

TRANSFORMER PROTECTOR

Единственное проверенное решение против взрывов трансформаторов

**Монтаж на объекте, ввод в эксплуатацию
и испытания**



TRANSFORMER PROTECTOR

SERGI

**Предотвращение взрывов и возгораний трансформатора, РПН, маслонаполненных
кабельных муфт мощностью от 0,1 МВА**

Предотвращение взрывов и возгораний трансформаторов, РПН, маслонаполненных кабельных муфт

TRANSFORMER PROTECTOR

Единственное проверенное решение против взрывов трансформаторов

Монтаж на объекте, ввод в эксплуатацию и испытания

Редакции документа

№ редакции	Ссылка	Дата	Выполнено	Проверено	Утверждено	Причина редакции
№1	fTPi01a	04/01/02	SD	PG	PM	Нет
№2	fTPi02a	06/02/02	SD	PG	PM	Нет
№3	fTPi03a	12/03/02	SD	PG	PM	Нет
№4	fTPi04a	07/02/03	IL	PG	PM	Добавлено описание комплекта поставки
№5	fTPi05a	21/04/04	PG	IL	PM	Нет
Редакция, не предназначенная для связи с другими документами по TP						
№9	FfTPpc09	28/09/09	FrCa		PhMa Amcc0909227PhMa1	Ввод TP в эксплуатацию
Редакция, не предназначенная для связи с другими документами по TP						
№29	FfTPpc29e	27/1/2010	DaMo	FrCa	PhMa Amcc100205PhMa10	Согласование
Редакция, не предназначенная для связи с другими документами по TP						
№31	FfTPpc31e	28/Sept/11	DaMo	FrCa Spccs110720FrCa1	ArMa Amcd110925ArMa3	Содержание



ПЕРЕЧЕНЬ ДОКУМЕНТАЦИИ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМОЙ SERGI ПО ЗАПРОСУ

№	Ссылка	Публикации
[1]	AtTPra05b01e	“Исследования в области предотвращения взрывов маслонаполненных трансформаторов: эксперименты и численное моделирование на больших трансформаторах”, Конференция ЕЭА, Крайстчерч, Новая Зеландия, 2008 г.
[2]	AtTPra02b01e	“Расчет эффективности клапанов сброса давления трансформатора при коротких замыканиях в сравнении с TRANSFORMER PROTECTOR”
[3]	AtTPra03b03e	“Взрывы и возгорания трансформаторов. Руководство по оценке ущерба. Финансовая выгода использования Transformer Protector”
[4]	AtTPrdab	“Рекомендованная методика защиты электрогенераторных установок и преобразовательных подстанций постоянного тока высокого напряжения от возгораний”, NFPA 850 (Национальная ассоциация пожарной безопасности), выпуск 2010
[5]	AtTPrdac	“Рекомендованная методика противопожарной защиты гидрогенераторных установок”, NFPA 851, выпуск 2010.

№	Ссылка	Дополнительная документация
[6]	AtTPrtfa	Аттестат качества от лаборатории CEPREL
[7]	FtTPgd	Брошюра
[8]	FtTPpa	Использование на новых трансформаторах
[9]	FtTPpb	Использование на существующих трансформаторах
[10]	FtTPpc	Монтаж на объекте, ввод в эксплуатацию и испытания
[11]	FtTPpd	Эксплуатация, техническое обслуживание и периодические испытания
[12]	FtTPdb	Описание системы TP для использования заказчиком в качестве технической спецификации

Ограничение ответственности

SERGI не предоставляет каких-либо заверений или гарантий в отношении содержания настоящего руководства. Мы оставляем за собой право изменять руководство или указанные в нем технические характеристики продукта. Информация, содержащаяся в настоящем руководстве, предназначена исключительно для общего пользования нашими заказчиками. Заказчики должны помнить, что применение Transformer Protection защищено многочисленными патентами, и могут быть уверенными в том, что использование ими продукта не нарушает прав по каким-либо патентам.

Контактная информация

SERGI France

Франция, Ашер, авеню Генерала де Голля, 186
а/я 90 78260
Тел.: (+33) 1 39 22 48 40 | Факс: (+33) 1 39 22 11 11



Веб-сайт:

<http://www.sergi-france.com>

Адреса электронной почты:

sergi@sergi-france.com | project@sergi-france.com | sales@sergi-france.com | quality@sergi-france.com
marketing@sergi-france.com | research@sergi-france.com | development@sergi-france.com
after.sales@sergi-france.com



СОДЕРЖАНИЕ

1	ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ	12
1.1	ТРЕБОВАНИЕ О НАЛИЧИИ КСД	12
1.2	ЭЛЕКТРОЗАЩИТА	12
1.3	ХРАНЕНИЕ	12
2	АКТ МОНТАЖА И ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ СИСТЕМЫ ТП	13
2.1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	13
2.2	ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	13
2.2.1	ЦЕЛЬ И ПРОЦЕСС	13
2.3	ПРОЦЕСС ВВОДА СИСТЕМЫ ТР В ЭКСПЛУАТАЦИЮ	13
2.3.1	А) ЭТАПЫ ПРОЦЕССА ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ	15
2.3.2	АКТ ЗАВЕРШЕНИЯ МЕХАНОСБОРОЧНЫХ РАБОТ ПО УСТАНОВКЕ СИСТЕМЫ ТР	17
2.3.3	ЛОГИЧЕСКОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ТР	18
2.3.4	АКТ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ СИСТЕМЫ ТР	18
2.4	ЗАВЕРШЕНИЕ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ СИСТЕМЫ ТР	19
2.4.1	ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ АКТИВАТОР	19
2.4.2	ОТКРЫТИЕ ВЕНТИЛЕЙ	20
2.4.2.1	КЛАПАН (КЛАПАНЫ) ВПУСКА ИНЕРТНОГО ГАЗА	20
2.4.2.2	ИЗОЛИРУЮЩИЙ ВЕНТИЛЬ (ВЕНТИЛИ)	20
3	ПОДГОТОВКА К МОНТАЖУ СИСТЕМЫ ТР	22
3.1	МЕХАНОСБОРОЧНЫЕ РАБОТЫ	22
3.1.1	ПЕРЕХОДНЫЙ ЭЛЕМЕНТ МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ	22
3.1.1.1	ЧТО НЕ ВХОДИТ В КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ	22
3.1.1.2	ПЕРЕХОДНЫЙ ЭЛЕМЕНТ	22
3.1.1.2.1	А) РАЗМЕРЫ ФЛАНЦА	22
3.1.1.2.2	Б) ПЕРЕХОДНЫЙ ЭЛЕМЕНТ МСД	23
3.1.2	ОПОРНОЕ ОСНОВАНИЕ МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ	25
3.1.2.1	МОНТАЖ ДВУТАВРОВОЙ БАЛКИ	25
3.1.3	ОПОРА ДЛЯ БАКА ОТДЕЛЕНИЯ МАСЛА И ГАЗОВ	26
3.1.4	ОСНОВАНИЕ ШКАФА СИСТЕМЫ ТР	28
3.1.5	ОСНОВАНИЕ ШКАФА СИСТЕМЫ ТР	29
3.1.6	ТРУБНАЯ ОБВЯЗКА И ОПОРЫ ДЛЯ ТРУБ	31
3.1.6.1	ТРУБА ВПУСКА ИНЕРТНОГО ГАЗА (ТВИГ)	31
3.1.6.2	ТРУБА ДЛЯ СЛИВА МАСЛА (ТСМ)	32
3.1.6.3	ТРУБА ДЛЯ ОТВОДА ГАЗОВ (ТОГ)	34
3.1.6.4	ТРУБЫ ОТВОДА ВЗРЫВЧАТЫХ ГАЗОВ (ТОВГ)	35
3.1.7	СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТР	36
3.1.7.1	ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ТР	36
3.1.7.2	ШКАФ ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ТР	36
3.2	ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ	36
3.3	ИНСТРУМЕНТЫ/МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ МОНТАЖА И ПОСТАВЛЯЕМЫЕ МОНТАЖНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ (БЕЗ ОРГАНИЧЕНИЙ)	36
4	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ ТР	37
4.1	МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ	37
4.1.1	ВЕРТИКАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ	37
4.1.2	МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ, РАСПОЛОЖЕННЫЙ ПОД УГЛОМ 45°	39
4.1.3	ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ	41
4.1.4	МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ УСТРОЙСТВА РЕГУЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ПОД НАГРУЗКОЙ	43
4.1.4.1	МСД ВНУТРЕННЕГО РПН	43
4.1.4.2	МСД ВНЕШНЕГО РПН	45
4.1.5	ИЗОЛИРУЮЩИЙ ВЕНТИЛЬ	47
4.1.6	РАЗРЫВНОЙ ДИСК	48
4.1.7	АМОТИЗАТОР УДАРОВ	48
4.2	ЛИНЕЙНЫЙ ТЕРМОДЕТЕКТОР	49
4.3	КЛАПАН ОГРАНИЧЕНИЯ ДОСТУПА ВОЗДУХА	50
4.4	ШКАФ СИСТЕМЫ ТР	51
4.4.1	А) ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНЕРТНОГО ГАЗА	51
4.5	ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ТР	53



