	
Тормозное сопротивление	1	517965-001	
Предохранитель 600В. 5А	1	610027-100	
Предохранитель 600В. 15А	1	610033-100	
Блок АКБ, стандартный	1	513182-100	
Модуль управления блоком АКБ в сборе	1	510251-103	
Силовая плата блока АКБ	1	510252-101	
Плата управления блоком АКБ	1	610047-100	
Модуль IGBT модуля управления блоком АКБ	1	518300-001	
Резистор подзарядки модуля управления блоком АКБ	1	511963-001	
Индуктор Модуля управления блоком АКБ	1	511757-002	
Контактор модуля управления блоком АКБ	1	512752-001	
Фильтр вентилятора блока АКБ	1	515828-100	
Газовый фильтр	1	508189-001	
Фильтроэлемент газового фильтра	1	512192-001	

Таблица 34, продолжение

Отсечной газовый клапан в сборе	1	509933-100	
Топливораспределитель	1	512231-002	
Газовый фильтр модуля сопряжения с топливопроводом	1	507710-001	
Фильтроэлемент газового фильтра модуля сопряжения с топливопроводом, природный газ	1	507953-001	
Отключающий кран модуля сопряжения с топливопроводом, природный газ	1	507727-001	
Регулятор давления модуля сопряжения с топливопроводом, природный газ	1	507718-001	
Привод газовой заслонки модуля когенерации	1	515919-001	
Продувочный клапан для системы когенерации	1	515081-001	
Датчик температуры воды для системы когенерации	1	515011-001	
Плата управления модулем когенерации	1	514675-102	
Реле потока системы когенерации	1	515491-100	
Предохранительный клапан для системы когенерации	1	515085-001	
«Хлопушка» на выхлопную трубу системы когенерации	1	518591-001	
Укрытие системы когенерации	1	515000-202	
Запасные части на 8000 часов работы модуля газоподготовки	1 к-т	620001-100	
Масляный фильтр модуля газоподготовки	1	522154-001	
Компрессор модуля газоподготовки	1	521309-001	
Теплообменник масляный модуля газоподготовки	1	521312-001	
Кран на выходе из модуля газоподготовки	1	521328-001	
Кран на входе в модуль газоподготовки	1	521329-001	
Фильтроэлемент фильтра 2 микрона, жидкое топливо	1	514395-001	
Дозирующий насос жидкого топлива Cascon	1	518727-001	

10 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.4.7.3.

11 Транспортирование

11.1. Допускается транспортирование блоков ГТЭА в заводской упаковке в транспортной таре с защитой от метеоосадков транспортом любого вида с соблюдением установленных правил перевозки грузов

