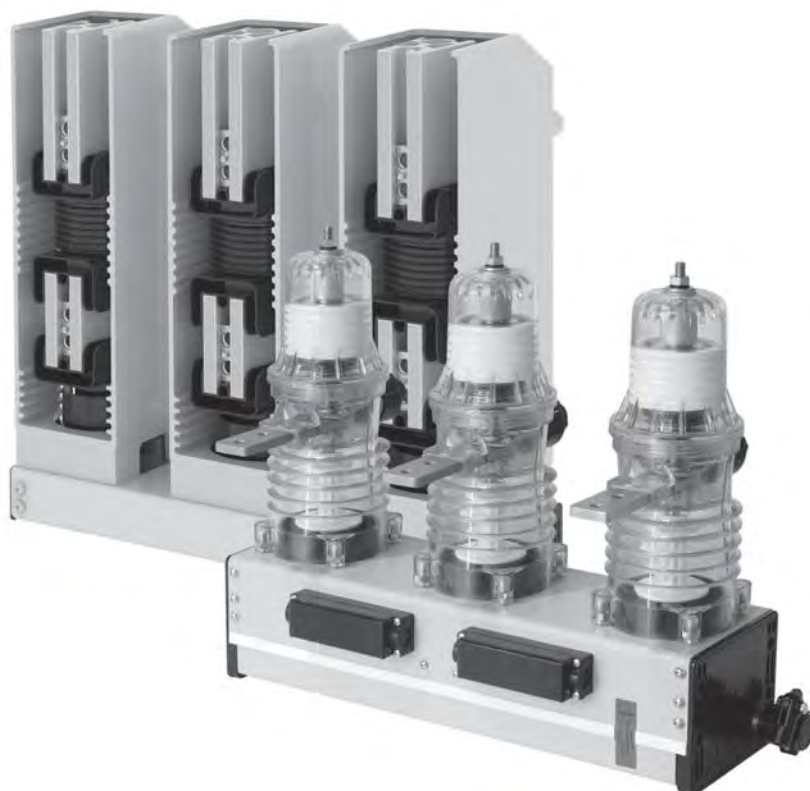


РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Вакуумный выключатель
ВВ/TEL-10

Версия 2.0



По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

эл. почта: tdv@nt-rt.ru | сайт: <http://teks.nt-rt.ru>

СОДЕРЖАНИЕ

1. НАЗНАЧЕНИЕ	3
1.1. Состав вакуумного выключателя ВВ/TEL-10 и структура обозначения	3
1.2. Условия эксплуатации	4
2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	4
2.1. Изоляция	6
2.2. Вспомогательные блок-контакты коммутационного модуля	6
3. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ	7
3.1. Общие сведения	7
3.2. Конструкция коммутационных модулей	8
3.3. Устройство полюса	8
3.3.1. Тяговый изолятор ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2	10
3.3.2. Привод ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2	10
3.3.3. Индикатор положения главных контактов КМ	10
3.4. Работа выключателя	11
3.4.1. Включение	11
3.4.2. Отключение	12
3.4.3. Ручное отключение	12
3.4.4. Ручное включение	12
3.4.5. Модули управления	12
4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	13
4.1. Подготовка перед применением	13
4.2. Подготовка выключателей к работе	13
4.2.1. Очистка изоляции коммутационного модуля	13
4.2.2. Проверка работоспособности коммутационного модуля	13
4.2.3. Испытание изоляции одноминутным напряжением промышленной частоты	14
4.2.4. Измерение сопротивления главной цепи КМ	15
4.3. Использование выключателей в КРУ и КСО	15
4.3.1. Общие рекомендации	15
4.3.2. Монтаж коммутационного модуля	15
4.3.3. Монтаж ошиновки	17
4.3.4. Дополнительная изоляция	22
4.3.5. Заземление коммутационного модуля	23
4.3.6. Организация блокировок и ручного отключения	23
4.3.6.1. Механические блокировки ISM15_LD_1 и ISM15_LD_2	23
4.3.6.2. Механические блокировки ISM15_Shell_2 и ISM15_Shell_FT2	25
4.3.6.3. Электрические блокировки ISM15_LD_1 и ISM15_LD_2	26
4.3.6.4. Электрические блокировки ISM15_Shell_2 и ISM15_Shell_FT2	26
4.4. Монтаж индикатора положения главных контактов	28
4.5. Использование выключателей в цепи электродвигателей и трансформаторов	30
4.6. Подключение вспомогательных цепей	30
5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	31
5.1. Общие правила обслуживания	31
5.2. Меры безопасности	31
6. МАРКИРОВКА	31
7. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ	32
8. УПАКОВКА	32
9. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	32
10. ХРАНЕНИЕ	33
11. УТИЛИЗАЦИЯ	33
12. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	33
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Габаритно-присоединительные размеры	34
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Контакты вторичных цепей коммутационных модулей	49
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Установка выключателей на высотах более 1000 м	51
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Содержание апериодической составляющей в полном токе короткого замыкания	52
ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Схема измерения электрического сопротивления полюсов коммутационных модулей	53
ПРИЛОЖЕНИЕ 7. Опросный лист для расчёта бросков тока при включении конденсаторной батареи в сети 10(6) кВ выключателем ВВ/TEL-10	54

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения обслуживающим персоналом технических характеристик, устройства, конструктивных особенностей и правил эксплуатации вакуумных выключателей ВВ/TEL.

РЭ может служить информационным материалом для ознакомления с изделием проектных, монтажных и эксплуатационных организаций.

РЭ содержит технические характеристики, перечень условий применения выключателей, типы исполнений, сведения об устройстве и принципе работы, указания мер безопасности, правила подготовки к работе и технического обслуживания, а также сведения о транспортировании и хранении.

Установка, эксплуатация и обслуживание выключателей ВВ/TEL, должны осуществляться обученным персоналом, прошедшим соответствующую подготовку и проверку знаний по «Правилам технической эксплуатации электрических станций и сетей» и «Межотраслевым правилам по

охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок», а также ознакомленным с настоящим документом и РЭ применяемых модулей управления.

Далее в тексте руководства по эксплуатации для удобства вместо «блок управления» и «электронный модуль управления» используется термин «модуль управления».

Установка и работа выключателей ВВ/TEL разрешена только в соответствии с заявленными техническими характеристиками и условиями эксплуатации, изложенными в настоящем документе.

Предприятие-изготовитель постоянно проводит работы по совершенствованию устройства и технологии изготовления выключателей, поэтому в конструкции выключателей могут быть внесены изменения, направленные на улучшение характеристик, не отраженные в настоящем руководстве по эксплуатации.

Условные обозначения и сокращения

ВВ	Вакуумный выключатель
ВО	Включение - Отключение
В	Включение
КРУ	Комплектное распределительное устройство
КСО	Камера сборная одностороннего обслуживания
НЗ	Нормально замкнутый
НР	Нормально разомкнутый
ОПН	Ограничитель перенапряжения нелинейный
О	Отключение
АВР	Автоматическое включение резерва

Основные термины

Собственное время включения ВВ - интервал времени между моментом подачи команды на включение выключателя¹, находящегося в отключенном положении, и моментом, когда контакты коммутационного модуля соприкоснутся во всех полюсах.

Собственное время отключения ВВ - интервал времени от момента подачи команды на отключение выключателя¹, до момента прекращения соприкосновения (размыкания) главных контактов коммутационного модуля.

Полное время отключения ВВ - интервал времени между началом операции отключения и моментом погасания дуги во всех полюсах коммутационного модуля.

Время горения дуги - интервал времени между моментом первого возникновения дуги и моментом окончательного её погасания во всех полюсах коммутационного модуля.

Вакуумные выключатели ВВ/TEL являются коммутационными аппаратами нового поколения, защищенными патентом РФ № 2020631 от 30.09.94. Особенностью их конструкции являются пофазные электромагнитные приводы с магнитной защёлкой, механически связанные общим валом.

¹ Для ВВ/TEL момент подачи команды на входы модуля управления.

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Вакуумные выключатели предназначены для коммутации электрических цепей при нормальных и аварийных режимах в сетях трёхфазного переменного тока (частота 50 Гц), номинальным напряжением до 10 кВ включительно с изолированной, компенсированной, заземлённой через резистор или дугогасительный реактор нейтралью.

ВВ предназначены для установки в новых и реконструируемых комплектных распределительных устройствах станций, подстанций и других устройств, осуществляющих распределение и потребление электрической энергии во всех отраслях народного хозяйства, в том числе нефтегазодобывающей и перерабатывающей, нефтехимической, химической, горнорудной и других отраслях.

1.1. Состав вакуумного выключателя ВВ/TEL-10 и структура обозначения

ВВ/TEL-10 в своём составе содержит коммутационный модуль ISM15 и модуль управления TER_CM_16_1, или TER_CM_16_2, или БУ/TEL-12A.

ВВ/TEL-10, применяемый для систем быстродействующего АВР, состоит из ISM15_Shell_FT2 и CM_1501_01(4) либо TER_CM_16_FT(220_3).

Модули управления:

Наименование	Обозначение
Блок управления	БУ/TEL-100/220-12-01A
Модуль управления	TER_CM_16_1(220_1)
Модуль управления	TER_CM_16_1(220_2)
Модуль управления	TER_CM_16_2(220_1)
Модуль управления	TER_CM_16_2(220_2)
Модуль управления	TER_CM_16_FT(220_3)
Электронный модуль управления	CM_1501_01(4)

Коммутационные модули:

Обозначение	Для управления применяют
ISM15_LD_1(45); ISM15_LD_1(46); ISM15_LD_1(47); ISM15_LD_1(48); ISM15_LD_1(51); ISM15_LD_1(55); ISM15_LD_1(67)	TER_CM_16_1; TER_CM_16_2; БУ/TEL-12A
ISM15_LD_2(51); ISM15_LD_2(52)	
ISM15_Shell_2(200_H); ISM15_Shell_2(210_H); ISM15_Shell_2(250_H); ISM15_Shell_2(275_H); ISM15_Shell_2(150_L); ISM15_Shell_2(150_H)	TER_CM_16_1; TER_CM_16_2; БУ/TEL-12A
ISM15_Shell_FT2(200); ISM15_Shell_FT2(210); ISM15_Shell_FT2(250); ISM15_Shell_FT2(275); ISM15_Shell_FT2(150)	CM_1501_01(4); TER_CM_16_FT(220_3)

У ISM15_LD_1 и ISM15_LD_2 в скобках указан номер конструктивного исполнения. У ISM15_Shell_FT2 - межполюсное расстояние в миллиметрах. У ISM15_Shell_1 и ISM15_Shell_2 - межполюсное расстояние в миллиметрах и обозначение высоты верхнего токоуёма (L - низкий, H - высокий).

1.2. Условия эксплуатации

Климатическое исполнение выключателей — «У», категория размещения — «2».

Климатические внешние воздействующие факторы:

— верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха - плюс 55 °С (с учётом превышения температуры в КРУ или КСО);

— нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха - минус 45 °С;

— верхнее значение относительной влажности воздуха - 100% (с возможностью выпадения росы) при температуре плюс 25 °С;

— эффективное значение относительной влажности - 80% при температуре плюс 20 °С;

— наибольшая высота над уровнем моря - 1000 м¹;

— содержание коррозионно-активных агентов в окружающем воздухе - для атмосферы типа II (промышленная) по ГОСТ 15150.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Выключатели ВВ/TEL соответствуют требованиям ГОСТ Р 52565, ТУ 3414-017-84861888-2010 (ТШАГ.674152.003) и предназначены для коммутации токов при операциях «О», «В», «ВО», «ОВ» и циклах автоматического повторного включения:

«О - 0,3с - ВО»; «О - 0,3с - ВО - 20с - ВО» и «О - 0,3с - ВО - 180с - ВО».

Основные технические характеристики выключателей представлены в табл. 1.

Таблица 1. Основные технические характеристики выключателей ВВ/TEL

Пункт	Наименование параметра	Значения параметров для различных коммутационных модулей				
1	Коммутационные модули	ISM15_LD_1	ISM15_LD_2	ISM15_Shell_2		ISM15_Shell_FT2
2	Параметры коммутационных модулей	(45); (46); (47); (48); (51); (55); (67)	(51); (52)	(150_L) (150_H)	(200_H); (210_H); (250_H); (275_H)	(150); (200); (210); (250); (275)
3	Номинальное напряжение, кВ	10				
4	Наибольшее рабочее напряжение, кВ	12				
5	Номинальный ток, А	1000 ²	1000 ²	1250	1600 ^{3а} ; 2000 ^{3б} ; 2500 ^{3в} ; 3150 ^{3г}	1600 ^{3а} ; 2000 ^{3б} ; 2500 ^{3в} ; 3150 ^{3г}
6	Коммутируемый ёмкостный ток одиночной конденсаторной батареи ⁴ , А	1000 ²	1000 ²	1250	1600 ^{3а} ; 2000 ^{3б} ; 2500 ^{3в}	1600 ^{3а} ; 2000 ^{3б} ; 2500 ^{3в}
7	Номинальный ток отключения, кА	20	20	31,5	31,5	31,5 ⁵
8	Ток термической стойкости (3 с), кА	20	20	31,5	31,5	31,5
9	Сквозной ток короткого замыкания, кА – наибольший пик – периодическая составляющая	51 20	51 20	80 31,5	80 31,5	80 31,5
10	Нормированное содержание апериодической составляющей ⁷ , %	30	40	40	40	40
11	Ресурс по коммутационной стойкости ^{6,7} : – при номинальном токе отключения, «О» – при номинальном токе отключения, «ВО» – при номинальном токе, «ВО»	100 100 50000	100 100 150000	50 25 30000	50 25 30000	50 25 30000

¹ При эксплуатации выключателей ВВ/TEL на высоте свыше 1000 м до 2000 м над уровнем моря необходимо соблюдать требования, изложенные в Приложении 3.

² При использовании ISM15_LD_1 или ISM15_LD_2 и номинальном токе свыше 800 А следует устанавливать радиаторы охлаждения (см. п 4.3.3, Рис. 29).

^{3а} При установке приводом вверх.

^{3б} При установке приводом вниз.

^{3в} При установке приводом вниз и с принудительной вентиляцией, обеспечивающей температуру терминала коммутационного модуля не более 105 °С и температуру внутри отсека коммутационного модуля не более 55 °С. При установке в шкафы D12-Р производства ЭТЗ «Вектор» с принудительной вентиляцией.

^{3г} При установке в шкафы D12-Р производства ЭТЗ «Вектор» с принудительной вентиляцией.

⁴ Бросок тока при включении не должен превышать 4,5 кА (для его расчёта следует отправить в «Таврида Электрик» опросный лист, представленный в Приложении 7, а также одностороннюю схему системы электроснабжения).

⁵ Если вследствие высокого быстродействия РЗА апериодическая составляющая в фактическом токе КЗ превышает нормированное значение, следует руководствоваться Приложением 4.

⁶ При других значениях тока коммутационный ресурс определяется по диаграммам коммутационного ресурса (Рис. 1).

⁷ Значения механического и коммутационного ресурса ISM15_LD_2 указаны при номинальном токе не более 800 А.

12	Механический ресурс ⁷ , "ВВ"	50000	150000	30000	30000	30000
13	Собственное время отключения ВВ не более, мс: - с БУ/TEL-12-01А, - с TER_CM_16_1, TER_CM_16_2 - с CM_1501_01(4), TER_CM_16_FT	30 55 -	30 55 -	23 48 -	23 48 -	- - 10
14	Полное время отключения ВВ не более, мс: - с БУ/TEL-12-01А, - с TER_CM_16_1, TER_CM_16_2 - с CM_1501_01(4), TER_CM_16_FT	40 65 -	40 65 -	33 58 -	33 58 -	- - 20
15	Собственное время включения ВВ не более, мс: - с БУ/TEL-12-01А, - с TER_CM_16_1, TER_CM_16_2 - с CM_1501_01(4), TER_CM_16_FT	60 70 -	60 70 -	40 60 -	40 60 -	- - 22
16	Разновременность замыкания контактов не более, мс	4				
17	Разновременность размыкания контактов не более, мс	3				
18	Стойкость к внешним механическим воздействующим факторам по ГОСТ 17516.1-90	М6				
19	Номинальное напряжение оперативного питания, В: - с ВР-02А и ВУ-05А - с БУ/TEL-12А - с TER_CM_16_1, TER_CM_16_2 - с CM_1501_01(4), TER_CM_16_FT	=220;-220		-	-	-
		=24/30/48/60/110/220;-100/127/220				-
		=110/220;-100/127/220				-
		-				=110/220; -100/127/220
20	Мощность, потребляемая от источника оперативного питания	Смотри руководства по эксплуатации модулей управления				
21	Электрическое сопротивление главной цепи коммутационного модуля не более, мкОм	40	40	18	18	18
22	Масса коммутационных модулей с различными меж- полюсными расстояниями не более, кг - 150 мм - 200 мм - 210 мм - 250 мм - 275 мм	34	-	50	-	-
		35 для ISM15_LD_1(51); 35,5 для ISM15_LD_1(45) и ISM15_LD_1(46); 36 для ISM15_LD_1(48)		-	55	55
		36	-	55	55	56
		37		-	56	56
		-		-	56	-
23	Габаритно-присоединительные размеры	См. Приложение 1				
24	Срок службы, лет	30				

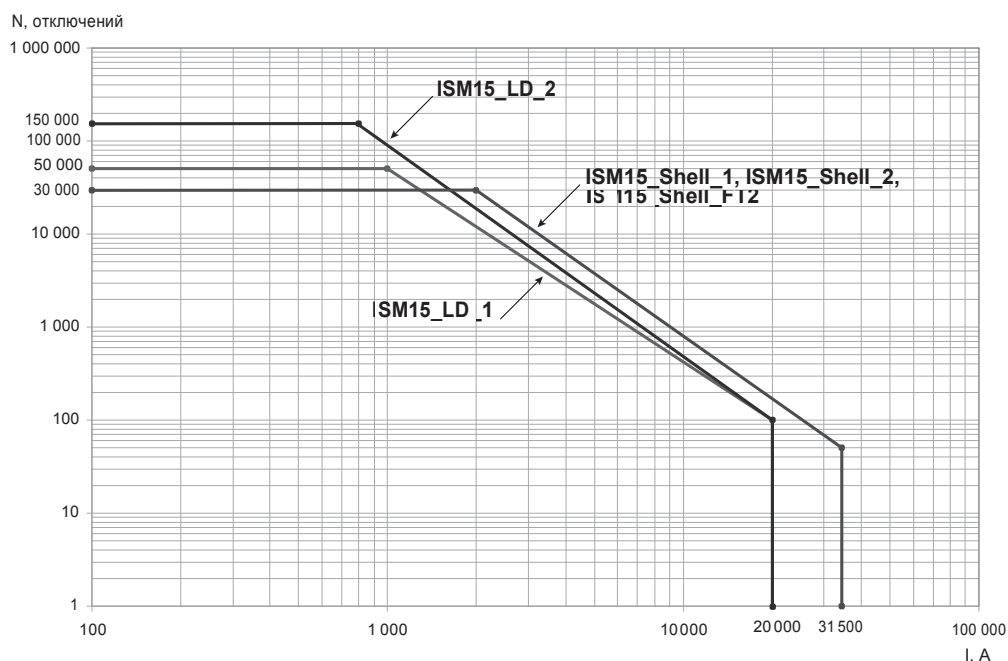


Рис. 1. Ресурс коммутационных модулей

2.1. Изоляция

Изоляция коммутационного модуля ISM15 соответствует уровню “6” по ГОСТ 1516.3. Выдерживаемые испытательные напряжения:

- полного грозового импульса (пиковое значение) - 75 кВ;
- одноминутного напряжения промышленной частоты в сухом состоянии - 42 кВ;
- одноминутного напряжения промышленной частоты при росе (не менее) - 28 кВ;
- длина пути утечки (не менее) - 200 мм.

2.2. Вспомогательные блок-контакты коммутационного модуля

Коммутационные модули имеют по 12 блок-контактов (6 нормально-замкнутых и 6 нормально-разомкнутых) для использования во внешних цепях управления и сигнализации, а также 1 служебный нормально-замкнутый блок-контакт, обеспечивающий нормальную и согласованную работу модуля управления и коммутационного модуля и один блокировочный контакт, включенный в цепь питания катушек электромагнитного привода (для ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2). Параметры вспомогательных контактов приведены в табл. 2.

Таблица 2. Параметры вспомогательных блок-контактов коммутационного модуля

Наименование параметра	Значение
Максимальное рабочее напряжение, В	400
Максимальная коммутируемая мощность:	
- в цепях постоянного тока при $\tau=10$ мс, Вт	60
- в цепях переменного тока при $\cos\varphi=0,8$, ВА	1250
Максимальный сквозной ток, А	10
Минимальное значение коммутируемого тока при 24 В, мА	100
Испытательное напряжение (постоянное), В	2000
Сопротивление контактов не более, мОм	80

3. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

3.1. Общие сведения

В основу работы выключателей серии ВВ/TEL заложен принцип гашения дуги переменного тока в вакуумной дугогасительной камере при разведении контактов в глубоком вакууме (остаточное давление порядка 10^{-6} мм рт. ст.). Носителями заряда при горении дуги являются пары металла. Из-за практического отсутствия среды в межконтактном промежутке, конденсация паров металла в момент перехода тока через естественный ноль осуществляется за чрезвычайно малое время (10-5 с), после чего происходит быстрое восстановление электрической прочности ВДК/TEL. Электрическая прочность вакуума составляет более 30 кВ/мм, что гарантирует отключение тока при расхождении контактов более 1 мм.

