

ЛЕКЦИЯ 5. Современное эффективное и ресурсосберегающее оборудование подстанций. Основные производители.

ОАО «Уралэлектротяжмаш». Введенный в строй в 1934 г. завод, сегодня – ОАО «Уралэлектротяжмаш» (ОАО УЭТМ) – крупнейшее в России предприятие по выпуску электротехнического оборудования. Оно производит более 800 типов изделий для заказчиков в России и в 60 странах мира. Производственная программа включает:

- высоковольтную аппаратуру;
- электрические машины;
- турбогенераторы;
- трансформаторы;
- преобразовательную технику.

Первой продукцией завода в 1934 г. была высоковольтная аппаратура, которая и сегодня является ведущей отраслью производства. За время работы заводом выпущено более 500 тысяч выключателей различных типов в диапазоне напряжений от 600 В до 1150 кВ.

Постоянно обновляемая и совершенствуемая производственная программа по элегазовой высоковольтной аппаратуре включает в себя:

- элегазовые выключатели на напряжение 110, 220, 330 и 500 кВ, оснащенные пневмоприводами (серия ВГУ);
- элегазовые колонковые выключатели нового поколения на напряжения 110 и 220 кВ, оснащенные автономными пружинными приводами (серия ВГТ);
- элегазовые баковые выключатели на напряжение 110 кВ, ток отключения 40 кА, оснащенные встроенными трансформаторами тока и автономными пружинными приводами (серия ВЭБ);
- элегазовые баковые выключатели на напряжение 35 кВ, ток отключения 12,5 кА, оснащенные встроенными трансформаторами тока и электромагнитными приводами (серии ВГБ, модификации ВГБЭ и ВГБЭП).

Элегазовые выключатели на напряжение 220 кВ серии ВГУ. Выключатели элегазовые серии ВГУГ предназначены для коммутации электрических цепей при рабочих и аварийных режимах в сетях трёхфазного переменного тока с заземлённой нейтралью на номинальные напряжения 220 кВ. Выключатели имеют автономный гидравлический привод типа ПГВ-12А1Т, ТУ 3414-010-48316876-2001. Выключатель имеет сертификат соответствия РОСС RU.МЕ27.В00983. ТУ на выключатели согласованы с РАО «ЕЭС России»:

Значения климатических факторов внешней среды – по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1 для климатического исполнения У1, при этом:

- высота установки над уровнем моря до 1000 м,
- рабочее значение температуры окружающего воздуха от минус 45 °С до плюс 40 °С.

Выключатель пригоден для работы при следующих условиях:

- толщина корки льда при гололёде – не более 20 мм,
- скорость ветра при наличии гололёда – не более 15 м/с,
- скорость ветра при отсутствии гололёда – не более 40 м/с,
- допустимое тяжение проводов в горизонтальной плоскости, приложенное к выводам полюса выключателя – не более 1500 Н.

Окружающая среда – невзрывоопасная. Содержание коррозионно-активных агентов – по ГОСТ15150 (для атмосферы типа II).

Основные технические данные выключателей приведены в табл. 5.1.

Таблица 5.1. Основные технические характеристики выключателей серии ВГУ

№ п/п	Наименование параметра	Норма
1	Номинальное напряжение, кВ	220
2	Наибольшее рабочее напряжение, кВ	252
3	Номинальный ток, А	3150
4	Номинальный ток отключения, кА	50
5	Полное время отключения, с	0,05
6	Собственное время отключения не более, с	0,025
7	Собственное время включения, с	0,12

Срок службы до среднего ремонта – 12 лет. Срок службы не менее 25 лет.

Гарантийный срок со дня ввода выключателя в эксплуатацию – 2 года при наработке, не превышающей значений ресурса по механической или коммутационной стойкости. Выключатель представляет собой комплект из трех механически не связанных друг с другом полюсов и распределительного шкафа.

Каждый полюс включает в себя дугогасительное устройство с конденсаторами для равномерного распределения напряжения, опорную колонку фарфоровых изоляторов, установленную на цоколе с гидроприводом. Гидропривод осуществляет оперирование выключателем. Связь между приводом и контактами дугогасительного устройства осуществляют-

ется посредством изоляционной тяги, проходящей внутри опорного изолятора. Каждый полюс снабжен индикатором плотности элегаза для сигнализации о снижении давления элегаза.

В распределительном шкафу размещены элементы электрической части схем управления выключателем и гидронасосным агрегатом привода. Цоколь с гидроприводом и распределительный шкаф снабжены основным и антиконденсатным подогревами и системой автоматического управления основным подогревом.

Автономный гидравлический привод обеспечивает работу полюсов выключателя в простых операциях «О» и «В» и в сложных циклах. Привод имеет автоматическую систему управления гидронасосным агрегатом для подкачки масла в систему высокого давления, что позволяет постоянно поддерживать уровень запасенной энергии. Привод имеет счетчики числа срабатываний «включение – отключение».

Габаритные размеры полюсов элегазовых выключателей серии ВГУГ приведены на рис. 5.1.

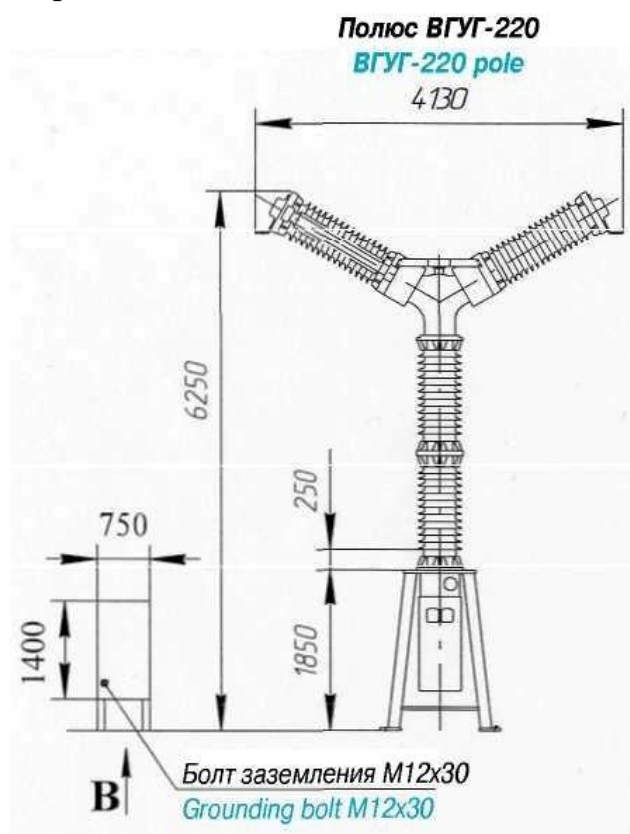


Рис. 5.1. Габаритные и установочные размеры выключателей серии ВГУГ

Элегазовые выключатели на напряжение 110, 220 кВ серии ВГУГ. Выключатели предназначены для коммутации электрических цепей при нормальных и аварийных режимах, а также работы в циклах АПВ в сетях трехфазного переменного тока частоты 50 Гц.

Выключатели изготовлены в климатическом исполнении У и ХЛ*, категории размещения 1 ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1. Они предназначены для эксплуатации в открытых и закрытых распределительных устройствах в районах с умеренным и холодным климатом (минус 55 °С) при следующих условиях:

- окружающая среда – невзрывоопасная, не содержащая агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию. Содержание коррозионно-активных агентов по ГОСТ 15150 (для атмосферы типа II);

- верхнее рабочее значение температуры окружающего выключатель воздуха составляет 40 °С;

- нижнее рабочее значение температуры окружающего выключатель воздуха составляет: для исполнения У1 – минус 45 °С при заполнении выключателя элегазом, для исполнения ХЛ 1* – минус 55 °С при заполнении выключателя газовой смесью (элегаз SF₆ и тетрафторметан CF₄);

- относительная влажность воздуха: при температуре +20 °С меньше 80 %, при температуре +25 °С меньше 100 %;

- при гололеде с толщиной корки льда до 20 мм и ветре скоростью до 15 м/с, а при отсутствии гололеда – при ветре скоростью до 40 м/с;

- высота установки над уровнем моря не более 1000 м;

- сейсмичность-до 9 баллов по шкале MSK-64 (выключатели на 220 кВ должны устанавливаться на фундаментные стойки (бетонные опоры), имеющие сваи С35 с поперечным сечением 35×35 см);

- тяжение проводов в горизонтальном направлении – не более 1000 Н (100 кгс).

Выключатели соответствуют требованиям ГОСТ 687-78 «Выключатели переменного тока на напряжение свыше 1000 В. Общие технические условия» и техническим условиям ТУ16-2000 2БП.029.001, имеют сертификат соответствия № РОСС RU.МЕ25.В01020. Основные преимущества:

- пониженные усилия оперирования выключателем. Энергия, необходимая для гашения токов короткого замыкания, частично используется из самой дуги, что существенно уменьшает работу привода и повышает надежность;

- использование в соединениях двойных уплотнений, а также «жидкостного затвора» в узле уплотнения подвижного вала. Естественный уровень утечек – не более 0,5 % в год – подтверждается испытаниями каждого выключателя на заводе-изготовителе по методике, применяемой в космической технике;

- современные технологические и конструкторские решения и применение надежных комплектующих, в том числе высокопрочных изоляторов зарубежных фирм.
- высокая заводская готовность, простой и быстрый монтаж и ввод в эксплуатацию;
- высокая коррозионная стойкость покрытий, применяемых для стальных конструкций выключателя;
- высокий коммутационный ресурс, заданный для каждого полюса (п. 3.3), превосходящий в 2–3 раза коммутационный ресурс лучших зарубежных аналогов (в расчете на каждый полюс), в сочетании с высоким механическим ресурсом, повышенными сроками службы уплотнений и комплектующих, обеспечивают при нормальных условиях эксплуатации не менее, чем 25-летний срок службы до первого ремонта;
- возможность отключения токов нагрузки при потере избыточного давления газа в выключателе;
- сохранение электрической прочности изоляции выключателя при напряжении, равном 1,15 наибольшего фазного напряжения, в случае потери избыточного давления газа в выключателе;
- отключение емкостных токов без повторных пробоев, низкие перенапряжения.
- низкий уровень шума при срабатывании (соответствует высоким природоохранным требованиям);
- низкие динамические нагрузки на фундаментные опоры;
- полная взаимозаменяемость (по присоединительным и установочным размерам) с маломасляными выключателями серии ВМТ.