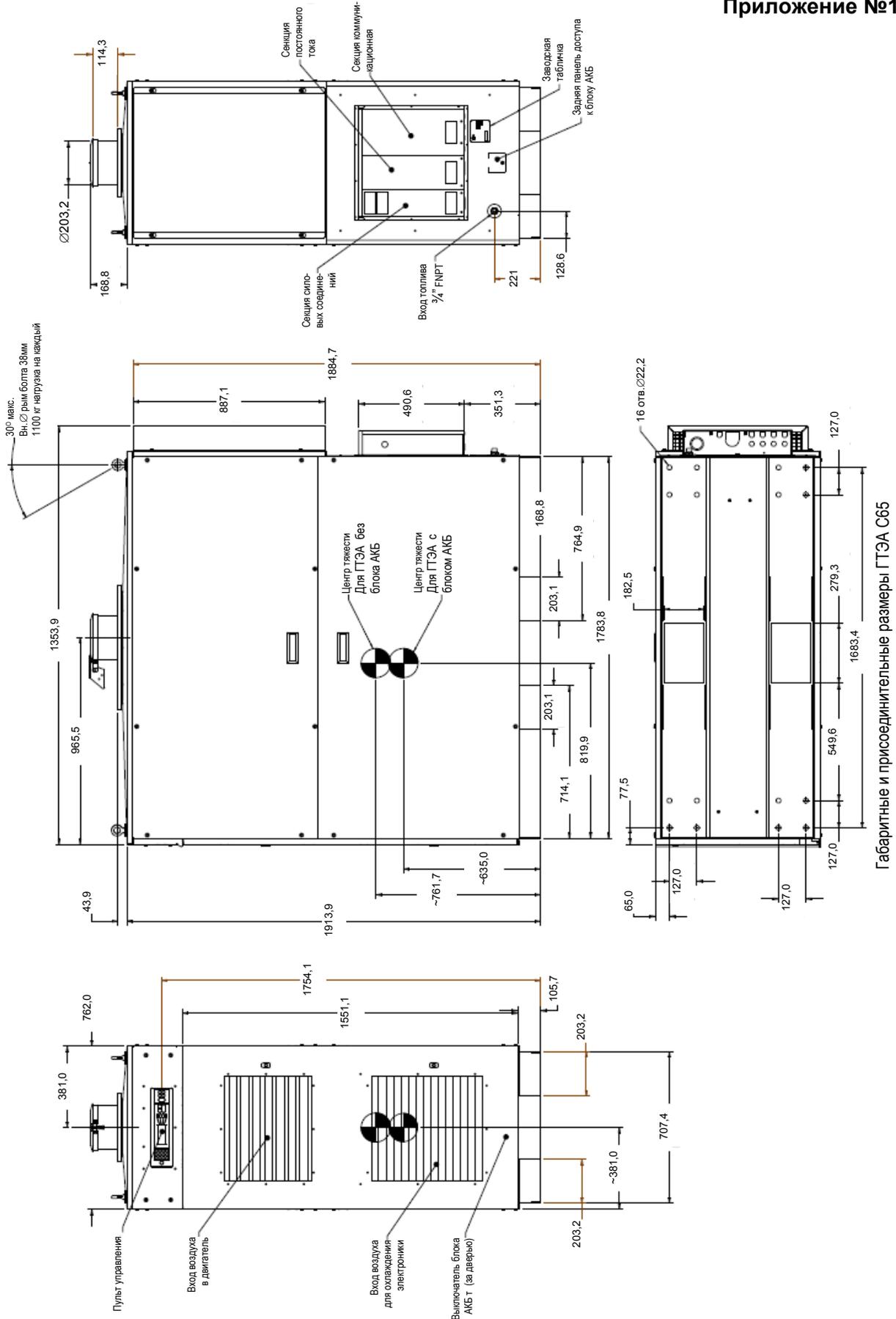
11.2. Крепление блоков электроагрегатов и способы выполнения погрузочно-разгрузочных работ должны обеспечивать защиту их от механических повреждений.

11.3. Транспортирование волоком запрещается.