4.6	СТОЕЧНЫЙ ШКАФ ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ТР.....	55
4.7	БАК ОТДЕЛЕНИЯ МАСЛА И ГАЗОВ	56
4.7.1	СЕКЦИОННЫЙ БАК ОТДЕЛЕНИЯ МАСЛА И ГАЗОВ	56
4.7.2	НАСТЕННЫЙ БАК ОТВОДА МАСЛА И ГАЗОВ.....	57
4.7.3	ПРИПОДНЯТЫЙ БАК РАЗДЕЛЕНИЯ МАСЛА И ГАЗОВ	58
4.8	ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ВЕНТИЛЬ	59
4.9	КЛАПАН СБРОСА ДАВЛЕНИЯ	60
4.10	КЛАПАН БАКА РАСШИРЕНИЯ.....	61
4.11	СОЕДИНЕНИЕ С СИСТЕМОЙ КОНТРОЛЯ И СБОРА ДАННЫХ ЧЕРЕЗ ЛОКАЛЬНУЮ СЕТЬ.....	62
4.11.1	МОДУЛЬ ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ	62
4.11.2	МОДУЛЬ ВВОДА	62
4.11.3	ОПТОВОЛОКОННЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ.....	63
4.11.4	КАБЕЛЬ RJ45 С СОЕДИНИТЕЛЯМИ И МУФТОЙ	63
4.11.5	ОПТОВОЛОКОННЫЙ КАБЕЛЬ С СОЕДИНИТЕЛЯМИ И МУФТОЙ	63
4.12	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕНТИЛЯ	64
4.12.1	РУЧНОЙ ВЕНТИЛЬ С ДАТЧИКАМИ.....	64
4.12.2	РУЧНОЙ ВЕНТИЛЬ БЕЗ ДАТЧИКОВ	64
4.13	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ КОЛЕЦ	64
4.13.1	УПЛОТНИТЕЛЬНОЕ КОЛЬЦО ИЗ НЕОПРЕНА /ПРОБКИ (NEVAR)	64
4.13.2	УПЛОТНИТЕЛЬНОЕ КОЛЬЦО NITRILE	64
5	МОНТАЖ СИСТЕМЫ ТР.....	65
5.1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	65
5.1.1	МОНТАЖ МСД.....	66
5.2	ВЕРТИКАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ.....	67
5.2.1	ОПИСАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОГО МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ	67
5.2.2	МОНТАЖ МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ.....	68
5.3	МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ 45°	69
5.3.1	ОПИСАНИЕ МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ 45°	69
5.3.2	МОНТАЖ МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ.....	70
5.4	ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ.....	71
5.4.1	ОПИСАНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ.....	71
5.4.2	МОНТАЖ МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ.....	72
5.5	МОНТАЖ МСД ВНУТРЕННЕГО РПН СО СТАЛЬНОЙ КРЫШКОЙ	73
5.5.1	ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ.....	73
5.5.1.1	ПЕРЕХОДНОЙ ФЛАНЕЦ МСД DN 150	75
5.5.2	ПРОЦЕДУРА МОНТАЖА МСД РПН.....	76
5.5.3	ТРУБА ВВОДА ИНЕРТНОГО ГАЗА	76
5.6	МОНТАЖ МСД ВНУТРЕННЕГО РПН С АЛЮМИНЕВОЙ КРЫШКОЙ.....	77
5.6.1	ПРОЦЕДУРА МОНТАЖА ОПОРЫ РПН	78
5.7	МОНТАЖ МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ ВНЕШНЕГО РПН	79
5.7.1	ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ.....	79
5.7.2	ПРОЦЕДУРА МОНТАЖА МСД РПН.....	81
5.7.3	ТРУБА ВПУСКА ИНЕРТНОГО ГАЗА	81
5.8	МАСЛОПОЛНЕННАЯ КАБЕЛЬНАЯ МУФТА / ВВОД МАСЛОПОЛНЕННОЙ КАБЕЛЬНОЙ МУФТЫ.....	82
5.8.1	ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ.....	82
5.8.2	ПРОЦЕДУРА МОНТАЖА МСД МКМ/МВКМ	83
5.8.3	ТРУБА ВПУСКА ИНЕРТНОГО ГАЗА	83
5.9	ИЗОЛИРУЮЩИЙ ВЕНТИЛЬ.....	84
5.9.1	ИНСТРУКЦИИ ПО МОНТАЖУ ИЗОЛИРУЮЩЕГО ВЕНТИЛЯ	85
5.10	АМОТИЗАТОР КОЛЕБАНИЙ	87
5.11	РАЗРЫВНОЙ ДИСК.....	88
5.11.1	ПРОЦЕДУРА МОНТАЖА РАЗРЫВНОГО ДИСКА И АМОТИЗАТОРА КОЛЕБАНИЙ	89
5.12	МОНТАЖ ТРУБ ДЛЯ СЛИВА МАСЛА И ОТВОДА ГАЗОВ	93
5.12.1	МОНТАЖ ТРУБЫ ДЛЯ СЛИВА МАСЛА.....	93
5.12.2	МОНТАЖ ТРУБЫ ОТВОДА ГАЗОВ.....	96