Основные технические данные выключателей серии ВГТ приведены в табл. 5.2.

Допустимое для каждого полюса выключателя без осмотра и ремонта дугогасительных устройств число операций отключения (ресурс по коммутационной стойкости) составляет:

- при токах в диапазоне свыше 60 до 100 % номинального тока отключения – 20 операций (таким образом, для трехполюсного выключателя суммарный коммутационный ресурс составляет в этом диапазоне токов 60 операций);
- при токах в диапазоне свыше 30 до 60 % номинального тока отключения – 50 операций;
- при рабочих токах, равных номинальному току, – 5000 операций «включение – произвольная пауза – отключение».

Таблица 5.2. Основные технические характеристики

выключателей серии ВГТ

№ п/п	Наименование параметра	Норма	
		ВГТ-110	ВГТ-220
1	Номинальное напряжение, кВ	110	220
2	Наибольшее рабочее напряжение, кВ	126	252
3	Номинальный ток, А	2500	
4	Номинальный ток отключения, кА	40	
5	Полное время отключения, с	0,055	
6	Собственное время отключения, с	0,035	
7	Собственное время включения, с, не более	0,062	

Допустимое число операций включения для токов короткого замыкания должно составлять не более 50 % от допустимого числа операций отключения; допустимое число операций включения при нагрузочных токах равно допустимому числу операций отключения.

Выключатели имеют следующие показатели надежности и долговечности:

- ресурс по механической стойкости до первого ремонта – 10000 циклов «включение – произвольная пауза – отключение» ($B - t_{п} - O$);
- срок службы до первого ремонта – не менее 25 лет, если до этого срока не исчерпаны ресурсы по механической или коммутационной стойкости;
- срок службы – не менее 40 лет.

Выключатели серии ВГТ относятся к электрическим коммутационным аппаратам высокого напряжения, в которых гасящей и изолирующей средой является: для исполнения У1 – элегаз (SF₆), а для исполнения ХЛ1* – смесь газов (элегаз SF₆ + тетрафторметан CF₄).

Выключатель ВГТ-110М* состоит из трех полюсов (колонн), установленных на общей раме и механически связанных друг с другом. Все три полюса выключателя управляются одним пружинным приводом типа ППрК. В выключателе ВГТ-220И* каждый полюс имеет раму и управляется своим приводом.

Принцип работы выключателей основан на гашении электрической дуги потоком элегаза (газовой смеси), который создается за счет перепада давления, обеспечиваемого автогенерацией, т.е. за счет тепловой энергии самой дуги. Включение осуществляется за счет энергии включающих пружин привода, а отключение – за счет энергии пружины отключающего устройства выключателя.

Полнос выключателя ВГТ-110 представляет собой колонну, заполненную элегазом (газовой смесью) и состоящую из опорного изолятора, дугогасительного устройства с токовыми выводами, механизма управления с изоляционной тягой.

Полнос выключателя ВГТ-220И* состоит из двух колонн, дугогасительные устройства которых установлены на сдвоенных опорных изоляторах и соединены последовательно двумя шинами. Для равномерного распределения напряжения по дугогасительным устройствам параллельно к ним подключены шунтирующие конденсаторы.

Дугогасительное устройство содержит размыкаемые главные и снабженные дугостойкими наконечниками дугогасительные контакты, поршневое устройство для создания давления в его внутренней полости и фторопластовые сопла, в которых потоки газа приобретают направление, необходимое для эффективного гашения дуги.

Пружинный привод типа ППрК с моторным заводом рабочих пружин, представляет собой отдельный, помещенный в герметизированный шкаф, агрегат. Привод имеет два электромагнита отключения и снабжен блокировочными устройствами, предотвращающими:

- проход команды на включающий электромагнит:
 - при включенном выключателе,
 - при не взведенных пружинах,
 - при положении взводящего пружины кулака, препятствующем включению выключателя;
 - проход команды на отключающие электромагниты при отключенном выключателе;
 - «холостую» (при включенном выключателе) динамическую разрядку рабочих пружин;
 - включение электродвигателя завода пружин при ручном их заводе.
- Привод снабжен цепями сигнализации:
- «Не включен автоматический выключатель подачи питания на электродвигатель»,
 - «Неисправность в системе завода пружин»,
 - «Не включена автоматика управления электродвигателем завода пружин»,
 - «Не взведены пружины»,
 - «Опасное снижение температуры в шкафу».

Привод позволяет оперировать контактами выключателя при его настройке без дополнительных (домкратных) устройств. Привод прост в обслуживании и надежен в эксплуатации.

Габаритно-установочные и присоединительные размеры выключателя ВГТ-110II даны на рис. 5.2.

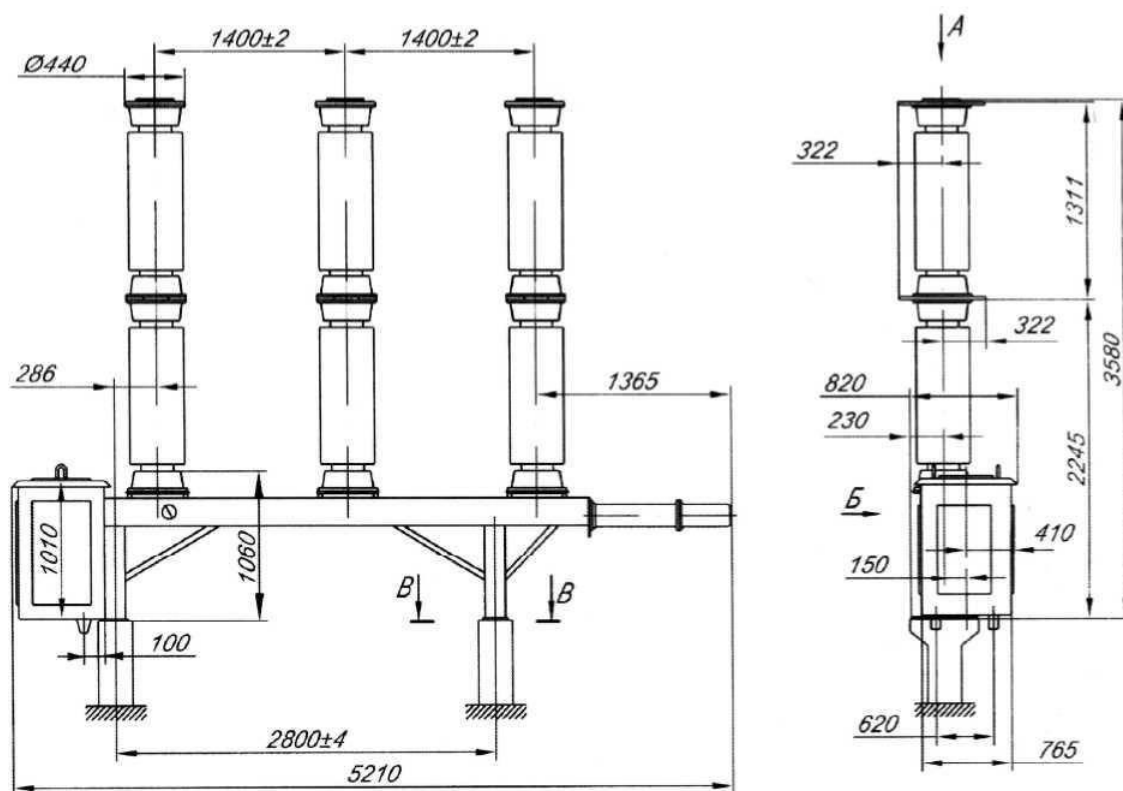


Рис. 5.2. Габаритные, установочные и присоединительные размеры выключателя ВГТ-110II

Элегазовые выключатели на напряжение 110 кВ серии ВЭБ. ОАО «Уралэлектротяжмаш» выпускает с 2001 г. элегазовые баковые выключатели типа ВЭБ-1101Г-40/ 2500 УХЛ1*. Выключатель имеет пружинный привод типа ППрК и встроенные трансформаторы тока.

Выключатель предназначен для эксплуатации в открытых и закрытых распределительных устройствах в сетях переменного тока частотой 50 Гц с номинальным напряжением 110 кВ в районах с умеренным и холодным климатом (до минус 55 °С) при следующих условиях:

- окружающая среда – невзрывоопасная, не содержащая агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию. Содержание коррозионно-активных агентов по ГОСТ 15150 (для атмосферы типа II);
- верхнее рабочее значение температуры окружающего выключатель воздуха составляет 40 °С;
- нижнее рабочее значение температуры окружающего выключатель воздуха составляет минус 55 °С;

- при гололеде с толщиной корки льда до 20 мм и ветре скоростью до 15 м/с, а при отсутствии гололеда – при ветре скоростью до 40 м/с;
- высота установки над уровнем моря – не более 1000 м;
- тяжение проводов в горизонтальном направлении – не более 1000 Н.

При заказе возможна поставка в климатическом исполнении Т1 (верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха плюс 55 °С). Выключатели успешно прошли полный комплекс испытаний на соответствие требованиям российских стандартов. Технические условия согласованы с РАО «ЕЭС России», МПС РФ и «Росэнергоатомом». Имеют сертификаты соответствия: № РОСС RU.MB03.B00090 и № РОСС RU.MB03.H00089.

Выключатель снабжен устройствами электроподогрева полюсов, которые при понижении температуры окружающего воздуха до минус 25 °С автоматически включаются и отключаются при температуре минус 19–22 °С.

