

**ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЕТЕВАЯ КОМПАНИЯ
ЕДИНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

«Согласовано»
Заместитель Председателя
Правления ОАО «ФСК ЕЭС»


В. А. Васильев

 2005 г.

«Утверждаю»

Первый Заместитель Председателя
Правления ОАО «ФСК ЕЭС»



Н. Чистяков

 2005 г.

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящее заключение составлено экспертной комиссией ОАО «ФСК ЕЭС», 117360, Москва, ул. Ак. Челомея, 5а на основании заявки компании «AREVA T&D», 117335, Москва, ул. Вавилова, д.91, стр.2, на предмет подтверждения соответствия функциональных показателей выключателей элегазовых баковых типа DT1-145 на номинальное напряжение 110 кВ изготавливаемых компанией «AREVA T&D Inc.», One Power Lane, Charleroi, PA 15022, USA, тел. 724-483-7308. факс. 724-483-7771 требованиям государственных и отраслевых стандартов России, условиям применения и дополнительным требованиям потребителя.

1. Перечень оборудования и документации, представленного на экспертизу:

- 1.1. Каталог № 46B51.
- 1.2. Руководство по эксплуатации ДТИ-123/145/170-ИМ-EXP.
- 1.3. Сборочный чертёж № ДТ 12С1XXX.
- 1.4. Протоколы типовых испытаний.

2. Общие технические характеристики и функциональные показатели продукции (оборудования), представленной на экспертизу.

Выключатель предназначен для эксплуатации в открытых распределительных устройствах. В качестве дугогасительной и изоляционной среды используется шестифтористая сера (SF₆) – элегаз.

Выключатель имеет трёхполюсное исполнение – общий шкаф управления и три полюса устанавливаются на общем основании (раме) и имеют общий пружинный привод управления.

Полюсы выключателя выполнены в виде горизонтально расположенных металлических заземленных баков с вводами высокого напряжения.

Каждый полюс состоит из следующих основных элементов:

- цилиндрического полюсного бака, отлитого из алюминия;
- дугогасительного устройства;
- двух вводов, выполненных из фарфора или композитного материала;
- трансформаторов тока встроенных во вводы.

Одноразрывное автокомпрессионное дугогасительное устройство помещено в заземленном алюминиевом баке и закреплено к торцевым фланцам бака.

Внутренняя полость бака и покрышек вводов заполняется элегазом, который выполняет функции изоляционной и дугогасительной среды.

На торцах баков имеются крышки, которые открывают доступ к расположенным внутри бака элементам при монтаже и ревизии. На одной из крышек расположена предохранительная мембрана, предотвращающая чрезмерное повышение давления в баке и контейнер с абсорбентом для поглощения продуктов разложения элегаза.

На наружной части ввода располагаются трансформаторы тока. На каждом вводе может размещаться до трех трансформаторов тока с требуемыми для конкретного заказчика классами точности и коэффициентами трансформации. Выводы вторичных обмоток заведены на клеммные сборки, расположенные в шкафу управления.

Газовые объёмы полюсов выключателя связаны между собой и подключены к указателю давления (плотности) элегаза и автономному разъёму, который используется для вакуумирования и наполнения полюсов элегазом.

Выключатель оборудован устройствами антиконденсационного и низкотемпературного подогрева, работающими на переменном токе:

- антиконденсационный подогрев шкафа управления – 100 Вт;
- низкотемпературный подогрев шкафа управления – 100 Вт;
- низкотемпературный подогрев баков полюсов при температуре до -50°C – 2700 Вт на полюс;
- антиконденсационный подогрев шкафа привода – 100 Вт;
- низкотемпературный подогрев шкафа привода – 100 Вт;

Антиконденсационные подогреватели включены постоянно. Низкотемпературные подогреватели шкафа управления и баков полюсов включаются и отключаются автоматически - термостатами.

Подробное описание выключателя изложено в руководстве по эксплуатации.

Выключатели изготавливаются фирмой AG AREVA T&D Inc. (США). Код ОКП 34 1410, код ТН ВЭД 8535290000.