5.12.2.1	ТОГ ОТ ВМСД.....	96
5.12.2.2	ТОГ ОТ ГМСД.....	96
5.13	МОНТАЖ ТРУБЫ ОТВОДА ВЗРЫВЧАТЫХ ГАЗОВ	100
5.13.1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	100
5.13.2	МОНТАЖ ТРУБЫ	100
5.14	МОНТАЖ ТРУБЫ ВПУСКА ИНЕРТНОГО ГАЗА	102
5.14.1	МОНТАЖ ТРУБЫ ДЛЯ НОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ	102
5.14.2	МОНТАЖ ТРУБ ДЛЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТРАНСФОРМАТОРОВ	103
5.15	ШКАФ СИСТЕМЫ ТР	107
5.15.1	МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ ШКАФА СИСТЕМЫ ТР	107
5.16	КОМПОНЕНТЫ БАЛЛОНА С ИНЕРТНЫМ ГАЗОМ	108
5.16.1	МАНОМЕТР БАЛЛОНА С ИНЕРТНЫМ ГАЗОМ.....	109
5.16.2	ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ ШКАФА СИСТЕМЫ ТР	110
5.17	ВОЗДУШНЫЙ КЛАПАН.....	111
5.18	КОМПЛЕКТ ПЕРЕПУСКНЫХ КЛАПАНОВ ТВИГ	112
5.18.1	РУЧНЫЕ ВЕНТИЛИ.....	112
5.18.2	ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЙ КЛАПАН.....	113
5.18.3	ПЕРЕПУСКНОЙ КЛАПАН.....	114
5.19	ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ТР	115
5.20	ЛИНЕЙНЫЙ ТЕРМОДЕТЕКТОР	116
5.21	КОМПЛЕКТ ИЗОЛИРУЮЩИХ ФЛАНЦЕВ	118
5.22	ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ВЕНТИЛЬ.....	120
	А) ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ТРУБЫ:.....	120
	В) ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ТРУБЫ:.....	120
5.23	КЛАПАН РАСШИРИТЕЛЬНОГО БАКА А	121
5.24	ЭЛЕКТРОМОНТАЖ СИСТЕМЫ ТР	122
5.24.1	СОЕДИНЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ ТР МЕЖДУ СОБОЙ.....	122
5.24.2	ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ РАЗВОДКА МОДЕЛИ ТРАЗВ (ПРИМЕР).....	124
5.24.3	ОБЩАЯ СХЕМА ЭЛЕКТРОМОНТАЖА МОДЕЛИ ТРАЗВ (ПРИМЕР).....	126
6	ТЕСТИРОВАНИЕ	128
6.1	ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ	128
6.2	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	128
6.3	ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ	128
6.4	ТЕСТИРОВАНИЕ	128
6.4.1	ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ.....	128
6.4.2	ПРОВЕРКА СВЕТОДИОДНЫХ ИНДИКАТОРОВ	128
6.4.3	ОТКЛЮЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ТР.....	128
6.4.3.1	ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ.....	128
6.4.3.2	ШКАФ СИСТЕМЫ ТР.....	129
6.4.3.3	ЛИНЕЙНЫЙ ТЕРМОДЕТЕКТОР.....	129
6.4.3.4	ТЕСТИРОВАНИЕ РАЗРЫВНОГО ДИСКА	129
6.4.3.5	ТЕСТИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОЗАЩИТЫ	129
6.4.3.6	КНОПКИ И ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ НА ПУЛЬТЕ УПРАВЛЕНИЯ.....	129
6.4.4	ВКЛЮЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ТР	129
6.4.4.1	ПРОВЕРКА АВТОМАТИЧЕСКОЙ ДЕАКТИВАЦИИ	129
	А) АВТОМАТИЧЕСКАЯ ДЕАКТИВАЦИЯ РАЗРЫВНОГО ДИСКА	130
	В) АВТОМАТИЧЕСКАЯ ДЕАКТИВАЦИЯ ЛИНЕЙНОГО ТЕРМОДЕТЕКТОРА СИСТЕМЫ ТР	130
	С) АВТОМАТИЧЕСКАЯ ДЕАКТИВАЦИЯ ЭЛЕКТРОЗАЩИТЫ.....	130
6.4.4.2	ПРОВЕРКА РУЧНОЙ АКТИВАЦИИ	130
6.4.4.3	ПРОВЕРКА АВТОМАТИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ	130
	А) ТЕСТИРОВАНИЕ ПО СЦЕНАРИЮ А: ЭЛЕКТРОЗАЩИТА + РАЗРЫВНОЙ ДИСК ТРАНСФОРМАТОРА.....	130
	В) ТЕСТИРОВАНИЕ ПО СЦЕНАРИЮ В: ЭЛЕКТРОЗАЩИТА + ЛИНЕЙНЫЙ ТЕРМОДЕТЕКТОР	130
6.4.5	СРЕДИННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ИЗОЛИРУЮЩЕГО ВЕНТИЛЯ (ИЗОЛИРУЮЩИХ ВЕНТИЛЕЙ).....	131
6.4.5.1	ПРОВЕРКА РУЧНОЙ АКТИВАЦИИ	131
6.4.5.2	ПРОВЕРКА АВТОМАТИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ	131
	А) ТЕСТИРОВАНИЕ ПО СЦЕНАРИЮ А: ЭЛЕКТРОЗАЩИТА + РАЗРЫВНОЙ ДИСК ТРАНСФОРМАТОРА.....	131
	В) ТЕСТИРОВАНИЕ ПО СЦЕНАРИЮ В: ЭЛЕКТРОЗАЩИТА + ЛИНЕЙНЫЙ ТЕРМОДЕТЕКТОР	131
6.4.6	ЗАКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ИЗОЛИРУЮЩЕГО ВЕНТИЛЯ (ИЗОЛИРУЮЩИХ ВЕНТИЛЕЙ).....	131
6.4.6.1	ПРОВЕРКА РУЧНОЙ АКТИВАЦИИ	132
6.4.6.2	ПРОВЕРКА АВТОМАТИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ	132
	А) ТЕСТИРОВАНИЕ ПО СЦЕНАРИЮ А: ЭЛЕКТРОЗАЩИТА + РАЗРЫВНОЙ ДИСК ТРАНСФОРМАТОРА.....	132
	В) ТЕСТИРОВАНИЕ ПО СЦЕНАРИЮ В: ЭЛЕКТРОЗАЩИТА + ЛИНЕЙНЫЙ ТЕРМОДЕТЕКТОР	132