По сравнению с традиционными масляными, вакуумными или элегазовыми выключателями, вакуумные выключатели производства «Таврида Электрик» состоят из двух функциональных модулей: коммутационного модуля (рис. 3, рис. 4) и блока управления (рис. 5), или модуля управления (рис. 6), или электронного модуля управления (для организации быстрого АВР).

Устройство и функциональность модулей управления подробно изложены в руководствах по эксплуатации TER_CM_16_1, TER_CM_16_2, TER_CM_16_FT, БУ/TEL-12А (ТШАГ.468332.034 РЭ) и CM_1501_01(4) (ТШАГ.468332.019 РЭ).

Рис. 3. Внешний вид ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2

Рис. 4. Внешний вид ISM15_LD_1

Рис. 5. БУ/TEL-100/220-12-01А

Рис. 6. Модули управления TER_CM_16_1 (сверху) и TER_CM_16_2 (снизу)

3.2. Конструкция коммутационных модулей

Коммутационные модули состоят из трёх полюсов, установленных на металлическом основании, в котором размещаются электромагнитные приводы каждого полюса, удерживающие по принципу «магнитной защёлки» коммутационный модуль неограниченно долго во включенном по-

ложении после прерывания тока в катушке электромагнита привода.

Такая конструкция построения коммутационного модуля позволяет без особых сложностей выпускать ISM15 с различным межполюсным расстоянием согласно табл. 3.

Таблица 3. Конструктивные исполнения ISM15

Межполюсное расстояние	ISM15_LD_1	ISM15_LD_2	ISM15_Shell_2	ISM15_Shell_FT2
150 мм	ISM15_LD_1(67)	-	ISM15_Shell_2(150_L) SM15_Shell_2(150_H)	ISM15_Shell_FT2(150)
200 мм	ISM15_LD_1(45); ISM15_LD_1(46); ISM15_LD_1(48); ISM15_LD_1(51)	ISM15_LD_2(51)	ISM15_Shell_2(200_H)	ISM15_Shell_FT2(200)
210 мм	ISM15_LD_1(55)	-	ISM15_Shell_2(210_H)	ISM15_Shell_FT2(210)
250 мм	ISM15_LD_1(47)	ISM15_LD_2(52)	ISM15_Shell_2(250_H)	ISM15_Shell_FT2(250)
275 мм	-	-	ISM15_Shell_2(275_H)	ISM15_Shell_FT2(275)

Габаритно-присоединительные размеры коммутационных модулей и их типоразмеры приведены в **приложении 1**. Контакты вторичных цепей коммутационных модулей приведены в **приложении 2**.

3.3. Устройство полюса

Основные узлы коммутационного модуля размещаются в закрытом изоляционном корпусе, который выполнен из механически прочного изоляционного материала (поликарбонат - для ISM15_LD_1 и ISM15_LD_2, мензолит - для ISM15_Shell_2 и ISM15_Shell_FT2), защищающем элементы конструкции от механических повреждений.

Каждый полюс коммутационного модуля содержит вакуумную дугогасительную камеру (рис. 8) ВДК/TEL. Контакты вакуумной дугогасительной камеры (подвижный и неподвижный - (2) и (3) на рис. 7) имеют электрическую связь с терминалами коммутационного модуля. Неподвижные контакты вакуумной дугогасительной камеры крепятся к верхнему контактному терминалу посредством конусной посадки. Подвижные контакты вакуумной дугогасительной камеры связаны механически с приводами через тяговые изоляторы, а электрическая связь обеспечивается с помощью гибких токосъемов, которые подсоединяются к нижним терминалам каждого полюса коммутационного модуля.

Верхний и нижний терминалы закреплены на опорном изоляторе, а сам изолятор - на металлическом П-образном основании.

Подвижные элементы каждого полюса во время коммутации совершают возвратно-поступательное движение вдоль одной вертикальной оси. Это позволяет существенно упростить кинематическую схему модуля, отказаться от применения нагруженных шарнирных и рычажных звеньев, что, в свою очередь, обеспечивает высокую надёжность функцио-

нирования коммутационного модуля при наработке заданного механического ресурса без необходимости регулировок и ремонта в течение всего срока службы.

Разрезы полюсов коммутационного модуля представлены на рис. 7. В состав полюса входят следующие основные элементы: вакуумная дугогасительная камера (1), гибкий токосъём (5), тяговый изолятор (4), верхний (6) и нижний (7) контактные терминалы и электромагнитный привод (9). Все элементы коммутационного модуля располагаются внутри опорного изолятора (8) и дополнительно закрыты от возможного повреждения и загрязнения. В опорных изоляторах находятся закладные гайки (10) с резьбой M12 у ISM15_Shell_2 и ISM15_Shell_FT2 или M16 у ISM15_LD_1 и ISM15_LD_2. Привод коммутационного модуля состоит из статора электромагнита (11), якоря (12), катушки (13), пружин дополнительного поджатия (14) и отключения (15). Катушки электромагнита соединены параллельно, за счёт чего обеспечивается электрическая синхронизация работы всех трёх полюсов коммутационного модуля.

Полюса механически связаны между собой общим синхронизирующим валом (16). Он механически обеспечивает одновременность коммутации вакуумных дугогасительных камер всех трёх полюсов. На вал установлен кулачок (17), управляющий микропереключателями (18), которые выполняют функции блок-контактов во внешних вспомогательных цепях (управления, сигнализации и др.). В ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2 на вал установлены две дополнительные тяги для подключения индикатора положения главных контактов.

Основные отличия ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2 от ISM15_LD_1 и ISM15_LD_2:

- тяговые изоляторы и контактные терминалы особой формы;
- гибкий токосъём;
- двухразрывный привод на основе «магнитной защёлки»;
- механизм блокировки;
- индикатор положения главных контактов с гибкой связью.

В результате глубоких научных исследований и кропотливых экспериментов удалось создать серию малогабаритных вакуумных дугогасительных камер нового (четвертого) поколения (рис. 8). Эти камеры отличает высокая надёжность в процессе эксплуатации, низкое переходное сопротивление, высокая стойкость к свариванию при протекании сквозных токов короткого замыкания, а также повышенная коммутационная способность, обеспечивающая надёжную работу аппарата при токах до 31,5 кА. Вместе с тем, размеры и масса вакуумной дугогасительной камеры IV поколения заметно меньше, камер III поколения, рассчитанной на меньшие эксплуатационные параметры.

В коммутационном модуле применяется современная конструкция вакуумной дугогасительной камеры, в которой применяются контакты особой формы. В момент размыкания контактов (отключения цепи) форма контактов обеспечивает образование между ними магнитного поля, направление которого перпендикулярно поверхности контактов. Такое поле называется аксиальным магнитным полем. Благодаря такому эффекту удаётся удержать электрическую дугу в наиболее безопасном (диффузном) состоянии, когда она оказывает минимальное разрушающее воздействие на контактную поверхность. Износ поверхности контактов в вакуумной дугогасительной камере за весь срок службы не превышает 1 мм.

Камеры производят по особой технологии, которая не подразумевает штенгельной откачки воздуха из внутреннего пространства после сборки. Для того чтобы обеспечить низкий уровень остаточного давления и высокое качество сборки вакуумную дугогасительную камеру помещают в вакуумную печь, где, согласно технологии, происходит их спекание и выдерживание в определенных условиях с заданной длительностью.

С целью сохранить высокие эксплуатационные характеристики вакуумной дугогасительной камеры, в её конструкции применяется сильфон сварной конструкции, который обеспечивает резкое снижение вероятности появления трещин на своей поверхности и имеет большие эксплуатационные показатели.

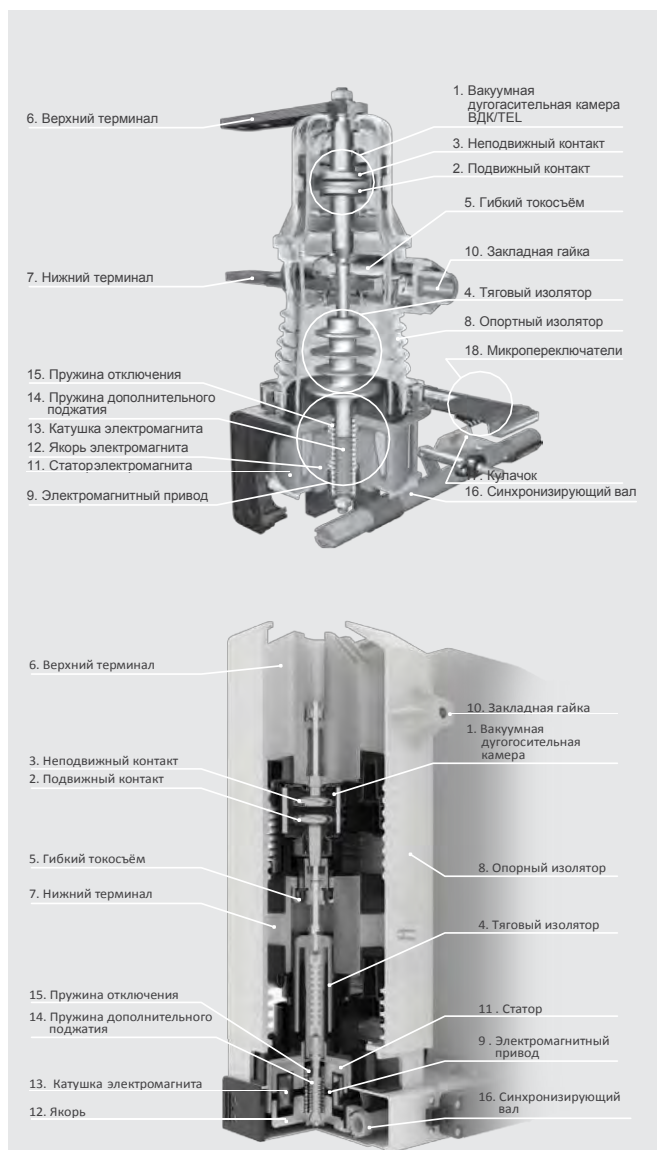


Рис. 7. Разрез полюса коммутационного модуля: сверху - ISM15_LD_1; снизу - ISM15_Shell_2

Рис. 8. Вакуумные дугогасительные камеры III (слева) и IV (справа) поколений

3.3.1. Тяговый изолятор ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2

Тяговый изолятор, обеспечивающий передачу механического усилия привода на подвижный контакт вакуумной дугогасительной камеры, представлен на рис. 9. Такая конструкция тягового изолятора обеспечивает его высокую электрическую прочность при значительно меньших габаритах по сравнению с традиционными тяговыми изоляторами.

3.3.2. Привод ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2

Магнитная система коммутационных модулей ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2 отличается от конструкции приводов ISM15_LD_1 и ISM15_LD_2, тем что она имеет два воздушных разрыва магнитной системы. Такое решение продиктовано необходимостью обеспечить большее усилие для контактного поджатия, пропускания сквозных токов и отключения токов короткого замыкания до 31,5 кА. Из-за такой конструкции данный тип привода называют двухразрывным приводом, который состоит из двух магнитотвердых деталей - якоря и статора (рис. 10).

3.3.3. Индикатор положения главных контактов КМ

Индикатор положения главных контактов предназначен для информирования о состоянии коммутационного модуля ISM15_Shell_2 или ISM15_Shell_FT2 (включен/отключен - I/O). С целью уменьшения инерционных нагрузок на синхронизирующий вал коммутационного модуля устранена жёсткая механическая связь между модулем и индикатором положения главных контактов. Дополнительно это обеспечивает свободу выбора места расположения индикатора на передней панели ВЭ в КРУ или на фасаде КСО.

Принцип работы индикатора положения главных контактов заключается в следующем. При выполнении операции отключения цапфа тянет трос и вытягивает его на определенную, необходимую для срабатывания индикатора, длину. При этом в окне индикатора появляется обозначение, соответствующее отключенному состоянию модуля (рис. 11, слева). При включении коммутационного модуля происходит обратное движение троса, осуществляемое возвратной пружиной, и в окне корпуса появляется обозначение, соответствующее замкнутому состоянию главных контактов (рис. 11, справа).

Рис. 9. Тяговый изолятор лабиринтного типа

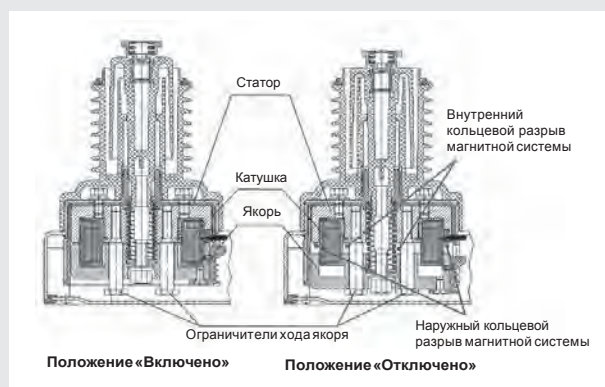


Рис. 10. Двухразрывный привод коммутационных модулей, ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2

Рис. 11. Индикатор положения главных контактов

3.4. Работа выключателя

3.4.1. Включение

В момент подачи команды включения на модуль управления происходит разряд включающего конденсатора на катушку электромагнитного привода коммутационного модуля, и начинается процесс включения выключателя.

По мере роста тока в обмотке электромагнитного привода сила электромагнитного притяжения между якорем и статором возрастает до величины, превышающей силу противодействия пружины отключения. В этот момент якорь привода начинает двигаться по направлению к статору, толкая тяговый изолятор и подвижный контакт вакуумной дугогасительной камеры (линия 1 на рис. 12). В процессе движения происходит перемещение тягового изолятора и сжатие пружины отключения и пружины дополнительного поджатия, зазоры уменьшаются, благодаря чему сила притяжения якоря увеличивается.

Быстро растущая электромагнитная сила, ускоряет подвижный контакт вакуумной дугогасительной камеры до скорости, оптимальной для процесса включения и позволяет избежать дребезга контактов при их соударении, снижая, при этом, вероятность пробоя вакуумного промежутка до момента замыкания (линия 2 на рис. 12).

Ускоряющийся якорь провоцирует возникновение в витках обмотки электромагнитного привода противо-ЭДС, которая препятствует дальнейшему нарастанию тока в обмотке, и даже несколько снижает его (участок 1-2а на рис. 12). В момент замыкания контактов подвижный кон-

такт останавливается, а якорь продолжает двигаться еще на 2 мм, поджимая контакты через пружину дополнительного поджатия. Общий ход якоря 8 мм, ход подвижного контакта 6 мм. Достигнув статора, якорь останавливается, оставаясь притянутым к нему за счёт действия магнитного поля, образованного протекающим током включения (линия 2а на рис. 12). В момент остановки якоря он перестает индуцировать противо-ЭДС, что приводит к росту тока, необходимого для насыщения якоря и статора до достижения ими необходимых магнитных свойств (участок 2а-3 на рис. 12).

Намагниченные до насыщения якорь и статор создают настолько мощный остаточный магнитный поток, что его достаточно для удержания якоря привода (и соответственно, контактов модуля) во включенном положении даже после отключения питания конденсаторных батарей модулей управления (линия 3 на рис. 12). Принцип, на котором основывается данный способ включения, и удержания выключателя во включенном состоянии называется «магнитная защелка».

Испытания на стойкость к механическим воздействиям показали, что усилия удержания достаточны для того, чтобы сохранять модуль во включенном положении так долго, как это необходимо по условиям эксплуатации, даже, при воздействии вибрационных нагрузок.

Отключающая пружина привода в процессе движения якоря сжимается, накапливая потенциальную энергию для выполнения операции отключения модуля. Перемещение якоря передается на синхронизирующий вал, поворачивая его в процессе движения для управления вспомогательными контактами.

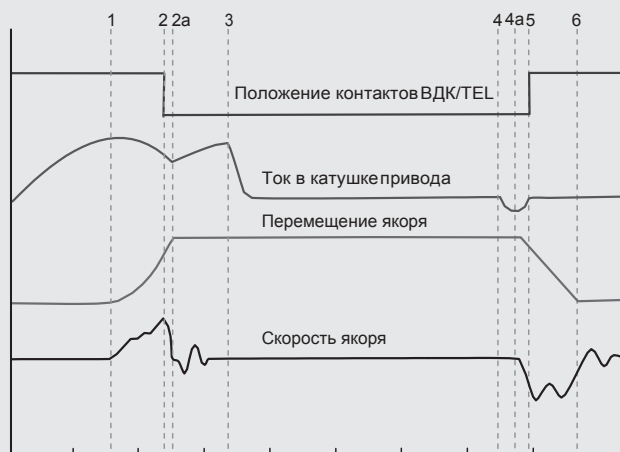


Рис. 12. Осциллограммы работы коммутационного модуля в цикле В - О

Запас по усилию удержания (сила, необходимая для отрыва якоря от статора электромагнита, приложенная вдоль оси привода), составляет 450-500 Н для одного полюса коммутационного модуля ISM15_LD_1 или ISM15_LD_2 и 2000 Н - для ISM15_Shell_2 или ISM15_Shell_FT2.

В случае обрыва цепи катушки электромагнита одного из полюсов, коммутационный модуль не фиксируется во включенном положении и отключается, тем самым предупреждается работа выключателя в неполнофазном режиме.

3.4.2. Отключение

При подаче команды отключения, на вход модуль управления разряжается предварительно заряженный отключающий конденсатор модуля управления, обеспечивающий протекание тока через обмотку в течение 15-20 мс в направлении, противоположном току включения (**участок 4-5 на рис. 12**).

Ток отключения частично размагничивает магнитную систему (якорь-статор) до значения, при котором, якорь под действием отключающей пружины сможет начать двигаться вниз.

Совместное воздействие отключающей пружины и пружины дополнительного поджатия контактов является достаточным для того, чтобы «оторвать» примагниченный якорь от статора (**линия 4а на рис. 12**). Образовавшийся воздушный зазор в приводе резко уменьшает силу притяжения, поэтому якорь под действием пружин отключения и поджатия интенсивно разгоняется и после 2 мм свободного движения ударным воздействием увлекает за собой подвижный контакт вакуумной дугогасительной камеры. Энергии ударного воздействия достаточно для разрыва точек микросварки на поверхности контактов.

Размыкание контактов происходит с интенсивным ускорением, способствуя достижению максимальной отключающей способности коммутационного модуля (**линия 5 на рис. 12**).

3.4.3. Ручное отключение

Выключатель может быть отключён вручную. Для ручного отключения BB/TEL с коммутационным модулем ISM15_Shell_2 или ISM15_Shell_FT2 необходимо повернуть блокировочный вал против часовой стрелки в соответствии с п. 4.3.6.

Ручное отключение BB/TEL с коммутационным модулем ISM15_LD_1 или ISM15_LD_2 осуществляется путём воздействия на кнопку ручного отключения, которая через толкатель, шарнирно связанный с валом (16) (**рис. 7**). Подробнее механизм описан в разделе 4.3.6.

3.4.4. Ручное включение

Для включения BB/TEL с модулями управления CM_1501_01(4), TER_CM_16_1, TER_CM_16_2, TER_CM_16_FT в условиях отсутствия оперативного питания применяют ручной генератор TER_CBunit_ManGen_1, подключаемый к входу "Питание" модуля управления.

3.4.5. Модули управления

Модули управления вакуумными выключателями являются их неотъемлемой частью и изготавливаются в виде отдельных устройств, устанавливаемых в релейных отсеках КРУ, на панелях камер КСО или на ВЭ КРУ. Они обеспечивают включение и отключение КМ от источника постоянного, выпрямленного или переменного оперативного тока, блокировку от повторного включения, отключение от трансформаторов тока при отсутствии напряжения питания, а так же ряд дополнительных функций.

При смене полярности подключения цепей от модуля управления к электромагнитному приводу, коммутационный модуль может не включиться с первого раза, но гарантированно должен включиться со второго раза.

4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

4.1. Подготовка перед применением

Перед использованием выключателей по назначению следует проверить комплектность полученного по заказу основного (коммутационные модули, модули управления) и вспомогательного (поставляемого по заказу) оборудования.

В комплекте с оборудованием поставляется следующая техническая и эксплуатационная документация: настоящее руководство по эксплуатации, руководство по эксплуатации модуля управления, руководство по эксплуатации (техническое описание, инструкция по монтажу) вспомогательного оборудования, паспорт ВВ/TEL, состоящий из двух разделов (раздел коммутационного модуля и раздел модуля управления).

Перед применением выключателей по назначению необходимо ознакомиться с технической документацией и проверить возможность использования каждого выключателя в конкретных условиях его эксплуатации, в частности, проверить соответствие схемы оперативного питания требованиям

руководства по эксплуатации модуля управления. Следует также ознакомиться с рекомендациями по применению модулей управления разных исполнений в схемах РЗА, в которые они должны быть адаптированы.