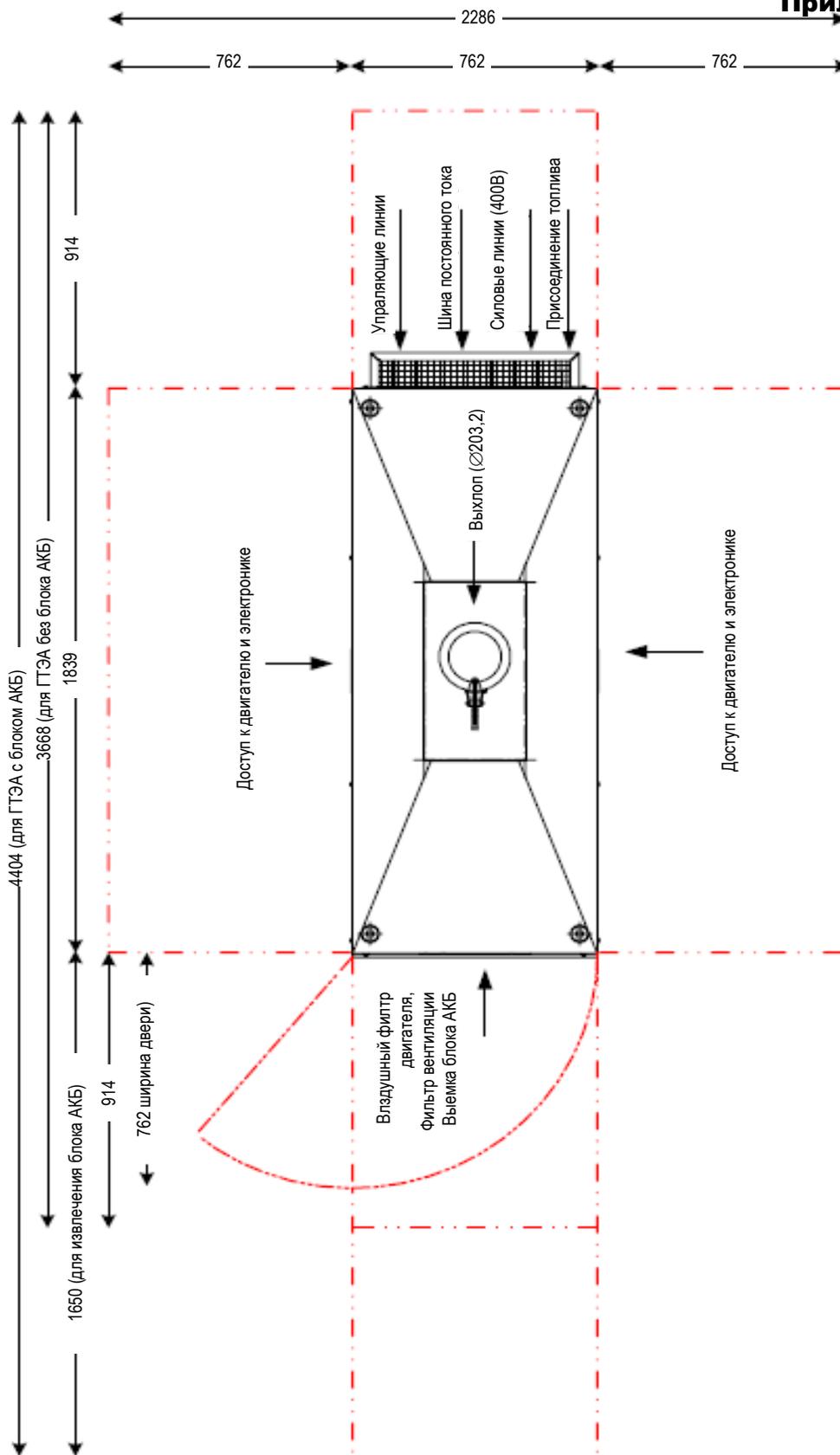
11.4. Условие транспортирования в части воздействия климатических факторов 7(ОЖС) по ГОСТ 15150-69.

11.5. Пребывание в условиях транспортирования – не более 2-х месяцев.