6.4.7	РЕЖИМ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ	132
6.4.7.1	ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ	132
6.4.7.2	ШКАФ СИСТЕМЫ ТР	132
7	ПРИЛОЖЕНИЕ	133
7.1	ЗНАЧЕНИЯ УСИЛИЙ ДЛЯ ЗАТЯЖКИ БОЛТОВ СИСТЕМЫ TRANSFORMER PROTECTOR	133
7.2	МАТЕРИАЛЫ	135
7.2.1	НЕРЖАВЕЮЩАЯ СТАЛЬ	135
7.2.1.1	ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ	135
7.2.1.2	РАЗМЕРЫ	135
7.2.1.3	АНТИКОРРОЗИОННЫЕ СВОЙСТВА, ВНЕШНИЙ ВИД И УПАКОВКА:	136
7.2.2	УГЛЕРОДИСТАЯ СТАЛЬ	136
7.2.2.1	ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ	136
7.2.2.2	РАЗМЕРЫ	136
7.2.2.3	АНТИКОРРОЗИОННЫЕ СВОЙСТВА:	137
7.2.2.4	ВНЕШНИЙ ВИД И УПАКОВКА:	137
7.2.3	МАТЕРИАЛ ДРУГИХ КОМПОНЕНТОВ	137
7.3	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ	138
7.3.1	ВВЕДЕНИЕ	138
7.3.2	ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУНТОВКИ	138
7.3.2.1	ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ	138
7.3.2.2	УСЛОВИЯ НАНЕСЕНИЯ	138
7.3.2.3	ВРЕМЯ ВЫСЫХАНИЯ	139
7.3.3	ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОМЕЖУТОЧНОГО ПОКРЫТИЯ	139
7.3.3.1	ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ	139
7.3.3.2	УСЛОВИЯ НАНЕСЕНИЯ	139
7.3.3.3	ВРЕМЯ ВЫСЫХАНИЯ	140
7.3.4	ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРАСКИ	140
7.3.4.1	ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ	140
7.3.4.2	УСЛОВИЯ НАНЕСЕНИЯ	140
7.3.4.3	ВРЕМЯ ВЫСЫХАНИЯ	141
7.3.5	ПОРЯДОК НАНЕСЕНИЯ	141
7.4	СВАРКА	141
7.4.1	СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ	141
7.4.2	ПОДГОТОВКА СТЫКОВ	142
7.4.3	ТИПЫ СВАРКИ	142
7.4.4	ТРУБЫ ИЗ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ	142
7.4.4.1	РУЧНАЯ ДУГОВАЯ СВАРКА	142
7.4.4.2	СВАРКА ВОЛЬФРАМОВЫМ ЭЛЕКТРОДОМ В ГАЗОВОЙ СРЕДЕ	143
7.4.5	ТРУБЫ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ	143
7.5	ФЛАНЦЫ	143
7.6	ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ЗАТЯЖКИ БОЛТОВ	145
А)	ФЛАНЦЫ С 4 И 8 БОЛТАМИ	145
В)	ФЛАНЦЫ С 12 И БОЛЕЕ БОЛТАМИ	145
7.7	КРЕПЕЖНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ	146
7.7.1	ВЕРТИКАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ	146
А)	ВЕРТИКАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ → ПЕРЕХОДНОЙ ЭЛЕМЕНТ	146
В)	ВЕРТИКАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ → ТСМ	146
С)	ВЕРТИКАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ → ТОГ	146
7.7.2	ОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ 45°	147
А)	МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ 45° → ПЕРЕХОДНЫЙ ЭЛЕМЕНТ	147
В)	МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ 45° → ТСМ	147
7.7.3	ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ	147
А)	ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ → ПЕРЕХОДНЫЙ ЭЛЕМЕНТ	147
В)	ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ → ТСМ	147
8	СОКРАЩЕНИЯ	149
9	ГЛОССАРИЙ/СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ	150



СПИСОК РИСУНКОВ

РИС. 1: ПОДСОЕДИНЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО АКТИВАТОРА	19
РИС. 2: РАЗРЫВНОЙ ДИСК И ВАКУУМНЫЙ НАСОС	21
РИС. 3: РАЗМЕРЫ ФЛАНЦА ПЕРЕХОДНОГО ЭЛЕМЕНТА ИСО	22
РИС. 4. ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ПЕРЕХОДНЫЙ ЭЛЕМЕНТ, УСТАНОВЛЕННЫЙ НА КРЫШКЕ ТРАНСФОРМАТОРА	23
РИС. 5. ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ПЕРЕХОДНЫЙ ЭЛЕМЕНТ, УСТАНОВЛЕННЫЙ НА СТЕНКЕ ТРАНСФОРМАТОРА	24
РИС. 6. ПЕРЕХОДНОЙ ЭЛЕМЕНТ 45°, УСТАНОВЛЕННЫЙ НА КРЫШКЕ ТРАНСФОРМАТОРА	24
РИС. 7. МОНТАЖ ДВУТАВРОВОЙ БАЛКИ	25
РИС. 8. МОНТАЖНЫЙ ЩИТОК И МОНТАЖНЫЙ КРОНШТЕЙН (РАЗМЕРЫ В ММ)	25
РИС. 9: ОПОРА ПБОМГ	26
РИС. 10. ОПОРА ПБОМГ, ПРИКРЕПЛЕННАЯ К ТРАНСФОРМАТОРУ	27
РИС. 11. ДВОЙНАЯ ОПОРА ПБОМГ	27
РИС. 12. ОПОРА ПБОМГ, ПРИКРЕПЛЕННАЯ К ЗАЩИТНОЙ СТЕНКЕ	27
РИС. 13. ШКАФ СИСТЕМЫ ТР	28
РИС. 14. ШКАФ СИСТЕМЫ ТР	29
РИС. 13. ШКАФ СИСТЕМЫ ТР	29
РИС. 14. ШКАФ СИСТЕМЫ ТР	30
РИС. 14. ШКАФ СИСТЕМЫ ТР	30
РИС. 15: ОПОРА ТРУБЫ ВПУСКА ИНЕРТНОГО ГАЗА	31
РИС. 16. ОПОРА ТРУБЫ ВПУСКА ИНЕРТНОГО ГАЗА	31
РИС. 17. ОПОРЫ ТРУБЫ ДЛЯ СЛИВА МАСЛА	32
РИС. 18. ОПОРА ТРУБЫ ДЛЯ СЛИВА МАСЛА	33
РИС. 19. ОПОРА С ХОМУТОМ ДЛЯ ТРУБЫ ОТВОДА ГАЗА	34
РИС. 20. ОПОРА ТРУБ ДЛЯ СЛИВА МАСЛА И ОТВОДА ГАЗОВ	34
РИС. 21. ОПОРА ТРУБЫ ДЛЯ ОТВОДА ВЗРЫВЧАТЫХ ГАЗОВ	35
РИС. 22: ОПОРА ТРУБЫ ДЛЯ ОТВОДА ВЗРЫВЧАТЫХ ГАЗОВ	35
РИС. 23. ВЕРТИКАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ	37
РИС. 24. РАЗМЕРЫ ВЕРТИКАЛЬНОГО МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ	38
РИС. 25. МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ, РАСПОЛОЖЕННЫЙ ПОД УГЛОМ 45°	39
РИС. 26: РАЗМЕРЫ МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ, РАСПОЛОЖЕННОГО ПОД УГЛОМ 45°	40
РИС. 27. ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ	41
РИС. 28. РАЗМЕРЫ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ	42
РИС. 29. МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО РПН	43
РИС. 30: РАЗМЕРЫ МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО РПН	44
РИС. 31. МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ ВНЕШНЕГО РПН	45
РИС. 32. РАЗМЕРЫ МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ ВНЕШНЕГО РПН	46
РИС. 34. РАЗМЕРЫ ИЗОЛИРУЮЩЕГО ВЕНТИЛЯ	47
РИС. 33. ИЗОЛИРУЮЩИЙ ВЕНТИЛЬ	47
РИС. 35. РАЗРЫВНОЙ ДИСК	48
РИСУНОК 36. АМОРТИЗАТОР УДАРОВ	48
РИС. 38.: РАЗМЕРЫ МОНТАЖНОГО КРОНШТЕЙНА ЛТД	49
РИС. 37. ЛТД	49
РИС. 40. РАЗМЕРЫ КЛАПАНА ОГРАНИЧЕНИЯ ДОСТУПА ВОЗДУХА	50
РИС. 39. КЛАПАН ОГРАНИЧЕНИЯ ДОСТУПА ВОЗДУХА	50
РИС. 41. ШКАФ СИСТЕМЫ ТР	51
РИС. 42. РАЗМЕРЫ ШКАФА СИСТЕМЫ ТР С ОДНИМ И ДВУМЯ БАЛЛОНАМИ СООТВЕТСТВЕННО	52
РИС. 43. ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ	53
РИС. 44: РАЗМЕРЫ ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ	54
РИС. 45. СТОЕЧНЫЙ ШКАФ ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ТР	55
РИС. 46. СБОМГ	56
РИС. 47. НБОМГ	57
РИС. 48. ПБОМГ	58
РИС. 50. РАЗМЕРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВЕНТИЛЯ (24 В ПОСТОЯННОГО ТОКА)	59
РИС. 49. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ВЕНТИЛЬ	59
РИС. 51. КЛАПАН СБРОСА ДАВЛЕНИЯ	60
РИС. 52. РАЗМЕРЫ КЛАПАНА СБРОСА ДАВЛЕНИЯ И МУФТЫ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ	60
РИС. 54. КЛАПАНЫ РАСШИРИТЕЛЬНОГО БАКА TL34 И TL24	61
РИС. 55. ОПИСАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОГО МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ (10")	68
РИС. 56. ОПИСАНИЕ МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ 45° (10")	70
РИС. 57. ОПИСАНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ (10")	71
РИС. 58. ОПИСАНИЕ МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО РПН (6")	73
РИС. 59. ОПИСАНИЕ МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО РПН (6")	74
РИС. 60. РАЗМЕРЫ ФЛАНЦА DN150	75
РИС. 61. ОПОРА ДЛЯ РПН С АЛЮМИНИЕВОЙ КРЫШКОЙ	77
РИС. 62. ВЫСОТА ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ОПОРНОЙ ПЛАСТИНЫ РПН	78