При использовании выключателей в КРУ или КСО следует дополнительно руководствоваться инструкцией по монтажу коммутационного модуля или техническим описанием (поставляется совместно с типовым комплектом адаптации или типовым комплектом металлоконструкций) в КРУ или КСО, а также рекомендациями, изложенными в пунктах 4.3 и 4.4 настоящего РЭ.

Каждый коммутационный модуль должен подвергаться контролю до установки его в КРУ или КСО. Входной контроль производится визуально в соответствии с табл. 5. В случае обнаружения несоответствий необходимо обратиться в отдел сервисно-гарантийного обслуживания ближайшего отделения «Таврида Электрик».

Таблица 5. Входной визуальный контроль

Проверка	Критерий соответствия
Упаковка (до изъятия модуля)	Отсутствие повреждений вызванных: — падением упаковки; — значительной влажностью картона; — воздействием острых внешних предметов; — превышением допустимых нагрузок на упаковку. Соответствие внешней маркировки данным, приведенным в заказе
Пломбирование	Наличие неповрежденных пломб
Качество пластмассовых изделий	Отсутствие механических повреждений, сколов, царапин, пятен
Качество металлических изделий	Отсутствие механических повреждений, царапин, ржавчины, пятен на контактных площадках терминалов

4.2. Подготовка выключателей к работе

- Протирка изоляции коммутационного модуля сухим безворсовым материалом;
- проверка работоспособности выключателя;
- испытание изоляции коммутационного модуля одноименным напряжением промышленной частоты;
- измерение сопротивления главных цепей коммутационного модуля.

Рекомендуется соблюдение указанной последовательности.

4.2.1. Очистка изоляции коммутационного модуля

Перед испытаниями коммутационного модуля необходимо очистить изоляцию, используя чистую ветошь, смоченную этиловым спиртом или мыльным раствором. Использование для изоляции любых других химически активных средств, в том числе растворителей (бензин, ацетон, уайт-спирит и т.д.), не

допускается. Протирка изоляции проводится безворсовым материалом (тканью или губкой). Не допускается использование жестких и абразивных материалов (наждачная бумага и подобное).

4.2.2. Проверка работоспособности коммутационного модуля

Проверка работоспособности выключателя осуществляется после соединения цепи управления коммутационным модулем с модулем управления по схеме, приведенной в их руководствах по эксплуатации.

Проверить:

- выполнение коммутационным модулем операций включения и отключения (не менее пяти циклов), используя все подключенные входы управления;
- убедиться в том, что состояние главных контактов соответствует индикатору положения коммутационного модуля.

Проверить работу соответствующих электрических и механических блокировок:

— Во включенном положении коммутационного модуля повернуть блокировочный вал ISM15_Shell_2 или ISM15_Shell_FT2 против часовой стрелки на 90° . Модуль должен отключиться вручную и перейти в заблокированное состояние.

— В случае ISM15_LD_1 или ISM15_LD_2 необходимо нажать на тягу ручного отключения, а блокирование осуществить при помощи блокировки ячейки КРУ или КСО.

— В заблокированном состоянии коммутационного модуля подать команду на включение. Включения произойти не должно.

— Проверить блокировку повторных включений. Для этого подать команду на включение и, не снимая её, подать команду на отключение. Коммутационный модуль должен выполнить последовательность «ВО». Эта проверка обычно проводится с помощью кнопок местного управления.

— Проверить блокировку включения. Для этого подать команду на отключение и, не снимая её, подать команду на включение. Коммутационный модуль должен оставаться в отключенном положении. Эта проверка обычно проводится с помощью кнопок местного управления.

Все проверки должны быть выполнены с учётом рекомендаций, изложенных в руководстве по эксплуатации применяемого модуля управления.

4.2.3. Испытание изоляции одномоментным напряжением промышленной частоты

ВНИМАНИЕ:

Перед высоковольтными испытаниями изоляции коммутационного модуля ОПН, подключённые к нему, должны быть отключены. До начала испытаний необходимо ознакомиться с п. 5.3 настоящего руководства по эксплуатации.

Для испытаний необходимо использовать короткие одножильные кабели. Применение высоковольтных коаксиальных кабелей строго запрещено. Если длина соединительных кабелей превышает 3 м, для исключения перенапряжений необходимо использовать дополнительный токоограничивающий резистор с параметрами, указанными на рис. 13.

Результаты испытаний продольной изоляции коммутационного модуля дают сведения об электрической прочности вакуумной дугогасительной камеры и наличии в ней вакуума. При потере вакуума электрическая прочность камеры составляет менее 30 кВ/мм, в зависимости от его остаточного значения. В этом случае защитный автомат, как правило, отключает испытательную установку от перегрузки, также как и при перекрытии внешней изоляции вакуумной дугогасительной камеры.

Испытания продольной изоляции (в отключённом состоянии) ISM15_Shell_2 и ISM15_Shell_FT2 необходимо проводить только пофазно (ГОСТ Р 52565-2006, п. 9.3.3).

Испытаниям подвергается изоляция «фаза-земля», «фаза-фаза» и продольная изоляции коммутационного модуля (изоляция между разомкнутыми контактами вакуумной дугогасительной камеры). Испытательное напряжение для новых коммутационных модулей - 42 кВ, для находящихся в эксплуатации - не менее 38 кВ. Подъём напряжения при испытании производится плавно в соответствии с ГОСТ 1516.2 п. 7.2.4.

Во время испытаний продольной изоляции коммутационных модулей, может появляться шум, вызванный вибрацией металлического экрана, свободно закрепленного внутри вакуумной дугогасительной камеры. Его появление не представляет опасности и не является дефектом коммутационного модуля.

При испытании продольной изоляции и тренировке вакуумной дугогасительной камеры испытательное напряжение рекомендуется прикладывать к выводу неподвижного контакта коммутационного модуля.

При испытаниях перед вводом в эксплуатацию иногда могут иметь место разряды в вакуумной дугогасительной камере, которые не ухудшают характеристики коммутационного модуля.

В случаях многократного повторения искровых пробоев рекомендуется выбрать однофазную схему испытаний и испытывать следующим образом: при возникновении разрядов следует остановить подъём испытательного напряжения или немного снизить его, а после выдержки 10-15 с продолжить повышение напряжения до начала следующей серии разрядов. Серии разрядов быстро восстанавливают и повышают электрическую прочность вакуумной изоляции так, что автомат защиты испытательной установки от перегрузки, как правило, не успевает отключать установку.

Благодаря тому, что вакуумная изоляция является само-

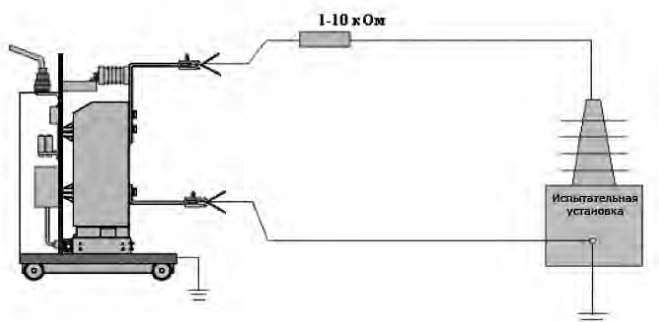


Рис. 13. Подключение дополнительного резистора

восстанавливающейся - она восстанавливает свою электрическую прочность после разряда между контактами. При появлении таких её электрическая прочность только увеличивается.

Критерием работоспособности выключателя является отсутствие повреждений изоляции коммутационного модуля и выдерживание прикладываемых в процессе испытаний напряжений.

4.2.4. Измерение сопротивления главной цепи КМ

Измерение электрического сопротивления постоянному току (R) главных цепей коммутационного модуля проводится с целью контроля контактных соединений, в том числе состояния поверхности контактов вакуумных дугогасительных камер.

При выпуске коммутационных модулей предприятие проводит приёмосдаточные испытания, в ходе которых проверяет, что сопротивления главных цепей каждого полюса не превышает допустимого значения.

Измеренные потребителями значения сопротивлений главных цепей при вводе ВВ/TEL в эксплуатацию (схема измерения дана в **Приложении 5**) должны быть не более указанных в настоящем РЭ нормируемых значений. В связи с небольшими значениями сопротивлений коммутационных модулей (см. **табл. 1**) рекомендуется проводить измерение приборами, обеспечивающим погрешность не более 5 % в диапазоне 20-100 мкОм. Рекомендуется применять микроомметры с измерительным током от 200 А.

Нормируемые значения сопротивлений (R) главных цепей должны использоваться для сравнения со значениями, получаемыми при профилактическом контроле R в процессе эксплуатации ВВ/TEL. При значительном возрастании сопротивления следует выяснить причину его увеличения. Для этого следует повторно измерить сопротивление, выполнив предварительно выключателем 5-7 операций «ВО». При отрицательных результатах измерений, необходимо проверить контактное соединение верхнего токосъема - величину усилия от внешней ошиновки. Следует также проверить моменты затяжек гаек крепления шин к токоведущим выводам КМ.

Если измеренное значение превышает нормированное значение не более чем в 2 раза, то дальнейшая эксплуатация коммутационного модуля разрешается, при условии, что реальная величина тока коммутационного модуля не превышает следующую величину:

$$I_p < I_n \sqrt{\frac{R_n}{R_p}}$$

где: I_p и R_p - реальные значения тока и сопротивления соответственно; I_n и R_n - номинальный ток и нормированное значение сопротивления соответственно.

Если сопротивление главных цепей превышает нормированное значение более чем в 2 раза, дальнейшая эксплуатация коммутационного модуля запрещается и модуль должен быть заменён.

4.3. Использование выключателей в КРУ и КСО

4.3.1. Общие рекомендации

При установке выключателей в КРУ или КСО рекомендуется соблюдать требования настоящего раздела, а также требования ГОСТ 14693, ГОСТ 8024 и ГОСТ 1516.3.

ВНИМАНИЕ:

Установка выключателей в КРУ и КСО должна выполняться по типовым проектам, либо по проектам согласованным с ближайшим технико-коммерческим центром «Таврида Электрик».

При проектировании новых КРУ и КСО с применением вакуумных выключателей серии ВВ/TEL следует руководствоваться приведенными ниже требованиями, а так же требованиями руководств по эксплуатации модулей управления, блоков управления, электронных модулей управления.

4.3.2. Монтаж коммутационного модуля

Рабочее положение коммутационных модулей ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2 (**рис. 3**) при его установке в КРУ или КСО - вертикальное. При этом разрешается устанавливать их как приводом вверх, так и приводом вниз (при установке ISM15_Shell_2 приводом вверх номинальный ток снижается до 1600 А). На коммутационном модуле имеются точки 1 **обязательного крепления** (резьба М12, максимальный момент затяжки 40 Н*м), расположенных на опорных изоляторах (**рис. 14**), а также точки 2 для дополнительного (необязательного) крепления (резьба М8, максимальный момент затяжки 10 Н*м). Все монтажные и электродинамические нагрузки воспринимают точки 1 (**рис. 14**).

ВНИМАНИЕ:

Перед установкой коммутационного модуля в КРУ или КСО необходимо убедиться в том, что он отключён.

Рабочее положение ISM15_LD_1 и ISM15_LD_2 (рис. 4) при их установке в КРУ или КСО - любое. При этом разрешается устанавливать коммутационные модули как приводом вверх, так и приводом вниз. Имеются точки 2 **обязательного крепления** (резьба M10, максимальный момент затяжки 25 Н*м), расположенные на боковых сторонах металлического корпуса (рис. 15), а так же точки 1 для дополнительного (необязательного) крепления (резьба M16, максимальный момент затяжки 30 Н*м). Для крепления полюсов коммутационных модулей ISM15_LD_1 и ISM15_LD_2 стяжкой (точки 1) имеются резьбовые отверстия на опорных изоляторах полюсов со стороны, противоположной нижнему токосъёму (рис. 17).

Монтаж и подключение коммутационных модулей следует осуществлять должны осуществляться только с использованием проверенных и аттестованных динамометрических ключей.

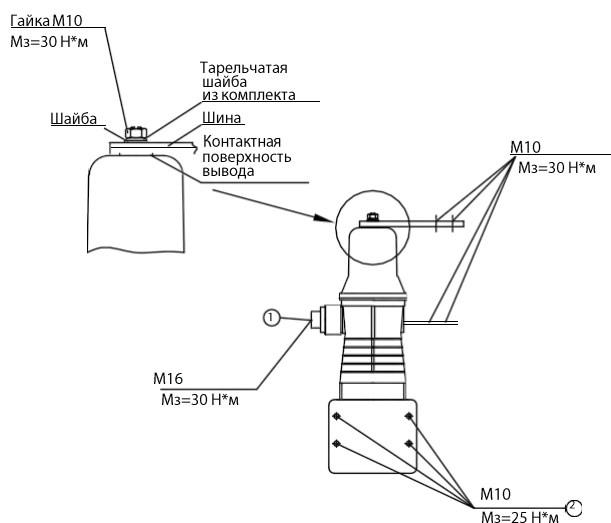


Рис. 15. Точки крепления коммутационных модулей ISM15_LD_1, ISM15_LD_2

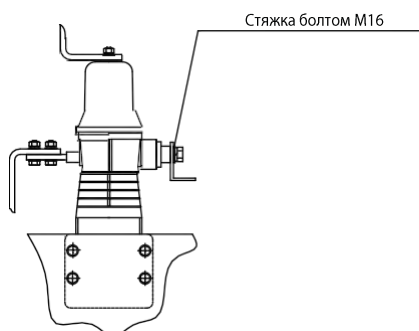


Рис. 17. Крепление полюсов ISM15_LD_1, ISM15_LD_2 стяжкой

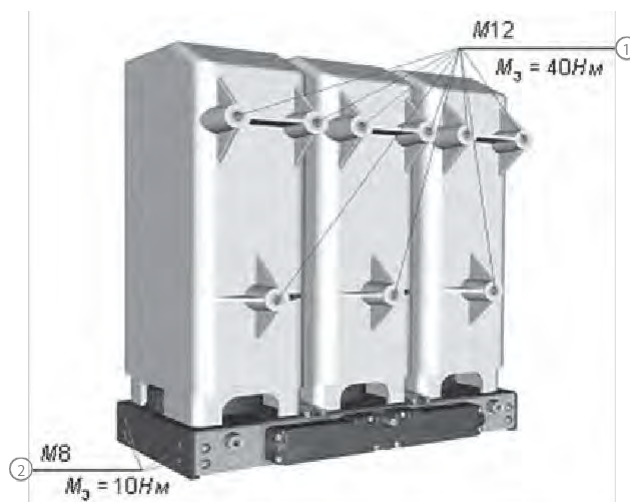


Рис. 14. Точки крепления коммутационных модулей ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2

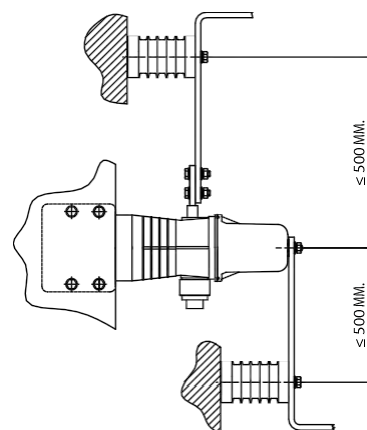


Рис. 16. Максимально допустимая длина пролетов шин

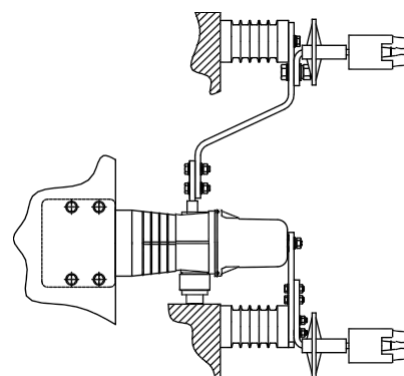


Рис. 18.

Примеры типовых решений установки коммутационных модулей серий ISM15_LD_1 и ISM15_LD_2 с разъёмными контактами представлены рис. 18, рис. 19, рис. 20.

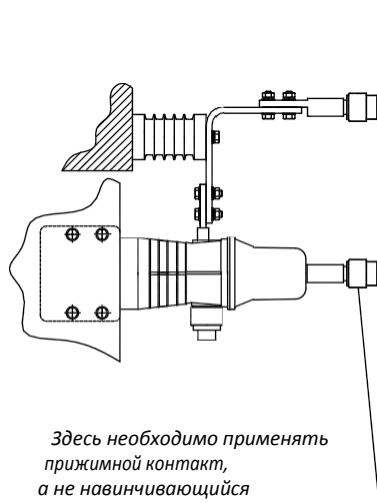


Рис. 19.

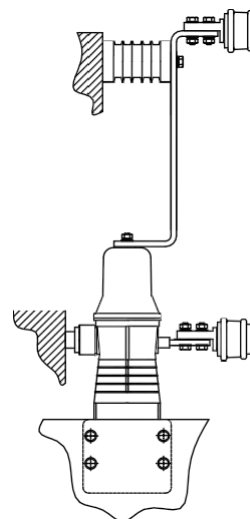


Рис. 20.

4.3.3. Монтаж ошиновки

«Таврида Электрик», основываясь на многолетнем опыте эксплуатации вакуумных выключателей и разработке проектов применения ВВ/TEL в различных типах КРУ и КСО разработала свои рекомендации по организации ошиновки в распределительных устройствах 6-10 кВ. Следование рекомендациям в части выбора сечения токоведущих частей, приведённым в табл. 8, табл. 9, гарантирует надёжную работу ВВ/TEL в распределительных устройствах на протяжении всего заявленного срока службы.

Ошиновка коммутационных модулей ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2 может осуществляться круглыми либо плоскими шинами, присоединяемыми к встроенным в терминалы скобам, в соответствии с табл. 6, табл. 8, табл. 9. Каждая плоская шина должна быть прижата к терминалу двумя болтами, круглая шина – одним болтом. Монтаж шин осуществляется с использованием болта M16, момент затяжки не должен превышать $60 \pm 2 \text{ Н} \cdot \text{м}$. Ошиновку следует производить шинами, тщательно подогнанными к терминалам. Не допускается притягивать согнутые шины к терминалам «через зазор», так как это может вызвать недопустимые статические нагрузки на полюс коммутационного модуля и рост переходного сопротивления. Совокупность этих условий приведёт к перегреву и выходу из строя выключателя.

У плоской шины, подключаемой к ISM15_Shell_2 и ISM15_Shell_FT2, необходимо по углам делать фаски минимум по 10 мм (см. Приложение 1).

Максимальные нормируемые значения статических усилий создаваемых ошиновкой коммутационных модулей ISM15_LD_1 и ISM15_LD_2 представлены на рис. 27.

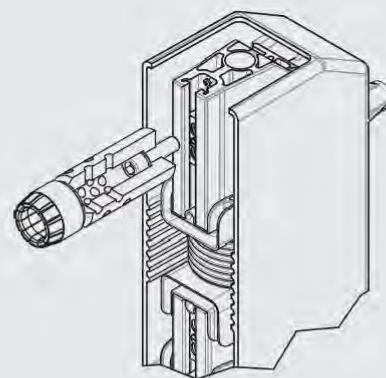


Рис. 21. Подключение круглой шины с розеточным контактом к контактным терминалам Shell2

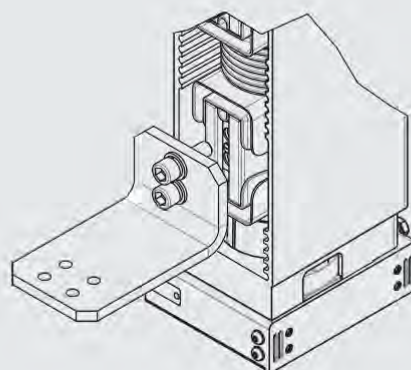


Рис. 22. Подключение плоской шины к контактным терминалам Shell2

Жёсткость применяемых шин должна быть достаточной для выдерживания номинальных электродинамических воздействий, возникающих при работе коммутационных модулей, как в номинальном, так и аварийном режиме.

Электродинамические воздействия от токов КЗ воспринимаются опорными изоляторами коммутационных мо-

дулей. Для обеспечения нормальной работоспособности аппаратов при пропускании токов короткого замыкания, в случае подключения лоскими шинами, расстояния от терминалов коммутационных модулей до ближайших опорных изоляторов не должно превышать значений, указанных в табл. 6.

Таблица 6. Максимальная длина пролётов шин

КМ		Величина тока КЗ, действующее значение (пиковое значение), кА		
		20(51)	25(64)	31,5(80)
Серия	Межполюсное расстояние, мм	Максимальная длина пролета шин L_1 (рис. 25, рис. 16), мм		
ISM15_LD_1, ISM15_LD_2	150; 200; 210; 250	500	-	-
ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2	150	700	450	300
	200	930	600	400
	210	980	630	420
	250	1100	750	500
	275	1200	820	550

При более длинных пролетах шин необходимо применение дополнительных опорных изоляторов, как показано на рис. 25, рис. 16. Несоблюдение этих условий может вызвать поломку опорных изоляторов при протекании токов короткого замыкания.

В случае расположения отходящих шин у привода коммутационных модулей ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2 необходимо выдерживать расстояние согласно табл. 7 как показано на рис. 26.