Выключатели элегазовые баковые типа DT1-145 имеют следующие номинальные параметры:

Таблица 2.1

Наименование параметра	Значение
1	2
Номинальное напряжение, кВ	110
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	126
Номинальный ток, А	3150
Номинальный ток отключения, кА	40
Процентное содержание апериодической составляющей, %	56
Параметры сквозного тока короткого замыкания, кА :	
- начальное действующее значение периодической составляющей;	40
- наибольший пик;	102
Одноминутное испытательное напряжение промышленной частоты, кВ:	
- относительно земли и между полюсами	310
- между разомкнутыми контактами полюса	310
Испытательное напряжение грозового импульса 1.2/50 мс, кВ:	
- относительно земли и между полюсами	650
- между разомкнутыми контактами полюса	650
Ток термической стойкости, кА	40
Время протекания тока термической стойкости, с, не более	3
Собственное время включения, мс, не более	100
Собственное время отключения, мс, не более	28

Полное время отключения, мс, не более	50
Стандартный коммутационный цикл	O-t _{бт} - BO-180с-BO
Коэффициент первого гасящего полюса	1,5
Коммутируемый ёмкостный ток, А	315
Коммутируемый индуктивный ток, А	102 (до 410 по заказу)
Ресурс по механической износостойкости, циклов «В-О»	10000
Избыточное давление элегаза, приведенное к температуре плюс 20 ⁰ С, МПа (кгс/см ²):	
- давление заполнения;	0,68 (6,8)
- давление предупредительной сигнализации;	0,58 (5,8)
- давление блокировки - запрета оперирования	0,55 (5,5)
Утечка элегаза (в год), %, не более	1
Вес элегаза на три полюса (приблизительно), кг	36
Вес выключателя (приблизительно), кг	3045

Основные технические параметры пружинного привода:

Таблица 2.2

Наименование параметра	Ед. измерения	Значение
Двигатель		
Номинальное напряжение (пост.)	В	110/ 125/ 250
Номинальное напряжение 50 Гц	В	120/ 208 /240
Диапазон напряжения питания двигателя	%	70 – 112
Потребляемая мощность - пост./перем..	Вт / ВА	950
Время взвода включающей пружины	с	< 10
Напряжение цепей управления (пост)		
Напряжение питания соленоидов включения и отключения	В	48/ 125/ 250
Диапазон напряжения питания соленоидов отключения	%	56 – 112
Диапазон напряжения питания соленоидов включения	%	70 – 112
Потребляемая мощность соленоидов включения/отключения	Вт	300/170
Минимальная длительность управляющего импульса	с	10
Цикл операций выполняемый приводом из полностью взведённого состояния без подзаводки пружин		O-BO
Вспомогательные цепи:		
Номинальный ток	А	10
Контакты коммутирующие вспомогательных цепей:		
Номинальный коммутируемый ток:	А	30
- при напряжении 250 В пост., L/R = 20 мс	А	10
- при напряжении 240 В , 50/60 Гц	А	15

3. *Функциональные показатели оборудования, требующие подтверждения соответствия отраслевым требованиям и требованиям пользователя оборудования:*

3.1. Проверка на соответствие требованиям сборочного чертежа.

3.2. Испытание электрической прочности изоляции.

3.3. Испытание на нагрев при продолжительной работе.
3.4. Испытание на работоспособность и ресурс по механической износостойкости.
3.5. Испытание на стойкость к сквозным токам короткого замыкания.
3.6. Испытание на коммутационную способность.
3.7. Испытание на стойкость к воздействию механических и климатических факторов внешней среды.

3.8. Испытание на надежность.

3.9. Испытание на прочность при транспортировании.

3.10. Испытание на соответствие требованиям безопасности.

4. Перечень отраслевых документов, содержащих требования к функциональным показателям оборудования и дополнительные требования пользователя оборудования, на соответствие которым проводится экспертиза:

4.1. ГОСТ 687-78 "Выключатели переменного тока на напряжение свыше 1000 В. Общие технические условия".