РИС. 63. ОПИСАНИЕ МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ РПН (6")	80
РИС. 64. ОПИСАНИЕ МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ МКМ/ВМКМ (8")	82
РИС. 65. УГОЛ МОНТАЖА ИЗОЛИРУЮЩЕГО ВЕНТИЛЯ	84
РИС. 66. ИЗОЛИРУЮЩИЙ ВЕНТИЛЬ (В РАЗОБРАННОМ И СОБРАННОМ ВИДЕ)	84
РИС. 67. ПРИМЕР ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОЕДИНЕНИЯ ИЗОЛИРУЮЩЕГО ВЕНТИЛЯ	85
РИС. 68. (10") ИЗОЛИРУЮЩИЙ ВЕНТИЛЬ (В РАЗОБРАННОМ ВИДЕ)	86
РИС. 69. ИЗОЛИРУЮЩИЙ ВЕНТИЛЬ, УСТАНОВЛЕННЫЙ НА ПЕРЕХОДНОЙ ЭЛЕМЕНТ	86
РИС. 70. АМОТИЗАТОР КОЛЕБАНИЙ	87
РИС. 71. МОНТАЖНЫЕ РАЗМЕРЫ АМОТИЗАТОРА КОЛЕБАНИЙ	87
РИС. 72. РАЗРЫВНОЙ ДИСК	88
РИС. 73. (10") ДЕКОМПРЕССИОННАЯ КАМЕРА, РАЗРЫВНОЙ ДИСК И АМОТИЗАТОР КОЛЕБАНИЙ (В РАЗОБРАННОМ ВИДЕ)	90
РИС. 74. ДЕКОМПРЕССИОННАЯ КАМЕРА, РАЗРЫВНОЙ ДИСК И АМОТИЗАТОР КОЛЕБАНИЙ (В СБОРЕ)	90
РИС. 75. (10") АМОТИЗАТОР КОЛЕБАНИЙ И ИЗОЛИРУЮЩИЙ ВЕНТИЛЬ (В РАЗОБРАННОМ ВИДЕ)	91
РИС. 76. МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ (В СБОРЕ)	91
РИС. 77. УСТАНОВЛЕННАЯ ОПОРА МСД	92
РИС. 78. УСТАНОВЛЕННАЯ ОПОРА МСД	94
РИС. 79. ТСМ (12" МСД)	95
РИС. 80. ТОГ ОТ ВМСД (12" МСД)	98
РИС. 81. ТОГ ОТ ТРУБНОЙ ОБВЯЗКИ РАСШИРИТЕЛЬНОГО БАКА ДЛЯ КОНФИГУРАЦИИ ГМСД	99
РИС. 82. РАСПОЛОЖЕНИЕ НА МИНИМАЛЬНОМ РАССТОЯНИИ 5 МЕТРОВ (16,4 ФУТА) БЕЗ ЗАЩИТНОЙ СТЕНКИ, ВИД СБОКУ	100
РИС. 83. РАСПОЛОЖЕНИЕ НА МИНИМАЛЬНОМ РАССТОЯНИИ 5 МЕТРОВ (16,4 ФУТА) БЕЗ ЗАЩИТНОЙ СТЕНКИ, ВИД СВЕРХУ	100
РИС. 84. ТОГ С ЗАЩИТНОЙ СТЕНКОЙ, ВИД СБОКУ	101
РИС. 85. ТОГ С ЗАЩИТНОЙ СТЕНКОЙ, ВИД СВЕРХУ	101
РИС. 86. СОЕДИНЕНИЕ ТРУБ ВВОДА ИНЕРТНОГО ГАЗА ДЛЯ НОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА	103
РИС. 87. АДАПТАЦИЯ ТРОЙНИКА ТВИГ ДЛЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТРАНСФОРМАТОРОВ	104
РИС. 88. УСТРОЙСТВО ТРУБНОЙ ОБВЯЗКИ МЕЖДУ ШКАФОМ СИСТЕМЫ ТР И ТРАНСФОРМАТОРОМ	104
РИС. 89. ТРУБНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ С ТУРЕЛЯМИ ШКАФА СИСТЕМЫ ТР	105
РИС. 90. СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТВИГ (ISO) СО ШКАФОМ СИСТЕМЫ ТР	106
РИС. 91. УСТАНОВКА НА МИНИМАЛЬНОМ РАССТОЯНИИ 5 МЕТРОВ (16,4 ФУТА) БЕЗ ЗАЩИТНОЙ СТЕНКИ	107
РИС. 92. КОМПЛЕКТ ПОДАЧИ ИНЕРТНОГО ГАЗА	109
РИС. 93. МАНОМЕТР	109
РИС. 94. СОЕДИНЕНИЕ В КОРОБКЕ № 4 ДЛЯ ПОДАЧИ ПИТАНИЯ НА ШКАФ СИСТЕМЫ ТР	110
РИС. 95. ВОЗДУШНЫЙ КЛАПАН	111
РИС. 96. РУЧНЫЕ ВЕНТИЛИ	112
РИС. 97. ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЙ КЛАПАН	113
РИС. 98. ПЕРЕПУСКНОЙ КЛАПАН	115
РИС. 99. ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ТР	115
РИС. 100. МОНТАЖ ЛИНЕЙНОГО ТЕРМОДЕТЕКТОРА НА ТРАНСФОРМАТОРЕ	116
РИС. 101. КАБЕЛЬ ЛТД ДЛЯ ТРАНСФОРМАТОРА С МКМ И РПН	116
РИС. 102. СХЕМА ЭЛЕКТРОРАЗВОДКИ ТРЕХКАНАЛЬНОЙ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ КОРОБКИ ЛТД	117
РИС. 103. СХЕМА ЭЛЕКТРОРАЗВОДКИ ДВУХКАНАЛЬНОЙ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ КОРОБКИ	118
РИС. 104. КОМПЛЕКТ ИЗОЛИРУЮЩИХ ФЛАНЦЕВ	118
РИС. 105. КОМПЛЕКТ ИЗОЛИРУЮЩИХ ФЛАНЦЕВ В СБОРЕ С БОЛТАМИ И ФЛАНЦАМИ	118
РИС. 106. ПРИМЕРЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ КОМПЛЕКТА ИЗОЛИРУЮЩИХ ФЛАНЦЕВ ДЛЯ СИСТЕМЫ ТРА С СБОМГ	119
РИС. 107. ПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВЕНТИЛЯ НА ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ТРУБАХ	120
РИС. 108. ПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВЕНТИЛЯ НА ВЕРТИКАЛЬНЫХ ТРУБАХ	120
РИС. 109. РАСПОЛОЖЕНИЕ КЛАПАНА РАСШИРИТЕЛЬНОГО БАКА	121
РИС. 110. СХЕМА КАБЕЛЬНОЙ РАЗВОДКИ	122
РИС. 111. РАЗМЕРЫ СВАРНЫХ СТЫКОВ	142
РИС. 112. РАЗМЕРЫ ФЛАНЦА ISO	143
РИС. 113. РАЗМЕРЫ ФЛАНЦА ANSI	144
РИС. 114. ФЛАНЦЫ С 4, 6, И 8 БОЛТАМИ	145
РИС. 115. ФЛАНЕЦ С 12 БОЛТАМИ	145