Приложение №1

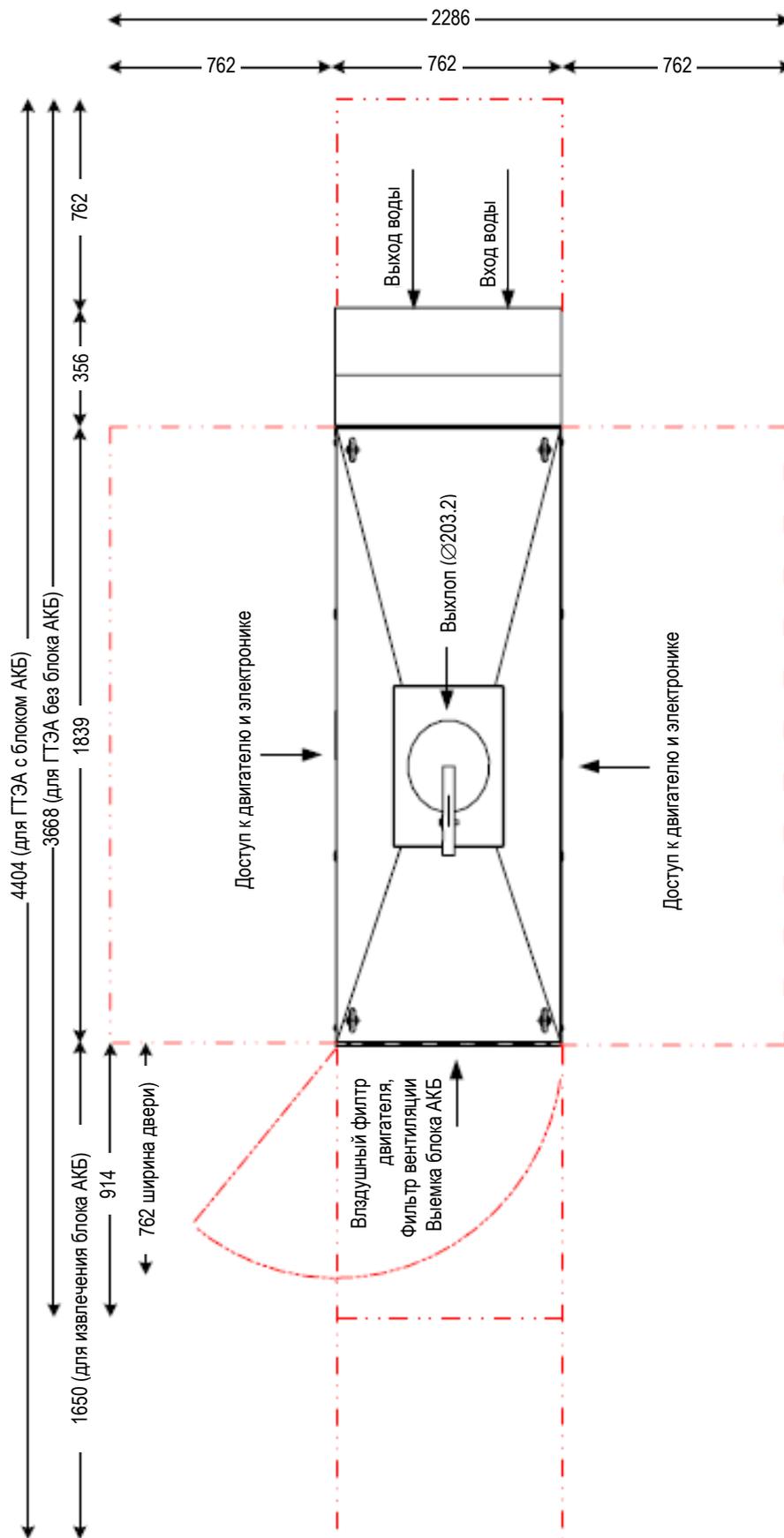


Приложение № 3



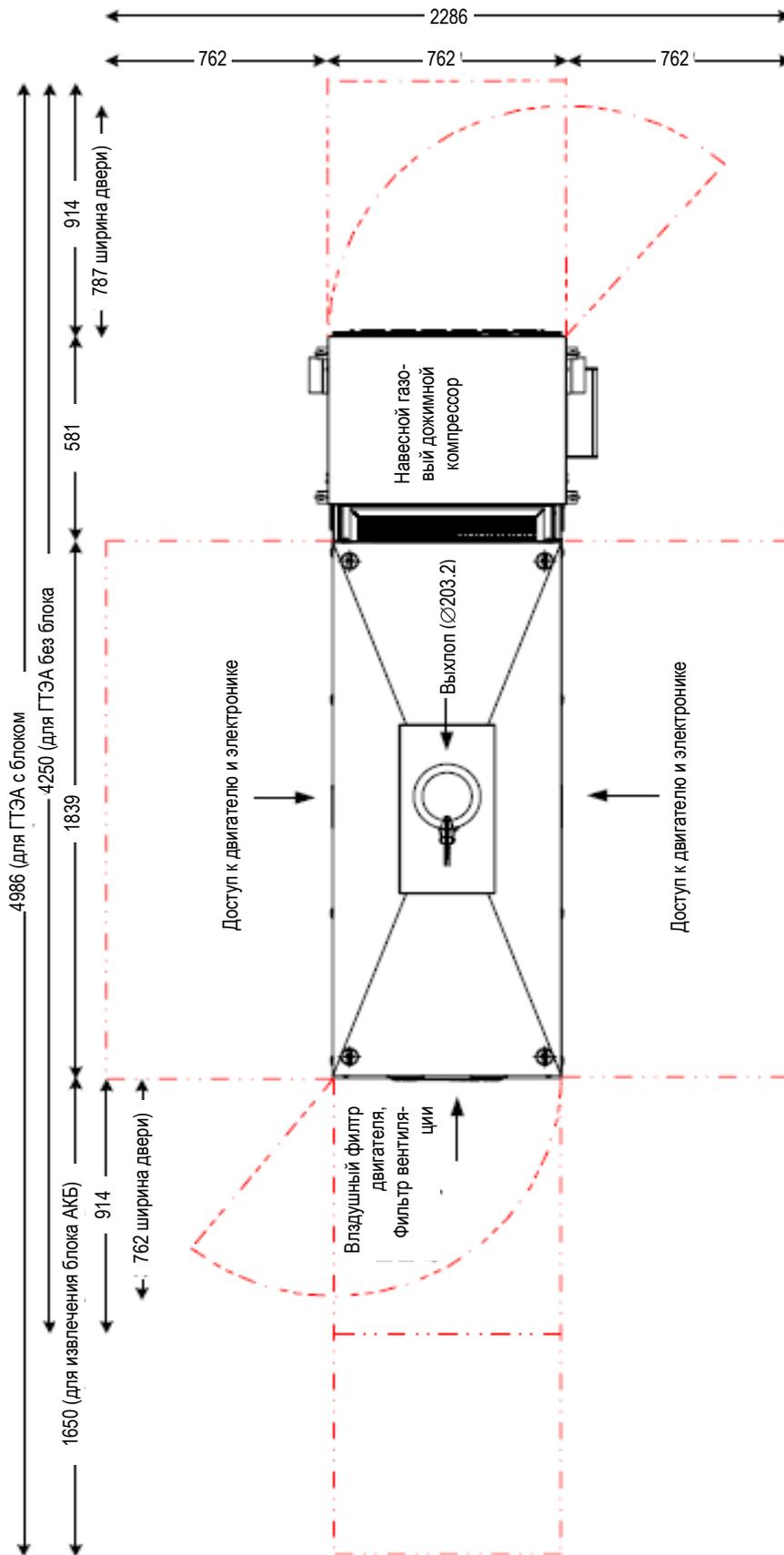
Зоны обслуживания ГТЭА С65

Приложение № 36



Зоны обслуживания ГТЭА С65 с когенерационным модулем

Приложение № 3в



Зоны обслуживания ГТЭА С65 с навесным газовым дожимным компрессором



журнал проверки монтажа

Используя этот перечень проверок:

1. Следуйте указаниям раздела "Порядок монтажа" Руководства по эксплуатации электроагрегатов С65 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 С65 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 газовыхлопе 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.		
Заземление 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 С65 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 акта испытания газопровода, подписанная представителем технадзора		
Исполнительная схема приложена		

Представитель Заказчика

(наименование организации)

(подпись, фамилия, инициалы)

**Ответственный представитель
ООО «БПЦЭС»**

(подпись, фамилия, инициалы)

« ____ » _____ 20 ____ г.

« ____ » _____ 20 ____ г.

М.П.

М.П.

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 «БПЦЭС»**

(подпись, фамилия, инициалы)

« ____ » _____ 20 ____ г.

М.П.

Приложение № 6

**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 докумен-
тации предприятия – изготовителя и актами пуско-наладки систем и оборудования
электроагрегата:

