

РАО "ГАЗПРОМ"
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРИРОДНЫХ ГАЗОВ И ГАЗОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
(ВНИИГАЗ)

СКСТУ 3375

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления
главного энергетика
РАО "Газпром"

Л.М.Черныш А.Ф.Шкута

29 июня 1995 г.

Группа Е02

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления
научно-технического
прогресса и экологии

С.С.Седых А.Д.Седых

30 июня 1995 г.

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

Применение аварийных источников электроэнергии на
КС МГ, УКПГ и других объектах газовой промышленности

РД 51-0159623-06-95

Дата введения 1. 07. 1995г.

Директор отделения
"Транспорт газа"
д.т.н., проф.

З.Т.Галиуллин

Начальник лаборатории
"Источники электроснабжения"
к.т.н., руководитель темы

И.А.Трегубов

1. Руководящий нормативный документ "Применение аварийных источников электроэнергии на КС МГ, УКП и других объектах газовой промышленности" разработан коллективом сотрудников ВНИИГАЗа и Управления главного энергетика РАО "Газпром".

Разработчики: от ВНИИГАЗа

Трегубов И.А., к.т.н.,

(руководитель темы)

Фомин В.П., к.т.н.

Беляев А.В., к.т.н.

от УЭ РАО
"Газпром"

Савенко Н.И.

Корнеев А.А.

2. Руководящий документ разработан взамен РД 51-123-87
"Применение на предприятиях газовой промышленности аварийных источников электроснабжения с дизельным приводом".

(с)

Всероссийский научно-исследовательский институт
природных газов и газовых технологий (ВНИИГАЗ), 1995

РУКОВОДЯЩИЙ НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ

Применение аварийных источников
электроэнергии на КС М1, УМП и
других объектах газовой промыш-
ленности

РД 51-0158623-06-95

Взамен РД 51-123-87

Руководящий документ разработан с учетом опыта эксплуатации аварийных источников электроснабжения на предприятиях газовой промышленности.

Руководящий документ (РД) регламентирует применение на предприятиях газовой промышленности аварийных источников электроснабжения с дизельным приводом. РД устанавливает требования к пусковым качествам, уровню автоматизации и ряду других технических характеристик электроагрегатов, предназначенных для использования в качестве аварийных источников электроэнергии на компрессорных станциях (КС) магистральных газопроводов и других промышленных объектах газовой промышленности.

В РД содержатся обширные технические требования к аварийным электроагрегатам, требования к месту размещения, регламентированы вопросы техники безопасности, а также режимы и условия эксплуатации аварийных электроагрегатов. Приведен типаж источников электроснабжения с дизельным и газотурбинным приводом, рекомендуемых для применения в качестве аварийных на предприятиях ПАО "Газпром".

Внесены
ВНИИГАЗом

Утверждены

Срок введения
01.07.1995

I. РЕЖИМ РАБОТЫ АВАРИЙНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И ВОЗМОЖНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПРИ АВАРИЯХ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

I.1. При проведении технико-экономического обоснования применения аварийных источников электроснабжения следует принимать:

- среднее время одной внеплановой остановки технологического оборудования в связи с исчезновением напряжения (бестоковой паузы) - 3,5 ч;

- среднюю наработку аварийного дизель-генератора под нагрузкой (до включения основного или резервного источника электроснабжения), приходящуюся на один аварийный пуск - 2 ч;

- среднее годовое количество аварийных пусков одного аварийного дизель-генератора - 6-10.

I.2. При определении потребности в аварийных дизель-генераторах необходимо руководствоваться РД 51-0158623-08-95 "Категорийность электроприемников промышленных объектов газовой промышленности" / I /.

I.3. Установленная мощность аварийных дизель-генераторов для компрессорных станций, где эксплуатируется наибольшее количество электроприемников первой категории, может быть принята по данным табл. I.

I.4. В табл. 2 приведены данные о возможных последствиях при авариях в системах централизованного электроснабжения объектов газовой промышленности, которые необходимо учитывать при проведении технико-экономического обоснования применения аварийных источников электроснабжения.

Последствия перерывов в электроснабжении дифференцированы по времени: на время действия автоматики (доли секунды или секунда); на время ручного переключения (от 0,5 до 1-2 ч); на время выезда ремонтной бригады (от несколько часов до суток) и на время восстановительных работ (несколько суток).

I.5. Аварийные электростанции должны создаваться, как правило, на базе дизель-генераторов, т.к. турбогенераторы имеют более длительный запуск, однако при мощностях больше 1000 кВт легкие динамичные ГТУ могут составить конкуренцию дизелям в качестве привода генераторов в аварийных электростанциях.

Таблица I
МАКСИМАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ МОЩНОСТЬ КС С. ТУ

Тип КС	Кол-во ПА на одной АС раб.+рез.	Нагрузка кВт на напряжение 380 В			Потребители I категории	P_{max} двигателей, кВт	Примечание
		Общая по КС	АБО газа				
ПН-25	2+1	1840	~660		600	110	Мощность АБО газа уточняется
ПН-16	3+2	1700	~660		462	55	При проектировании
ПА-Ц-16	3+1	1757	~660		513	55	мел. поселок, ~ 400 кВт
ПН-10	6+2	1723	~660		430	55	Промплощадка
ПА-Ц-6,3	6+2	1460	~660		218	55	КС, 550-730 кВт
ПН-6	4+2	1670	~630		425	55	
ПН-16	3+1	~1800	~660		~310	55	

Таблица 2

ДАННЫЕ
о возможных последствиях при авариях в системах централизованного электроснабжения объектов газовой промышленности

Наименование объектов и токо- приемников внутри них	Допустимая длительность отключения	Последствия перерывов централизованного электроснабжения (фазовых/плановых)			
1	2	3	4	5	6
I. У(ПГ)					
I.1 Технологический корпус	АВР	-	Нарушение технологического процесса, снижение добычи газа	Остановка технологического процесса, прекращение добывки газа	
I.2 Установка огневой регенерации ДГа	До 20 мин	-	Ухудшение качества осушки газа	Потери реагента, отсутствие осушки, стзие осушки газа	Остановка процесса осушки, прекращение добычи и подготовки газа

1	2	3	4	5	6
I.3.Аппараты воздушного охлаждения газа	До 2 ч	-	Нарушение температурного режима	Остановка технологического процесса, снижение добывчи газа	Снижение добывчи газа, прекращение транспорта газа
I.4.Насосная перекачки	До 1 ч	-	Переполнение накопительных емкостей	Вынужденная остановка процесса осушки и регенерации, прекращение добывчи газа	
I.5.Блок вспомогательных помещений	До 1 ч	-	Перемерзание системы отопления и водоподачи	Простой оборудования, перемерзание системы	
I.6.Операторная	ABP	-	Прекращение работы автоматики и остановка УКПГ, прекращение добывчи газа		
I.7.Водоподготовка	До 1 ч	-	Остановка котельной, размораживание водоводов и сетей		
I.8.Котельная	ABP	-	Остановка котельной и размораживание сетей, остановка УКПГ		

1	2	3	4	5	6
I.9. Участные канализационные сооружения	До 1 ч	-	Переполнение емкостей и систем канализационных стоков, гибель микроорганизмов	Сброс неочищенных сточных вод, нарушение охраны окружающей среды	
I.10. Участы газовых скважин (без сероводорода)	До 1 суток	-	-	-	-
I.11. Электрохимзащита	-"	-	-	-	Коррозия трубы
I.12. Процессы потребители	До 1 ч	-	Отключение вспомогательного оборудования	Остановка технологических аппаратов	
УИИ в целом	ABP	-	Нарушение технологического процесса, прекращение добычи газа	Остановка, прекращение подачи газа	
2. КС					
2.1. Компрессорный цех, в том числе газоперекачивающие агрегаты - общезаводские нагрузки	ABP	-	Аварийная остановка КС, прекращение транспорта газа		
2.2. Нагрузки промплощадки	До 1 ч	-	Остановка технологического процесса, размораживание систем, прек-		

I	2	3	4	5	6
2.3. Установка воздушного охлаждения	До 1 ч	-	нарушение транспорта газа	Прекращение транспорта газа, аварийное разрушение магистральных газопроводов	
2.4. Внеплощадочные сооружения	До 1 ч	-	Размораживание водоводов и систем		
2.5. Жилпоселок КС в целом	До 1 ч ABP	-	"- Аварийная остановка КС, прекращение транспорта газа, размораживание		
3. ДКС					
3.1. Компрессорный цех	ABP	-	Аварийная остановка ДКС, прекращение подачи газа в УКП и газопроводы		
3.2. Насосная склада масел и ДЭГа	До 1 ч	-	Остановка оборудования во избежание выхода его из строя, прекращение подачи газа		
3.3. Котельная	ABP	-	Размораживание теплосетей и коммуникаций		
3.4. Установка пенного пожаротушения	ABP	-	Неработоспособность систем пожаротушения		
3.5. АВО газа	До 2 ч	-	Нарушение температурного режима и остановка ДКС прекращение добычи газа		
3.6. Прочие потребители	До 1 ч	-	Простой оборудования, остановка		

1	2	3	4	5	6
ДС в целом	АВР	-	Аварийная остановка ДС, прекращение подачи газа, размораживание		
4. Станции охлаждения газа	АВР	-	Повышение температуры газа	Остановка СОГ, нарушение температурного режима промысловых коллекторов, разрыв коллектора	
4.1. На УСГ	АВР	-"	-"-	-"-	
4.2. На КС и АС	АВР	-	-"-	Остановка	
5. Бурение скважин (на электроприводе)	До I ч	-	Остановка возможна при наличии аварийного подъема	Остановка, возможен прихват бурового инструмента	
6. Подсобные предприятия промыслов (азотно-кисл. станции, базы метанола) и др.	До I ч	-	-	Простой оборудования	Недоотпуск продукции
7. Промбазы	До I ч	-	Перерыв в работе по ремонту техники и оборудования		
8. Водозаборные сооружения	До I ч	-	Нарушение технологических процессов	Размораживание водоводов	

1.5. Количество установленных аварийных электроагрегатов и их мощность должны обеспечивать покрытие нагрузок особо ответственных электроприемников и рассчитываться по методике, изложенной в РД 51-0158623-3-91.