СПИСОК ТАБЛИЦ

ТАБЛИЦА 1. РАЗМЕРЫ ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ТР.....	36
ТАБЛИЦА 2: ИНСТРУМЕНТЫ/МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ МОНТАЖА	36
ТАБЛИЦА 3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	47
ТАБЛИЦА 4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЗРЫВНОГО ДИСКА.....	48
ТАБЛИЦА 5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	48
ТАБЛИЦА 6. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛТД	49
ТАБЛИЦА 7. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛАПАНА.....	50
ТАБЛИЦА 8. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	51
ТАБЛИЦА 9. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИНЕРТНОГО ГАЗА.....	51
ТАБЛИЦА 10. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	53
ТАБЛИЦА 11. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ	53
ТАБЛИЦА 12. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТОЕЧНОГО ШКАФА ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ТР.....	55
ТАБЛИЦА 13. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТОЕЧНОГО ШКАФА ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ТР	55
ТАБЛИЦА 14. ДИАМЕТР ПРИПОДНЯТОГО БОМГ.....	58
ТАБЛИЦА 15. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	59
ТАБЛИЦА 16. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛАПАНА РАСШИРИТЕЛЬНОГО БАКА	61
ТАБЛИЦА 17. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЯ ЛОКАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ	62
ТАБЛИЦА 18. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЯ ВВОДА	62
ТАБЛИЦА 19. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОПТОВОЛОКОННОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ.....	63
ТАБЛИЦА 20. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАБЕЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ RJ45	63
ТАБЛИЦА 21. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОПТОВОЛОКОННОГО КАБЕЛЯ	63
ТАБЛИЦА 22. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РУЧНОГО ВЕНТИЛЯ С ДАТЧИКАМИ.....	64
ТАБЛИЦА 23. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РУЧНОГО ВЕНТИЛЯ БЕЗ ДАТЧИКОВ.....	64
ТАБЛИЦА 24. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УПЛОТНИТЕЛЬНОГО КОЛЬЦА ИЗ НЕОПРЕНА/ПРОБКИ	64
ТАБЛИЦА 25. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УПЛОТНИТЕЛЬНОГО КОЛЬЦА NITRILE	64
ТАБЛИЦА 26. ДЛИНА ЭКРАНИРОВАННОГО КАБЕЛЯ	122
ТАБЛИЦА 27. ГИБКИЕ ЭКРАНИРОВАННЫЕ КАБЕЛИ.....	123
ТАБЛИЦА 28. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГИБКИХ ЭКРАНИРОВАННЫХ КАБЕЛЕЙ.....	123
ТАБЛИЦА 29. СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ РАЗВОДКИ МОДЕЛИ ТРАЗВ	125
ТАБЛИЦА 30. СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ РАЗВОДКИ МОДЕЛИ ТРАЗВ	126
ТАБЛИЦА 31. СХЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ РАЗВОДКИ МОДЕЛИ ТРАЗВ	127
ТАБЛИЦА 32. ЭЛЕМЕНТЫ МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ	133
ТАБЛИЦА 33. ЭЛЕМЕНТЫ СОЕДИНЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО, ПОД УГЛОМ 45° И ГОРИЗОНТАЛЬНОГО МОДУЛЕЙ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРА С ТРУБОЙ СЛИВА МАСЛА	133
ТАБЛИЦА 34. ТРУБНАЯ ОБВЯЗКА.....	134
ТАБЛИЦА 35. ШКАФ СИСТЕМЫ ТР	134
ТАБЛИЦА 36. МСД ВНУТРЕННЕГО РПН	134
ТАБЛИЦА 37. МСД ВНЕШНЕГО РПН.....	134
ТАБЛИЦА 38. МСД МАСЛОНАПОЛНЕННОГО ВВОДА КАБЕЛЬНОЙ МУФТЫ	134
ТАБЛИЦА 39. КЛАПАН РАСШИРИТЕЛЬНОГО БАКА	135
ТАБЛИЦА 40. ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРУБ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ	135
ТАБЛИЦА 41. РАЗМЕРЫ ТРУБ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ	135
ТАБЛИЦА 42. ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРУБ ИЗ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ.....	136
ТАБЛИЦА 43. РАЗМЕРЫ ТРУБ ИЗ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ.....	136
ТАБЛИЦА 44. МАТЕРИАЛЫ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ТР.....	137
ТАБЛИЦА 45. ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУНТОВКИ	138
ТАБЛИЦА 46. УСЛОВИЯ НАНЕСЕНИЯ ГРУНТОВКИ.....	138
ТАБЛИЦА 47. ВРЕМЯ ВЫДЕРЖКИ ГРУНТОВКИ	139
ТАБЛИЦА 48. ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОМЕЖУТОЧНОГО ПОКРЫТИЯ	139
ТАБЛИЦА 49. УСЛОВИЯ НАНЕСЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО ПОКРЫТИЯ.....	139
ТАБЛИЦА 50. ВРЕМЯ ВЫСЫХАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО ПОКРЫТИЯ.....	140
ТАБЛИЦА 51. ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРАСКИ	140
ТАБЛИЦА 52. УСЛОВИЯ НАНЕСЕНИЯ КРАСКИ	140
ТАБЛИЦА 53: ВРЕМЯ ВЫСЫХАНИЯ КРАСКИ	141
ТАБЛИЦА 54. ПОРЯДОК НАНЕСЕНИЯ.....	141
ТАБЛИЦА 55. РАЗМЕРЫ ПО ISO.....	143
ТАБЛИЦА 56: РАЗМЕРЫ ФЛАНЦА ANSI.....	144
ТАБЛИЦА 57. КРЕПЕЖНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ВМСД ДЛЯ ПЕРЕХОДНОГО ЭЛЕМЕНТА.....	146
ТАБЛИЦА 58. КРЕПЕЖНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ВМСД ДЛЯ ТСМ.....	146
ТАБЛИЦА 59. КРЕПЕЖНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ВМСД ДЛЯ ТОГ.....	146
ТАБЛИЦА 60. КРЕПЕЖНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ МСД 45° ДЛЯ ПЕРЕХОДНОГО ЭЛЕМЕНТА.....	147
ТАБЛИЦА 61. КРЕПЕЖНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ МСД 45° ДЛЯ ТСМ.....	147
ТАБЛИЦА 62. КРЕПЕЖНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ГМСД ДЛЯ ПЕРЕХОДНОГО ЭЛЕМЕНТА	147
ТАБЛИЦА 63. КРЕПЕЖНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ГМСД ДЛЯ ТСМ.....	148



КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Настоящий документ предназначен для менеджера проекта, менеджера по электромонтажным работам на подстанции, а также для субподрядчиков. В нем описаны этапы надлежащей установки и настройки TRANSFORMER PROTECTOR (системы TP), предоставлены детальные инструкции по монтажу всех узлов и описание всех шагов, необходимых для проведения испытаний системы TP и ее ввода в эксплуатацию. Таким образом, настоящее руководство необходимо для монтажа, проверки работы и испытаний системы TP с момента доставки на объект до пуска оборудования.

Глава 1 – важная информация о КСД, сигналах электрозащиты трансформатора и хранении системы TP.

Глава 2 – информация о процессе ввода системы TP в эксплуатацию.

Глава 3 – процесс монтажа системы TP.

Глава 4 – информация о состоянии компонентов системы TP для целей монтажа.

Глава 5 – все необходимые инструкции по монтажу системы TP, от общестроительных до электромонтажных операций. В данной главе описывается процесс соединения модуля сброса давления с баком отделения масла и газов, а также со всеми необходимыми элементами для вывода масла. Здесь же даются инструкции по монтажу модуля удаления взрывчатых газов и электрической разводке всех составных частей системы TP.

Глава 6 – все шаги для проверок надлежащего функционирования системы TP. Эти проверки позволяют контролировать все возможные состояния, в которых система TP может оказаться во время эксплуатации, включая разрешение на работу, которое необходимо для осуществления функционирования и выполнения всех необходимых испытаний.

Глава 7 - приложение

Глава 8 – таблица сокращений

Глава 9 – глоссарий компонентов системы TP.



1 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

1.1 ТРЕБОВАНИЕ О НАЛИЧИИ КСД



Система TP предназначена для защиты бака трансформатора от стремительного повышения давления в связи с коротким замыканием из-за низкого сопротивления. SERGI France требует обеспечить наличие в баке хотя бы одного клапана сброса давления (КСД) для защиты каждого трансформатора и внешнего устройства РПН. Если бак трансформатора не оборудован таким приспособлением, КСД может быть поставлен вместе с системой TP по заявке. Данные по калибровке КСД должны быть направлены в SERGI France.

1.2 ЭЛЕКТРОЗАЩИТА

Система TP работает в следующих двух различных режимах:

- Предотвращение
- Тушение



Для обоих режимов необходимы два сигнала, один из которых будет поступать от системы TP (разрывного диска или термодетектора), а другой – от трансформатора (электрозащита).

Заказчик должен обеспечить наличие сигналов со всех четырех средств электрозащиты:

- Реле Бухгольца
- Дифференциальное реле
- Реле замыкания на землю
- Максимальное реле тока

1.3 ХРАНЕНИЕ



Во время хранения оборудование должно быть защищено от пыли, воды, влажности, ударов, вибрации, высоких температур, холода, чрезмерной нагрузки, огня, паразитов, ненадлежащего обращения и кражи. В противном случае SERGI France отзывает свою гарантию в отношении физического состояния проданного продукта.



2 АКТ МОНТАЖА И ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ СИСТЕМЫ ТР

2.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Процедура ввода системы ТР в эксплуатацию начинается после полного завершения монтажа и проведения испытаний. Заказчик и организация, выполняющая монтаж системы ТР, должны поддерживать постоянную связь с SERGI France для отслеживания статуса проекта и возможности ввода системы ТР в эксплуатацию.



Заказчик должен направить в SERGI France план работ по монтажу системы ТР с тем, чтобы заблаговременно уведомить специалистов проектного отдела о завершении монтажа.



Заказчик должен сообщить в SERGI France предполагаемую дату ввода системы ТР в эксплуатацию как минимум за две недели.



Заказчик должен направить в SERGI France разрешение на работу с тем, чтобы ввод системы ТР в эксплуатацию был осуществлен инженером этой компании соответствующего профиля.

2.2 ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

2.2.1 ЦЕЛЬ И ПРОЦЕСС

«Акт завершения механосборочных работ по установке системы ТР» определяет компоненты, подлежащие проверке на правильность установки и утверждению заказчиком до командирования на место работ инженера по вводу системы ТР в эксплуатацию (ИВЭ). Используя данный документ, ИВЭ оценивает правильность монтажа системы ТР и наличие возможных нарушений, оказывая содействие в нормальном и своевременном выполнении монтажных работ. «Акт логического тестирования пульта управления системы ТР» позволяет ИВЭ выполнить все требования к системе ТР в целом. Оба документа подтверждают надлежащую механическую и электрическую установку ТР и заверяются подписями всех необходимых сторон.

2.3 ПРОЦЕСС ВВОДА СИСТЕМЫ ТР В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Для обеспечения эффективности, работоспособности и сохранения гарантий монтаж системы ТР будет предварительно оценен и утвержден ИВЭ на месте проведения работ. Процедура ввода в эксплуатацию включает инспектирование, испытание и аттестацию системы ТР в целом.