Контроль утечки элегаза из полюсов выключателя осуществляется при помощи электроконтактных сигнализаторов плотности. Полюсы выключателя снабжены аварийной разрывной мембраной. Шеф-монтаж и наладка производятся специалистами завода-изготовителя. Габаритно-установочные и присоединительные размеры даны на рис. 5.3.

Основные технические данные выключателей серии ВЭБ приведены в табл. 5.3.

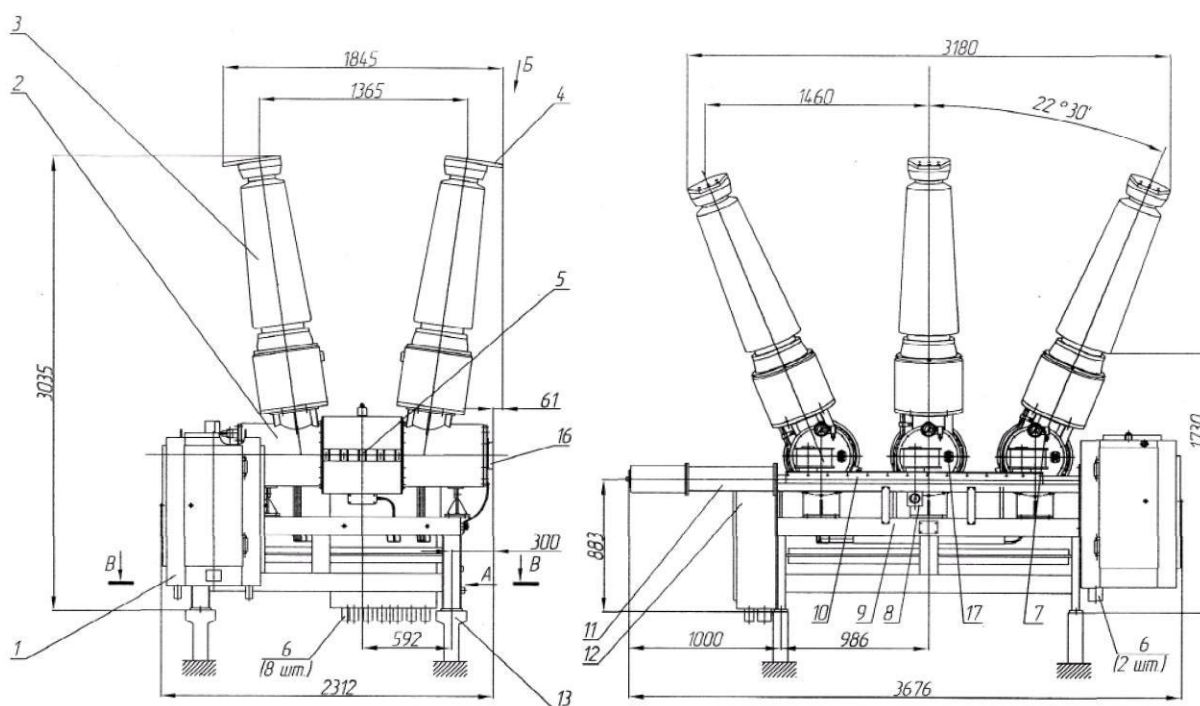


Рис. 5.3. Габаритные, установочные и присоединительные размеры

выключателя ВЭБ-110:

1 – привод пружинный; 2 – устройство гасительное; 3 – ввод; 4 – вывод; 5 – устройство электроподогрева; 6 – муфта кабельная; 7 – сигнализатор плотности; 8 – указатель положения контактов; 9 – рама; 10 – устройство передаточное; 11 – механизм отключающий; 12 – шкаф вторичных соединений; 13 – опора рамы; 14 – болт М16; 15 – знак заземления; 16 – козырек разрывной мембраны; 17 – клапан для заправки элегазом

Таблица 5.3. Основные технические характеристики выключателей серии ВЭБ

№ п/п	Наименование параметра	Норма
1	Номинальное напряжение, кВ	110
2	Наибольшее рабочее напряжение, кВ	126
3	Номинальный ток, А	2500
4	Номинальный ток отключения, кА	40
5	Полное время отключения, с	0,055
6	Собственное время отключения, с	0,035
7	Собственное время включения, с, не более	0,07
8	Количество на фазу трансформаторов тока, шт	до 5

Элегазовые выключатели на напряжение 220 кВ серии ВГК. Выключатель элегазовый ВГК-2201Г-31,5/3150 У1 предназначен для коммутации электрических цепей и шунтирующих реакторов при рабочих и аварийных режимах в сетях трехфазного переменного тока с заземленной нейтралью на номинальное напряжение 220 кВ.

Выключатель имеет автономный пружинно-гидравлический привод типа ППГВ-4 А2Т-УХЛ1 двухстороннего действия ТУ 3414-014-48316876-2002. Технические условия на выключатель ТУ 16-2003 2БП.029.005ТУ согласованы с РАО «ЕЭС России». Выключатель соответствует ГОСТ 687 и имеет сертификат соответствия №.РОСС Ru.Me27.V00544.

Значения климатических факторов внешней среды – по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1 для климатического исполнения У, при этом: высота установки над уровнем моря до 1000 м; рабочее значение температуры окружающего воздуха от минус 45 °С до плюс 40 °С.

Выключатель пригоден для работы при следующих условиях:

- толщина корки льда при гололеде – не более 20 мм;
- скорость ветра при наличии гололеда – не более 15 м/с;
- скорость ветра при отсутствии гололеда – не более 40 м/с;

- допустимое тяжение проводов в горизонтальной плоскости, приложенное к выводам полюса выключателя – не более 1500 Н.

Окружающая среда – невзрывоопасная. Содержание коррозионно-активных агентов – по ГОСТ 15150 (для атмосферы типа II).

Основные технические данные выключателей серии ВГК приведены в табл. 5.4.

Таблица 5.4. Основные технические характеристики выключателей серии ВГК

№ п/п	Наименование параметра	Норма
1	Номинальное напряжение, кВ	220
2	Наибольшее рабочее напряжение, кВ	252
3	Номинальный ток, А	3150
4	Номинальный ток отключения, кА	31,5
5	Полное время отключения, с	0,05
6	Собственное время отключения, с	0,025
7	Собственное время включения, с, не более	0,1

Срок службы до среднего ремонта не менее 15 лет. Срок службы не менее 30 лет.

Гарантийный срок со дня ввода выключателя в эксплуатацию – 5 лет при наработке, не превышающей значений ресурса по механической или коммутационной стойкости.

Выключатель представляет собой комплект из 3-х механически не связанных друг с другом полюсов и распределительного шкафа.

Каждый полюс состоит из колонки и цоколя с приводом. Колонка включает в себя дугогасительное устройство и опорный изолятор. Колонка установлена на цоколе с пружинно-гидравлическим приводом. Привод осуществляет включение и отключение выключателя. Связь между приводом и контактами дугогасительного устройства осуществляется посредством трубчатой изоляционной тяги, проходящей внутри опорного изолятора. Каждый полюс снабжен индикатором плотности элегаза для сигнализации о снижении давления элегаза. В распределительном шкафу размещены элементы электрической части схемы управления выключателем и гидронасосным агрегатом привода. Цоколь с гидроприводом и распределительный шкаф снабжены основным и антиконденсатным подогревами и системой автоматического управления основным подогревом.

Автономный пружинно-гидравлический привод обеспечивает работу полюсов выключателя в простых операциях «О и В» и в сложных циклах. Завод пружин происходит автоматически гидронасосным агрегатом (ГНА),

питающимся от трехфазной сети 380 В. Привод имеет автоматическую систему управления гидронасосным агрегатом для подкачки масла в систему высокого давления, что позволяет постоянно поддерживать уровень запасенной энергии. Привод имеет счетчики числа срабатываний «включение – отключение».

Габаритные размеры выключателя серии ВГК приведены на рис. 5.4.

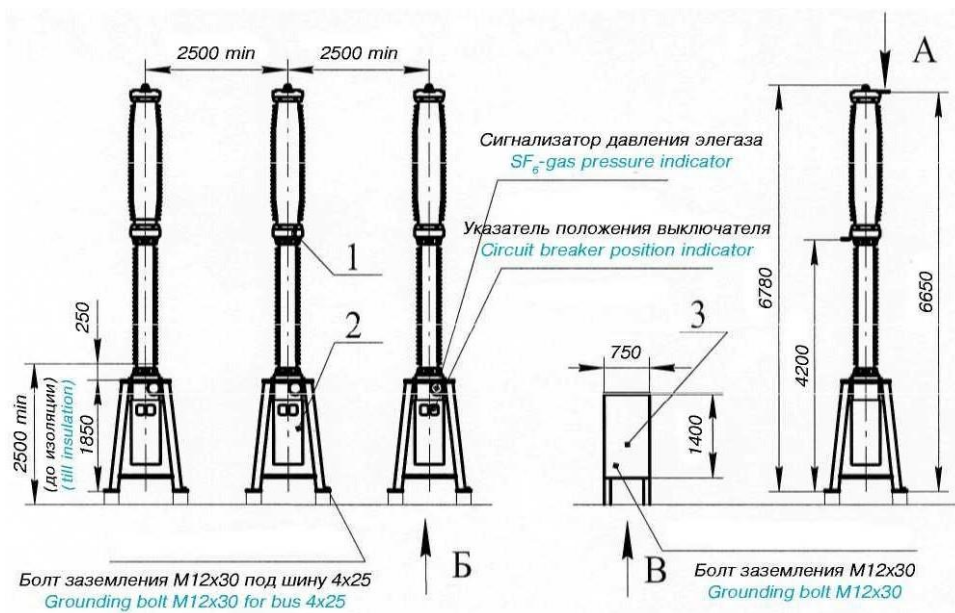


Рис. 5.4. Габаритные и установочные размеры выключателя серии ВГК: 1 – колонка; 2 – цоколь с приводом; 3 – шкаф распределительный (положение распределительного шкафа дано условно)

Разъединители на напряжение 110 кВ типа РПД, РПДО. ОАО

«Уралэлектротяжмаш» выпускает трехполюсные разъединители наружной установки серии РПД-110УХЛ1 (Т1) и однополюсные – серии РПДО-110УХЛ1 (Т1) на напряжение 110 кВ, номинальные токи 1600 и 2500 А; заземлители однополюсные наружной установки типа ЗРО-11 0 УХЛ1 (Т1) на напряжение 110 кВ, номинальный ток 1000 А, ток термической стойкости 40 кА. Разъединители и заземлители управляются моторными и ручными приводами.