Сечение токоведущих шин в КСО (табл. 8) или КРУ (табл. 9) следует выбирать с условием обеспечения нормального отвода тепла от коммутационного модуля при протекании номинальных токов и токов короткого замыкания согласно ГОСТ 8024 и ГОСТ 14693. Обычно сечение выбирается большим, чем это требуется по Правилам устройства электроустановок (ПУЭ), так как их рекомендации относятся к распределительным устройствам с открыто расположенной ошиновкой.

Таблица 7. Минимально допустимое расстояние от ошиновки до привода коммутационных модулей ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2

Величина тока КЗ, действующее значение (пиковое значение), кА		
20(51)	25(64)	31,5(80)
Минимальное расстояние L_2 , мм		
120	150	190

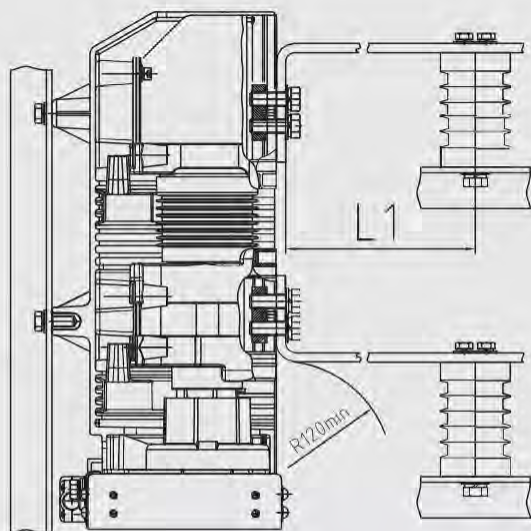


Рис. 25. Расстояние от терминала до опорных изоляторов

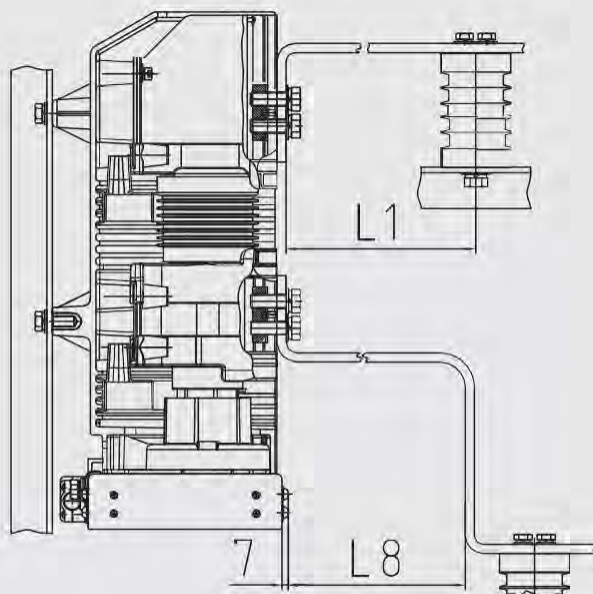


Рис. 26. Расстояние от нижней шины до привода коммутационного модуля ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2

Таблица 8. Рекомендуемое сечение ошиновки в КСО

Размеры, мм	Медные шины		Алюминиевые шины	
	Номинальный ток при количестве полос на полюс или фазу, А			
	1 полоса	2 полосы	1 полоса	2 полосы
50x5	630	-	-	-
50x6	630	-	-	-
60x6	800	1250	630	1000
80x6	1000	1600	800	1250
100x6	1250	1600	1000	1250
60x8	1000	1600	800	1250
80x8	1250	2000	1000	1600
100x8	1600	-	1250	1600
120x8	1600	-	1250	2000
60x10	1000	1600	800	1600
80x10	1250	2000	1000	1600
100x10	1600	-	1250	2000
120x10	-	-	1600	-

Таблица 9. Рекомендуемое сечение ошиновки в КРУ

Размеры, мм	Медные шины		Алюминиевые шины	
	Номинальный ток при количестве полос на полюс или фазу, А			
	1 полоса	2 полосы	1 полоса	2 полосы
60x6	630	-	-	1000
80x6	800	1250	630	1000
100x6	1000	1600	800	1250
60x8	800	1250	630	1000
80x8	1000	1600	800	1250
100x8	1250	2000	1000	1600
120x8	1600	-	1250	1600
60x10	1000	1600	630	1250
80x10	1250	2000	800	1600
100x10	1600	-	1000	2000
120x10	1600	-	1250	2000

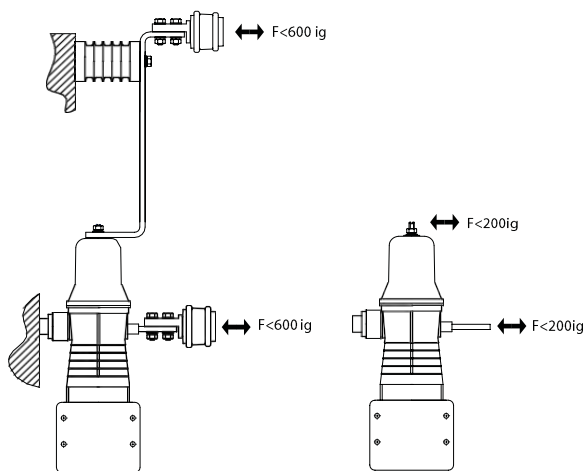
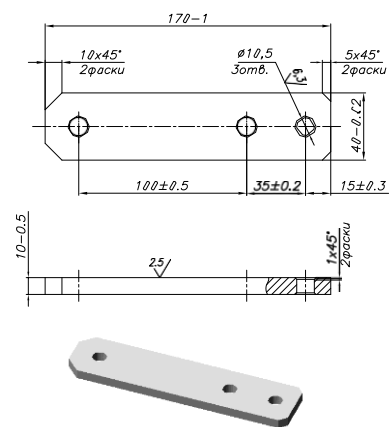


Рис. 27. Максимально допустимые статические усилия, создаваемые ошиновкой ISM15_LD_1 и ISM15_LD_2

Значения допускаемого длительного номинального тока для данного сечения являются рекомендательными, целесообразность выбранного сечения для конкретного проекта ячейки с ВВ/TEL должна быть подтверждена испытаниями по ГОСТ 8024.

Для подключения верхнего вывода коммутационных модулей ISM15_LD_1 или ISM15_LD_2 (рис. 5) рекомендуется применять шину ИТЕА.741134.062, чертеж которой представлен на рис. 28. Момент затяжки, длины и типы болтов ошиновки коммутационных модулей представлены на рис. 15.

При этом выключатели ВВ/TEL с коммутационными модулями ISM15_LD_1 (см. рис. 4) или ISM15_LD_2 при токе свыше 800 А, но не более 1000 А должны использоваться



Лист ДПРНТ 10 М1 ГОСТ 495-92

Рис. 28. ИТЕА. 741134.062 Шина

совместно с радиаторами охлаждения, в соответствии с монтажным чертежом коммутационных модулей и рекомендациями рис. 29. Минимальная площадь поверхности радиатора составляет 260 см².

Для обеспечения требуемых изоляционных расстояний при применении радиаторов могут быть использованы болты с изоляционными головками ИТЕА.301611.004-03 (рис. 30), либо стандартные винты ISO 7380 или их аналоги с полукруглой головкой. Радиаторы на нижних терминалах следует устанавливать непосредственно на выводах коммутационных модулей. Радиаторы на верхних терминалах - непосредственно на подходящих к коммутационному модулю шинах на расстоянии не более 80 мм от оси полюса коммутационного модуля до ближнего края радиатора.

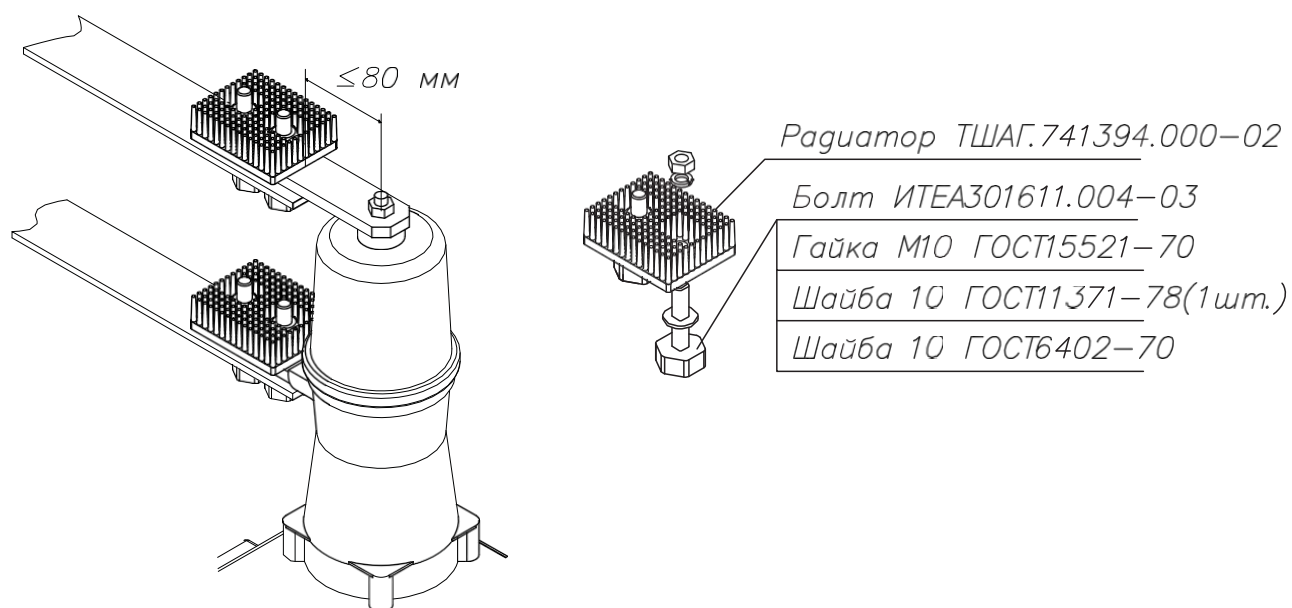


Рис. 29. Установка игольчатого радиатора охлаждения

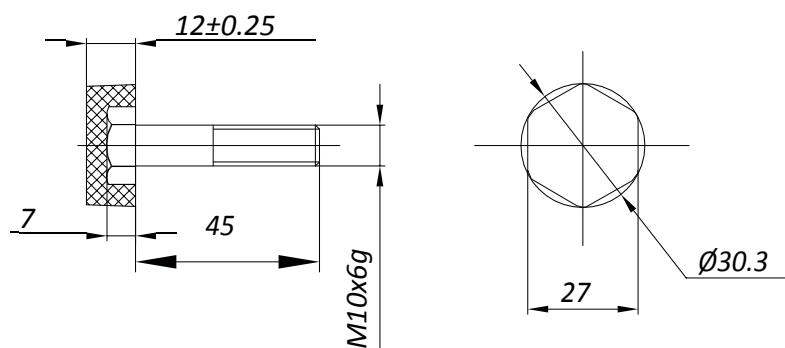


Рис. 30. Болт ИТЕА. 301611.004-03

Контактные терминалы КМ серии коммутационных модулей ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2, изготовленные по особой технологии из высокопрочного алюминиевого сплава, являются эффективными радиаторами токоведущих частей коммутационного модуля и обеспечивают надёжную и удобную ошиновку.

4.3.4. Дополнительная изоляция

При установке коммутационных модулей в ячейки КРУ или КСО следует соблюдать минимально допустимое расстояние по воздуху между токоведущими частями и от токоведущих частей до заземлённых элементов ячейки. Минимально допустимые расстояния определяются на основании испытаний КРУ и КСО согласно ГОСТ 14693 и ГОСТ 1516.3. В большинстве случаев, минимально допустимые расстояния в свету принимаются в соответствии с ПУЭ. Данные по расстояниям для номинальных напряжений 3 - 10 кВ представлены в табл. 10.

При установке в конкретное КРУ(КСО) ISM15_LD_1(67) или ISM15_Shell_2(150_L) с межполюсным расстоянием 150 мм может потребоваться установка изоляционных листов между фазами, либо применение термически усаживаемой муфты на ошиновке.

В тех случаях, когда невозможно обеспечить минимально допустимые расстояния между токоведущими частями и заземлёнными конструкциями по условиям электрической прочности, возможно применение дополнительной изоляции контактных терминалов. Круглые или плоские шины, отходящие от коммутационного модуля, могут дополнительно изолироваться термически усаживающимися трубками как показано на рис. 32.

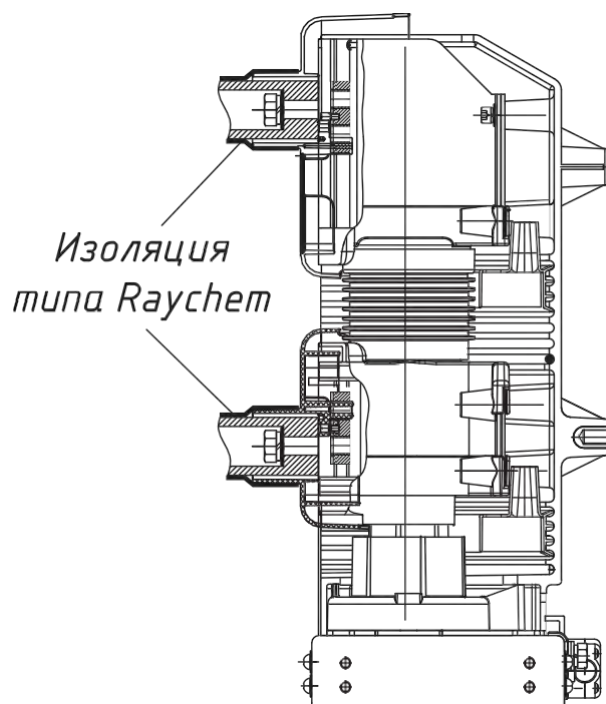


Рис. 32. Организация дополнительной изоляции токоведущих частей ISM15_Shell_2 с ошиновкой круглого сечения

Таблица 10. Минимально допустимые расстояния в свету согласно ПУЭ

Расстояние	Наименьшие изоляционные расстояния в свету при номинальном напряжении		
	3 кВ	6 кВ	10 кВ
По условиям электрической прочности			
От токоведущих частей до заземленных конструкций и частей здания	65	90	120
Между проводниками разных фаз	70	100	130
По условиям безопасности персонала			
От токоведущих частей до сплошных ограждений	95	120	150
От токоведущих частей до сетчатых ограждений	165	190	220

ВНИМАНИЕ:

В случае применения дополнительной изоляции токоведущих частей происходит ухудшение теплоотдачи от них при протекании рабочих и аварийных токов. Чтобы обеспечить нормальную работу выключателя при использовании дополнительной изоляции необходимо выбирать сечение токоведущих частей на основании результатов испытаний по ГОСТ 8024.

С целью снижения вероятности возникновения высоковольтного пробоя изоляции воздушного промежутка при перенапряжениях в сети и наличии мест присутствия резко неоднородного поля, рекомендуем:

- болт с шестигранной головкой устанавливать строго головкой вниз по направлению к основанию коммутационного модуля;
- применять болты крепления с изолированными головками;
- использовать болт минимально возможной длины, в то же время, учитывая, что для гарантированного прочного соединения, по крайней мере, две нитки резьбы должны выступать над затянутой гайкой.

4.3.5. Заземление коммутационного модуля

Корпус привода коммутационного модуля должен быть заземлён в соответствии с требованиями нормативных документов. ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2 и ISM15_LD_1(67) имеют болт заземления M12, остальные - M10. (рис. 34 и Приложение 1). Момент затяжки болта заземления не должен превышать 30 Н*м.

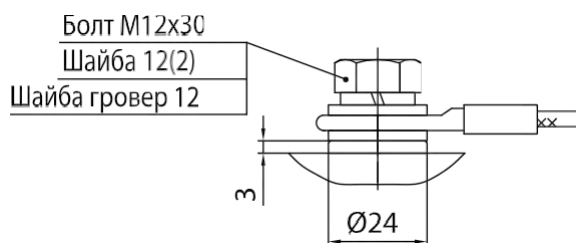


Рис. 34. Узел заземления коммутационного модуля ISM15_Shell_2 или ISM15_Shell_FT2

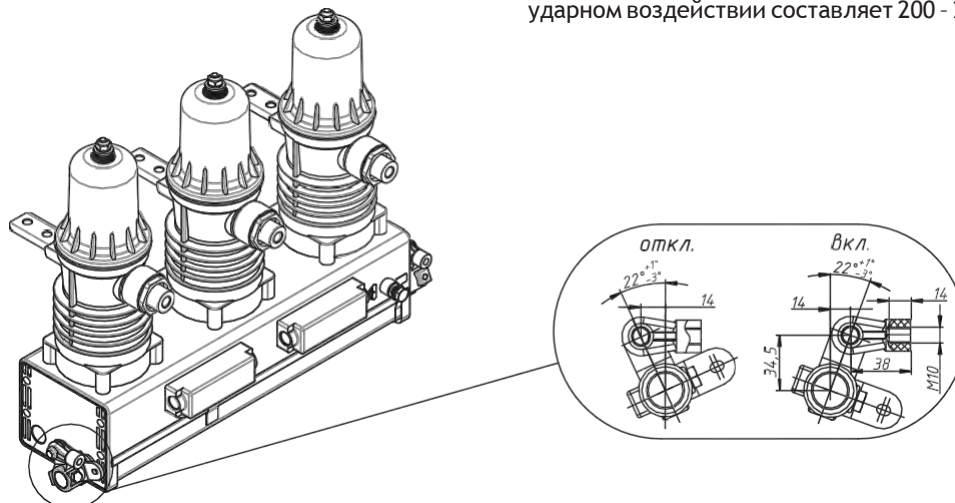


Рис. 35. Присоединительные размеры выводов синхронизирующего вала с торцов коммутационных модулей ISM15_LD_1(47) и ISM15_LD_1(48)

4.3.6. Организация блокировок и ручного отключения**4.3.6.1. Механические блокировки ISM15_LD_1 и ISM15_LD_2**

Механические блокировки коммутационных модулей ISM15_LD_1 и ISM15_LD_2 реализуют присоединением блокировочного механизма ячеек КРУ или КСО к выводам синхронизирующего вала коммутационных модулей, либо к блокировочным тягам. При этом следует соблюдать ряд ограничений:

- Узлы устройства блокировки ячейки не должны оказывать постоянного механического воздействия на синхронизирующий вал коммутационного модуля.
- Не должно быть затираний деталей блокировочного механизма.

- Эквивалентная масса деталей блокировочных механизмов, присоединённых к синхронизирующему валу коммутационного модуля не должна превышать 0,35 кг для ISM15_LD_1 и 0,1 кг для ISM15_LD_2.

- Для коммутационных модулей, имеющих вывод синхронизирующего вала с торцов привода, эквивалентный момент инерции, который может быть приложен с каждой стороны, не должен превышать $4,3 \cdot 10^{-4} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ для ISM15_LD_1 и $1,2 \cdot 10^{-4} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ для ISM15_LD_2.

На рис. 35 показаны присоединительные размеры выводов синхронизирующего вала с торцов коммутационных модулей ISM15_LD_1(47), ISM15_LD_1(48). На рис. 36 - присоединительные размеры блокировочных тяг и выводов вала с торцов коммутационных модулей ISM15_LD_1(51), ISM15_LD_1(67), ISM15_LD_2(51), ISM15_LD_2(52). На рис. 37 - присоединительные размеры блокировочной тяги ISM15_LD_1(45) и ISM15_LD_1(46).

Ручное отключение ISM15_LD_1 и ISM15_LD_2 осуществляют при помощи нажатия на кнопку ручного отключения, выведенную на фасад ячейки, которая через блокировочные тяги воздействует на синхронизирующий вал коммутационного модуля. Усилие на кнопке ручного отключения при ударном воздействии составляет 200 - 250 Н.