1.7. Показатели использования и режимы работы, характерные для аварийных электростанций, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Назначение источника электропитания	Показатели использования	Режимы работы		
	Время работы, ч/год	Число пусков, пуск/год	Время не-прерывной работы, ч/пуск	Время пуска и приема нагрузки
Аварийный	до 240	Свыше 50	менее 10	От 5 до 30 с
Резервный	от 240 до 3000	от 20 до 50	от 10 до 400	До 5 мин
Основной	Свыше 3000	Менее 20	Более 300	До 30 мин

2. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К АВАРИЙНЫМ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯМ

2.1. Электростанции должны размещаться в непосредственной близости от резервируемого объекта на территории КС, УКП, ГПЗ и т.д. и соответствовать действующим нормативным документам и нормам /I-20/.

2.2. Территория электростанции должна иметь систему пожарного водопровода, молниезащиту, сеть наружного и охранного освещения при применении технических средств охраны.

2.3. Амплитуда колебаний фундамента двигателя не должна превышать $\pm 0,2$ мм.

2.4. Фундамент двигателя и соединенного с ним жесткой муфтой электрического генератора должен быть общим.

2.5. Производственные помещения электростанции должны иметь естественное и искусственное освещение, согласно СНиП II-4-79. Искусственное освещение должно соответствовать следующим величинам:

Нормы освещенности помещений электростанций

Помещение	Освещенность, лк	
	люминисцен- тные лампы	лампы нака- ливания
Машинный зал, пультовая, помещение распределительного шита	75	30
Коридоры, проходы, переходы	75	20
Помещения, где установлено вспомогательное оборудование (насосы, компрессоры, аккумуляторная и т.д.)	75	30
Склады, кладовые, раздевалки	50	20

2.6. Машинный зал с газовыми двигателем-генераторами должен иметь приточную вентиляцию в зимний период, а в летний естественную вентиляцию через открывающиеся фрамуги окон. Кратность обмена воздуха в машинном зале с дизель-генераторами следует принимать в соответствии с "Правилами технической эксплуатации дизельных электростанций" и инструкций СН-433-79 /5-20/.

2.7. Учитывая высокий уровень автоматизации, обеспечивающий длительную необслуживаемую работу, а также требования "Правил технической эксплуатации дизельных электростанций" /5/, вентиляция электростанции должна поддерживать чистоту воздуха, характеризуемую следующими нормами:

Таблица 5

Газы	Химическая формула	Допустимое содержание газов в воздухе, мг/л (не более)
Метан	CH ₄	До 0,5 % по объему
Углекислый газ	CO ₂	0,5
Окись углерода	CO	0,02
Окись азота	N ₂ O ₅	0,005
Ацетилен	C ₂ H ₂	0,5
Бензин (пары)		0,4-0,5

2.3. Конструкция электростанции в блок-боксе должна отвечать существующим требованиям (5, 19) и обеспечивать:

– минимальный объем монтажных и пуско-наладочных работ (все основное и вспомогательное оборудование должно быть смонтировано в блок-боксе, в том числе насос подкачки топлива);
 – масса электростанции не более 25-30 т.

Рабочее освещение 220 В, ремонтное освещение 36 В и аварийное освещение (от аккумуляторной батареи).

2.9. В полу блок-бокса предусмотреть в районе циркуляционного бака дизель-генератора возможность сбора и вывода наружу горюче-смазочных материалов, попавших на пол блок-бокса.

2.10. Электростанция должна иметь наряду с местным шитом управления дистанционный пульт управления и кабель (длиной до 50 м), соединяющий пульт со шитом управления электростанции.

2.11. Наружное технологическое оборудование, арматура, трубопроводы в необходимых случаях должны быть укомплектованы автоматизированными системами и приборами электрического подогрева с использованием композиционных материалов, обладающих саморегулированием величины тока.

2.12. Основные нормируемые характеристики дизельного топлива, используемого для аварийных электростанций, приведены в табл. 3.

Таблица 6
Основные характеристики дизельного топлива

Характеристика	Значение характеристики топлива			
	ДА	ДЗ	ДЛ	ДС
I	2	3	4	5
Цетановое число, не менее	45	45	45	50
Температура перегонки, °С, фракционного состава				
10 %	>200	>200		
50 %	<255	<280	<290	<280
96 %	<330	<340	<360	<340
Вязкость кинематическая, $\times 10^{-8} \text{ м}^2/\text{с}$, при температуре 20°C	I, 5-4,0	3,5-6,0	3,5-6,0	4,5-8,0
оксусемость, %, не более	0,05	-	-	-
Зольность, %, не более	0,01	0,02	0,02	0,02

I	2	3	4	5
Температура вспышки, определяемая в закрытом тигле, °С, не ниже	35	50	65	90
Температура застывания, °С, не выше	-60	-45	-10	-15
Боксумость 10 %-ного остатка, %, не более	0,2	0,3	0,3	0,25
Температура помутнения, °С, не выше	-	-35	-5	-10

Топливо должно выдерживать пробу на медную пластинку и не содержать водорастворимых кислот и щелочей, механических примесей и воды. Кислотность на 100 см³ топлива не должна составлять более 5 мг KOH. Содержание серы в топливе не должно превышать 0,2 %.

2.13. Расходные баки топлива и масла: суммарным объемом, превышающим 5 м³, должны устанавливаться в специальном помещении, отделенном от соседних помещений стенами из несгораемых материалов с пределом огнестойкости не менее 0,75 ч.

Помещение с баками топлива должно иметь выходы в другие помещения ЭСН через тамбур и непосредственно наружу. Максимальное количество нефтепродуктов, которое может храниться в этом помещении в резервуарах и в таре, не должно превышать:

- для легковоспламеняющихся - 30 м³;
- для горючих - 150 м³.

2.14. Насосов перекачки топлива должно быть не менее двух (один рабочий, один резервный). Резервный насос может быть ручным.

2.15. Производительность топливоподкачивающих насосов должна превышать расход топлива при работе ЭСН с полной нагрузкой.

2.16. Расходные баки топлива должны размещаться на высоте в соответствии с требованием завода-изготовителя дизельного электроагрегата и иметь уровнемерные стекла. Ёмкость топливного бака в блок-контейнере электростанции должна обеспечивать работу дизельного электроагрегата в течение не менее восьми часов.

2.17. На складе топлива предусматривать для аварийных электростанций пополняемый двухсуточный запас топлива в зонах с умеренным климатом и 10-суточный в зонах холодного климата. На топливных и масляных баках необходимо предусматривать уровнемерное стекло.

3. СХЕМА ВКЛЮЧЕНИЯ АВАРИЙНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ, СИСТЕМЫ ПУСКА, АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ АВАРИЙНЫМИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯМИ

3.1. Автоматический пуск аварийных электростанций должен осуществляться при исчезновении напряжения на сборных шинах или снижении его более чем на величину, установленную при расчете запаса и автоматики в каждом конкретном случае. При этом сигнал на автоматический пуск должен подаваться с задержкой времени, соответствующей времени срабатывания автоматики сети высокого напряжения. При восстановлении напряжения основного источника питания должна быть предусмотрена схема автоматического возврата, действующая с задержкой времени.

Время пуска прогретого электроагрегата от подачи команды на пуск до готовности к принятию нагрузки должно соответствовать требованиям технологических процессов предприятия, для аварийного электроснабжения которого установлен электроагрегат, техническому заданию на разработку электроагрегата и ГОСТ 10032-80.

Пробные пуски аварийных дизель-генераторов целесообразно проводить раз в две недели в зимний период и раз в месяц в летний.

Должен быть предусмотрен также ручной пуск с местного щита управления или дистанционно с ЦУУ.

Система автоматического управления аварийным электроагрегатом должна обеспечивать преобладание команды на пуск перед другими командами, кроме команды на аварийный останов.

3.2. На аварийной электростанции предпочтительно иметь две системы запуска: пневматическую (основную) и электрическую.