Основные технические данные разъединителей приведены в табл. 5.5.

Таблица 5.5. Основные технические характеристики разъединителей РПД, и РПДО

Наименование параметра	РПД-110	РПДО-110
Номинальное напряжение, кВ	110	
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	126	
Номинальный ток, А, не менее	1600; 2500	

Ток термической стойкости I_T , кА	40
Наибольший пик сквозного тока (ток электродинамической стойкости) I_D , кА	102
Время протекания тока термической стойкости (для разъединителя/заземлителя), с	3/1
Значения токов холостого хода трансформаторов, зарядных токов воздушных и кабельных линий, которые допускается отключать и включать разъединителем, при расстоянии между полюсами: - 1800 мм - 2000 мм	1 2
Механический ресурс N для главных цепей и цепей заземлителей	10000

Разъединитель состоит из трехполюсных групп разъединителя и заземлителей (см. рис. 3.5.). Каждая группа управляется своим приводом.

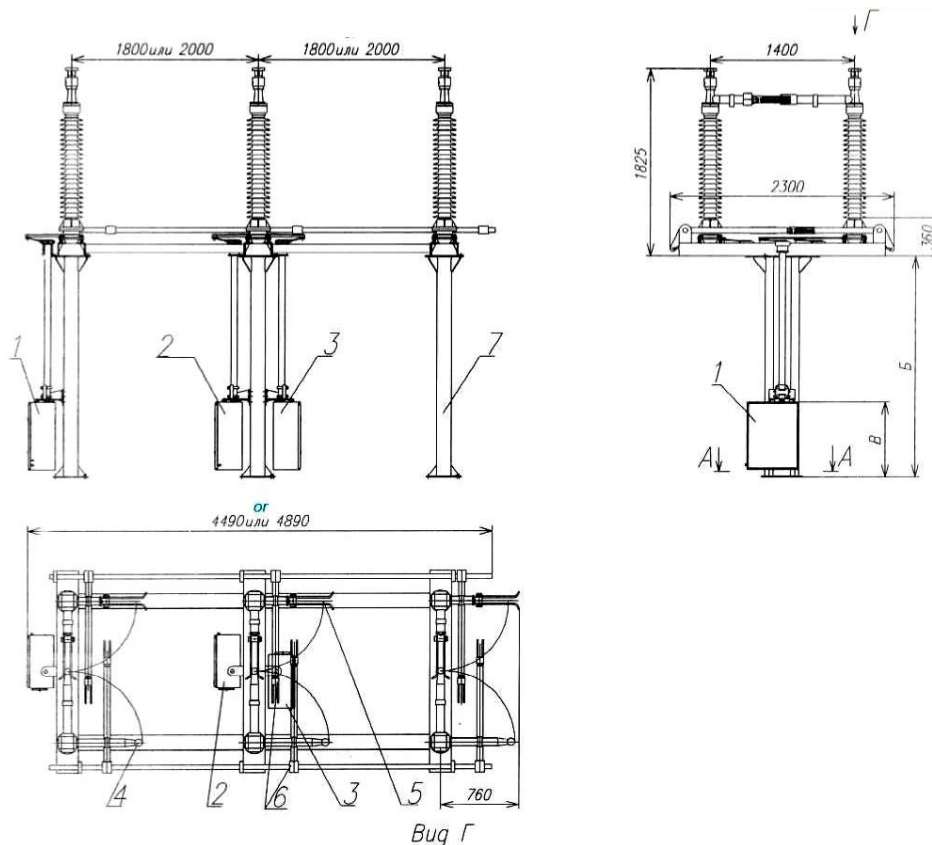


Рис. 5.5. Габаритные и установочные размеры разъединителя РПД-110:
1 – привод разъединителя; 2 – привод заземлителя со стороны кулачкового контакта; 3 – привод заземлителя со стороны пальцевого контакта; 4 – ку-

лачковый контакт; 5 – пальцевый контакт; 6 – заземлители; 7 – подставка;
8 – болт заземления

Полюс разъединителя представляет собой две поворотные колонки изоляторов, установленных на раме и несущих на себе токоведущую систему с двумя проходными и одним размыкаемым в горизонтальной плоскости контактом. Высокопрочные фарфоровые изоляторы, закупаемые только по импорту, установлены на поворотных основаниях, вращающихся на подшипниках качения. Внутреннее устройство поворотных оснований защищено от воздействия атмосферы.

Размыкаемый контакт разъединителя выполнен в виде кулачкового контакта, закрепленного на конце одного токопровода, и контактных пальцев, закрепленных на конце другого. Во включенном положении разъединителя контактные пальцы охватывают кулачковый контакт. Пальцы и кулачковые контакты имеют серебряное покрытие.

Проходные контакты выполнены в виде ламелей, расположенных вокруг двух соосных медных стержней. Ламели и медные стержни имеют серебряное покрытие и защищены от воздействия атмосферы. Для повышения надежности этого соединения параллельно проходному контакту устанавливаются гибкие связи.

Токопроводы разъединителя выполнены из сварных алюминиевых деталей, что обеспечивает их стабильное электрическое сопротивление.

Разъединитель может комплектоваться одним или двумя заземлителями, ножи которых перемещаются в вертикальной плоскости. В положении «О» заземлителя ножи располагаются горизонтально вдоль рам полюсов.

Перемещаясь вверх, ножи заземлителя замыкают контакты, расположенные на токопроводах разъединителя.

Разъединитель снабжен механической блокировкой, предотвращающей включение заземлителей при включенном разъединителе и включение разъединителя при включенных заземлителях.

Управление трехполюсным разъединителем и каждым из заземлителей осуществляются отдельными моторными или ручными приводами, причем моторный привод снабжен устройством ручного управления. Оба привода снабжены электромагнитной блокировкой для предотвращения от неправильных операций.

Приводы имеют постоянно включенный антиконденсатный подогрев. Моторный привод имеет дополнительно подогрев мощностью 0,4 кВт, включение и отключение которого производится автоматически.

Возможно комплектование изделий моторными приводами с двигателями постоянного тока.

Для обеспечения безопасности персонала при работе от ручного управления привод разъединителя установлен на крайней опоре с наружной стороны, а подвижные контакты разъединителя при отключении имеют направление от привода, во внутрь разъединителя.

Основные особенности и преимущества:

- Высокопрочные стержневые фарфоровые изоляторы, закупаемые только по импорту.
- Сварные алюминиевые токопроводы с минимальным количеством контактных соединений, обуславливают многолетнее стабильное электрическое сопротивление.
- Размыкаемые контакты без дополнительных пружин и шарниров.
- Прочные поворотные основания на подшипниках качения выдерживают большие изгибающие нагрузки, обеспечивают стабильность механических характеристик.
- Закупаемые по импорту самосмазывающиеся шарниры, не требующие обслуживания в течение всего срока службы.
- Фиксированное положение ведущих рычагов привода с переходом за «мертвую» точку исключает возможность произвольных переключений под воздействием внешних факторов.
- Максимальная заводская готовность, обеспечивающая простой и быстрый монтаж. Разъединитель поставляется отрегулированным и может быть укомплектован заводскими опорами (подставками).
- Дополнительная безопасность – привод разъединителя расположен на крайней опоре, снаружи, а контакты разъединителя при отключении движутся в направлении от привода.
- Рамы и подставки (кронштейны) разъединителя покрыты горячим цинком.
- Минимальное техническое обслуживание при эксплуатации.
- Срок эксплуатации – 40 лет, гарантийный период – 5 лет.

ОАО «Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт высоковольтного аппаратостроения» г. Санкт-Петербург.

ОАО «НИИВА» – имеет 125-летнюю историю, вначале в составе завода и объединения «Электроаппарат», а затем с 1952 г. – как самостоятельная организация; с 1993 г. – Открытое акционерное общество «Научно-исследовательский институт высоковольтного аппаратостроения» (ОАО «НИИВА»).

Элегазовые выключатели на напряжение 110, 220 кВ серии ВГБ. Выключатель элегазовый баковый серии ВГБ со встроенными трансформаторами тока предназначен для выполнения коммутационных операций (включения и отключения) в нормальных и аварийных режимах в сетях трехфазного переменного тока с заземленной нейтралью (коэффициент замыкания на землю не выше 1,4) при номинальном напряжении и номинальной частоте 50 Гц. Комплектуется гидравлическим (ВГБУ), пневматическим (ВГБП) приводом.

Выключатель предназначен для работы в следующих условиях:

- рабочее значение температуры окружающего воздуха: верхнее – плюс 40 °С; нижнее – минус 45 °С;
- окружающая среда – не содержащая химически активных разъедающих оболочки и опасных в отношении взрыва примесей (содержание коррозионноактивных агентов для атмосферы II по ГОСТ 15150).
- наибольшая высота над уровнем моря – 1000 м;
- допустимое тяжение проводов: в горизонтальной плоскости – 1000 Н (100 кгс); вертикально вниз – 750 Н (75 кгс).

Основные параметры выключателей серии ВГБ приведены в табл. 5.6.

Таблица 5.6. Основные технические характеристики выключателей серии ВГБ

№ п/п	Наименование параметра	Норма	
		ВГБ-110 ВГБУ-110	ВГБ-220 ВГБУ-220 ВГБП-220
1	Номинальное напряжение, кВ	110	220
2	Наибольшее рабочее напряжение, кВ	126	252
3	Номинальный ток, А	2000	
4	Номинальный ток отключения, кА	40	
5	Полное время отключения, с	0,055	
6	Собственное время отключения, с	0,035	
7	Собственное время включения, с, не более	0,1	
8	Количество на фазу трансформаторов тока, шт	4	

Внешний вид выключателей серии ВГБ приведен на рис. 5.6.