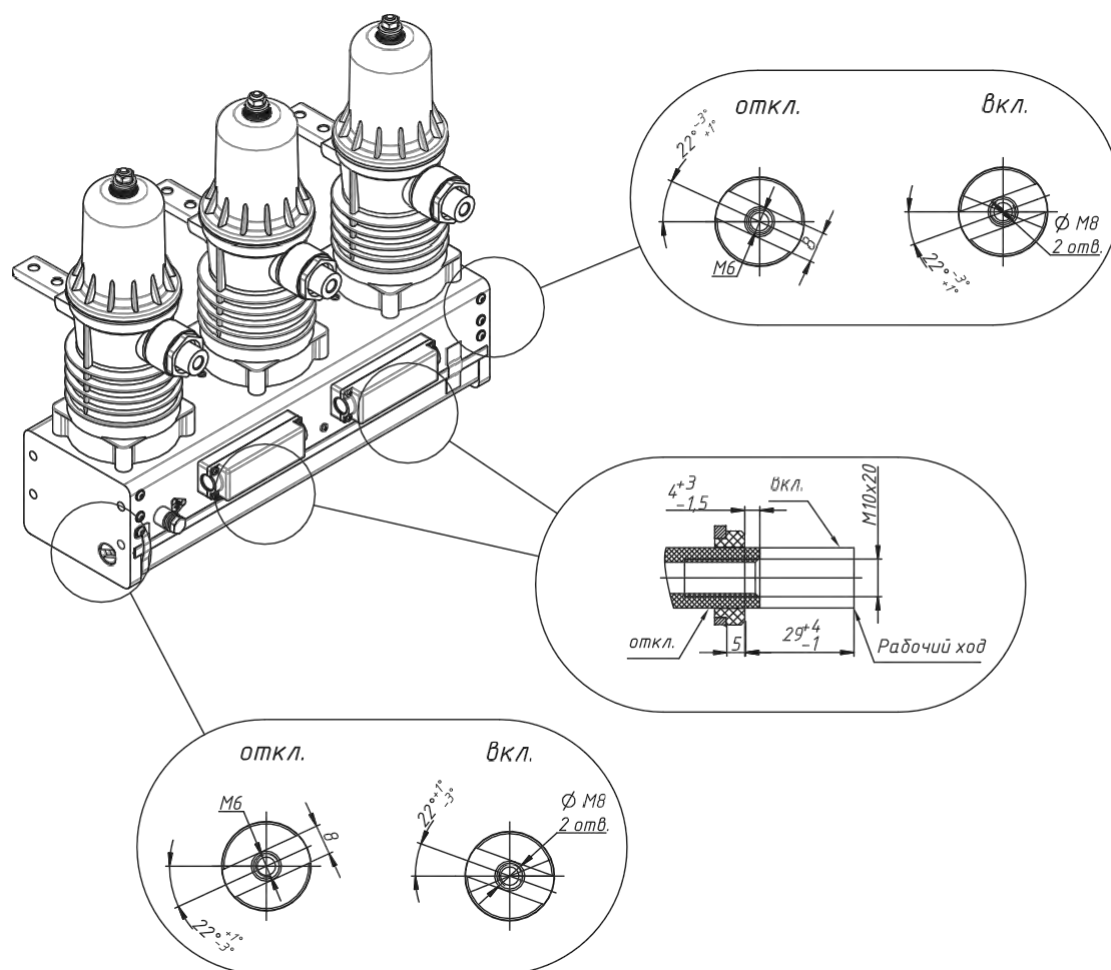


Рис. 36. Присоединительные размеры блокировочных тяг коммутационных модулей ISM15_LD_1(51), ISM15_LD_1(67), ISM15_LD_2(51), ISM15_LD_2(52)

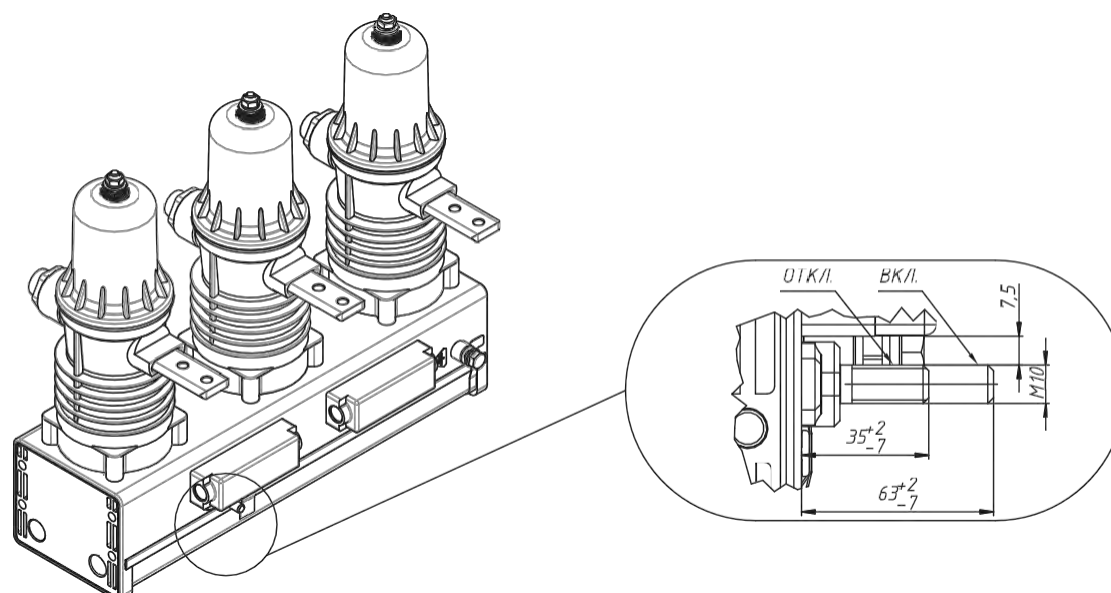


Рис. 37. Присоединительные размеры блокировочных тяг коммутационных модулей ISM15_LD_1(45), ISM15_LD_1(46)

4.3.6.2. Механические блокировки ISM15_Shell_2 и ISM15_Shell_FT2

Механические блокировки и ручное отключение коммутационных модулей ISM15_Shell_2 и ISM15_Shell_FT2 реализуют присоединением блокировочного механизма ячеек КРУ или КСО к блокировочному валу (с пазом).

Усилие на валу при ручном отключении не превышает 3 Н•м.

На рис. 38-А и рис. 38-В показаны положения блокировочного вала соответственно при разблокированном и заблокированном состояниях коммутационного модуля.

Для блокирования коммутационного модуля (рис. 38-Б) необходимо повернуть блокировочный вал на 90° против часовой стрелки из положения «Разблокировано» (вертикальное расположение паза) в положение «Заблокировано» (горизонтальное расположение паза). Если коммутационный модуль был включён, то произойдёт также его ручное отключение.

Для разблокирования коммутационного модуля (рис. 38-Г) необходимо повернуть блокировочный вал на 90° по часовой стрелке из положения «Заблокировано» (горизонтальное расположение паза) в положение «Разблокировано» (вертикальное расположение паза).

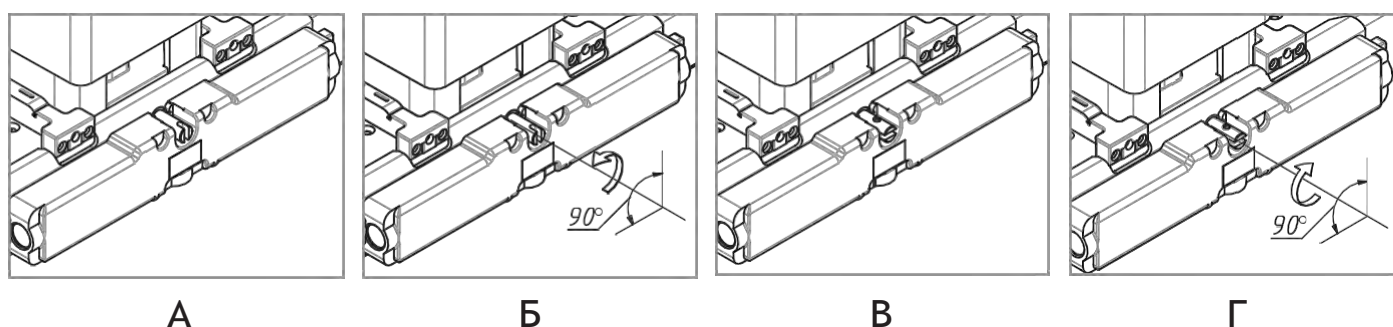


Рис. 38. Блокировочный вал ISM15_Shell_2 и ISM15_Shell_FT2:

- А - коммутационный модуль разблокирован, положение блокировочного вала - «Разблокировано»;
- Б - блокирование коммутационного модуля и ручное отключение (если был включён);
- В - коммутационный модуль заблокирован, положение блокировочного вала - «Заблокировано»;
- Г - разблокирование коммутационного модуля

Рабочий диапазон вращения блокировочного вала показан на рис. 39. Запрещено поворачивать его за границы данного диапазона.

ВНИМАНИЕ:

Конструкция внешних блокировочных устройств должна предусматривать ограничение угла поворота блокировочного вала коммутационного модуля в его рабочем диапазоне (рис. 39).

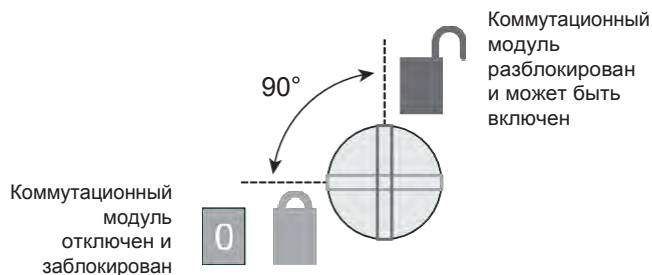


Рис. 39. Диапазон вращения блокировочного вала ISM15_Shell_2 и ISM15_Shell_FT2

4.3.6.3. Электрические блокировки ISM15_LD_1 и ISM15_LD_2

Для организации электрических блокировок в ячейке в цепь между коммутационным модулем и модулем управле-

ния БУ/TEL-12А допустимо последовательно подключать нормально-замкнутые электрические контакты блокираторов (рис. 40).

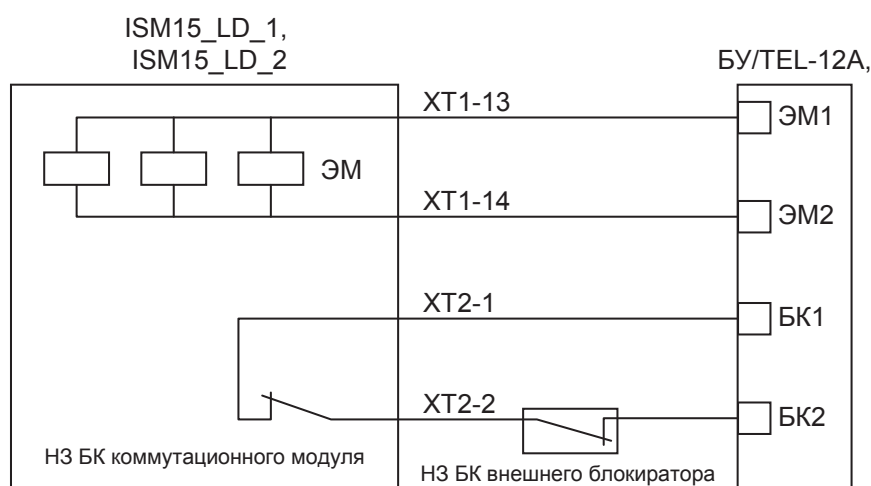


Рис. 40. Электрическая блокировка ISM15_LD_1, ISM15_LD_2 с БУ/TEL-12А

В случае применения модулей управления TER_CM_16_1, TER_CM_16_2, TER_CM_16_FT нормально-замкнутые элек-

трические контакты блокираторов допустимо последовательно подключать в цепь включения модуля управления (рис. 41).

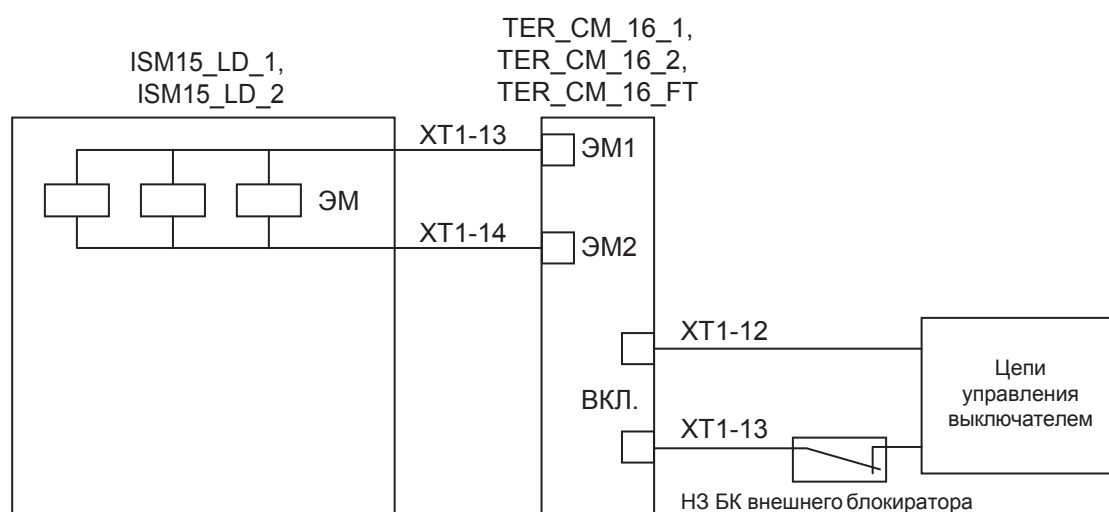
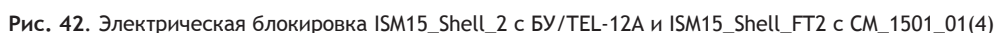


Рис. 41. Электрическая блокировка ISM15_LD_1, ISM15_LD_2 с TER_CM_16_1, TER_CM_16_2

4.3.6.4. Электрические блокировки ISM15_Shell_2 и ISM15_Shell_FT2

Для организации электрических блокировок в ячейке в цепь между коммутационным модулем ISM15_Shell_2 и модулем управления БУ/TEL-12А, либо между коммутаци-

онным модулем ISM15_Shell_FT2 и модулем управления CM_1501_01(4) (при организации системы быстрого АБР) допустимо последовательно подключать нормально-замкнутые электрические контакты блокираторов (рис. 42).



трические контакты блокираторов допустимо последовательно подключать в цепь включения модуля управления (рис. 43).



TER_CM_16_FT отличить обрыв цепи электромагнитов коммутационным модулем от их ручного отключения и блокирования¹¹.

1 При попытке включения коммутационных модулей ISM15_Shell_2 с встроенным резистором от модулей управления БУ/TEL-12А, БУ/TEL-21-00 или ISM15_Shell_FT2 от модулей управления CM_1501_01(4) в заблокированном состоянии появится индикация неисправности - «Несоответствие положение блок-контакта коммутационного модуля последней произведённой операции». В таком случае для включения выключателя нужно разблокировать коммутационный модуль и подать команду отключения, и лишь потом, после погасания индикатора «Авария», подавать команду на включение. В коммутационных модулях без резисторов в заблокированном состоянии модуль управления покажет неисправность «Обрыв в цепи электромагнитов». В таком случае для включения выключателя необходимо разблокировать коммутационный модуль и подать команду на включение.

4.4. Монтаж индикатора положения главных контактов

В приводе ISM15_LD_1(45) и ISM15_LD_1(46) есть встроенный индикатор положения главных контактов (см. рис. 46). У других ISM15_LD_1, ISM15_LD_2, индикацию положения их главных контактов осуществляют с помощью кнопки ручного отключения на фасаде ячейки.

Индикатор положения
главных контактов

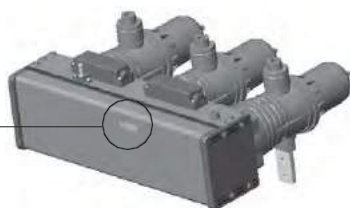


Рис. 46. Индикатор положения главных контактов ISM15_LD_1(45), ISM15_LD_1(46).

На рис. 47 - 50 показано присоединение индикатора положения главных контактов ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2 к коммутационному модулю.

Перед монтажом индикатора необходимо произвести включение коммутационных модулей ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2.

Индикатор положения главных контактов к коммутационному модулю следует подключать согласно следующей последовательности:

- отвинтить саморезы на прозрачной крышке привода индикатора и снять крышку (рис. 47);
- горизонтально уложить бобышку тросика в паз, металлическую втулку на оболочке в V-образный пружинный контакт. При этом трос попадает в предназначенную для него прорезь (рис. 48);
- установить крышку на место и закрепить её двумя саморезами (рис. 49);
- после монтажа при помощи дополнительной регулировки можно установить точное положение индикатора в окошке и закрепить индикатор (рис. 50).

ВНИМАНИЕ:

Радиус изгиба троса указателя положения главных контактов должен быть не менее 40 мм. Обеспечить прямолинейный участок троса не менее 10 мм в местах подключения к коммутационному модулю и корпусу индикатора.

Схематично крепление и подключение индикатора положения главных контактов коммутационных модулей ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2 показано на рис. 51.

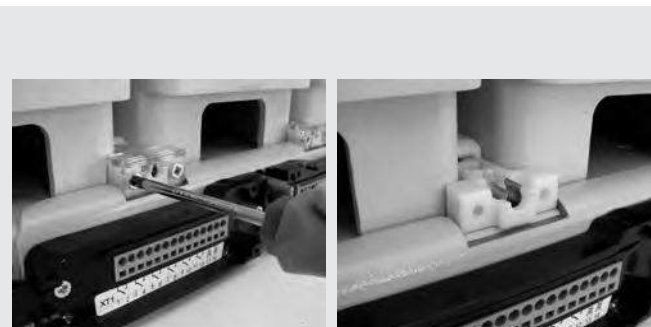


Рис. 47. Снятие крышки привода индикатора



Рис. 48. Установка троса

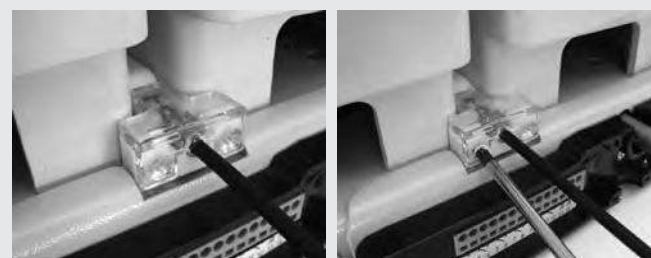


Рис. 49. Установить крышку привода индикатора на место



Рис. 50. Регулировка положение индикатора в окошке

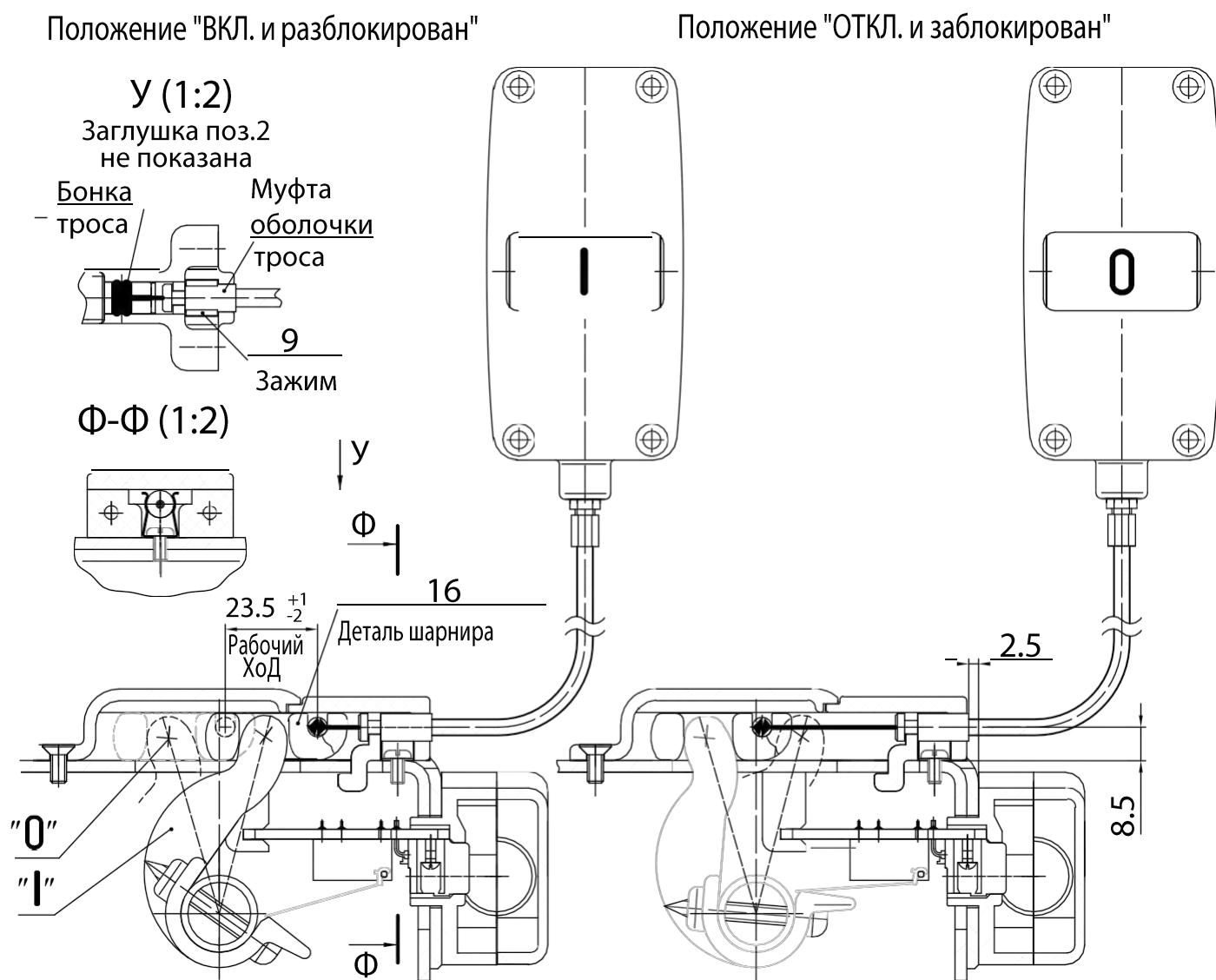


Рис. 51. Крепление индикатора положения главных контактов

4.5. Использование выключателей в цепи электродвигателей и трансформаторов

При применении выключателей в цепи электродвигателей необходимо учитывать возможность отключения выключателем пускового тока заторможенного двигателя, что в ряде случаев может приводить к коммутационным перенапряжениям в их цепи. Аналогичные процессы могут происходить при отключении ненагруженных трансформаторов.