3.3. Надежный пуск двигателя должен обеспечиваться не более чем с трех попыток, продолжительность времени включения стартера в зависимости от типа дизеля и системы пуска должна быть в пределах 3-12 с. Ёмкость аккумуляторных батарей должна обеспечивать

не менее шести последовательных пусков (без подзарядки аккумуляторных батарей), начиная с холодного состояния.

3.4. Вместимость пусковых баллонов должна обеспечивать не менее 3 пусков двигателя (без пополнения пусковых баллонов воздухом), начиная с холодного состояния, при котором гарантируется надежный пуск.

3.5. Капотированные передвижные электростанции должны быть оборудованы устройством подогрева, обеспечивающим их пуск при температурах наружного воздуха ниже +8°C и поддержание теплового режима, необходимого для пуска и приема нагрузки.

Время пускового прогрева охлаждающей жидкости и масла от температуры - 40°C до температуры, обеспечивающей пуск электроустановки, включая пуск устройства подогрева, должно быть не более 60 минут.

3.6. Для аварийных источников электроснабжения должны быть предусмотрены мероприятия по подготовке к быстрому приему нагрузки по ГОСТ 10032-80.

3.7. Должна быть обеспечена возможность периодического опробования работоспособности электроагрегата методом пуска, автоматической или ручной синхронизации и набора нагрузки (см.п.3.1).

3.8. Аварийный электроагрегат в ненагруженном состоянии должен обеспечивать запуск асинхронного короткозамкнутого двигателя с кратностью пускового тока до 7 и молнистью не менее 30 % от номинальной мощности аварийного электроагрегата.

3.9. Схема включения аварийного электроагрегата должна удовлетворять следующим требованиям:

3.9.1. В случаях, когда для электроснабжения собственных нужд компрессорных цехов или электростанций применены двухтрансформаторные КТП, имеющие две секции шин 0,4 кВ с секционным выключателем, рекомендуется схема подключения одного аварийного дизель-генератора к одной из секций шин 0,4 кВ или по одному дизель-генератору на каждую секцию. Схема подключения одного дизель-генератора развязкой на обе секции шин не рекомендуется из-за сложности выполнения и несущественного выигрыша в надежности.

3.9.2. Для собственных электростанций, имеющих 3 и более секций собственных нужд 0,4 кВ, питающихся от рабочих трансформаторов собственных нужд (ТСН), и специальный резервный ТСН, резервирующий любую из секций, рекомендуется подключать аварийные электроагрегаты к шинопроводу 0,4 кВ резервного ТСН.

3.9.3. При применении режима параллельной работы электроагрегатов между собой или с сетью должны быть приняты меры, предотвращающие протекание больших токов третьей гармоники через заземленные нейтрали генераторов.

3.9.4. Главная схема должна быть оборудована защитой и автоматикой в объеме ПЭУ. Кроме того, в составе автоматики ТП должно быть предусмотрено устройство АВР электроагрегатов, удовлетворяющее следующим требованиям:

– при потере питания на обеих секциях 0,4 кВ КПД (для схем, выполненных по п.3.9.2, – на резервном шинопроводе) должна поступать команда с задержкой времени на пуск аварийных электроагрегатов;

– перед включением электроагрегатов в сеть должны отключаться выключатели рабочего (резервного) питания сети при условии, что дизель-генератор запущен, работает на номинальных оборотах, готов к приему нагрузки и что напряжение в сети за время его пуска не восстановилось;

– автоматическое включение выключателя аварийного ввода должно выполняться по факту отключения выключателей рабочего (резервного) питания сети при условии подтверждения готовности агрегата к приему нагрузки;

– должны быть обеспечены однократность действия АВР и его запрет при к.з. на шинах;

– перед включением аварийного электроагрегата и во время его работы устройство АВР резервного питания должно быть заблокировано.

3.10. Система регулирования скорости должна обеспечивать следующие показатели:

– наклон регуляторной характеристики должен быть в пределах 0–1 % при номинальной настройке регулятора скорости;

– степень непрямолинейности регуляторной характеристики должна быть не более 1,5 % от чаклона регуляторной характеристики при наклоне более 2 %;

- степень рассогласования нагрузки при параллельной работе не должна превышать $\pm 7,5 \%$;
- значения показателей качества электроэнергии электроагрегатов при коэффициенте мощности 0,8 и наклоне регуляторной характеристики двигателя 3 % должны быть:
 - а) отклонение установившегося значения напряжения от среднeregулируемого на установившемся режиме;
 - при неизменной симметричной нагрузке в пределах от 0 до 100 % номинальной мощности не более $\pm 1 \%$;
 - при изменении симметричной нагрузки в диапазоне от 10 до 100 % от номинальной мощности не более $\pm 2 \%$;
 - б) максимальное отклонение напряжения от установившегося при сбросах и набросах 100 %-й нагрузки не более $\pm 20 \%$;
 - в) длительность переходного процесса регулирования напряжения при сбросах и набросах нагрузки (до установления допустимой величины) не более 1-2 с;
 - г) отклонение установившегося значения частоты от номинальной при неизменной нагрузке менее 25 % от номинальной не более 1,5 % ($\pm 0,35 \text{ Гц}$), а в пределах от 0 до 100 % номинальной мощности не более 1 % ($\pm 0,25 \text{ Гц}$);
 - д) максимальное отклонение частоты при сбросах и набросах 100 % нагрузки не более 0 % /17/. Параметры регулирования скорости для газовых мотор-генераторов принимаются в соответствии с Т/ на поставку этих агрегатов.

3.11. Гидрические электростанции с ДВС мощностью до 630 кВт предпочтительно выполнять в блок-боксах или контейнерах, оборудованных индивидуальными масляными и водяными системами, а также средствами запуска и автоматизации. Эти электростанции для работы на объекте не должны требовать ничего, кроме топлива.

3.12. Система автоматизации электростанции, как правило, должна обеспечивать:

- автоматическое поддержание электростанции в состоянии не нагруженного "горячего" резерва с прогревом дизеля по схеме циркуляции горячей воды через дизель и масляный теплообменник (или электроподогревом);

- автоматический запуск с предпусковой прокачкой систем маслом (и топливом, если это необходимо), подготовку к приему нагрузки, ввод "на параллель" с сетью или другими агрегатами по методу самосинхронизации или точной синхронизации, прием и равномерное распределение нагрузки между двигателями и остановку по заданному сигналу;

- автоматическое поддержание заданных показателей качества вырабатываемой электроэнергии, контроль за работой необслуживаемого дизель-генератора и сигнализацию;

- запиту и автоматическую остановку дизель-генератора при выходе одного из контролируемых параметров за допустимые пределы с расшифровкой причины остановки;

- возможность подключения диспетчерского пульта дистанционного управления к шине автоматического управления электростанции с выдачей обобщенного сигнала "неисправность" на пульт или в схему центральной сигнализации;

- поддержание оптимального теплового режима;

- автоматизацию вспомогательных операций: пополнение расходных баков масла и топлива, подзарядка аккумуляторных батарей, поддержание давления воздуха в пусковых баллонах.

3.13. Система аварийно-предупредительной сигнализации и защиты должна обеспечивать:

- блокирование запуска по давлению масла при предпусковой прокачке;

- блокирование выхода на номинальные обороты и прием нагрузки непрогретым дизелем по минимальной температуре масла. Система должна также осуществлять аварийную сигнализацию и защиту (остановку) по следующим параметрам:

- максимальной температуре охлаждающей воды на выходе из дизеля;

- максимальной температуре масла на выходе из дизеля (в поддоне);

- минимальному давлению масла в системе смазки дизеля;

- максимальной (разносной) частоте вращения двигателя;

- току короткого замыкания в системе возбуждения генератора, а также при срабатывании защит генератора.

3.14. Защита должна быть отключаемой по всем аварийным показателям, кроме давления масла, тока короткого замыкания и "разноса".

3.15. При нахождении аварийного электроагрегата в режиме "ожидание" питание механизмов его собственных нужд должно обеспечиваться от секций, которые он резервирует.

3.16. Собственные нужды аварийного электроагрегата должны быть автоматизированы для поддержания его в состоянии готовности к пуску и приему нагрузки.

3.17. При запуске в режиме исчезновения переменного напряжения, а также при аварийном останове электроагрегат не должен требовать источников переменного тока для электроснабжения собственных нужд.

3.18. Схема собственных нужд должна сохранять свои функции после восстановления напряжения переменного тока после обесточивания.

3.19. Электроснабжение электроприемников, работа которых необходима при повреждении или выведе в ремонт основной линии питания собственных нужд (вентиляция взрывоопасных помещений, освещение, противопожарные устройства и др.), должно быть зарезервировано от другого независимого источника.

3.20. Для питания местных цепей управления, защиты, сигнализации и регулирования в комплекте аварийного электроагрегата должна быть предусмотрена автономная аккумуляторная батарея напряжением 24 или 220 В.

3.21. Цепи дистанционного управления и сигнализации, а также сечные цепи ВР электроагрегата, связывающие автоматику электроагрегата с "автоматикой" СП, должны выполняться на постоянном токе 220 В от общестанционной аккумуляторной батареи.

1. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. Электростанция должна соответствовать "Правилам устройства электроустановок", "Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденных "Сечергнадзором".

1.2. Общий уровень шума, замеренный в соответствии с ГОСТ 12.1.023-60, должен соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.003-33.

1.3. Общий уровень вибрации по ускорению должен соответствовать ГОСТ 12.1.012-90.

1.4. Параметры дымности отработавших газов дизелей должны соответствовать ГОСТ 21023-80.

1.5. Органы управления дизель-генераторов и контрольно-измерительные приборы должны иметь четкие надписи или символы, определяющие их назначение в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.040-79.

1.6. Управляемые органы управления должны быть окрашены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.026-76.

1.7. Выбросы вредных веществ с отработавшими газами дизелей должны соответствовать ГОСТ 21535-81. На концах выхлопных труб от дизелей должны быть установлены глушители и искрогасители.

1.8. Температура поверхности теплоизоляции и экранов, с которыми неизбежно соприкосновение персонала при обслуживании двигателя, расположенного на открытом воздухе, не должна превышать 60°C.

1.9. Все движущиеся части двигателей и генераторов должны быть надежно закрыты защитными кожухами и устройствами.

1.10. Помещения электростанций, оборудованных двигателями внутреннего сгорания, работающими на дизельном топливе или природном газе, должны иметь систему автоматического пожаротушения. Система должна срабатывать после автоматической остановки двигателя по сигналу датчика системы пожаротушения. Необходимо предусматривать автоматическую блокировку от включения системы пожаротушения при открытых дверях (проемах) блок-бокса. Перед включением системы пожаротушения должна срабатывать предупредительная сигнализация.

1.11. Все оборудование электростанции, которое может оказаться под напряжением в результате пробоя изоляции, а также баки промежуточного склада топлива должны быть заземлены.

4.12. В зону молниезащиты аварийной электростанции должны входить вентиляционные трубы баков склада ГСМ, баков топлива и масла в помещении электростанции.

4.13. Использовать для звукоизоляции и утепления блок-боксов только не горючий материал.

4.14. В системах топливо- и маслоподачи следует использовать минимальное количество арматуры, запорных устройств и т.д.

4.15. Отключающую арматуру предпочтительно выносить за пределы здания электростанции (блок-бокса).

4.16. Трубопроводы системы теплопередачи и масляной системы необходимо выполнять с минимальным количеством разъемов.

4.17. Компоновку оборудования и приборов СИП и А выполнять с учетом безопасности обслуживания, удобства ремонта, монтажа и разборки.

4.18. В случае использования не только дизельного, но и газового топлива (газодизели) необходимо руководствоваться действующими нормами и правилами.

4.19. На деталях и узлах дизель-генераторов массой более 50 кг, подлежащих перемещению в процессе разборки и ремонта, должны быть предусмотрены места, обеспечивающие их перемещение руками или специальными приспособлениями.

4.20. Конструкцией дизель-генераторов должно исключаться попадание топлива и масла на выпускные коллекторы, электрические устройства и в систему впуска воздуха.

4.21. Должны применяться огнестойкие и не распространяющие горение кабели.

5. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВАРИЙНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ. ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ

5.1. Аварийные электростанции должны надежно работать в условиях, приведенных в табл. 7.

5.2. Электростанция должна развивать номинальную мощность при атмосферных условиях в соответствии с ГОСТ 13322-62.

5.3. Ресурсы до первичной переборки и капитального ремонта аварийных электростанций могут быть ниже, чем у электростанций другого назначения (в соответствии с ГОСТ 10150-86).

Таблица 7

Наименование показателя	Значение
Температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$	от -50 до +50
Относительная влажность воздуха, %, (при температуре воздуха 20°C)	30
Вода над уровнем моря, м	1000
Засыпленность воздуха, $\text{г}/\text{м}^3$	0,02
Дифферент, градусы	10
Крен, градусы	10

5.4. Комплексный показатель надежности электростанций - коэффициент оперативной готовности - должен быть не ниже 0,99.

Приложение А
(справочное)

Перспективный типаж аварийных источников электроснабжения, рекомендуемых для применения на предприятиях Р40 "Газпром".

В табл. А1 приведен перспективный типаж электростанций, которые рекомендуется использовать в качестве аварийных в диапазоне агрегатных мощностей от 100 до 1500 кВт.

Всего в типаж входят 5 электростанций с приводом генераторов от поршневых двигателей 3-х размерностей. В большей мере требованием к аварийным источникам удовлетворяют электростанции с дизелями. Электростанции с газовыми турбинами следует использовать в том случае, если допустим перерыв в электроэнергии на время до 2,5 мин. Электростанции АСДА-100 и АСДА-200 мощностью 100 и 200 кВт выпускаются заводами АО "Трансмет" (г.Барнаул). Они имеют I степень автоматизации по классификации, установленной ГОСТ I 223-30. Электростанции оснащены генераторами ГСФ-100 и ГСФ-200 (фланцевыми со статической системой возбуждения).

Масса сухого дизель-генератора мощностью 100 кВт составляет 2750 кг, а мощностью 200 кВт - 3700 кг. Габаритные размеры дизель-генераторов $Л \times 3 \times Н = 2365 \times 1185 \times 1570$ мм и $3390 \times 1220 \times 1610$ мм соответственно.

Дизель-генераторы могут устойчиво и длительно работать параллельно с другими дизель-генераторами при соотношении мощностей от 1:3 до 3:1.

Дизель, генератор, а также оборудование систем охлаждения и смазки смонтированы на общей раме. Коленчатый вал дизеля и ротор генератора соединены упругой муфтой с резиновыми пальцами. Применен вентилятор системы охлаждения толкающего типа. Система смазки циркуляционная, под давлением, с "сухим" картером дизеля и масляным баком, установленным на раме.

Электростанция может быть оборудована электрической и пневматической системами пуска. Аналогичные электростанции мощностью 100 кВт выпускает предприятие АО "Турбомоторный завод" (г.Чистопольбург), этим же заводом создан опытный образец и проведена технологическая подготовка производства электростанции АТ-200 мощностью 200 кВт контейнерного исполнения на базе ди-

Таблица А.1

Перспективный типаж аварийных источников электроснабжения для предприятий газовой промышленности

Тип двигателя (электростанции)	Класс использо- вания	Число- ная мощ- ность, кВт	Уд.рас- ход диз. топлива (газа) (ккал/кВт)	Уд.рас- ход мас- ла (на турбоген- ератор) г/кВт.ч	Ресурс до перебор- ки (до капре- монта), ч	Время пуска	абаритные размеры дизель-генератора, мм	Масса, т
БП15/13(ДЛ-100 Т/400, АСД-100)	А, Р ^x	100	235 ⁺¹³	1,8	8000 20000	15 с из прогретого состояния	2335x1185x1570	2,75
Д24Н15/13(АСД- 200)	А, Р	200	228	1,8	2000 20000	—"	3330x1220x1610	3,70
БГЧН21/21 (ГД-500)1500	А,Р,0	500	(2500)	1,18	7500 40000	30 с	1100x1630x1350	10,0
Д24Н13/20(НС- -630)	А	630	225	2,5	назна- ченный срок службы -15 лет	10-20	1300x1560x217	7,0
БЧН21/21 ЭД-1000С)	А,Р,0	1000	230	1,8	8000 36000	30 с	5000x1500x2300	16,0
ПО "Пролетарский завод" г. С-Петербург	А,Р,0	1500	116	0,03	назна- ченный ресурс -100000 час	2,5 мин	6300x2310x2700 (турбогенератор)	16,3

* А - аварийный; Р - резервный; 0 - основной (предпочтительные классы использования)

зеля 12415/13 того же типа, что и производимый заводом "Трансмаш". Различия в показателях дизелей незначительны и связаны с тем, что первоначально одна и та же конструкция совершенствовалась на протяжении многих лет в условиях двух различных заводов.

Система автоматического управления электростанции ЭД-200С обеспечивает:

- управление предпусковыми операциями, пуском, остановом;
- регулирование напряжения и частоты тока;
- регулирование температуры охлаждающей жидкости;
- подзарядку аккумуляторных батарей;
- сигнализацию и защиту по аварийным параметрам;
- пуск и прием нагрузки при исчезновении напряжения в контролируемой сети.

На электростанциях проходит испытание электронный регулятор частоты вращения, значительно повышающий стабильность частоты вырабатываемой электроэнергии и улучшающий динамику переходных процессов. Предполагается переход на современные силовые бесщеточные генераторы серии Б*. Агрегаты комплектуются глушителями, расходными топливными баками, обеспечивающими непрерывную работу в течение 6 часов, притами автоматического управления и комплектом проводов соединения дизель-генератора со "щитом.

Система обогрева обеспечивает поддержание дизель-генератора в режиме горячей готовности. Электростанции могут быть оборудованы предпусковыми подогревателями, работающими на дизельном топливе.