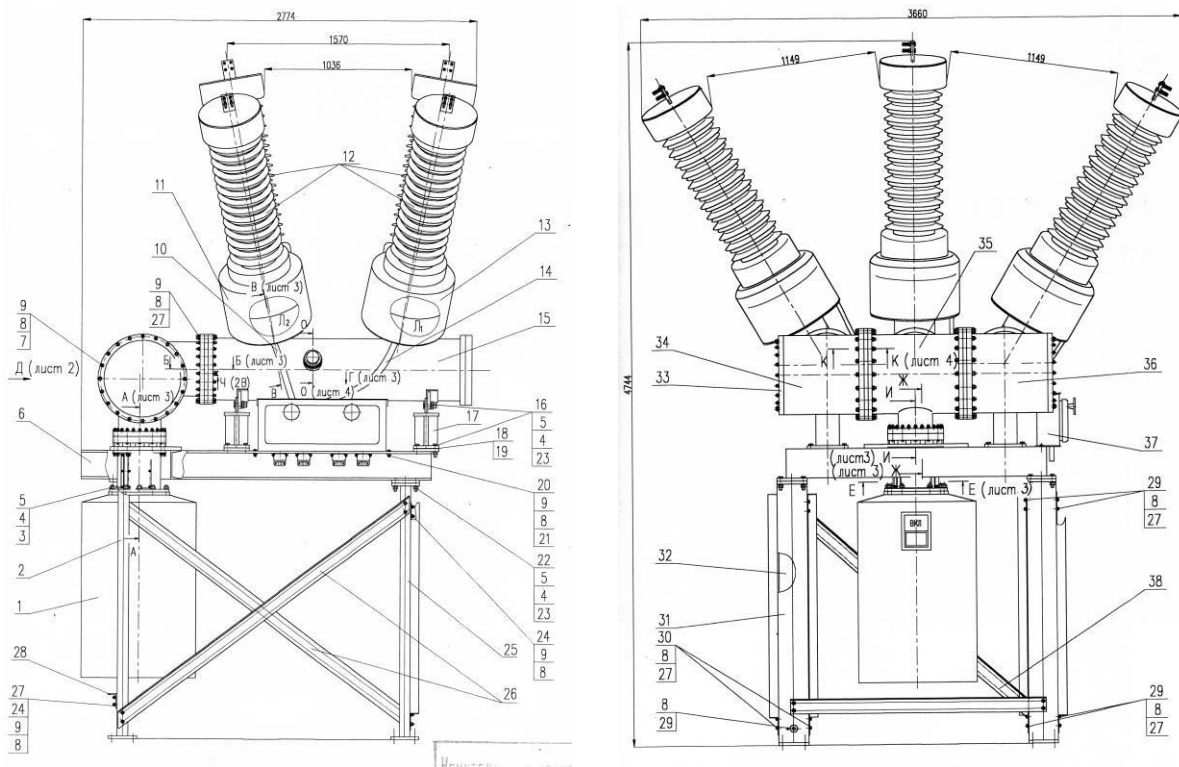


Рис. 5.6. Внешний вид выключателей серии ВГБ

Основными составными частями выключателя являются три гасительных устройства расположенные на общей раме; передаточный механизм, обеспечивающий передачу движения от общего привода к гасительным устройствам; шкаф клеммных сборок; газонаполненные вводы; блоки трансформаторов тока; гидравлический привод, крепящийся к корпусу; аппаратный шкаф.

От внешних атмосферных воздействий блоки трансформаторов тока защищены кожухами. Уплотнительное кольцо защищает трансформаторы от попадания воды, пыли, снега снизу и кроме того обеспечивает разрыв витка вокруг трансформаторов.

Конструкция гасительного устройства с автокомпрессионным дутьем включает в себя резервуар с горловинами в верхней части для подключения блоков трансформаторов тока, в нижней – для фланца с фильтром; фланец с фильтром для очистки элегаза и разъемом для заполнения выключателя элегазом или его опорожнения; два розеточных контакта с экранами, закрепленными к корпусам механизма подвижного и неподвижного контактов при помощи болтов; механизм подвижного контакта с выпрямляющим устройством, состоящим из кольца и корпуса; контакт неподвижный.

Достоинства:

- заземленный резервуар (повышенная безопасность);

- повышенная сейсмостойкость (низкий центр тяжести);
- повышенная надежность, безопасность и простота конструкции;
- минимальная необходимость в обслуживании;
- минимальное время монтажа;
- встроенные трансформаторы тока;
- пластиковые вводы с кремнийорганической резиной

Элегазовые выключатели на напряжение 110 кВ серии ВГП.
 Элегазовые колонковые выключатели серии ВГП производства ОАО ВО «Электроаппарат», г. Санкт-Петербург разработаны на базе хорошо известного принципа гашения дуги – автогенерации. При горении дуги элегаз нагревается и в специально организованной полости растет его давление. При переходе тока через ноль газ из полости выбрасывается через контакты, разрушая остаточный ствол дуги. Для отключения малых токов дугогасительная камера снабжена легким автокомпрессионным устройством. Выключатели предназначены для коммутации номинальных токов и токов короткого замыкания. Комплектуется пружинным или пружинно-гидравлическим приводом.

Выключатель предназначен для работы в следующих условиях:

- рабочее значение температуры окружающего воздуха: верхнее – плюс 40 °С; нижнее – минус 45 °С;
- окружающая среда – не содержащая химически активных разъедающих оболочки и опасных в отношении взрыва примесей (содержание коррозионноактивных агентов для атмосферы II по ГОСТ 15150).
- наибольшая высота над уровнем моря – 1000 м;
- допустимое тяжение проводов: в горизонтальной плоскости – 1000 Н (100 кгс); вертикально вниз – 750 Н (75 кгс).

Основные параметры выключателей серии ВГП приведены в табл. 5.7.

Таблица 5.7. Основные технические характеристики выключателей серии ВГП

№ п/п	Наименование параметра	Норма
1	Номинальное напряжение, кВ	110
2	Наибольшее рабочее напряжение, кВ	126
3	Номинальный ток, А	2000
4	Номинальный ток отключения, кА	40
5	Полное время отключения, с	0,055
6	Собственное время отключения, с	0,035

7	Собственное время включения, с, не более	0,1
---	--	-----

Внешний вид выключателя ВГП-110 приведен на рис. 5.7.

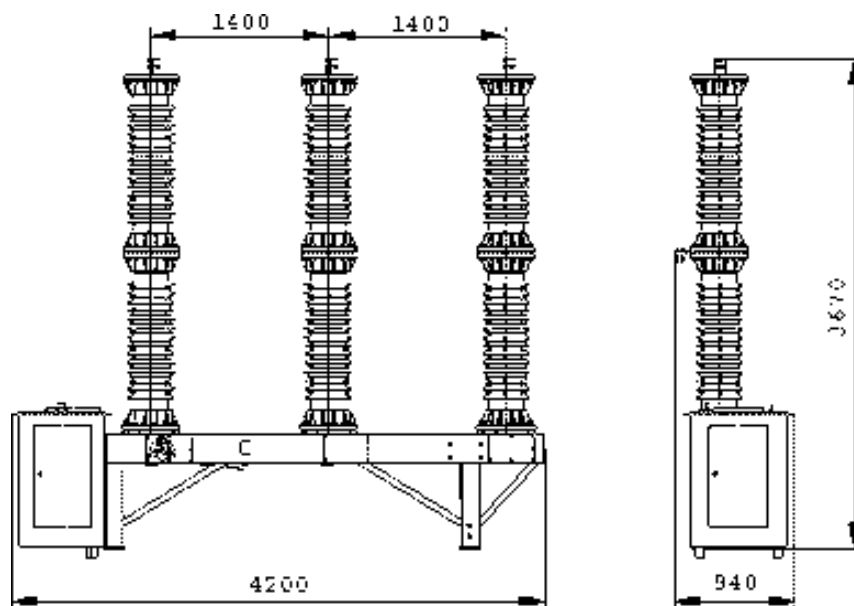


Рис. 5.7. Внешний вид выключателя ВГП-110

Достоинства:

- простота и надежность конструкции;
- малая энергия привода, пониженные нагрузки на фундамент;
- малое количество элегаза;
- минимальная необходимость в обслуживании;
- минимальное время монтажа.

Компания «Евроконтракт». Компания «Евроконтракт» – российская инжиниринговая и производственная компания, специализирующаяся в следующих областях:

Производство высоковольтного коммутационного оборудования.

Номенклатура оборудования:

- Высоковольтные элегазовые выключатели в баковом и колонковом исполнении, уровнем напряжения 110–750 кВ.

- Разъединители различных типов, уровнем напряжения 110–750 кВ.

Производство работ осуществляется в соответствии с лицензионным Соглашением, заключенным с «Siemens AG» – на собственной производственной базе компании – сборочно-испытательном центре высоковольтного оборудования (СИЦ ВВО) в г. Балашиха.

Производимая Компанией «Евроконтракт» техника прошла сертификацию в научно-исследовательском центре высоковольтной аппаратуры

РАО «ЕЭС России», имеет необходимые технические условия и экспертные заключения.

В составе Компании «Евроконтракт» есть сервисное подразделение, осуществляющее шеф-монтаж, гарантийное и послегарантийное сервисное обслуживание поставленных аппаратов.

Элегазовые выключатели на напряжение 110, 220 кВ серии ЗАР1FG. Силовой выключатель ЗАР1FG является колонковым трехполюсным автоматическим компрессионным выключателем в исполнении для наружной установки, где в качестве изолирующего и дугогасящего средства применяется элегаз.

Выключатель имеет один пружинный привод на все фазы, что позволяет ему выполнять операцию АПВ на трёх фазах.