4.2. ГОСТ 1516.3-96. "Электрооборудование переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции".

4.3. ГОСТ 8024-90. "Аппараты и электротехнические устройства переменного тока на напряжение свыше 1000 В. Нормы нагрева при продолжительном режиме работы и методы испытаний".

4.4. 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".

5. Краткое описание методов и оборудования, использованных при проведении экспертизы.

При проведении экспертизы были использованы оборудование и документация, представленная в п.1, а также требования, приведенные в нормативных документах, представленных в п.4.

6. Результаты проведения экспертизы.

Приводятся конкретные сравнительные данные по всем функциональным показателям, перечисленным в п.3.

Таблица 6.1

№ пп	Наименование функциональных показателей	Требования нормативных документов	Значение функциональных показателей, подтвержденных протоколами испытаний, номера протоколов испытаний	Заключение о соответствии
6.1	Проверка на соответствие требованиям сборочного чертежа	ГОСТ 687-78 п.3.1.1 Габаритные, установочные и присоединительные размеры	Представлены Инструкция по эксплуатации и габаритно-установочный чертеж № ДТ 12СХХХ.	Соответствует
6.2	Испытания электрической прочности изоляции	ГОСТ 687-78 п.3.2 ГОСТ 1516.3-96 р.8 ГОСТ 9920-75 1) Грозовой импульс (1,2/50 мкс): - относительно земли, между полюсами и между разомкнутыми контактами полюса ±450 кВ 2) Внутренняя и внешняя изоляция при одноминутном переменном напряжении: - относительно земли, между полюсами и между разомкнутыми контактами	Представлен протокол испытаний №2184 от 10.02.94, Габаритные, установочные и присоединительные размеры соответствуют конструкторской документации 1) Грозовой импульс (1,2/50 мкс): - относительно земли, между полюсами и между разомкнутыми контактами полюса ±650 кВ; 2) Внутренняя и внешняя изоляция при одноминутном переменном напряжении: - относительно земли, между полюсами и между разомкнутыми контактами одного и того же полюса 310 кВ.	Соответствует

№ пп	Наименование функциональных показателей	Требования нормативных документов	Значение функциональных показателей, подтвержденных протоколами испытаний, номера протоколов испытаний	Заключение о соответствии
		<p>одного и того же полюса 230 кВ</p> <p>3) Длина пути утечки внешней изоляции 1900-3900 мм</p>	<p>3) Длина пути утечки 2667-4700 мм</p>	
6.3	Испытание на нагрев при продолжительной работе	<p>ГОСТ 687-78 п.3.3</p> <p>ГОСТ 8024-90 п.1.1</p> <p>Требования по нагреву при $I_n=2000-3150$ А:</p> <p>Допустимое превышение температуры над температурой окружающего воздуха:</p> <ul style="list-style-type: none"> - контактов из меди с покрытием серебром - 65°C; - контактные соединения лужёные - 80°C. 	<p>Протокол № 2209 от 10.02.94, № 1001 от 15.06.00, № 1002 от 18.06.00. Испытания проведены на частоте 60 Гц.</p> <p>DT1 – 145 на номинальные токи $I_n=2000-3150$ А,</p> <p>Максимальное превышение температуры над температурой окружающего воздуха:</p> <ul style="list-style-type: none"> - контакты из меди с покрытием серебром не более 40°C; - контактное соединение из меди с покрытием серебром не более 64°C; <p>Поскольку выключатель предназначается для сетей с частотой 50 Гц, превышение температуры будет еще ниже.</p>	Соответствует
6.4	Испытания на работоспособность и ресурс по механической износостойкости.	<p>ГОСТ 687-78 п.п.3.4, 3.4.10</p> <p>Требования по механической работоспособности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - диапазон напряжений управления при включении выключателя от 80% до 110% $U_{нн}$ - диапазон напряжений управления при отключении 	<p>Прот. № EDN-00033 от 07.12.01</p> <p>DT1 – 145, операции "ВО", 10000 операций при $U_{нр}=70-140$ В</p> <p>Испытан при тяжении на выводы P=1330 Н (с учетом ветровых нагрузок с S=40 м/сек.)</p>	Соответствует