За время производства в конструкцию дизелей типа Б и 12415/13, входящих в состав электростанций мощностью 100 и 200 кВт в О "Трансмаш" и АО "ТМЗ", этими предприятиями внесены существенные изменения, направленные на улучшение параметров. Однако по экономичности указанные дизели уступают лучшим зарубежным аналогам. Так, например, удельные расходы топлива электростанции 10Д-200 с двигателем 12415/13 составляют 223 г/кВт·ч, удельные расходы масла 1,8 г/кВт·ч, а однако из лучших зарубежных аналогов - электростанции фирмы "Комминс" 220 г/кВт·ч и 1,1 г/кВт·ч соответственно.

В перспективе предполагается перевести двигатели рассматриваемых электростанций на газовое топливо с использованием

дизельного топлива в качестве запального.

На рис.А.1 показана схема перспективной электростанции ЭД-2000 мощностью 200 кВт блочно-контейнерного исполнения производства предприятия "Турбомоторный завод".

Блок-контейнер состоит из двух отсеков: отсек дизель-генератора и отсек управления. Электростанция оборудована всеми системами, необходимыми для нормальной автономной работы дизеля, генератора и электростанции в целом: топливной, смазки, охлаждения, подачи воздуха, выхлопной, электрооборудования. Электростанции мощностью 500 кВт на базе двигателя БЧН21/21 разработаны ПО "Волгодизельмаш" (г.Балаково). Они автоматизированы по 3-й степени в соответствии с ГОСТ 14223-80. Электростанции оснащены генераторами мощностью 630 кВт со статической системой возбуждения.

Масса сухого мотор-генератора - 10 т. Габаритные размеры мотор-генератора $L \times B \times H = 1100 \times 1680 \times 1850$ мм. Назначенный ресурс непрерывной работы - 500 ч, наработка на отказ - 600 ч, время необслуживаемой работы мотор-генератора - 250 ч. Завод-изготовитель гарантирует устойчивую параллельную работу электростанции ЕДГ500/1500 с другими электроустановками (при соотношении мощностей до 1:3), а также параллельную работу с внешней сетью. Степень рассогласования активных нагрузок между параллельно работающими мотор-генераторами в диапазоне относительных нагрузок от 20 до 100 % N_2 при статизме их регуляторных характеристик не менее 3 % не должна превышать 10 %. Мотор-генератор должен запускаться из прогретого состояния и принимать нагрузку 100 % N_2 за время не более 30 секунд от момента поступления сигнала.

Система пуска газового двигателя - сжатым воздухом при помощи пневмостартера. Вместимость пусковых баллонов должна обеспечивать не менее шести последовательных пусков без наполнения пусковых баллонов воздухом.

Газовая система топливоподачи состоит из газовых кранов, отсечных клапанов, пускового клапана, редукторов цилиндрового, пускового и форкамерного газа, газовых ресиверов, автоматических и приводных газовых клапанов, а также трубопроводной обвязки.

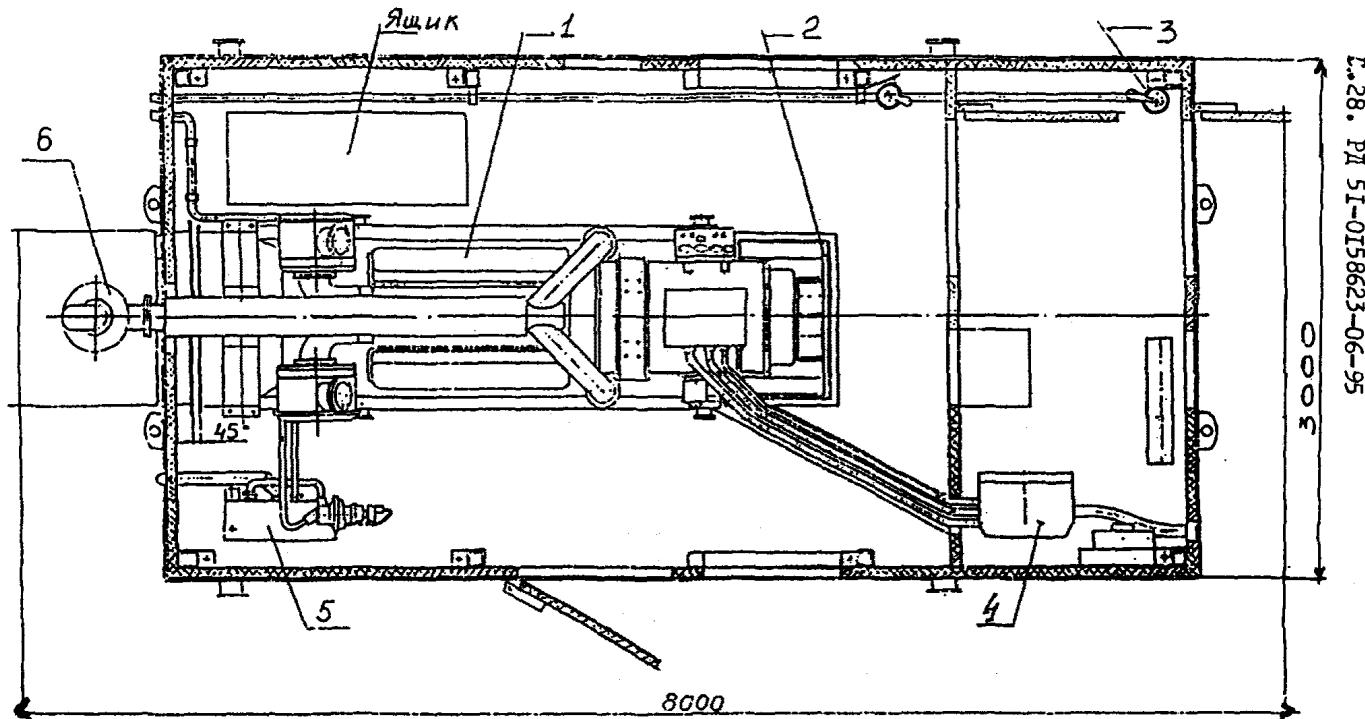


Рис. 1.1 Электростанция ЭД-200С

1 - дизель-генератор ДГ-200; 2 - аккумуляторы; 3 - огнетушитель;
 4 - блок управления электростанции; 5 - предпусковой подогреватель ПДЖ-600;
 6 - глушитель

Система зажигания - тиристорная бесконтактная батарейная - состоит из датчика-распределителя, электронного коммутатора, катушек зажигания, свечей зажигания. Использована форкамерно-факельная организация рабочего процесса.

Система смазки двигателя - циркуляционная под давлением с "сухим" картером и должна включать:

бак масляный циркуляционный с фильтрами грубой очистки масла, насос масляный откачивающий, навешенный на двигатель, агрегат электронасосный нагнетающий, агрегат электронасосный откачивающий, агрегат электронасосный закачивающий, охладитель масла, навешенный на раму агрегата, терморегулятор РТП65-70; фильтр масла полнопоточный, навешенный на двигатель.

Система охлаждения - двухконтурная, жидкостная с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости и состоит из высокотемпературного контура охлаждения двигателя и низкотемпературного контура охлаждения наддувочного воздуха и масла двигателя.

Система охлаждения включает:

насосы водяные высокотемпературного и низкотемпературного контура;

- блок охлаждения с электровентилятором;
- терморегулятор;
- два охладителя наддувочного воздуха;
- подогреватель.

В комплект поставки одного электроагрегата входит:

- головой двигатель-генератор в сборе на раме;
- блок охлаждения;
- комплектное устройство;
- подогреватель;
- шит управления генератором;
- компрессор;
- баллоны для воздуха, 2 шт;
- редуктор давления воздуха.

На рис. 2 приведена схема размещения основного оборудования электростанции в блок-контейнере.

Электростанция мощностью 630 кВт выпускается заводом "Звезда" (С-Петербург). Она автоматизирована по 3-й степени,

предусмотренной ГОСТ И4223-80. Электростанция укомплектована синхронным генератором СГДМ12-42-4У2.

Габаритные размеры блок-контейнера с электростанцией КАС-630 $\mathcal{L} \times B \times H = 10000 \times 3180 \times 3060$ мм, масса около 20 т (см.рис. А.3).

Габаритные размеры дизель-генератора $\mathcal{L} \times B \times H = 1300 \times 1560 \times 2147$ мм, масса 7 т.

Электростанции могут устойчиво и длительно работать параллельно друг с другом и с внешней сетью, обеспечивая неравномерность распределения реактивных нагрузок на всех режимах с $\cos \varphi = 0.6-1,0$ с уравнительными связями не более $\pm 10\%$, без уравнительных связей не более $\pm 14\%$, степень рассогласования активной нагрузки при номинальном наклоне регуляторной характеристики не более 10 % при нагрузке от 20 до 100 % номинальной мощности.

Показатели надежности:

назначенный ресурс непрерывной работы	- 300 ч;
время необслуживаемой работы	- 300 ч;
средняя наработка на отказ	- не менее 1400 ч

Электростанция отличается хорошими пусковыми качествами: надежный автоматический пуск электростанции обеспечивается за время не более 5 секунд от момента подачи команды на пуск до готовности приема 100 % нагрузки при температуре окружающего воздуха, охлаждающей жидкости, масла и топлива в системах дизель-генератора не менее 15°C; при снижении температуры воды, масла, топлива и окружающего воздуха до +6°C надежный пуск обеспечивается в течение времени, не превышающего 20 секунд.