Наиболее эффективным способом ограничения коммутационных перенапряжений является способ, разработанный предприятием, который заключается в шунтировании вакуумных дугогасительных камер ограничителями перенапряжений нелинейными (ОПН).

В ряде случаев когда установка ОПН параллельно контактам невозможна по конструктивным соображениям предприятие «Таврида Электрик» предоставляет также традиционные средства ограничения перенапряжений - ОПН, устанавливаемые между фазой и землей в кабельном отсеке за трансформаторами тока.

Во всех других случаях (отключение токов нагрузки или короткого замыкания) установка вакуумных выключателей не требует применения средств защиты от коммутационных перенапряжений.

При выборе средств защиты от перенапряжений следует руководствоваться следующими нормативными документами:

- РАО «ЕЭС России». Методические указания по применению ограничителей перенапряжений в электрических сетях 6-35 кВ;
- РАО «ЕЭС России» Руководство по защите электрических сетей 6-1150 кВ от грозовых и внутренних перенапряжений (РД 153-34-35.125-99).

Более подробные рекомендации предприятия «Таврида Электрик» по выбору конкретного типа ОПН/TEL, выбора места установки в зависимости от параметров сети, представлены в руководстве по эксплуатации и применению «Ограничители перенапряжения нелинейные ОПН/TEL».

4.6. Подключение вспомогательных цепей

Для подключения цепей вторичных соединений (управление, сигнализация, индикация и т. п.) в коммутационном модуле используют зажимы типа WAGO.

Для подключения цепей электромагнитов к модулю управления используют клеммы XT1-13 и XT1-14, а у ISM15_LD_1(45), ISM15_LD_1(46), ISM15_LD_1(47), ISM15_LD_1(48) - ещё XT2-13 и XT2-14.

Жгут проводов может быть подведён слева, справа или со стороны основания клеммных колодок коммутационных модулей ISM15_Shell_2 и ISM15_Shell_FT2 (рис. 54), а у ISM15_LD_1, ISM15_LD_2 - слева или справа от клеммных колодок (рис. 55).

Кабель, соединяющий коммутационный модуль и модуль управления должен иметь металлический экран (экранирующую оплётку), а сам экран должен быть заземлён с обеих сторон. Места заземления показаны стрелками на рис. 56 и рис. 57. К этим же точкам можно крепить скобы (рис. 58), применяемые для дополнительной фиксации жгута проводов

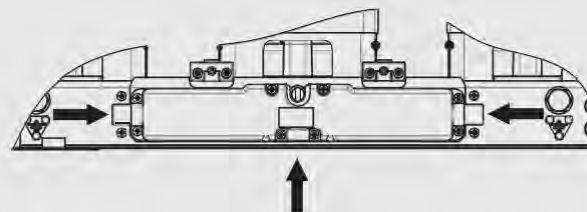


Рис. 54. Подвод жгута к ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2

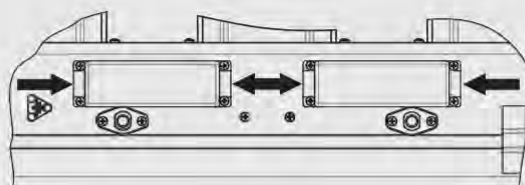


Рис. 55. Подвод жгута к ISM15_LD_1, ISM15_LD_2

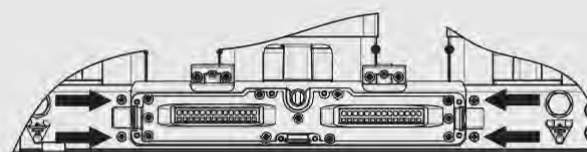


Рис. 56. Места для заземления экрана жгута проводов у ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2

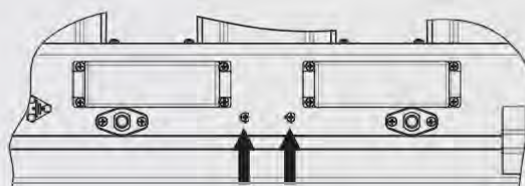


Рис. 57. Места для заземления экрана жгута проводов у ISM15_LD_1, ISM15_LD_2

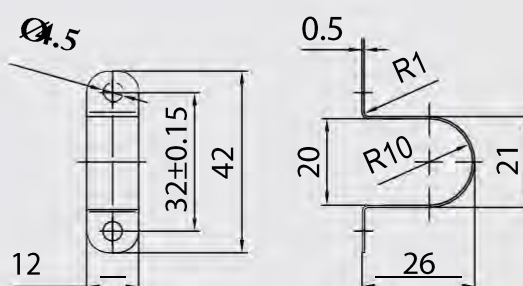


Рис. 58. Скоба крепления жгута

5. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1. Общие правила обслуживания

Выключатели ВВ/TEL не требуют проведения средних и капитальных ремонтов в течение всего срока их службы.

Профилактический контроль технического состояния выключателя выполняется, если того требуют нормативные документы или руководство по эксплуатации на устройство, в которое встроены выключатель.

Могут быть выполнены следующие работы:

- проверка общего состояния выключателя, посредством внешнего осмотра ВВ/TEL;
- проверка работоспособности ВВ/TEL;
- измерение сопротивления главной цепи;
- испытание изоляции одноминутным напряжением промышленной частоты;
- протирка изоляции.

Указанные работы необходимо выполнять в соответствии с рекомендациями, изложенными в п. 4.2 данного документа.

При обнаружении дефектов, препятствующих нормальной работе выключателей, а также отказе в работе выключателей, находящихся в эксплуатации, или их повреждении, которые не могут быть устранены обслуживающим персоналом необходимо сообщать об этом региональным представителям предприятия «Таврида Электрик» для принятия необходимых мер.

В случае нарушения работоспособности ВВ/TEL по вине завода-изготовителя до истечения гарантийного срока, замену выключателя представительство «Таврида Электрик» производит безвозмездно.

5.2. Меры безопасности

Обслуживание выключателей следует проводить в соответствии с «Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок», РД 153-34.0-03.150-00.

6. МАРКИРОВКА

Каждый коммутационный модуль имеет на корпусе привода фирменную табличку, содержащую следующую информацию:

- обозначение коммутационного модуля;
- серийный номер.

После проведения на заводе приёмо-сдаточных испытаний основание привода выключателя закрывается крышкой и пломбируется.

Выключатели ВВ/TEL-10 экологически безопасны.

При номинальном линейном напряжении 10 кВ и наибольшем рабочем линейном напряжении 12 кВ коммутационный модуль не является источником рентгеновского излучения. При испытании электрической прочности изоляции главных цепей коммутационных модулей кратковременным испытательным напряжением 38-42 кВ промышленной частоты он может становиться источником слабого неиспользуемого рентгеновского излучения. Защиту персонала от неиспользуемого рентгеновского излучения следует проводить в соответствии с требованиями раздела 3 ГОСТ 12.2.007.0-75, НРБ-76/87 и «Санитарными правилами работы с источниками неиспользуемого рентгеновского излучения», утвержденными заместителем главного государственного санитарного врача СССР 19.01.79 №1960-79 («Атомиздат», 1989 г.).

При испытании электрической прочности изоляции главных цепей коммутационного модуля кратковременным напряжением промышленной частоты персонал должен находиться на расстоянии не менее 7 м от него. Также испытания допускается проводить с защитным экраном, который должен быть установлен на расстоянии не менее 0,5 м от токоведущих частей коммутационного модуля. Защитный экран должен быть выполнен шириной 700 мм и высотой 1000 мм из стального листа толщиной не менее 2 мм или из стекла марки ТФ-5 (ГОСТ 9541-75) толщиной не менее 12,5 мм. Если проверку электрической прочности изоляции главных цепей коммутационного модуля выполняют в шкафу КРУ или КРУН, защитным экраном является фасад выкатного элемента и оболочка ячейки.

Мощность экспозиционной дозы на расстоянии 7 м от КМ или на расстоянии 5 см от защитного экрана или оболочки ячейки не превышает 0,03 мкР/с и не представляет опасности для обслуживающего персонала.

ВНИМАНИЕ:

При испытании электрической прочности изоляции главной цепи выключателя кратковременным испытательным напряжением 38-42 кВ промышленной частоты выключатель может становиться источником слабого неиспользуемого рентгеновского излучения.

Сертифицированные выключатели маркируются также знаками соответствия систем сертификации ГОСТ Р, ИСО 9001. Знаки наносятся в сопроводительной документации.

Транспортная тара коммутационного модуля имеет маркировку в виде ярлыка с манипуляционными знаками:

- «Верх»;
- «Осторожно хрупкое»;
- «Беречь от влаги»;
- «Максимальная вертикальная нагрузка на тару».

7. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

В комплекте с коммутационным модулем обязательно поставляются элементы, указанные в табл. 13.

Таблица 13. Комплектность поставки коммутационных модулей

Наименование	Кол-во, шт
Коммутационный модуль	1
Паспорт	1
Руководство по эксплуатации BB/TEL	1 на партию до 5 шт.
Отвёртка	1
Индикатор положения*	1

Примечание:

* Только для ISM15_Shell_2 и ISM15_Shell_FT2.

8. УПАКОВКА

Выключатели упаковывают следующим образом:

- коммутационные модули упаковывают в отдельную картонную коробку из гофрированного картона (ГОСТ 7376) с внутренними пенопластовыми или картонными уплотнителями;
- модули управления и вспомогательное оборудование (разделительные трансформаторы, блоки разделения и раз-

множения, фильтры) упаковывают в отдельные картонные коробки.

Руководство по эксплуатации и паспорт в полиэтиленовом конверте вкладывают в коробку либо поставляют вместе с ней (вне коробки).

9. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Условия транспортирования выключателей в части воздействия механических факторов - жесткие (Ж) по ГОСТ 23216 в закрытом транспорте любого вида.

Коммутационные модули транспортируются в собранном и отрегулированном виде в индивидуальных картонных коробках в вертикальном положении и располагаются в контейнере или кузове автомашины не более двух рядов. При этом коробки должны фиксироваться синтетической упаковочной лентой шириной не менее 12 мм. Между рядами коробок с коммутационными модулями должны прокладываться листы гофрированного картона для повышения устойчивости транспортной тары к смятию.

При погрузке должны приниматься меры по предотвращению истирания транспортной тары (картонных коробок) о внутреннюю поверхность кузова автомашины.

При транспортировании и погрузочно-разгрузочных работах запрещается кантовать коммутационные модули и подвергать его резким толчкам и ударам. Для подъёма и перемещения необходимо использовать отверстия на боковых стенках коробок и транспортные тележки.

Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды:

- верхнее значение температуры воздуха - плюс 55 °С;
- нижнее значение температуры воздуха - минус 50 °С;
- не допустимо попадание влаги на коробку;
- условия транспортирования модулей управления приведены в их руководствах по эксплуатации.

10. ХРАНЕНИЕ

Хранить выключатели допускается в помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха меньше, чем на открытом воздухе, например, в каменных, бетонных, металлических с теплоизоляцией и других подобных хранилищах, расположенных в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом. Хранить выключатели необходимо в транспортной таре.

Условия хранения в части воздействия климатических факторов внешней среды:

- верхнее значение температуры воздуха - плюс 55 °С;
- нижнее значение температуры воздуха - минус 50 °С.

Не допустимо попадание влаги на коробку.

Условия хранения модулей управления приведены в их руководствах по эксплуатации.

11. УТИЛИЗАЦИЯ

Вакуумные выключатели не представляют опасности для окружающей среды и здоровья людей после окончания срока службы.

Специальных мер при утилизации не требуется.

12. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Гарантийный срок хранения и эксплуатации — 7 лет со дня отгрузки.

Гарантийные обязательства прекращаются в следующих случаях:

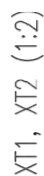
- истечение гарантийного срока хранения и эксплуатации;
- нарушение пломб на приводе коммутационного модуля, корпусе модуля управления, блока управления или электронного модуля управления;
- выработка коммутационного или механического ресурса коммутационного модуля;
- нарушение условий или правил хранения, транспортирования, монтажа или эксплуатации;
- нанесение изделию механических и/или термических повреждений.

Гарантия распространяется на территории России, Белоруссии, Казахстана, Таджикистана, Кыргызстана.

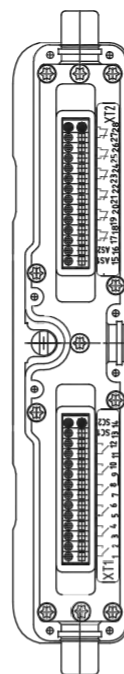
Изготовитель не несёт ответственность за косвенный ущерб, связанный с приобретением и использованием изделия.

Рекламации, претензии и предложения по улучшению качества продукции и услуг следует направлять в ближайшее региональное представительство «Таврида Электрик».

ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2

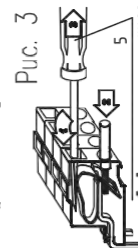


Защитная крышка не показана



Указания по заделке монтажных проводов в соединитель WAGO:

1. Ввести отвертку в прямоугольное гнездо и нажать на пружину соединителя.
2. Ввести зачищенный на 8 — 9 мм конец провода в круглое гнездо соединителя.
3. Убрать отвертку, пружина надежно упирается в гнездо.



Отвертка под разъем WAGO

Изм.	Дет.	Лист
1	1	1

Формат А3

ISM15_Shell_2 (продолжение)

ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2

Лист 4

Рис. 5

Пример крепления круглого контакта

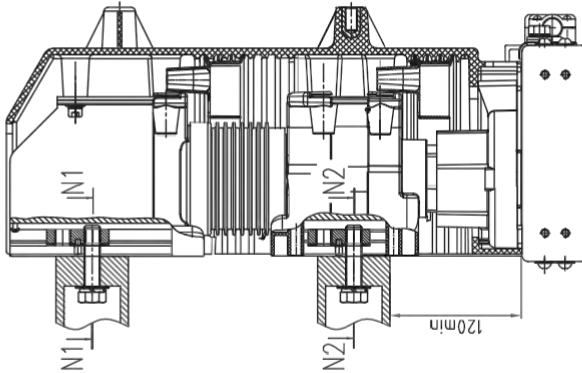


Рис. 6

Пример крепления плоских шин

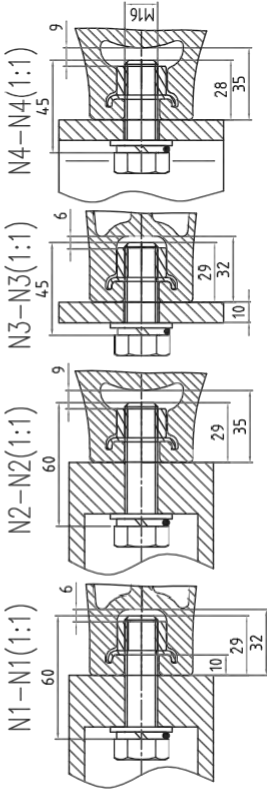
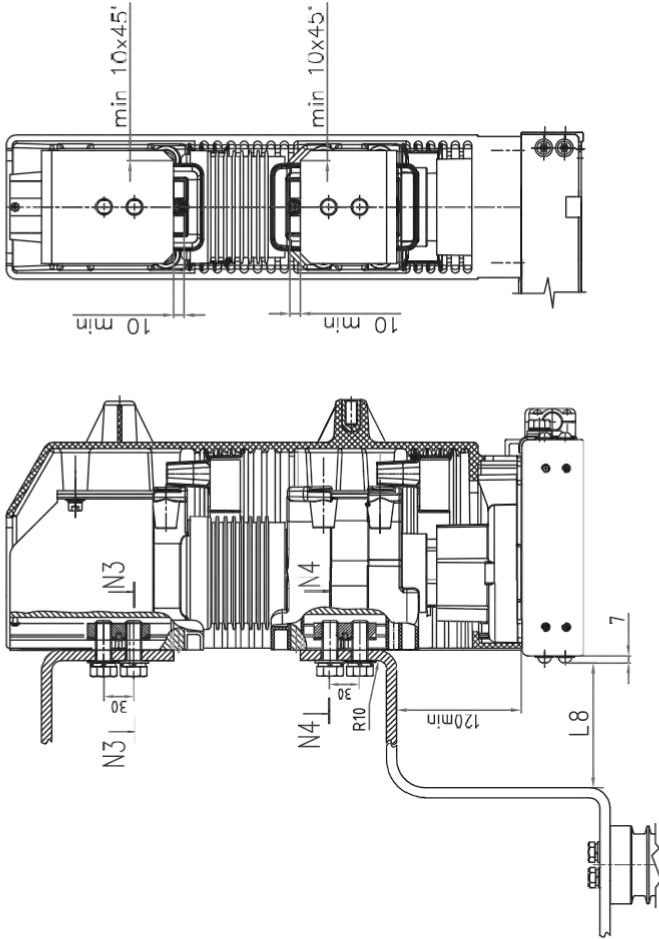


Таблица 2

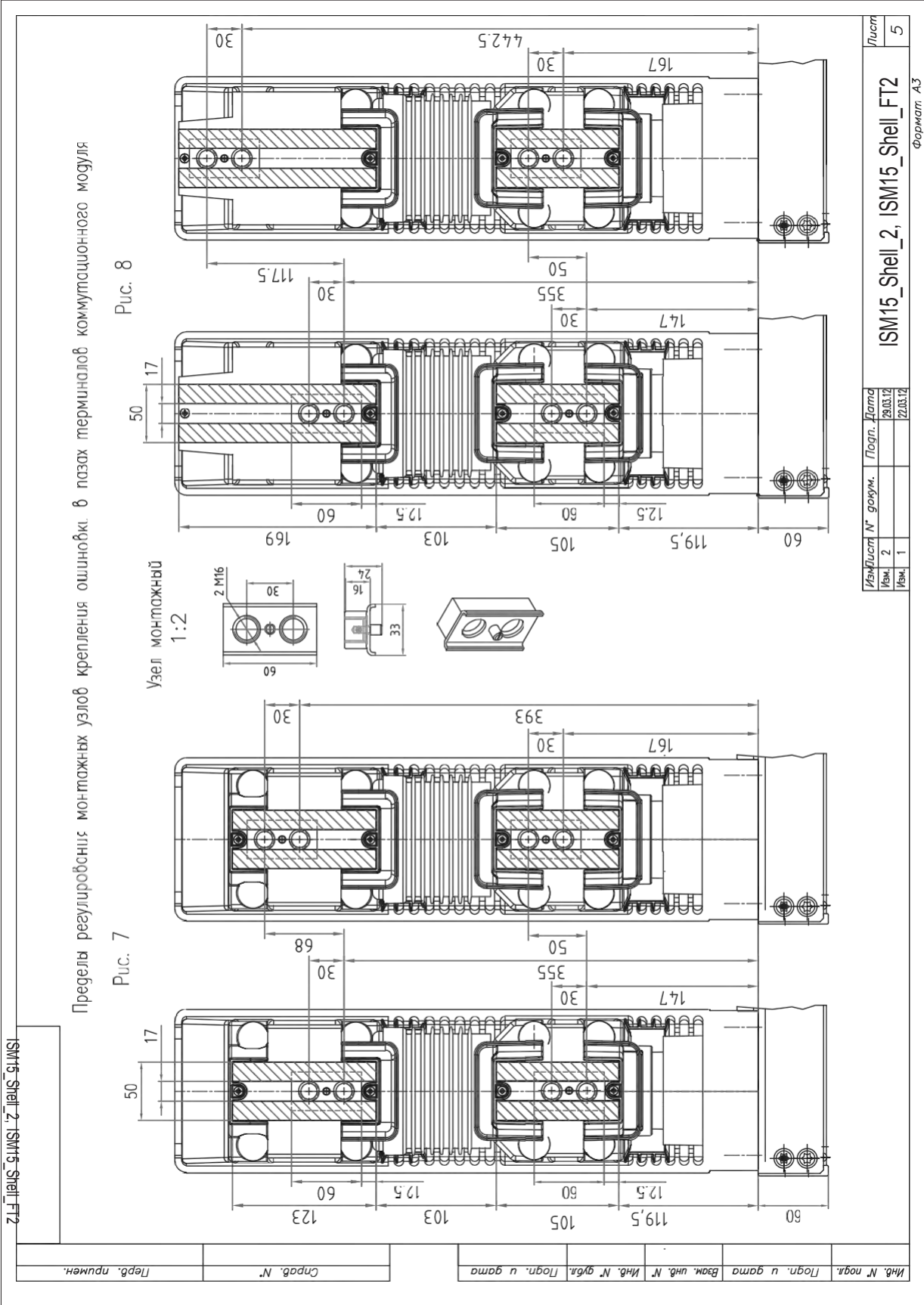
Величина тока КЗ	с соответствующим значением	пиковое значение, кА
20(51)	25,6	31,5 80
Исполнительное расстояние L8, мм	120	150
Исполнительное расстояние L8, мм	120	190