№ пп	Наименование функциональных показателей	Требования нормативных документов	Значение функциональных показателей, подтвержденных протоколами испытаний, номера протоколов испытаний	Заключение о соответствии
		<p>выключателя от 70% до 110% U_H</p> <p>Механический ресурс не менее 3000 операций "В-т-О" (включение-пауза-отключение).</p>		
6.5	Испытания на стойкость к сквозным токам короткого замыкания	<p>ГОСТ 687-78 п.3.5</p> <p>Выключатель во включенном положении должен выдерживать электродинамическое и термическое воздействие токов короткого замыкания с параметрами:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ток термической стойкости $I_T=40$ кА; - ток электродинамической стойкости $i_d=102$ кА; - время протекания тока термической стойкости $t_{кз}=3$ с. 	<p>Прог. № 2181 от 18.02.94 № 2209 от 21.01.94</p> <ul style="list-style-type: none"> - ток термической стойкости $I_T=40,2$ кА; - ток электродинамической стойкости $i_d=117$ кА; - время протекания тока термической стойкости $t_{кз}=3,04$ с. 	Соответствует
6.6	Испытания на коммутационную способность	<p>ГОСТ 687-78 п.3.6</p> <p>1) Отключение $0,1 \cdot I_{0,ном}$;</p> <p>2) Отключение $0,3 \cdot I_{0,ном}$;</p>	<p>1) $I=3,8 \div 3,9$кА; $U_c=331 \div 337$ кВ</p> <p>2) $I=11,2$ кА; $U_c=307 \div 309$ кВ</p>	Соответствует

№ пп	Наименование функциональных показателей	Требования нормативных документов	Значение функциональных показателей, подтвержденных протоколами испытаний, номера протоколов испытаний	Заключение о соответствии
	<p>3) Отключение $0,6 \cdot I_{0,ном}$;</p> <p>4) Отключение $1,0 \cdot I_{0,ном}$;</p> <p>5) Нормируемый цикл операций: - цикл 1: O-0,3с-BO-180с-BO;</p> <p>6) Включение $I = I_{в,ном}$, $i = i_{в,н}$;</p> <p>7) Неудаленное КЗ $I = 0,75 \cdot I_{0,ном}$;</p> <p>8) Неудаленное КЗ $I = 0,9 \cdot I_{0,ном}$;</p> <p>9) Рассогласование фаз $I = 0,25 \cdot I_{0,ном}$;</p> <p>10) Отключение и включение тока ненагруженной воздушной линии;</p>	<p>$I = 11$ кА; $U_1 = 134$ кВ; $t_1 = 18$ мкс ; $S = 7,4$ кВ/мкс</p> <p>3) $I = 25,2$; 27кА; $U_c = 309 \div 310$ кВ $I = 24$ кА; $U_c = 310$ кВ; $t_2 = 80$ мкс ; $S = 3,6$ кВ/мкс</p> <p>4) $I = 40,9 \div 45,9$ кА; $U_c = 267 \div 273$ кВ; $\beta = 52,3 \div 56,7\%$;</p> <p>5) $i_{д} = 102$ кА; $I = 41-43$ кА; $U_c = 267$ кВ; $t_2 = 140$ мкс; $S = 1,8$ кВ/мкс</p> <p>6) $i_{д} = 103-111$ кА; $I = 40$ кА; $U_c = 267$ кВ;</p> <p>7) Прот. № EDN-00091 от 10.03.03 $I = 30$ кА; $U_c = 134$ кВ; $S = 7,1$ кВ/мкс</p> <p>8) Прот. № 2209 от 28.01.94. $I = 35,7 \div 37,9$ кА; $U_c = 169 \div 171$ кВ</p> <p>9) Прот. № EDN-00091 от 10.03.03 $I = 11$ кА; $U_c = 307$ кВ; $S = 7,1$ кВ/мкс</p> <p>10) Прот. № 2209 от 28.01.94 - Отключение (O-0,3-В) ненагруженной линии: $I = 51 \div 55$ А; $U_{п} = 289 \div 300$ кВ, 12 опытов Дополнительно испытан: -отключение кабельных линий («ВО»): $I = 167 \div 170$ А; $U_{п} = 294 \div 299$ кВ, 12 опытов -отключение конденсаторных багарей:</p>		