Станция состоит из следующих основных агрегатов, размещенных в блок-контейнере: дизель-генератора, электрокомпрессора, расширительного бака, блока охлаждения, комплектного устройства управления станцией, состоящего из шита автоматического управления и блока регламентных циклов, шита управления генератора, блока осушки воздуха, насоса подкачки масла и агрегата подкачки топлива. Дизель типа I2ЧН13/20 - I2-ти цилиндровый, четырехтактный двигатель с γ -образным расположением цилиндров и турбонаддувом. Разрабатываются газовая и газодизельная модификации двигателя.

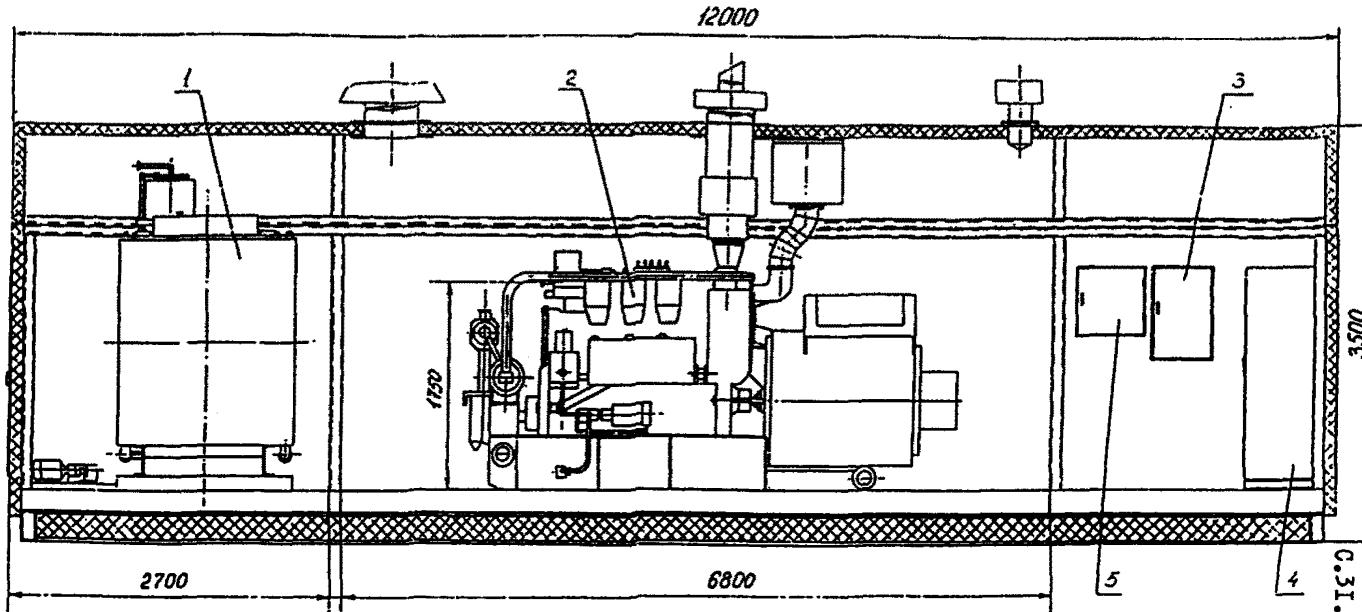


Рис. А.2. Электростанция с газовым двигателем мощностью 500 кВт

1 - блок охлаждения; 2 - газовый двигатель-генератор ДГ-50;
3 - кабель управления; 4 - комплектное устройство;
5 - здание собственных нужд

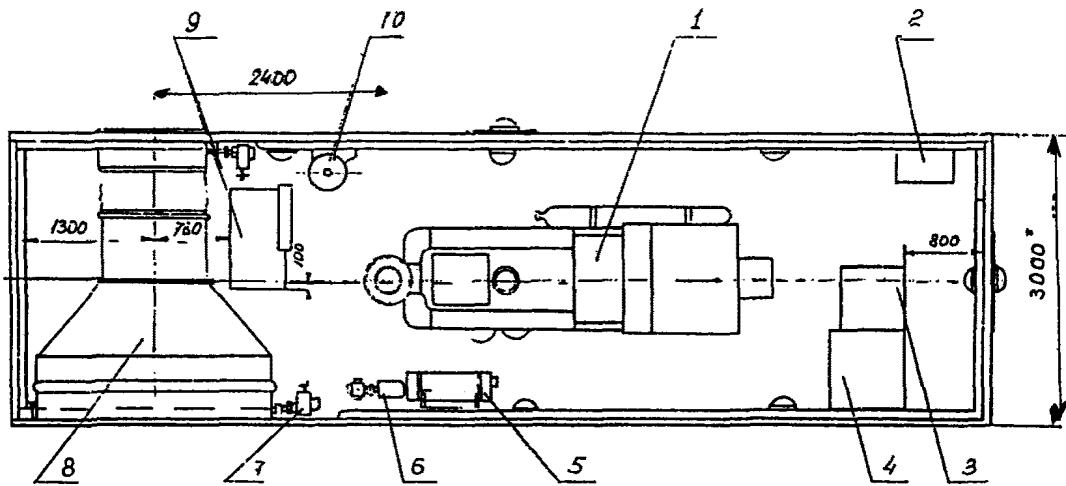


Рис. А.3. Электростанция мощностью 630 кВт

1 - дизель-генератор КАС-630; 2 - фильтр собственных нужд;
3 - блок автоматического управления; 4 - блок генератора;
5 - бачок расширительный; 6 - электронасос Е5-23-3,6/4В-І;
7 - исполнительный механизм МЭО-250/63-0,25; 8 - блок охлаждения;
9 - электрокомпрессор КР-2; 10 - блок осушки воздуха

Дизель-генератор состоит из дизеля, генератора, датчиков и исполнительных устройств автоматики и систем, обеспечивающих работу дизель-генератора (топливной системы, системы смазки, охлаждения, воздушной системы, системы воздухозабора и отвода отработавших газов). Все узлы дизель-генератора монтируются на общей раме. Дизель и генератор соединяются между собой с помощью упругой муфты. В систему охлаждения входят: насос первого контура, регулятор температуры, холодильник водяной, расширительный бак, холодильник масляный, насос второго контура, трубопроводы.

Система смазки включает систему собственно дизеля и автономную масляную систему регулятора скорости. Основными узлами системы смазки двигателя являются: маслонагнетающий насос, маслоподкачивающий насос, агрегат предпусковой прокачки, холодильник масляный, циркуляционный масляный бак, насос подкачки масла, навозратные клапаны и трубопроводы.

Топливная система состоит из топливного насоса высокого давления, двухсекционного насоса, фильтров, расходного бака. В комплект поставки входит также агрегат подкачки топлива в расходный бак.

Воздушная система предназначена для пуска, нормальной и аварийной остановки дизеля. Она состоит из узлов: электрокомпрессора, блока осушки, баллона, электропневмоклапанов, воздушных фильтров, воздухораспределителя, дросселя, редукционного клапана, блокировочного клапана, трубопроводов.

Основными узлами системы автоматики являются щит управления генератором и комплектное устройство, состоящее из щита автоматического управления и блока регламентных циклов.

Щит управления и щиты генератора имеют двухстороннее обслуживание смонтированной в нем аппаратуры через переднюю и заднюю открывающиеся дверцы.

Щит автоматического управления дизель-генератором выполнен в виде шкафа также двухстороннего обслуживания с расположенным спереди и сзади уплотненными дверями. Ввод кабелей осуществляется снизу через уплотнительные сальники.

Электростанции типа КАС-500 должны использоваться, как правило, только как аварийные, т.к. двигатели типа 12ЧН18/20 обладают невысокими ресурсами до первой переборки и до капитального ремонта.

Елоично-транспортабельная дизельная электростанция ЭД-10000 мощностью 1000 кВт, предназначенная для использования в качестве аварийного или резервного, а в обоснованных случаях - основного источника питания электроэнергией силового электрооборудования, создается 10 "Турбомоторный завод". Электростанция полной заводской готовности, климатического исполнения УХЛ по ГОСТ 10150-83 размещена в двух блок-контейнерах: силовом (с дизель-генератором) и управления, соединенных кабелями (см.рис.1.4,5).
Габаритные размеры дизель-генераторного контейнера:

Л x В x Н=12000x3225x1000 мм, масса - 30 т, габаритные размеры контейнера управления: Л x В x Н=3000x3225x3300 мм, масса - 16 т.

В дизель-генераторном контейнере размещаются: дизель-генератор, блоки охлаждения, топливные и масляные баки, электрокомпрессор с осушителем воздуха, аккумуляторная батарея, система автоматического пожаротушения, подогреватель воды, обогреватель воздуха, воздушные баллоны системы пуска. В контейнере управления размещаются: трансформатор собственных нужд, высоковольтное распределительство, шкаф управления генератором, шкафы системы автоматики, система автоматического пожаротушения, обогреватель воздуха.