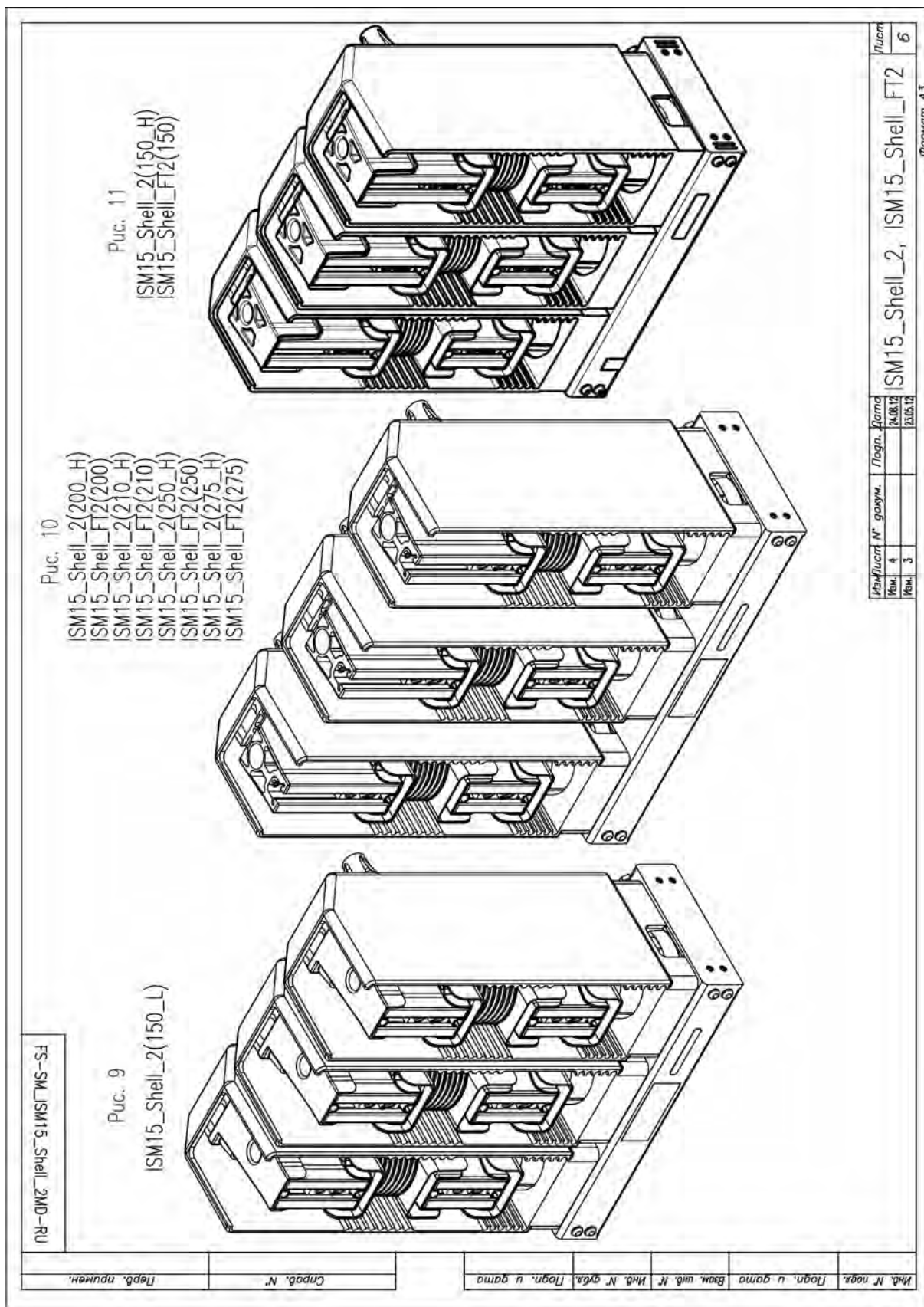
Изм.	Лист	№ докум.	Лист	Дата
1	2	1	2	22.03.12

ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2

Формат А3

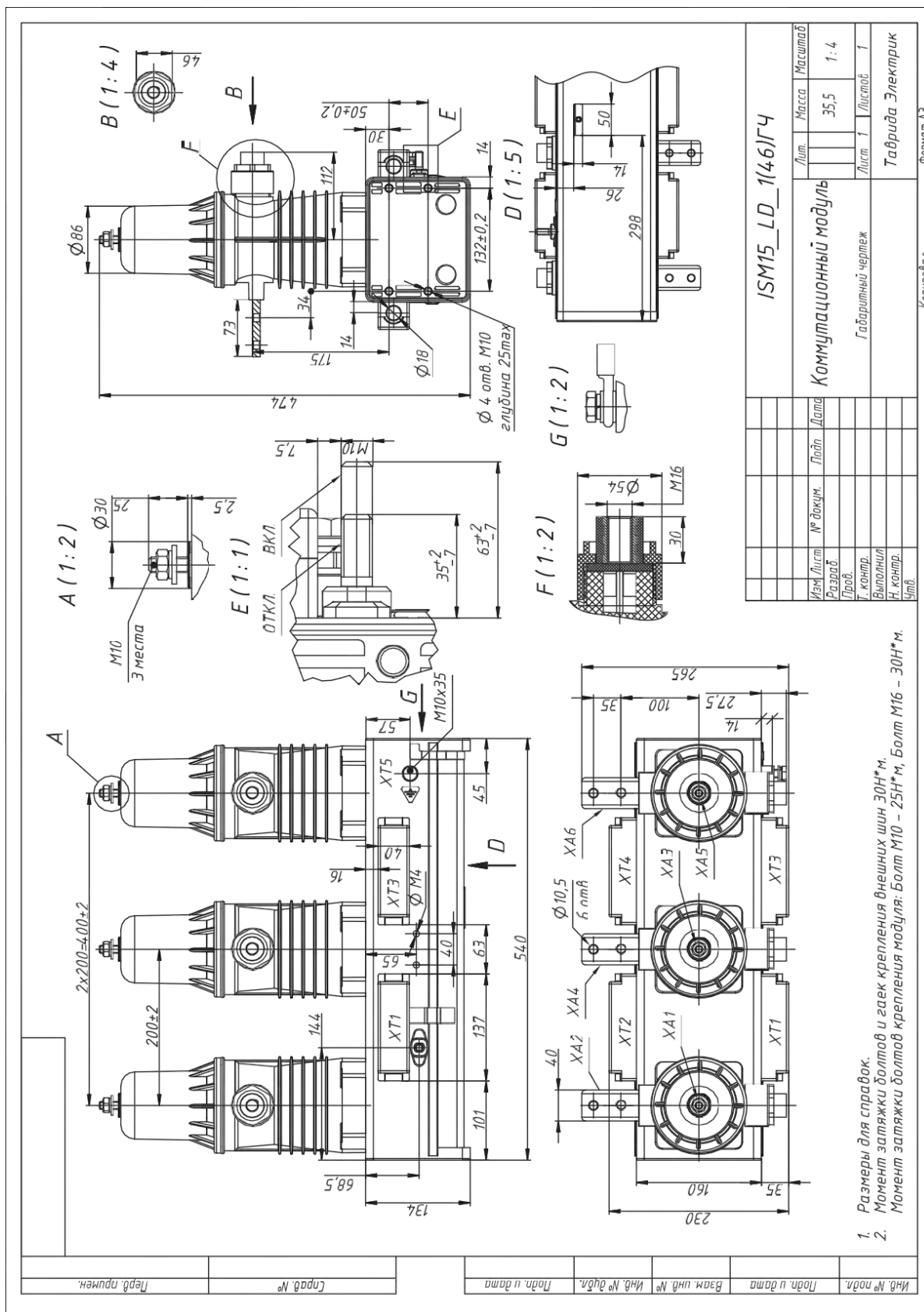
ISM15_Shell_2 (продолжение)



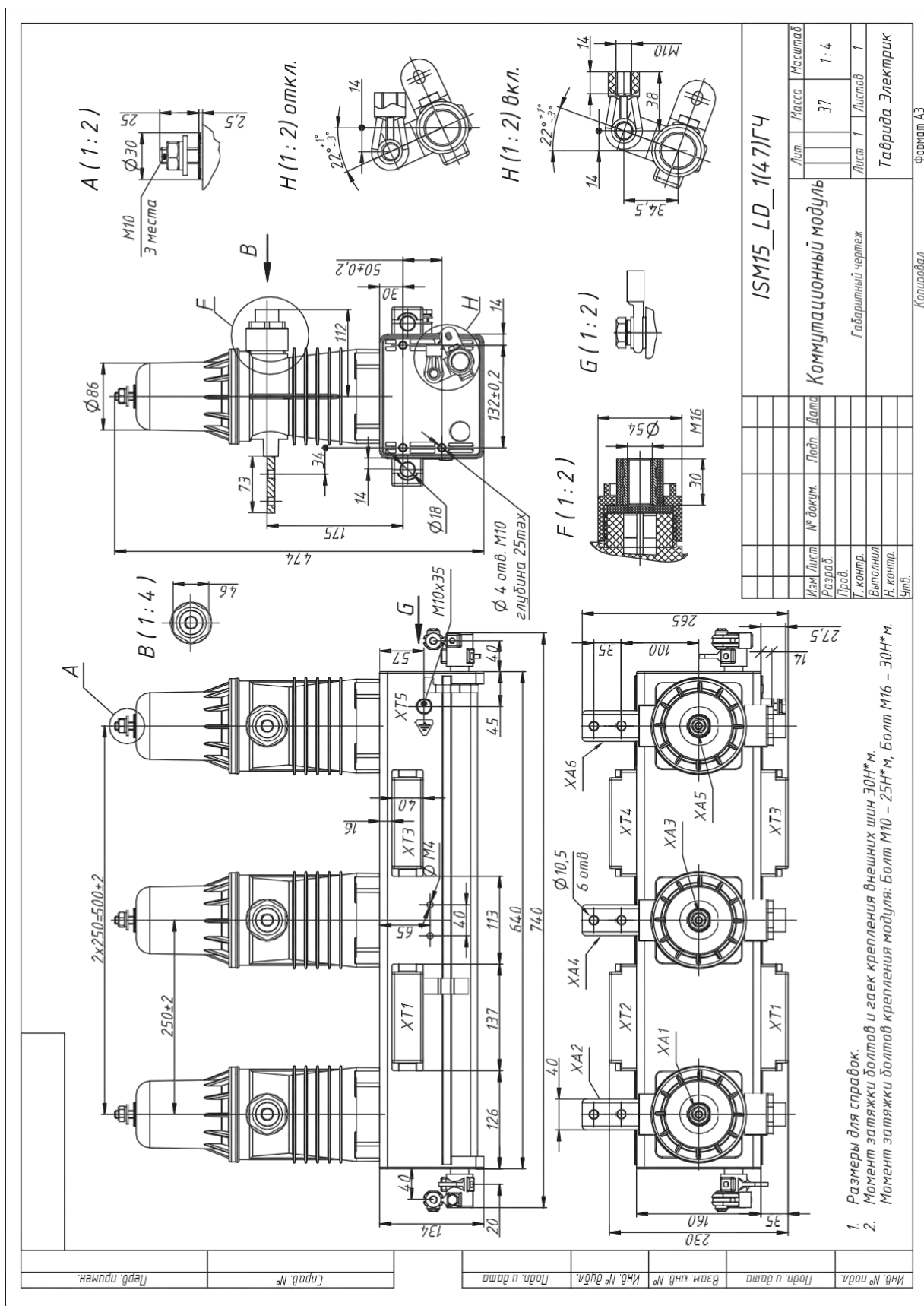


[illegible]

ISM15_LD_1(46)

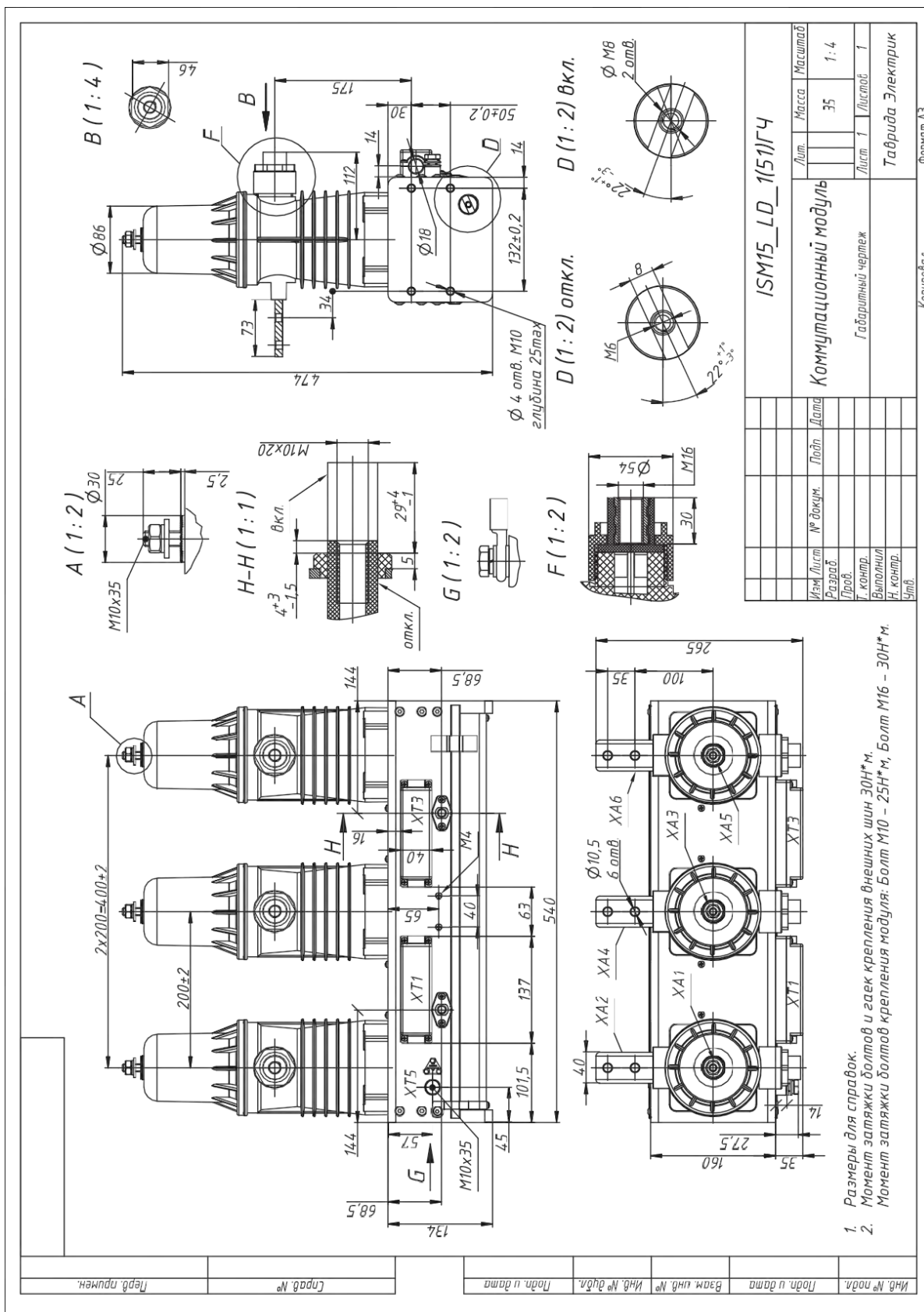


ISM15_LD_1(47)



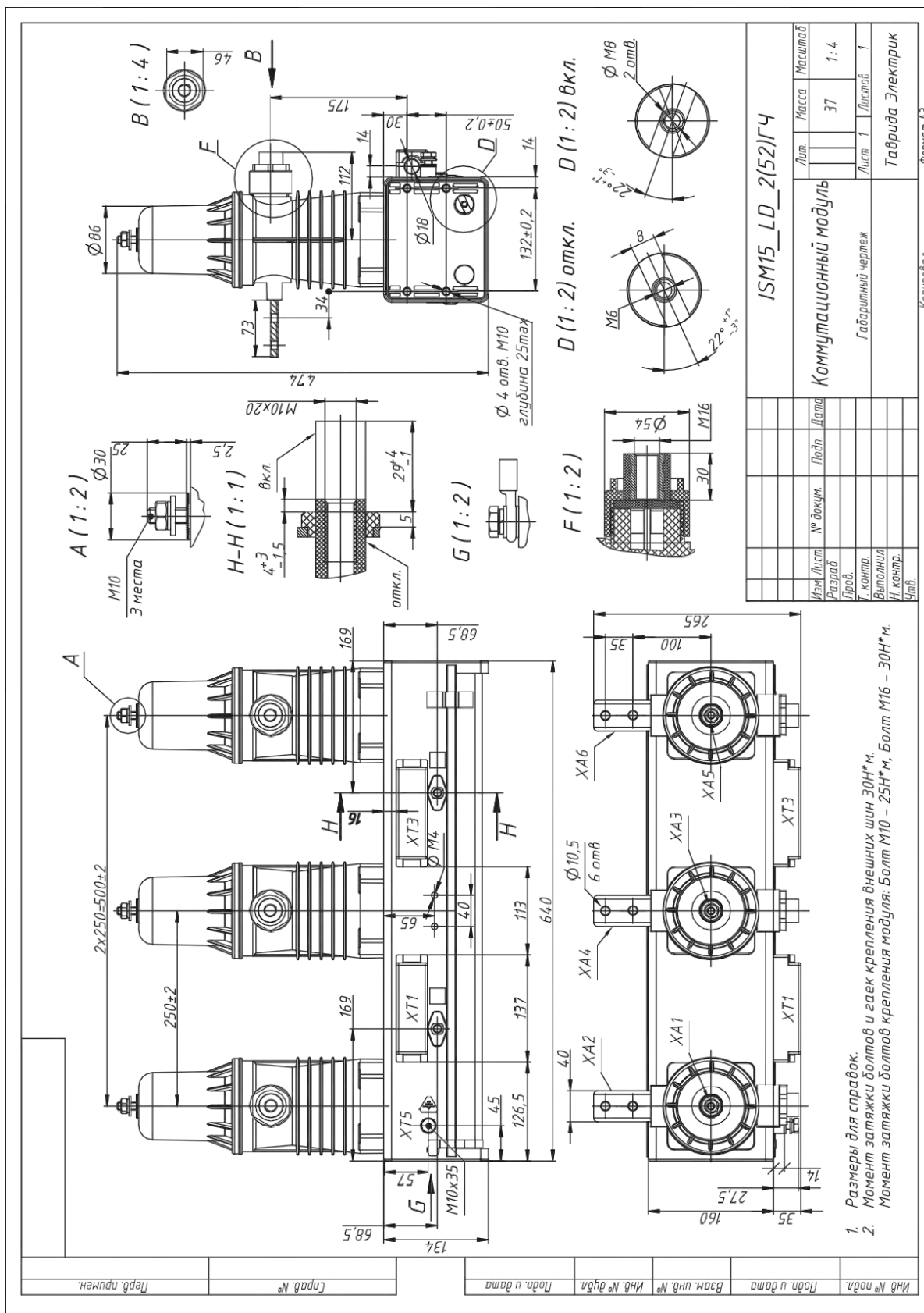
[illegible]

ISM15_LD_1(51)