№ пп	Наименование функциональных показателей	Требования нормативных документов §	Значение функциональных показателей, подтвержденных протоколами испытаний, номера протоколов испытаний	Заключение о соответствии
	<p>11) Коммутационный ресурс: 10 отключений $I = (0,6-1,0) \times I_{0,ном}$</p> <p>12) Отключение ненагруженных трансформаторов (токи отключения, допускаемые перенапряжения и методы испытаний не нормируются.</p>	<p>11) ДТГ – 145F1/4030-IM-EXR. Техническое описание. Часть III Коммутационный ресурс : -при $I_0=12кА$:175 отключ. - при $I_0=24 кА$: 40 операций - при $I_0=40 кА$: 15 операций</p> <p>12) Прот. № 6205 от 17.12.93 Коммутация индуктивных токов 100÷400 А. Статистические данные подтверждают отсутствие перенапряжений при коммутации ненагруженных трансформаторов</p>	<p>$I=335÷344А$; $U_{н}=288÷291$ кВ12 опытов прот. № 2182 от 20.10.93 - отключение конденсаторных батарей $I=96÷100А$; $U_{н}=287÷297$ кВ $I=331÷344А$; $U_{н}=284÷292$ кВ, 24 опыта - операции в пиках: О-0,3-ВО: $I = 51÷55А$; $U_{н}=289÷302$ кВ - операции ВО: $I = 165÷170А$; $U_{н}=294÷299$ кВ Со стороны источника перенапряжений не отмечено</p>	

№ пп	Наименование функциональных показателей	Требования нормативных документов	Значение функциональных показателей, подтвержденных протоколами испытаний, номера протоколов испытаний	Заключение о соответствии
6.7	Испытания на стойкость к воздействию механических и климатических факторов внешней среды	ГОСТ 687-78 п.п.3.1.2, 3.1.3 Нижнее значение рабочей температуры для климатического исполнения и категории размещения УХЛ1, минус 60°C.	Прот. № 3408 от 11.04.95 Выключатель успешно прошёл испытания при температуре минус 50 °С.	Соответствует с ограничением по значению рабочей температуры окружающего воздуха минус 50°C.
6.8	Испытания на надежность	ГОСТ 687-78 п.3.8 Механический ресурс элегазового выключателя не менее 3000 циклов "В-т-О". Средний срок службы выключателя до среднего ремонта – не менее 8 лет. Срок службы выключателя до списания – не менее 25 лет	Прот. № EDN-00033 Выдержал испытания в объёме 10000 циклов В-О. Не требует специального обслуживания Внешний осмотр – через 6 лет Текущий ремонт – через 12 лет Срок службы до списания не менее 30 лет	Соответствует
6.9	Испытание на прочность при транспортировке	ГОСТ 687-78 р.8 ГОСТ 23216-78 р.2 Целостность транспортной упаковки, отсутствие деформаций лакокрасочных	Представлен референс-лист поставок элегазовых баковых выключателей фирмы ALSTOM на напряжение 35- 245 кВ в различные регионы мира начиная с 1992 года. Прочность при транспортировке подтверждена многолетним опытом поставок с транспортированием морским, железнодорожным и автомобильным	Соответствие требованиям ГОСТ 687-78 р.8, ГОСТ 23216-78 р.2 формально не подтверждено. Положительное заключение о прочности при