_____ На основании вышеизложенного, электроагрегат
С65 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.

**АКТ
РАБОЧЕЙ КОМИССИИ О ПРИЕМКЕ ОБОРУДОВАНИЯ ПОСЛЕ
ИНДИВИДУАЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

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)

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 ген-подрядчиком): _____

(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 № 9

Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящем руководстве

Обозначение НД	Наименование НД	Номер пункта, в котором дана ссылка на НД
ГОСТ 13822-82	Электроагрегаты и передвижные электростанции дизельные. Общие технические условия	П.6.11.2
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.10.4
ГОСТ 26658	ЭЛЕКТРОАГРЕГАТЫ И ПЕРЕДВИЖНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ С ДВИГАТЕЛЯМИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ Методы испытаний	п.6.11.2
ГОСТ 50783-95	Электроагрегаты и передвижные электростанции с двигателями внутреннего сгорания. Общие технические требования	Табл.1, табл.2
ГОСТ 6111	Резьба коническая с углом профиля 60 градусов	п.4.3.4
ПУЭ	Правила устройства электроустановок. Утверждены Минтопэнерго 1.07.2000 г.	п.6.7
ПБ 12-529-03	Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления	п.6.6
РД 34.45-51.300-97	Объем и нормы испытаний электрооборудования с изменениями и дополнениям	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>					