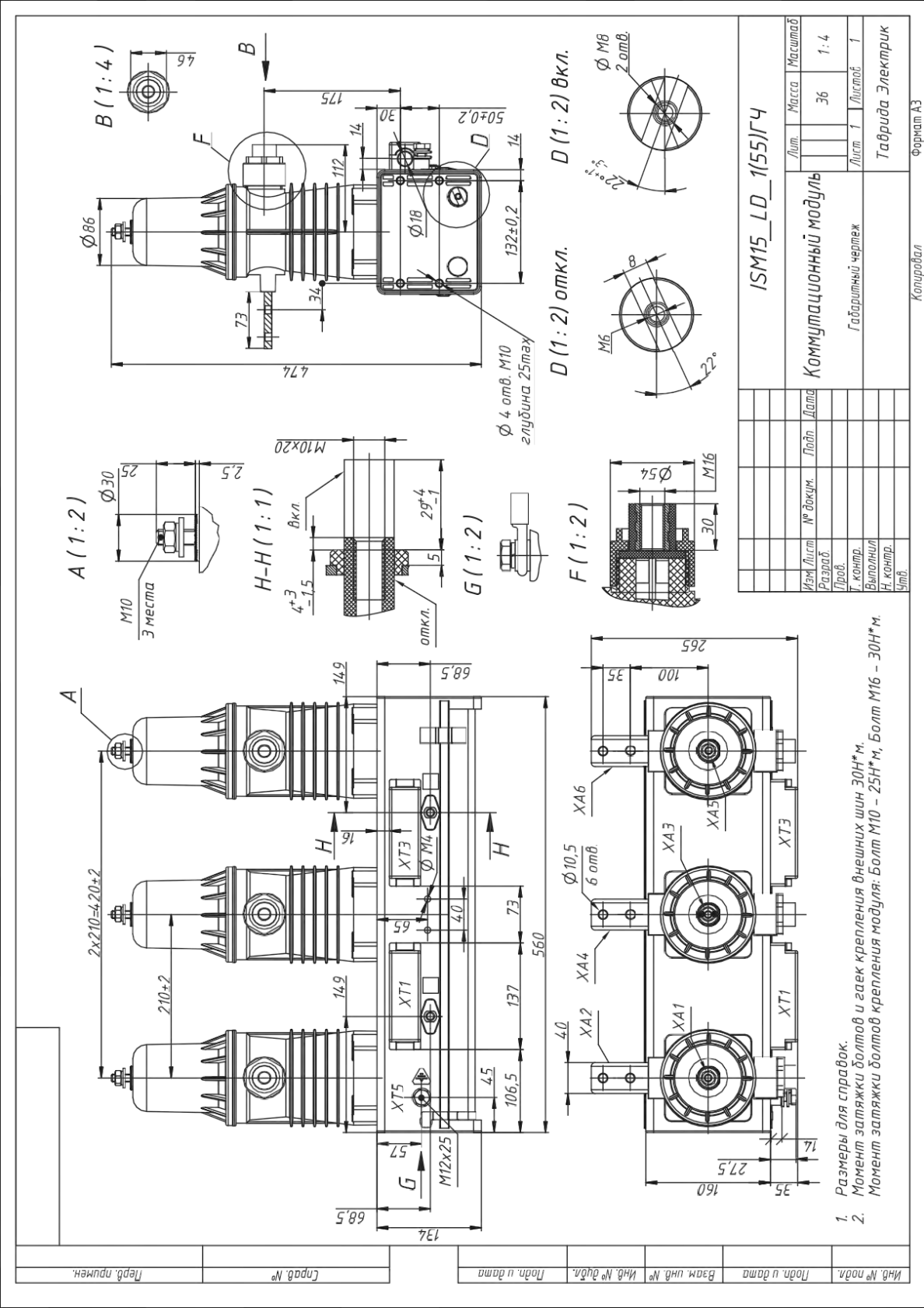


[illegible]

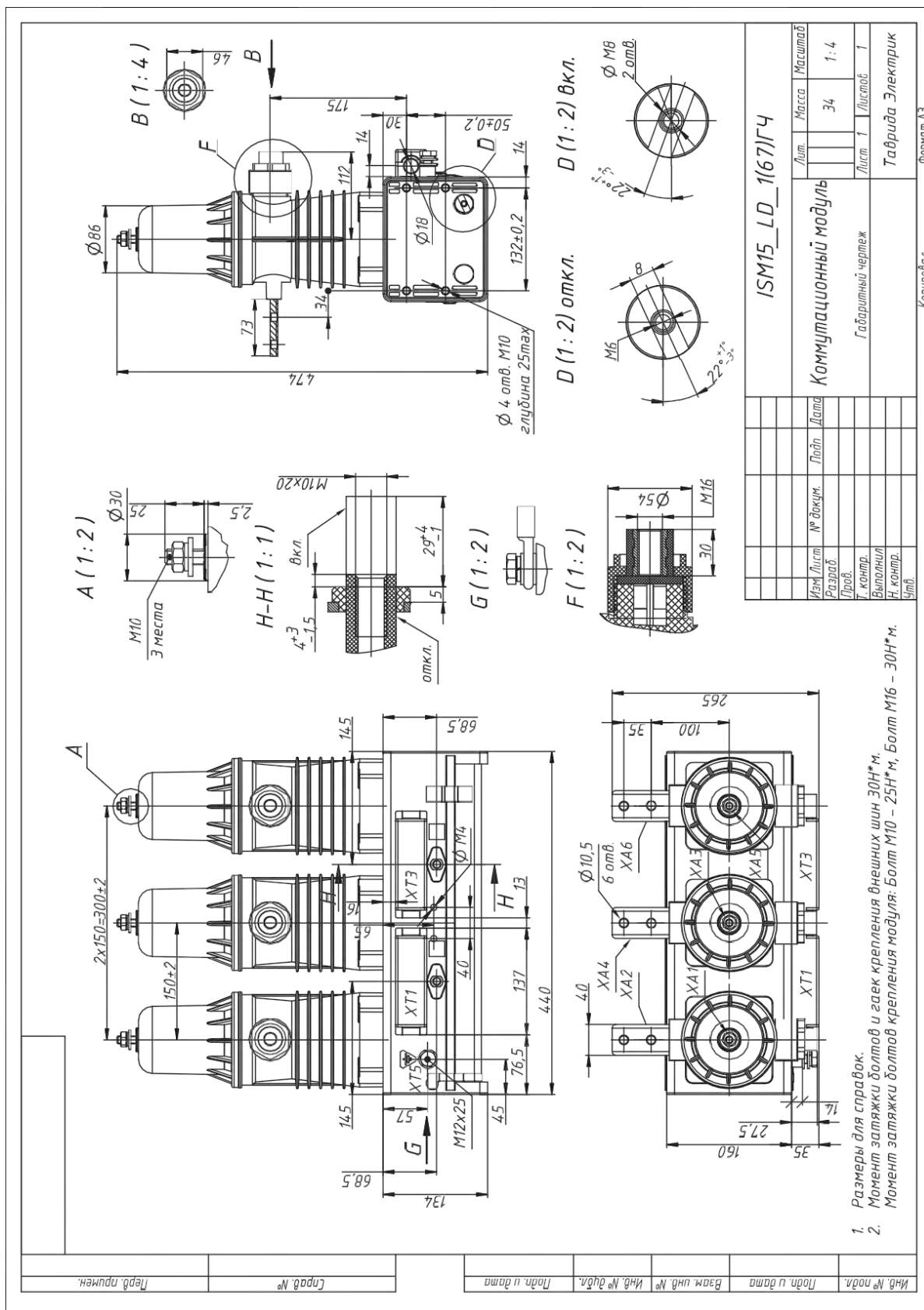
ISM15_LD_2(52)



ISM15_LD_1(55)



ISM15_LD_1(67)



ПРИЛОЖЕНИЕ 2. КОНТАКТЫ ВТОРИЧНЫХ ЦЕПЕЙ КОММУТАЦИОННЫХ МОДУЛЕЙ

ISM15_Shell_2, ISM15_Shell_FT2

Клеммы XT1		Клеммы XT2	
№	Назначение	№	Назначение
1	Нормально-разомкнутый блок-контакт	15	«БК1» и «БК2» - нормально-замкнутый блок-контакт
2		16	
3	Нормально-разомкнутый блок-контакт	17	Нормально-замкнутый блок-контакт
4		18	
5	Нормально-разомкнутый блок-контакт	19	Нормально-замкнутый блок-контакт
6		20	
7	Нормально-разомкнутый блок-контакт	21	Нормально-замкнутый блок-контакт
8		22	
9	Нормально-разомкнутый блок-контакт	23	Нормально-замкнутый блок-контакт
10		24	
11	Нормально-разомкнутый блок-контакт	25	Нормально-замкнутый блок-контакт
12		26	
13	«ЭМ1» и «ЭМ2» - цепь электромагнитов коммутационного модуля	27	Нормально-замкнутый блок-контакт
14		28	

ISM15_LD_1(45), ISM15_LD_1(46), ISM15_LD_1(47), ISM15_LD_1(48)

Клеммы XT1		Клеммы XT2	
№	Назначение	№	Назначение
1	Нормально-разомкнутый блок-контакт	15	«БК1» и «БК2» - нормально-замкнутый блок-контакт
2		16	
3	Нормально-разомкнутый блок-контакт	17	Нормально-замкнутый блок-контакт
4		18	
5	Нормально-разомкнутый блок-контакт	19	Нормально-замкнутый блок-контакт
6		20	
7	Нормально-разомкнутый блок-контакт	21	Нормально-замкнутый блок-контакт
8		22	
9	Нормально-разомкнутый блок-контакт	23	Нормально-замкнутый блок-контакт
10		24	
11	Нормально-разомкнутый блок-контакт	25	Нормально-замкнутый блок-контакт
12		26	
13	«ЭМ1» и «ЭМ2» - цепь электромагнитов коммутационного модуля	27	Нормально-замкнутый блок-контакт
14		28	

ISM15_LD_1(51), ISM15_LD_2(51), ISM15_LD_2(52), ISM15_LD_1(67)

Клеммы XT1		Клеммы XT2	
№	Назначение	№	Назначение
1	Нормально-разомкнутый блок-контакт	15	«БК1» и «БК2» - нормально-замкнутый блок-контакт
2		16	
3	Нормально-разомкнутый блок-контакт	17	Нормально-замкнутый блок-контакт
4		18	
5	Нормально-разомкнутый блок-контакт	19	Нормально-замкнутый блок-контакт
6		20	
7	Нормально-разомкнутый блок-контакт	21	Нормально-замкнутый блок-контакт
8		22	
9	Нормально-разомкнутый блок-контакт	23	Нормально-замкнутый блок-контакт
10		24	
11	Нормально-разомкнутый блок-контакт	25	Нормально-замкнутый блок-контакт
12		26	
13	«ЭМ1» и «ЭМ2» - цепь электромагнитов коммутационного модуля	27	Нормально-замкнутый блок-контакт
14		28	

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. УСТАНОВКА ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ НА ВЫСОТАХ БОЛЕЕ 1000 М

Для применения выключателей на высотах более 1000 метров (до 2000 метров) необходимо учесть требования по допустимой температуре окружающего воздуха и необходимой электрической прочности. В соответствии с требованиями ГОСТ 15150.

Допустимая тепловая нагрузка

С ростом высоты из-за уменьшения плотности воздуха увеличиваются фактические превышения температуры всех видов изделий, выделяющих при работе тепло и полностью или частично охлаждаемых путём свободной или принудительной конвекции воздуха, при использовании выключателей на высотах более 1000 метров верхнее рабочее значение температуры должно быть понижено на 0,6 °С на каждые 100 метров свыше 1000 метров.

Для снижения тепловыделения в ячейке, желательно использовать рекомендованные сечения шин, приведенные в табл. 8 и табл. 9. Так же снижение температуры внутри ячейки достигается за счёт принудительной конвекции.

Электрическая прочность воздуха

С ростом высоты из-за уменьшения плотности и происходящего вследствие этого снижения электрической прочности воздуха уменьшаются пробивные напряжения электрической изоляции коммутационных модулей, у которых пробивные напряжения изоляции частично определяются электрической прочностью воздушных промежутков.

Для увеличения электрической прочности изоляции необходимо использование дополнительной изоляции и коммутационных модулей с межполюсным расстоянием 200 мм и более.

Дополнительная изоляция для коммутационных модулей ISM15_LD_1 и ISM15_LD_2:

- болт ИТЕА.301611.004-03 для крепления радиаторов;
- корпус ИТЕА.711671.004;
- крышка ИТЕА.714323.001;
- прокладка ИТЕА.754152.002.

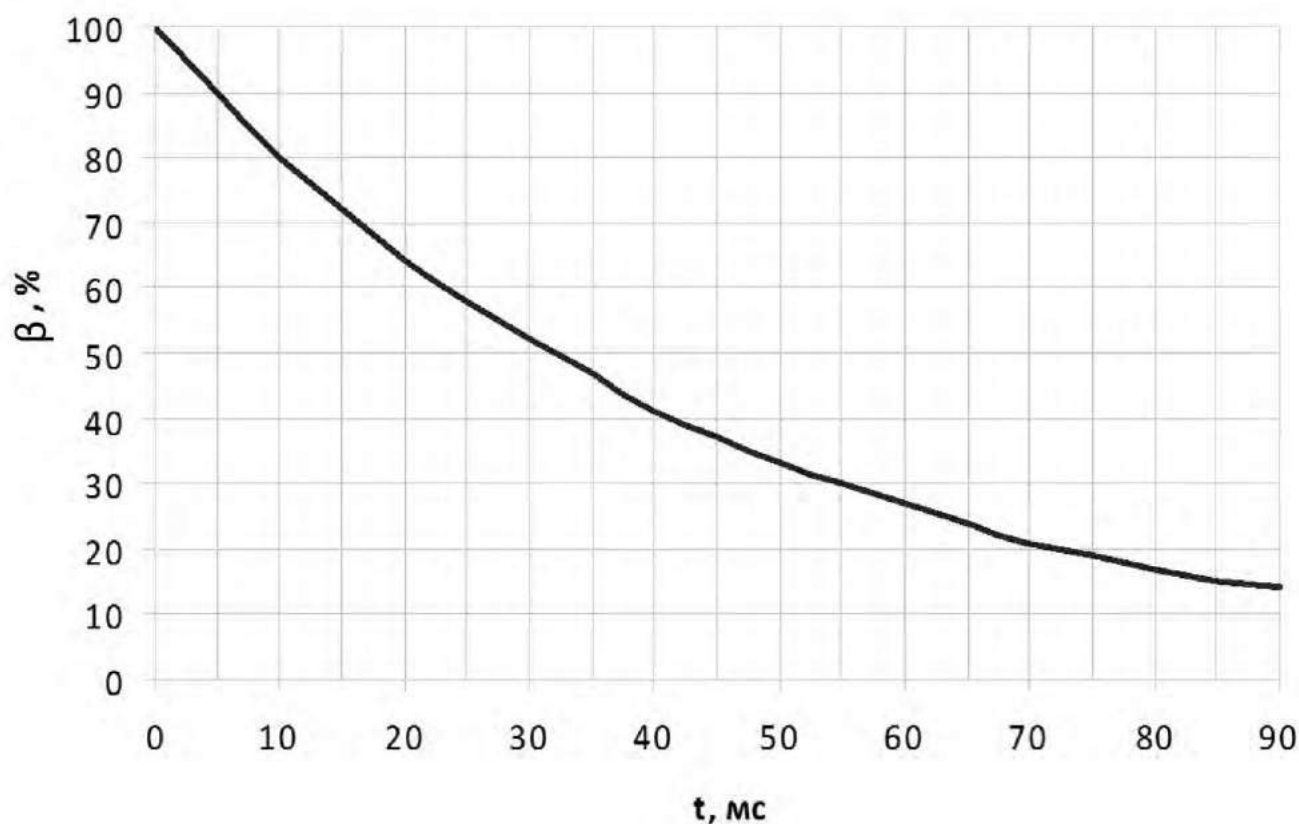
Если межполюсное расстояние коммутационного модуля меньше или равно 200 мм, необходимо применять межполюсную изоляцию, которая может быть обеспечена за счёт установки изоляционных пластин между полюсами, а так же путём изолирования токоведущих частей коммутационного модуля термоусаживаемой изоляционной трубкой или лентой типа Raychem, или аналогами. При использовании термоусаживаемой изоляции может ухудшаться охлаждение шин, что приводит к повышению температуры шин и контактных соединений.

В случае если расстояние от частей коммутационного модуля находящихся под высоким напряжением до заземлённых стенок корпуса близко к минимально допустимому (согласно ПУЭ), необходимо принять меры по предупреждению электрического пробоя на стенку корпуса ячейки. Для предупреждения пробоя возможна установка боковых изоляционных пластин или применение термоусаживаемой изоляции.

Для защиты от перенапряжений необходимо использование ОПН/TEL, так как они обладают повышенной электрической прочностью изоляции по сравнению с требованиями ГОСТ 52725-2007 на ОПН.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. СОДЕРЖАНИЕ АПЕРИОДИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ В ПОЛНОМ ТОКЕ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

Расчёт предельно допустимого тока отключения выключателя в зависимости от процентного содержания аperiodической составляющей.



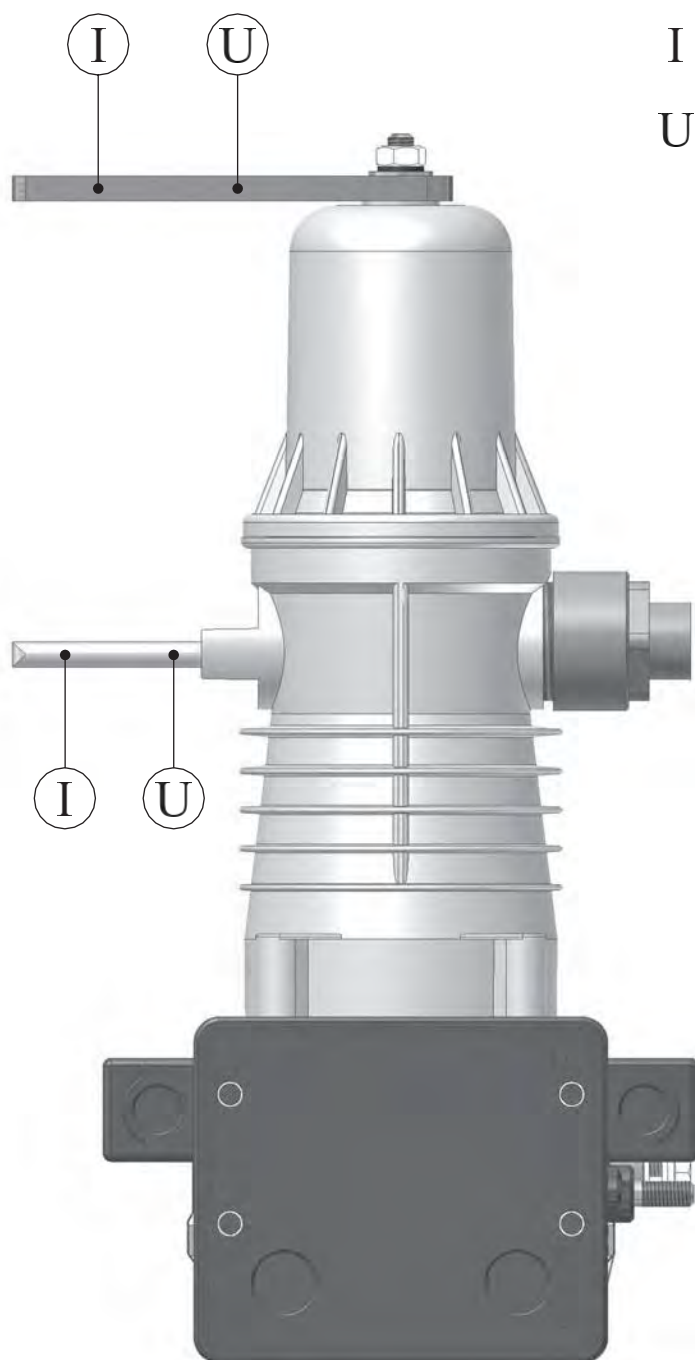
В случае если процентное содержание аperiodической составляющей в полном токе короткого замыкания неизвестно, для уточнения значения этого параметра рекомендуется использовать зависимость процентного содержания аperiodической составляющей от времени отключения короткого замыкания (сумма минимального времени срабатывания устройства релейной защиты и собственного времени отключения выключателя), приведенной в ГОСТ Р 52565-2006 «Выключатели переменного тока на напряжение 3-750 кВ. Общие технические условия» и на диаграмме. Если вследствие высокого быстродействия РЗА процентное содержание аperiodической составляющей в полном токе короткого замыкания превышает 40%, при выборе выключателя требуется руководствоваться предельно допустимым током

отключения, исходя из допустимого пика тока отключения выключателя, равного 62 кА.

$$i_{пред} = \frac{62 \text{ кА}}{\sqrt{2} \cdot \left(1 + \frac{x}{100\%}\right)}$$

где x - фактическое процентное содержание аperiodической составляющей в полном токе короткого замыкания, известное или определяемое по диаграмме значение.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 5. СХЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО
СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОЛЮСОВ КОММУТАЦИОННЫХ МОДУЛЕЙ**



I - Установка токовых клемм

U - Установка клемм напряжения

ПРИЛОЖЕНИЕ 7. ОПРОСНЫЙ ЛИСТ ДЛЯ РАСЧЁТА БРОСКОВ ТОКА ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ КОНДЕНСАТОРНОЙ БАТАРЕИ В СЕТИ 10(6) КВ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ ВВ/TEL-10

Наименование параметра	Единица измерения	Значение параметра
Номинальное напряжение сети	кВ	
Максимальный ток короткого замыкания в месте установки выключателя присоединения к конденсаторной батарее	кА	
Номинальное напряжение конденсаторной батареи	кВ	
Номинальная мощность конденсаторной батареи	квар	
Тип (марка) кабеля присоединения к конденсаторной батарее		
Длина кабеля присоединения к конденсаторной батарее	м	
Сечение кабеля присоединения к конденсаторной батарее	мм ²	
Количество параллельно проложенных кабелей присоединения к конденсаторной батарее		
Максимально возможное значение ёмкостного тока замыкания на землю	А	
Возможность включения на параллельную работу с конденсаторной батареей на другой секции шин	ДА / НЕТ	
Номинальное напряжение конденсаторной батареи, с которой возможна параллельная работа	квар	
Номинальная мощность конденсаторной батареи, с которой возможна параллельная работа	квар	

Для проведения расчёта обязательно следует предоставить однолинейную схему системы электроснабжения.

Заказчик расчётов (название организации):

ФИО и подпись ответственного лица:

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72
Астана +7(7172)727-132
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06
Ижевск (3412)26-03-58
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81
Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16
Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

эл. почта: tdv@nt-rt.ru | | сайт: <http://teks.nt-rt.ru>