При нахождении в аварийном резерве в контейнерах постоянно поддерживается температура не ниже +15°C. Для этого используются или радиаторы с подводом горячей воды извне (основная система отопления) или электронагреватели с подводом электроэнергии от внешнего источника.

Пуск электростанции в работу производится либо автоматически при исчезновении напряжения, либо дистанционно с выносного пульта управления, либо кнопкой на шкафе автоматики. Время от подачи импульса на пуск до приема нагрузки при температуре воды и масла в системах не ниже +15°C - не более 20 секунд, при температуре воды и масла не ниже +8°C не более 60 секунд. Электростанция выдерживает мгновенный наброс нагрузки до 90% N_e ном. при забросе частоты вращения не более 7,5 % и времени переходного процесса не более 8 секунд. Для случая запуска электростанции "с нуля" в условиях отсутствия внешних источников тепла и электроэнергии предусмотрен предпусковой разогрев с помощью предусмотренных в комплектации электростанции подогревателя жидкост-

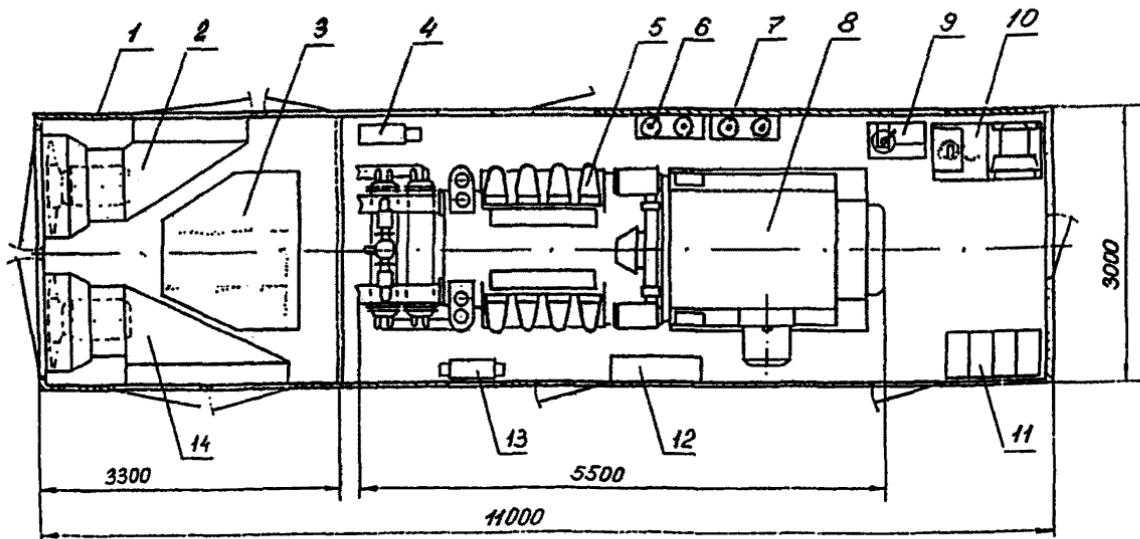


Рис.А.4. Электростанция ЭД-1000С. Дизель-генераторный блок

I - блок-бокс; 2 - блок охлаждения горячего контура; 3 - бак топливный расходный;
 4 - подогреватель жидкостный ПКД-600; 5 - дизель - ВДМ-21ЭМ; 6 - баллон системы
 пожаротушения; 7 - баллон системы пневмозапуска; 8 - генератор синхронный СГД 99/64-4;
 9 - блок осушки воздуха УБОВ-0,3/150; 10 - электрокомпрессор воздушный АКД-2;
 II - аккумуляторные батареи БСТ-132; 12 - бак расходный системы смазки; 13 - обогрева-
 тель воздуха ОВ-65; 14 - блок охлаждения холодного контура

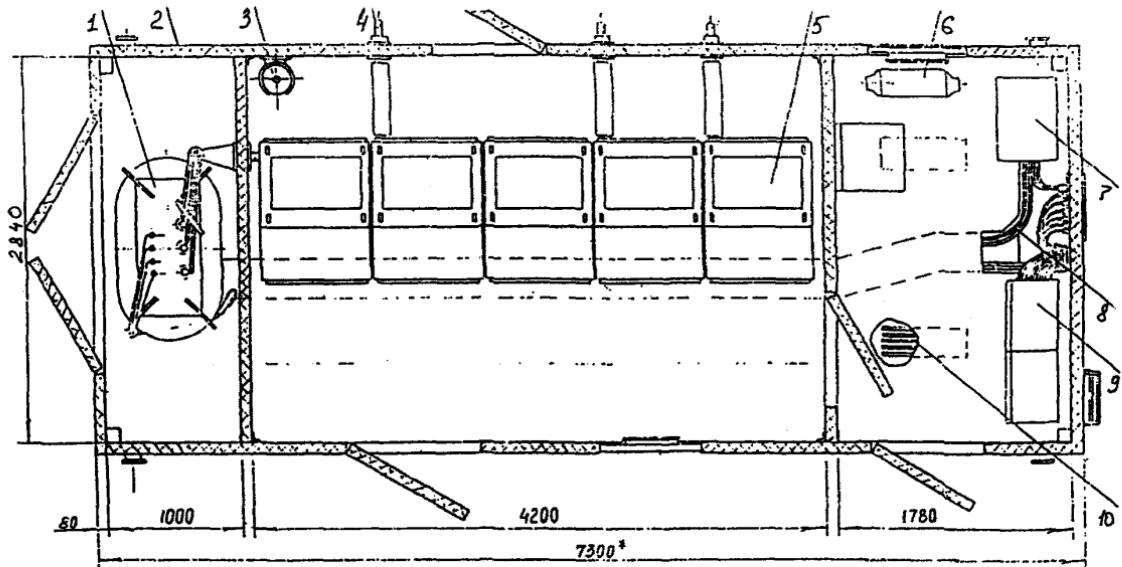


Рис.А.5. Электростанция ЭД-1000С. Блок управления

1 - трансформатор ТМГ 160/10; 2 - блок-бокс; 3 - баллон системы пожаротушения; 4 - кабель 10 кВ; 5 - комплектное распределустройство КРУВ-10; 6 - обогреватель воздуха ОВ-65; 7 - шкаф управления генератором ШУГ-1; 8 - кабели управления; 9 - щит КУАС; 10 - электронагреватель

ти ПД-600 и обогревателя воздуха ОВ-9б, питаемых от аккумуляторной батареи.

Для привода генератора используется дизель 8ДМ-2I, представляющий собой четырехтактный двигатель внутреннего сгорания, с газотурбинным наддувом и электронным регулятором частоты вращения коленчатого вала, который при неисправности или исчезновении питания электронной части автоматически переключается на работу от центробежного измерителя скорости, что повышает надежность работы двигателя и электростанции в целом.

Для выработки электроэнергии используется генератор СГД 99/64 – синхронный, с бесстеточной системой возбуждения и регулирования напряжения, с гарантированным самовозбуждением. Генератор имеет лапы для установки на амортизаторы и фланец на переднем щите для соединения с дизелем, что позволяет увеличить надежность его в эксплуатации за счет исключения операции центровки генератора с дизелем (она обеспечивается конструктивно). Комплектно с генератором поставляется шкаф управления, в котором монтируются система автоматического регулирования возбуждения генератора, измерительные приборы и аппаратура сигнализации, а также органы управления генератором и выключателем генератора.

Высоковольтное распределительство содержит 5 ячеек серии КРУВ-10, предусматривающих одностороннее обслуживание, что позволяет обеспечивать требуемые ПУЭ эксплуатационных и ремонтных проходов.

Электростанция имеет автономную систему пневмозапуска и предпусковой прокачки масла и топлива. Сжатый воздух из баллонов электростанции при пуске вначале поступает в пневмомотор агрегата прокачки масла и топлива, а затем в механизм введения шестерни пневмостартера в зацепление с маховиком дизеля и после достижения давления масла 1,0-1,5 кг/см², в главной масляной магистрали двигателя, воздух поступает в пневмостартер. Для пополнения запаса воздуха на электростанции имеется электрокомпрессор, от которого через блок осушителей воздух поступает в баллоны. Система охлаждения двигателя двухконтурная: в горячем контуре отводится тепло от деталей дизеля, а в холодном – от наддувочного воздуха и масла дизеля.

Система автоматического управления обеспечивает автоматизацию электростанции по III степени ГОСТ 14228-80 и возможность необслуживаемой работы в течение 600 часов и выполняет следующие операции:

- автоматическое управление режимами пуска и остановки;
- включение генераторного выключателя на обесточенные шины или шины под напряжением;
- автоматическую подготовку к приему нагрузки;
- автоматическое включение электростанции на параллельную работу с сетью или с другими электростанциями;
- поддержание рабочего режима электростанции;
- автоматическую аварийную сигнализацию и защиту электростанции.

К потребителям электроэнергии на собственные нужды относятся:

- электродвигатели вентиляторов блоков охлаждения;
- электродвигатель компрессора;
- блок питания СЛУ;
- электродвигатель подкачки топлива;
- электродвигатели подогревателя воды и обогревателей воздуха в контейнерах;
- система автоматического пожаротушения;
- электронагреватели отопления контейнеров;
- электродвигатели вентиляторов контейнеров.