Выключатель предназначен для эксплуатации в электрических сетях трёхфазного переменного тока частотой 50 Гц с номинальным напряжением 110 (220) кВ. Выключатель рассчитан для работы в сетях с заземлённой нейтралью (с коэффициентом замыкания на землю не более 1,4).

Выключатель может эксплуатироваться на высоте до 1000 м над уровнем моря в районах с сейсмичностью по шкале МКС – 64 до 7 баллов.

Силовой выключатель предназначен для применения в диапазоне температуры окружающей среды от – 45 °С до + 40 °С.

Основные параметры выключателей серии ЗАР1FG приведены в табл. 5.8.

Таблица 5.8. Основные технические характеристики выключателей серии ЗАР1FG

№ п/п	Наименование параметра	Норма	
		ЗАР1FG-145/ЕК	ЗАР1FG-245/ЕК
1	Номинальное напряжение, кВ	110	220
2	Наибольшее рабочее напряжение, кВ	126	252
3	Номинальный ток, А	4000	
4	Номинальный ток отключения, кА	40	40, 50
5	Полное время отключения, с	0,05	
6	Собственное время отключения, с	0,035	0,037
7	Собственное время включения, с	0,058	

Внешний вид выключателя серии ЗАР1FG приведен на рис. 3.8.

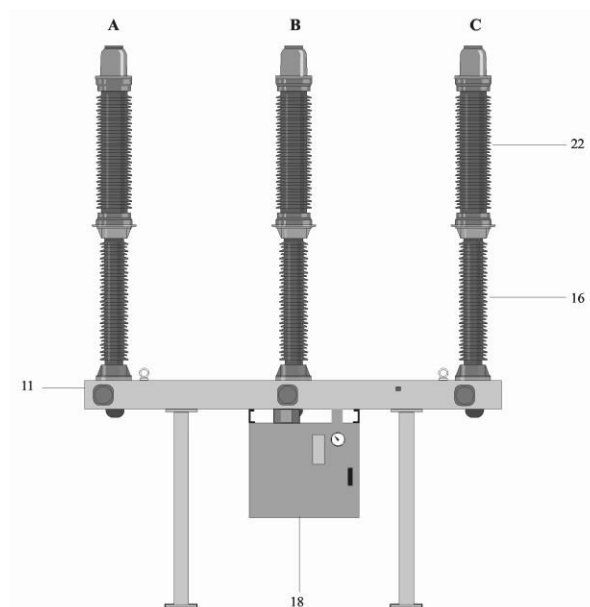


Рис. 5.8. Внешний вид выключателя серии ЗАР1FG:
 11 – несущая опора, 18 – блок привода, 16 – опорный изолятор,
 22 – дугогасительная камера

Три опорных изолятора силового выключателя находятся на совместной опоре основы. Опорные изоляторы заполнены элегазом, который служит изоляционной и дугогасительной средой.

Три опорных изолятора соединены с газовой камерой посредством трубопровода. Плотность элегаза контролируется прибором контроля плотности, и уровень давления отображается на манометре.

Выключатель оснащён пружинным приводом, который находится в блоке привода, расположенном на несущей опоре. Необходимая для выполнения коммутации энергия накапливается в общей для всех полюсов включающей пружине и отключающей пружине. Включающая и отключающая пружины расположены в блоке привода.

Опорный изолятор В задействуется посредством поворотного механизма непосредственно пружинным приводом и соединён с поворотными механизмами опорных изоляторов А и С посредством соединительных штанг.

На встроенной в блок привода монтажной раме расположены все устройства, необходимые для контроля и управления выключателем, а также клеммные коробки, необходимые для электрических присоединений.

Три опорных изолятора силового выключателя одинаковы по исполнению. Гасительная камера монтирована на штыревом изоляторе, образующем изоляцию с землей.

Движение выключения передается от пружинного привода (на потенциал земли) через приводной шток, вал и контактный шток на гасительную камеру (на потенциал высокого напряжения).

В поворотном механизме расположен фильтрующий пакет, предназначенный для сбора продуктов разложения элегаза и для поддержания элегаза в сухом состоянии.

Система контактов дугогасительной камеры расположена в газоплотной фарфоровой рубашке.

Выключатели полностью соответствуют российским и мировым стандартам и имеют ряд особенностей:

- Практически полное отсутствие обслуживания (гарантийный срок 5 лет, первый осмотр через 12 лет, первый средний ремонт через 25 лет, срок службы до 40 лет).
- Простота и надежность пружинного привода (ресурс десять тысяч операций включение-отключение).
- Низкие перенапряжения при отключении индуктивных токов (достигается за счет оптимального гашения дуги при переходе тока через нуль).
- Высокая электрическая прочность даже при атмосферном давлении.
- Высокая сейсмостойкость (оптимизированная конструкция полюсов и рамы).
- Низкий уровень шума (для срабатывания требуется небольшая механическая энергия).
- Простая установка и ввод в эксплуатацию (каждый выключатель после сборки испытывается и отправляется на место установки в виде нескольких крупных узлов).

Элегазовые выключатели на напряжение 110, 220 кВ серии ЗАР1DT. Силовой выключатель ЗАР1DT является баковым трехполюсным автоматическим компрессионным выключателем в исполнении для наружной установки, где в качестве изолирующего и дугогасящего средства применяется элегаз.

Выключатель имеет один пружинный привод на все фазы, что позволяет ему выполнять операцию АПВ на трёх фазах.

Выключатель предназначен для эксплуатации в электрических сетях трёхфазного переменного тока частотой 50 Гц с номинальным напряжением 110 (220) кВ. Выключатель рассчитан для работы в сетях с заземлённой нейтралью (с коэффициентом замыкания на землю не более 1,4);

Выключатель может эксплуатироваться на высоте до 1000 м над уровнем моря в районах с сейсмичностью по шкале МКС – 64 до 7 баллов.

Силовой выключатель предназначен для применения в диапазоне температуры окружающей среды от -45°C до $+40^{\circ}\text{C}$.

Внешний вид выключателя серии ЗАР1DT приведен на рис. 5.9.

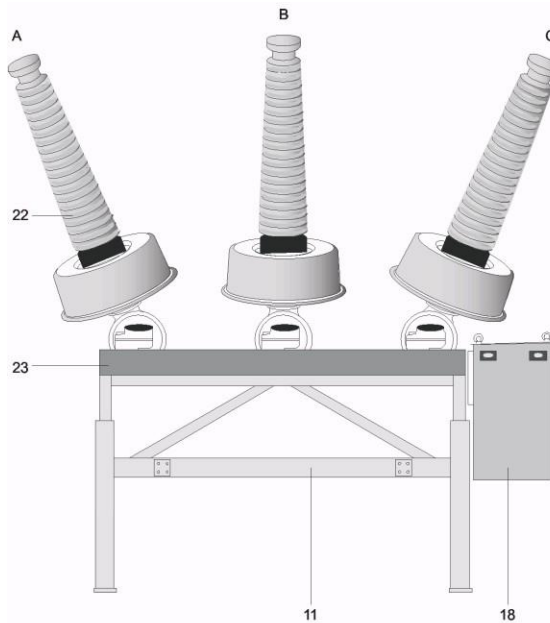


Рис. 5.9. Внешний вид выключателя серии ЗАР1DT:

11 – рама выключателя; 18 – блок привода; 22 – полюс выключателя; 23 – крышка

Три полюса силового выключателя находятся на общей опорной раме. Блоки переключения заполнены газом SF₆ в качестве гасящего и изоляционного средства.

Три полюса выключателя соединены трубопроводом в газовую камеру. Плотность газа SF₆ проверяется устройством контроля плотности, а давление указывается манометром.

Выключатель оснащён пружинным приводом, который находится в блоке привода, расположенном на несущей опоре. Необходимая для выполнения коммутации энергия накапливается в общей для всех полюсов включающей пружине и отключающей пружине. Включающая и отключающая пружины расположены в блоке привода.

Полюс выключателя С задействуется непосредственно пружинным приводом через направляющий редуктор и посредством соединительной штанги соединяется с направляющими редукторами полюсов выключателя А и В. Соединительные штанги находятся под крышкой.

На монтажной раме, интегрированной в узел привода, находятся все устройства для управления и контроля выключателя, а также клеммные колодки, необходимые для электроподключения, включая клеммные колодки для трансформатора тока.

Составными частями полюса выключателя являются:

- блок переключения,
- трансформатор тока,
- вывод,
- кабель с подключением высокого напряжения.

Все три полюса силового выключателя имеют одинаковую конструкцию. Направляющий редуктор montирован в трех различных расположениях.

Движение выключения передается от пружинного привода (на потенциал земли) через приводной шток, вал и контактный шток из изолирующего материала на блок переключения (на потенциал земли).

В поворотном механизме расположен фильтрующий пакет, предназначенный для сбора продуктов разложения элегаза и для поддержания элегаза в сухом состоянии.

Контактная система блока переключения находится в герметичном корпусе.

Основные параметры выключателей серии 3AP1DT приведены в табл. 5.9.

Таблица 5.9. Основные технические характеристики выключателей серии 3AP1DT

№ п/п	Наименование параметра	Норма	
		3AP1DT - 145/ЕК	3AP1DT -245/ЕК
1	Номинальное напряжение, кВ	110	220
2	Наибольшее рабочее напряжение, кВ	126	252
3	Номинальный ток, А	3150	
4	Номинальный ток отключения, кА	40, 50	50
5	Полное время отключения, с	0,057	0,05
6	Собственное время отключения, с	0,034	0,037
7	Собственное время включения, с	0,063	0,058

Выключатели полностью соответствуют российским и мировым стандартам и имеют ряд особенностей:

- минимальные требования по обслуживанию, сводящиеся только к внешним осмотрам (гарантийный срок 5 лет, первое техническое обслуживание через 12 лет, первый средний ремонт через 25 лет, срок службы до 40 лет);
- простота и исключительная надежность пружинного привода (ресурс десять тысяч операций включение-отключение с произвольной паузой);

- герметичность выключателя, обеспеченная строгим соблюдением технологии сборки и применением системы персонифицированного контроля на предприятии;
- долговечная конструкция главных контактов, обеспечивающая большой коммутационный ресурс за счёт применения автокомпрессионного принципа гашения дуги и использования современных материалов;
- низкие перенапряжения при отключении индуктивных токов (достигается за счет оптимального гашения дуги при переходе тока через нуль);
- высокая электрическая прочность изоляции даже при атмосферном давлении;
- низкий уровень шума (для срабатывания требуется небольшая механическая энергия);
- простая и быстрая установка и ввод в эксплуатацию (каждый выключатель после сборки испытывается и отправляется на место установки в виде нескольких укрупненных узлов);
- Встроенные трансформаторы тока.