№ пп	Наименование функциональных показателей	Требования нормативных документов	Значение функциональных показателей, подтвержденных протоколами испытаний, номера протоколов испытаний	Заключение о соответствии
		<p>покрытий, работоспособность выключателя</p>	<p>транспортном.</p>	<p>транспортирования можно сделать на основании многолетнего опыта поставок в различные регионы мира.</p>
6.10	<p>Испытание на соответствие требованиям безопасности.</p>	<p>ГОСТ 687-78 п.п.3.7.4, 3.7.16-3.7.19, р.5; ГОСТ 1516.3-96 п.4.14. Проверка заземляющего зажима, знака заземления и контактной площадки для присоединения заземляющего проводника. Проверка выхлопных и предохранительных устройств, а также зон выхлопа. Проверка наличия устройства контроля давления или плотности элегаза и устройства сигнализации о снижении давления. Проверка требований безопасности. Испытание электрической прочности изоляции</p>	<p>Представлено техническое описание и руководство по эксплуатации. Выключатель имеет контактную площадку для присоединения заземляющего проводника с двумя сквозными отверстиями диаметром 9/16" на рамах полюсов. Выключатель имеет предохранительное устройство (мембрану), рассчитанное на срабатывание при повышении давления элегаза в баке выключателя свыше 1,1 МПа (за 0,33 с при скорости подъема давления 1,35 МПа/с). Давление разрушения бака – 3,3 МПа. В производстве каждый бак испытывается давлением 2,2 МПа в течение 1 мин. Фарфоровые покрышки вводов испытываются давлением 3,31 МПа. Расположение предохранительного устройства исключает выброс газа в обслуживаемую зону. Каждый полюс выключателя имеет встроенный датчик плотности, срабатывающий при понижении избыточного давления. При снижении давления до 0,68 МПа(абс) (приведенное к температуре +20°С) - сигнализация "Потеря элегаза", при снижении до</p>	<p>Соответствует</p>

№ пп	Наименование функциональных показателей	Требования нормативных документов	Значение функциональных показателей, подтвержденных протоколами испытаний, номера протоколов испытаний	Заключение о соответствии
		<p>вторичных цепей выключателя 1-минутным напряжением промышленной частоты поочередно между :</p> <ul style="list-style-type: none"> - токоведущими и заземлёнными частями; - токоведущими частями разных цепей; - разомкнутыми контактами одной и той же цепи 	<p>0,65 МПа(абс) - запрет на оперирование выключателем. Выключатель имеет указатели включенного и отключенного положения.</p> <p>Испытание электрической прочности изоляции вторичных цепей выключателя предусматривается 1-минутным напряжением промышленной частоты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для двигателя – 0.9 кВ; - для цепей управления – 1,5 кВ; для цепей трансформатора тока – 2,5 кВ. 	

7. Заключение о соответствии экспертированного оборудования.

Выключатели элегазовые баковые типа DT1-145 на номинальное напряжение 110 кВ, номинальный ток 3150 А, номинальный ток отключения до 40 кА включительно, соответствуют требованиям государственных и отраслевых стандартов России, условиям применения и дополнительным требованиям потребителя для климатического исполнения и категории размещения УХЛ1 с ограничением по нижнему рабочему значению температуры окружающего воздуха до минус 50⁰С включительно.

Выключатели DT1-145 допущены для применения в электроустановках ОАО "ФСК ЕЭС".

Председатель:

Главный специалист Департамента -
Научно-технического Центра ОАО "ФСК ЕЭС"



Е.И. Воробьев

Заместитель председателя:

Главный специалист
Департамента электрических сетей ОАО "ФСК ЕЭС"



В.А. Кухтиков

Члены комиссии:

Заведующий лабораторией ОАО «НИЦ ВВА»



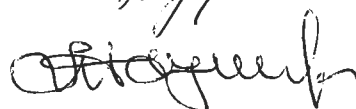
О.Ц. Оганесян

Зам. начальника службы подстанций МЭС Центра



А.Н. Жуков

Главный специалист ОАО
«Институт Энергосетьпроект»



А.М. Кулаков