До пуска электростанции электропотребители собственных нужд питаются от аккумуляторной батареи, а электронагреватели отопления контейнеров - от независимого источника 380 В.

Максимальная мощность, потребляемая на собственные нужды, не превышает 80 кВт. Система автоматического пожаротушения состоит из углекислотной установки, электропневмоклапанов, блока управления, тепловых датчиков, газового трубопровода с оросителями и конечных выключателей.

Для аварийных электростанций мощностью выше 1000 кВт рационально с точки зрения весогабаритных показателей использовать не поршневые, а газотурбинные двигатели.

Наиболее перспективными для получения мощности 1500 кВт являются ТГ производства ПО "Пролетарский завод" (С.-Петербург),

в которых использован газотурбинный двигатель открытого цикла, одновальный с 12-ти или 13-ти ступенчатым осевым компрессором, выносной тупиковой камерой сгорания и трехступенчатой осевой турбиной. Турбина соединена с генератором через планетарный редуктор, понижающий частоту вращения до 1500 об/мин. Электрогенератор, планетарный редуктор, газотурбинный двигатель и вспомогательные системы смонтированы на общей раме в единый агрегат.

Система регулирования ГТГ обеспечивает автоматическое и дистанционное управление при одиночной и параллельной работе нескольких электроагрегатов на электрическую сеть во всем диапазоне нагрузок от холостого хода до 110 % номинальной мощности. Статическая точность поддержания частоты $\pm 0,1$ Гц. Электростанция отличается высокими динамическими качествами.

Максимальное отклонение частоты от номинальной при сбросе и набросе 100 % нагрузки не более 2 %. Время переходного процесса при этом 3 секунды. Система пуска - электростартерная от аккумуляторных батарей. Время пуска с набором 100 % мощности - 2,5 мин. Используемое топливо - дизельное (ведутся работы по переводу ГТГ на газообразное топливо). Разрабатывается малотоксичная камера сгорания для обеспечения содержания в выхлопных газах окислов азота не более 100 мг/нм³ и окиси углерода не более 30 мг/нм³ при содержании кислорода 15 %. Подготовлено производство комплексных газотурбинных установок с выработкой электроэнергии и утилизацией тепла уходящих газов. Каждая установка состоит из двух газотурбогенераторов и утилизационной автоматизированной котельной установки, включающей два утилизационных котла КУП-95Р с газовым регулированием паропроизводительности, один сепаратор пара, два циркуляционных насоса и систему автоматического управления. Утилизация тепла уходящих газов повышает экономичность ГТГ на 30-40 %. Паропроизводительность одного котла на режиме электрической мощности 750 кВт составляет 2,0 т. Давление пара на выходе из сепаратора 0,55±0,02 МПа, влажность пара 1 %, Электроагрегат оборудован водяной системой охлаждения, однако по требованию заказчика он может поставляться с воздушной системой охлаждения.

Удельный расход жидкого топлива 416 г/кВт·ч (на режиме

С.40. РД 51 0158623-06-95

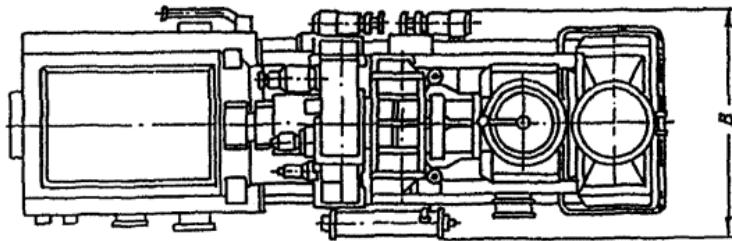
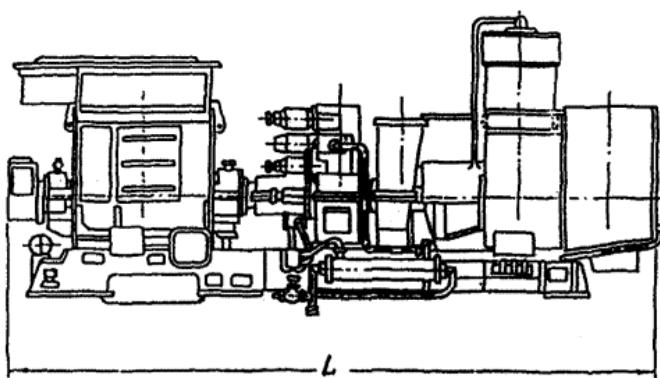
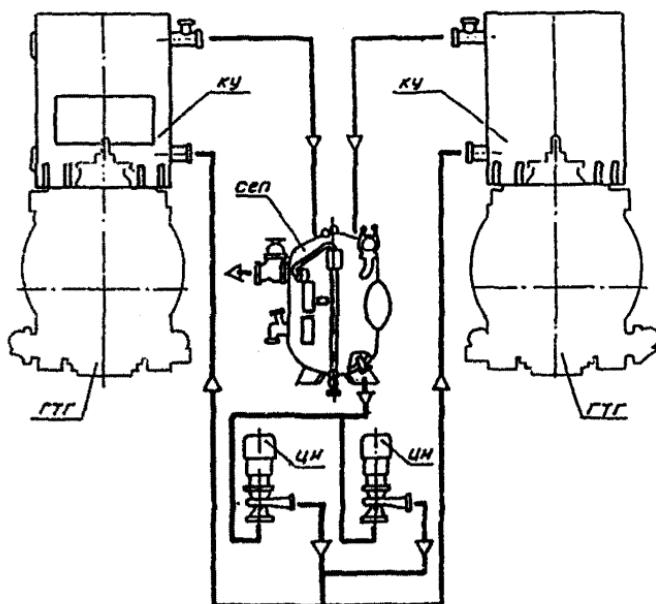


Рис. 1.6. Газотурбогенераторы мощностью 600, 1250 и 1500 кВт ПО "Пролетарский завод"



КУ - котел-утилизатор
СЕП - сепаратор
ЦН - циркуляционный насос

Рис.А.7. Комплексная газотурбинная установка с утилизацией тепла уходящих газов (ГГУ)
ПО "Пролетарский завод"

С.42. РД 51-0156623-06-95

мощности 1200 кВт), удельный расход газового топлива 0,43 $\text{м}^3/\text{кВт}\cdot\text{ч}$, а расход масла - 0,3 кг/ч на том же режиме работы. Моторесурс до заводского ремонта - 50 тыс. часов.

На рис.А.6 показан внешний вид газотурбогенераторов, а схема комплексной газотурбинной установки с утилизацией тепла уходящих газов АО "Пролетарский завод" приведена на рис.А.7.

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

- I. РД 51-00158623-08-95. Категорийность электроприемников промышленных объектов газовой промышленности.
2. РД 0158623-3-91. Расчет количества агрегатов электростанций локальных систем электроснабжения в районах Крайнего Севера.
3. ГОСТ И4228-80 Дизели и газовые двигатели автоматизированные. Классификация по объему автоматизации.
4. ГОСТ И0032-80. Агрегаты дизель-электрические, стационарные, передвижные, вспомогательные судовые. Технические требования к автоматизации.
5. Правила технической эксплуатации дизельных электростанций. М.; Стройиздат, 1993. С.232.
6. СНиП II-4-79. Ч.II.Нормы проектирования, гл.4. Естественное и искусственное освещение.
7. ГОСТ И2.1.023-80 ССБТ. Гум. Определение шумовых характеристик источников шума. Ориентировочный метод.
8. ГОСТ И2.1.003-83 ССБТ. Гум. Общие требования безопасности.
9. ГОСТ И2.1.012-90 ССБТ. Вибрация. Общие требования безопасности.
10. ГОСТ И0150-88. Дизели судовые, тепловозные и промышленные. Общие технические условия.
- II. ГОСТ 24028-80. Дизели судовые, тепловозные и промышленные. Дымность отработавших газов. Нормы и методы измерения.
12. ГОСТ И2.4.040-78 ССБТ. Органы управления производственным оборудованием. Обозначения.
13. ГОСТ И2.4.026-76 ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности.
14. ГОСТ 24585-81. Дизели судовые, тепловозные и промышленные. Выбросы вредных веществ с отработавшими газами. Нормы и методы определения.
15. ГОСТ И3322-82. Электроагрегаты и передвижные электростанции дизельные. Общие технические условия.
- I6. РД 51-123-87. Применение на предприятиях газовой промышленности аварийных источников электроснабжения с дизельным приводом.

С.41.РД 51-0158623-06-95

- I7. ГОСТ 105II-83. Система автоматического регулирования скорости (САРС) дизелей стационарных, судовых, тепловозных и промышленного назначения. Общие технические требования.
- I8. ГОСТ 305-82. Топливо дизельное. Технические условия.
- I9. Руководство по эксплуатации электростанций собственных нужд. М.: ВНИГАЗ, 1999. С.176.
20. СН-433-79. Инструкция по строительному проектированию предприятий, зданий и сооружений нефтяной и газовой промышленности.