Компания «ABB». В конце 1970-х – начале 1980-х годов структурные изменения в мировой экономике нанесли сильнейший удар по компании Браун Бовери.

Среди стран-покупателей во многих сферах бизнеса, особенно в такой важной, как производство электроэнергии, наблюдались тенденции спада в экономике, приведшие к значительному сокращению потребления. Избыток производственных мощностей по всему миру стал причиной ожесточенной конкуренции за немногочисленные заказы и сниженных размеров прибыли. Такое развитие событий подтолкнуло материнскую компанию Браун Бовери впервые за десятилетия прибегнуть к сокращению продолжительности рабочей недели и временным увольнениям. Тогда корпорация поставила перед собой новые цели, сократила производство и приняла реорганизационные меры для того, чтобы вернуться на прежние уровни прибыльности и экономической эффективности.

Российская Группа концерна АББ разрабатывает и производит продукцию, которая находится на уровне международных стандартов качества, но одновременно соответствует российским стандартам и техническим требованиям. География поставок продукции компании велика: от Калининграда до Камчатки.

В России АББ следует своей глобальной стратегии долгосрочных капитальных вложений, уделяя особое внимание расширению присутствия

на местном рынке с тем, чтобы быть ближе к российским заказчикам для максимально полного удовлетворения потребностей местного рынка.

Компания АББ Электроинжиниринг является дочерней компанией международного электротехнического концерна АББ и имеет собственное производство элегазовых баковых и колонковых выключателей 110 и 220 кВ в г. Чебоксары, Россия. Выключатели, выпускаемые российским предприятием по технологии ведущих западных компаний АББ, сертифицированы на соответствие требованиям стандартов РФ и адаптированы к условиям работы в отечественных энергосистемах.

Компания АББ Электроинжиниринг осуществляет проектные, монтажные и пуско-наладочные работы, оказывает помощь в выполнении работ по техническому обслуживанию, обеспечивает заказчиков необходимым газотехнологическим оборудованием, специальными инструментами, приспособлениями и материалами.

Элегазовый выключатель на напряжение 110, 220 кВ серии РМ. Выключатель элегазовый баковый серии РМ может применяться для коммутации электрических цепей в нормальных и аварийных режимах, в том числе в циклах АПВ, в сетях трехфазного переменного тока частоты 50 Гц с номинальным напряжением 110, 220 кВ.

Выключатель предназначен для эксплуатации на открытом воздухе в районах с умеренным климатом при следующих условиях:

- окружающая среда – невзрывоопасная, не содержащая агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию. Содержание коррозионно-активных агентов соответствует типу атмосферы II по ГОСТ 15150-69;
- верхнее значение температуры окружающего выключатель воздуха – 40°C;
- нижнее значение температуры окружающего выключатель воздуха – минус 55°C;
- относительная влажность воздуха при температуре 20 °C – 80 % (верхнее значение 100 % при 25 °C);
- выключатель нормально работает в условиях гололеда при толщине корки льда до 20 мм и ветре со скоростью 15 м/с, а при отсутствии гололеда – при ветре со скоростью до 40 м/с;
- высота установки над уровнем моря – до 1000 м;
- тяжесть проводов в горизонтальном направлении перпендикулярно плоскости выключателя, приложенное к выводам, не более 1500 Н.

Выключатель может поставляться в соответствии с заказом с длиной пути утечки внешней изоляции по ГОСТ 8920-89.

Характерные особенности выключателей серии РМ:

- Трехбаковая конструкция.
- Заземленные полюсные баки.
- Отработанная и проверенная многолетним опытом эксплуатации конструкция дугогасительного устройства.
 - Одно дугогасительное устройство на полюс.
 - Автономный пружинный привод.
 - Фарфоровые или композитные (полимерные) вводы.
 - Проходные трансформаторы тока на вводах.
 - Меньший вес по сравнению с другими баковыми выключателями. При установке выключателя на подстанции снижаются требования к фундаменту и уменьшается нагрузка на подъемный кран.
- Высокая надежность и простота, обусловленные снижением механических усилий, необходимых для работы современного дугогасительного устройства.
- Компактная и простая конструкция.

Полюса выключателя выполнены в виде горизонтально расположенных алюминиевых баков с вводами высокого напряжения. Все три полюса установлены на общей раме, соединены кинематически и управляются общим пружинным приводом, расположенным в шкафу управления. Полюса выключателя имеют единую элегазовую систему.

Энергия, необходимая для включения или отключения выключателя типа РМ, обеспечивается пружинным приводом FSA-2. Используются по две пружины включения и отключения. Включающие пружины заводятся электродвигателем через редуктор и червячную пару. Двигатель включается автоматически после срабатывания выключателя на включение; вспомогательные контакты отключают двигатель после того, как пружины полностью натянуты. Отключающие пружины заводятся в процессе включения выключателя. Управление выключателем осуществляется с помощью, включающей и отключающей катушек.

От привода движение передается к подвижным контактам полюсов выключателя с помощью приводного механизма, который включает тягу, идущую от привода к межполюсным валам, левый и правый межполюсные валы и приводные рычаги полюсов, соединенные тягами с подвижными контактами.

Гидропружинный привод типа НМВ-2S для выключателя типа РМРІ состоит из трех отдельных гидравлических поршней, присоединенных к трем коленчатым рычагам, выполняя пофазное включение/отключение. Все три гидравлических поршня приводится в движение одной стопой дисковых пружин. Привод состоит из трех отдельных комплектов гидроприводов, вентилях, соленоидов управления и вспомогательных контактов

выключателя. Стопа пружин, гидронасос и резервуар масла общие. В результате, привод имеет гораздо меньший размер и проще в эксплуатации чем три однофазных привода, как часто бывает при конструкциях с пофазным управлением.

Три полюса соединены крутильной приводной связью, Привод типа НМВ прямо соединяется к центральному коленчатому рычагу, который приводит оба внешних полюса двумя междуфазными крутильными валами. Такая конструкция легко адаптируется к пофазному управлению с приводом типа НМВ-2S на выключателе типа РМРІ.

Гашение электрической дуги отключения осуществляется в одноразрывном автодутьевом автокомпрессионном дугогасительном устройстве, находящемся в баке полюса. Поток элегаза, обеспечивающий гашение дуги, создается в результате воздействия энергии дуги отключения, а также сжатия элегаза в цилиндре, перемещаемом вместе с подвижными контактами за счет энергии привода. Для предотвращения чрезмерного повышения давления в баках полюсов в них устанавливаются предохранительные диски.

Подвод тока к дугогасительному устройству осуществляется через вводы высокого напряжения. На каждом полюсе под тупым углом к баку установлено два ввода высокого напряжения. По заказу потребителя могут поставляться вводы с фарфоровыми или композитными (полимерными) изоляторами. Нижние фланцы вводов прикреплены болтами к фланцам полюсных баков. Ввод представляет собой прочный резервуар, заполненный элегазом, через который проходит токоведущий стержень. Верхний конец стержня соединен с выводом выключателя, а нижний конец – с дугогасительным устройством. Распределение напряжения на нижнем конце ввода эффективно выравнивается внутренним экраном.

На наружной части ввода располагаются трансформаторы тока.

Трансформаторы тока могут заменяться и переставляться без снятия вводов. Вторичные обмотки выведены на клеммные колодки в шкафу управления и закорочены.

В шкафу управления находятся: пружинный привод, сборки выводов трансформаторов тока и элементы схемы электрического управления. К этим элементам управления относятся электрические реле, устройство регистрации плотности элегаза, манометр и все вспомогательные выключатели. Сборки выводов для внутренних и внешних подсоединений легко заменяемы.

Механически переключаемые 10 вспомогательных выключателей регулируются и могут быть преобразованы из нормально разомкнутых в

нормально замкнутые. Устройства оперативного управления монтируются на поверхности панели внутри шкафа.

Полюса выключателя герметизированы и заполняются элегазом. Герметичность объема, заполненного газом, обеспечивается с помощью системы уплотнений. Все три полюса объединены в одну газовую систему газовой магистралью. Контроль плотности элегаза в этой системе осуществляется с помощью монитора плотности, работающего по принципу сравнения давления в эталонном и контролируемом объеме. Каждый полюс имеет фильтр, абсорбирующий влагу и продукты разложения элегаза дугой.

Основные параметры выключателей серии РМ приведены в табл. 5.10.

Таблица 5.10. Основные технические характеристики выключателей серии РМ

№ п/п	Наименование параметра	Норма	
		145 РМ	242 РМР
1	Номинальное напряжение, кВ	110	220
2	Наибольшее рабочее напряжение, кВ	126	242
3	Номинальный ток, А	3000	2000
4	Номинальный ток отключения, кА	40	
5	Полное время отключения, с	0,05	0,055
6	Собственное время отключения, с	0,03	0,033
7	Собственное время включения, с	0,065	0,063
8	Количество на фазу трансформаторов тока, шт	4	4

Внешний вид выключателя серии РМ приведен на рис. 5.10.

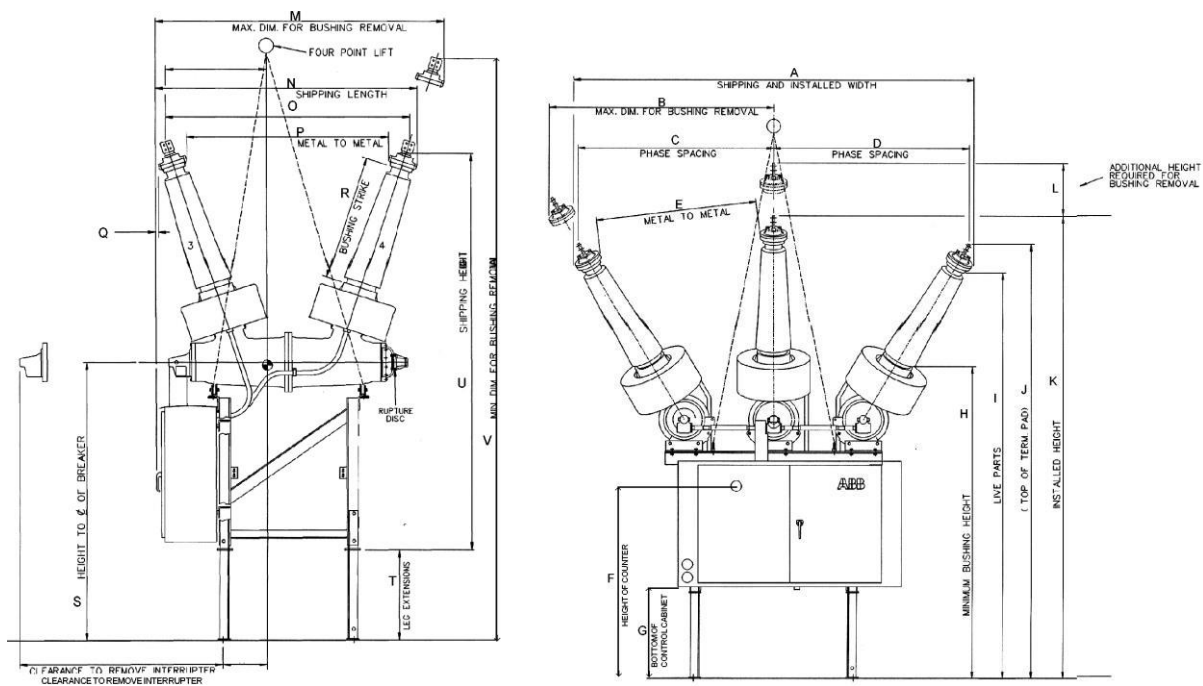


Рис. 5.10. Внешний вид выключателя серии РМ

Преимущества выключателя:

- минимальное обслуживание;
- снижение нагрузки на фундамент;
- сокращение времени установки;
- отсутствие элементов, требующих ручной смазки;
- отключение с высокой скоростью;
- надежная коммутация конденсаторных батарей и реакторов;
- высокая сейсмостойкость;
- работоспособность при температуре окружающей среды до –

55°С

Элегазовый выключатель на напряжение 110, 220 кВ серии ЛТВ. Выключатель элегазовый колонковый серии ЛТВ может применяться для коммутации электрических цепей в нормальных и аварийных режимах, в том числе в циклах АПВ, в сетях трехфазного переменного тока частоты 50 Гц с номинальным напряжением 110, 220 кВ.

Выключатель предназначен для эксплуатации на открытом воздухе в районах с умеренным климатом при следующих условиях:

- окружающая среда – невзрывоопасная, не содержащая агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию. Содержание коррозионноактивных агентов соответствует типу атмосферы II по ГОСТ 15150-69;

- верхнее значение температуры окружающего выключатель воздуха - 40°C;
- нижнее значение температуры окружающего выключатель воздуха – минус 55°C;
- относительная влажность воздуха при температуре 20 °С – 80 % (верхнее значение 100 % при 25 °С);
- выключатель нормально работает в условиях гололеда при толщине корки льда до 20 мм и ветре со скоростью 15 м/с, а при отсутствии гололеда - при ветре со скоростью до 40 м/с;
- высота установки над уровнем моря – до 1000 м;
- тяжение проводов в горизонтальном направлении перпендикулярно плоскости выключателя, приложенное к выводам, не более 1500 Н.

Энергия, необходимая для прерывания токов КЗ, частично отбирается от самой дуги, существенно снижая необходимую энергию привода. Снижение рабочей энергии обеспечивает уменьшение механических нагрузок на сам выключатель, а также на фундамент, и повышает степень надежности работы выключателя.

Полюсы выключателя могут быть смонтированы на отдельных опорных стойках или, как в случае с выключателем LTB D, на общей опорной раме.

Внешний вид выключателя серии LTB приведен на рис. 5.11.

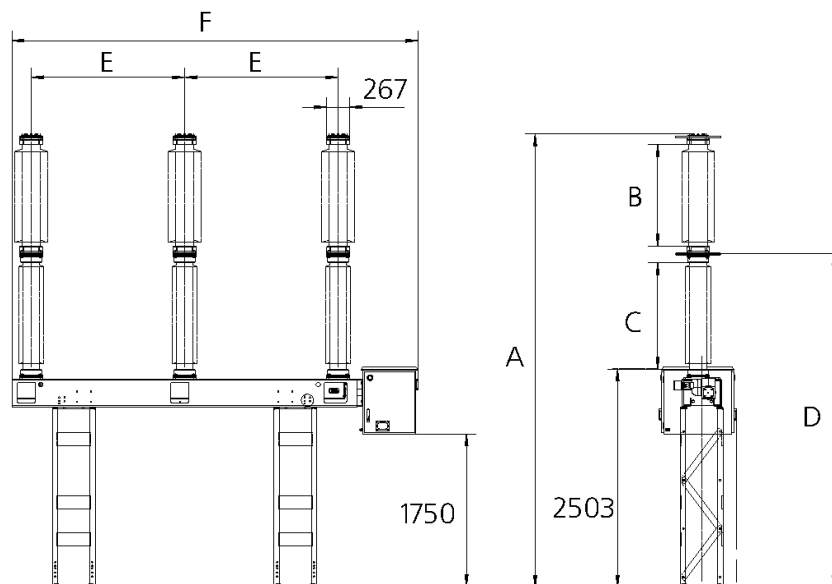


Рис. 5.11. Внешний вид выключателя серии LTB

В каждой дугогасительной камере помещается абсорбционный фильтр (диссикант), который поглощает влагу и продукты разложения.

Система герметизации содержит двойные уплотнительные кольца круглого сечения из нитрильного каучука во всех неподвижных уплотне-

ниях и двойные Х-образные (по форме сечения) кольца на всех динамических уплотнениях.

Уплотнения такого типа применялись в выключателях АББ более 30 лет с высокими эксплуатационными результатами в различных климатических условиях. Утечка элегаза составляет менее 0,5 % в год. Поскольку отключающая способность зависит от плотности элегаза, выключатели семейства LTB оборудованы мониторами плотности. Монитор плотности представляет собой реле давления с температурной компенсацией. Поэтому предупредительный сигнал и функция блокировки включаются только в том случае, когда плотность элегаза снижается из-за его утечки. В стандартном исполнении выключатели семейства LTB D на напряжения 72,5–170 кВ оборудованы одним общим монитором плотности на все три полюса. Как альтернатива в других вариантах выключатель LTB D может иметь по одному монитору плотности на полюс. Все выключатели типа LTB E имеют по одному монитору плотности на полюс. Выключатель оперируется механизмом управления с моторно-пружинным приводом, установленным в компактном брызгозащищенном и коррозионно-стойком шкафу, закрепленным на опорной конструкции.

Один привод BLK применяется для трех положений режима управления выключателями LTB D 72,5–170 кВ.

Три привода BLK В применяются для пополюсного режима управления выключателями LTB D 72,5–170 кВ. По запросу с выключателями этого типа может поставляться электропривод Motor Drive™.

В пополюсном режиме управления с выключателем LTB E до 245 кВ устанавливаются три привода BLK. В трехполюсном режиме управления с выключателем LTB E до 245 кВ устанавливается один привод BLG.

Механическая стойкость обеспечивает достаточный запас прочности при нормальных ветровых нагрузках и динамических нагрузках со стороны проводов.

Опорные конструкции входят в состав выключателей LTB стандартного исполнения. Опорные конструкции выполнены из стали с горячей оцинковкой. Стандартные исполнения конструкций:

LTB D 72,5-170 кВ – одна опорная стойка на полюс или одна общая межполюсная балка с двумя опорными стойками.

LTB E все типы – одна опорная стойка на полюс.

Опорные конструкции рассчитаны на подключение к заземлению с помощью просверленных отверстий на каждой стойке.

Выключатели LTB в стандартном исполнении оборудованы плоскими алюминиевыми выводами толщиной 20 мм для LTB D и 28 мм для LTB E.

Выключатели с вертикально расположенными дугогасительными камерами имеют аппаратные выводы с обеих сторон для присоединения проводов с каждого направления.

Выключатели с горизонтально расположенными камерами имеют по одному аппаратному выводу на каждой камере. Выводы направлены вверх.

Выключатели типа ЛТВ в стандартном исполнении поставляются с изоляторами из высококачественного фарфора с коричневым глазурированием или с композитными изоляторами (светло-серого цвета). По требованию возможна поставка выключателей ЛТВ со светло-серыми фарфоровыми изоляторами. В стандартном исполнении выключатели ЛТВ имеют большую длину пути утечки. По требованию возможна поставка выключателей с большим значением пути утечки.

Основные параметры выключателей серии ЛТВ приведены в табл. 5.12.

Таблица 5.11. Основные технические характеристики выключателей серии ЛТВ

№ п/п	Наименование параметра	Норма	
		ЛТВ145 D1	ЛТВ 245 E1
1	Номинальное напряжение, кВ	110	220
2	Наибольшее рабочее напряжение, кВ	126	245
3	Номинальный ток, А	3150	4000
4	Номинальный ток отключения, кА	40	40, 50
5	Полное время отключения, с	0,04	0,040
6	Собственное время отключения, с	0,022	0,017
7	Собственное время включения, с	0,04	0,055