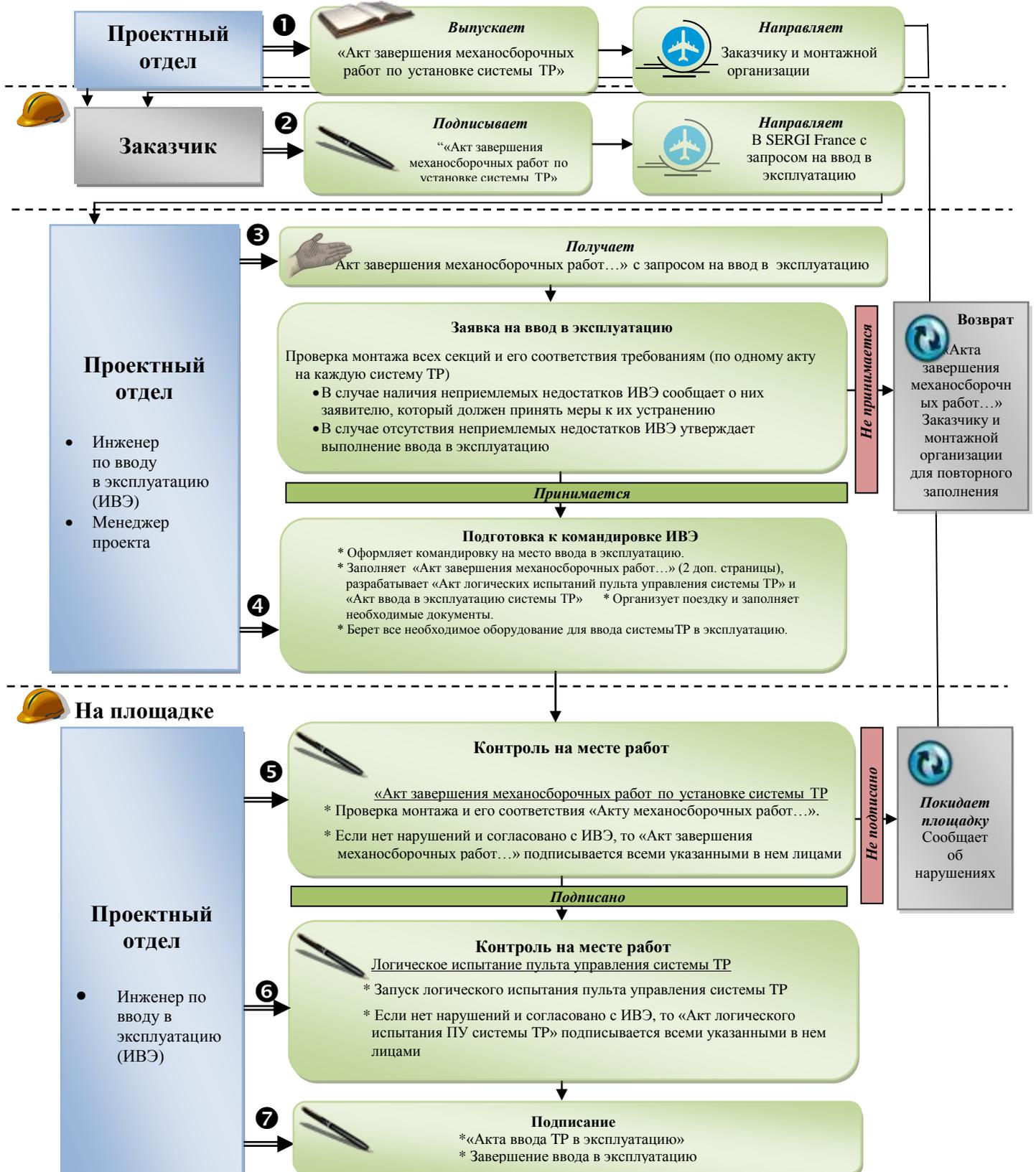
- В процессе инспектирования ИВЭ проверяет правильность установки всей системы ТР, чтобы удостовериться в отсутствии нарушений.
- В процессе испытаний ИВЭ выполняет необходимые проверки системы ТР с целью удостовериться в ее надлежащем функционировании.
- В процессе аттестации ИВЭ составляет соответствующий акт ввода в эксплуатацию (только в случае отсутствия выявленных при инспектировании и испытании нарушений) и совместно с заказчиком, менеджером и/или супервайзером монтажной организации подписывает на месте работ необходимую документацию.

Подтверждением соответствующей гарантии на систему ТР является следующая документация по вводу ее в эксплуатацию:

- «Акт завершения механосборочных работ по установке системы ТР»
- «Акт логического тестирования пульта управления системы ТР»
- «Акт ввода в эксплуатацию»



2.3.1 Процесс ввода в эксплуатацию





а) Этапы процесса ввода в эксплуатацию

❶ Проектный отдел:

- Выпускает «Акт завершения механосборочных работ по установке системы ТР» (по одному экз. для каждой системы ТР). В акте указываются требования по монтажу всех компонентов, которые могут присутствовать в составе той или иной конфигурации ТР. В этом документе также указывается номер проекта, серийный номер, заказчик, наименование установки/подстанции и номер трансформатора.
- «Акт завершения механосборочных работ...» распечатывается и упаковывается Проектным отделом в комплекте с системой ТР.

❷ Заказчик:

- После получения оборудования заказчик должен сохранить «Акт завершения механосборочных работ...» для последующего использования монтажной организацией и ИВЭ.
- «Акт завершения механосборочных работ...» должен быть заполнен полностью. Монтажная организация или заказчик обязаны точно указать в документе состояние системы ТР после завершения монтажа.
- Если проект осуществляется под наблюдением аккредитованного инженера (т.е. сертифицированного SERGI France на осуществление контроля монтажа системы ТР), то он также должен указать в акте свое согласие или несогласие с информацией, предоставленной монтажной организацией или заказчиком. Все нарушения должны быть перечислены в разделе «Нарушения/Комментарии», при этом необходимо указать код аккредитованного инженера.
- После заполнения акта заказчик должен направить его электронную копию в SERGI France вместе с уведомлением о завершении монтажа системы ТР и запросом на ввод ее в эксплуатацию.



Запрос на ввод системы ТР в эксплуатацию должен быть направлен заказчиком как минимум за две недели до конкретной даты его начала.

❸ Проектный отдел:

- Получает заполненный «Акт завершения механосборочных работ...» от заказчика или монтажной организации вместе с запросом на ввод в эксплуатацию.
- Действия инженера по вводу в эксплуатацию (ИВЭ)
 - Проверка правильности заполнения «Акта завершения механосборочных работ...» заказчиком и монтажной организацией.



Если «Акт завершения механосборочных работ...» не отправлен или не заполнен заказчиком либо монтажной организацией, то заявка на ввод в эксплуатацию не принимается.

- ИВЭ и менеджер проектного отдела принимают решение о необходимости выезда на место работ для выполнения ввода в эксплуатацию.
 - В случае обнаружения нарушений, допущенных при монтаже системы ТР, ИВЭ сообщает о них заявителю, который должен принять меры к их устранению и повторно заполнить «Акт завершения механосборочных работ...».



- Если, согласно записям заказчика и монтажной организации, нарушения при монтаже системы ТР отсутствуют, то ИВЭ сообщает заявителю о готовности выехать на место для ввода оборудования в эксплуатацию.
- ④ ИВЭ проектного отдела:
- Готовит для каждой вводимой в эксплуатацию системы ТР «Акт завершения механосборочных работ...», «Акт логического тестирования пульта управления системы ТР» и «Акт ввода в эксплуатацию системы ТР»;
 - Собирает всю необходимую документацию в электронном и бумажном виде, в том числе:
 - Электросхемы всех систем ТР;
 - «Акт завершения механосборочных работ...»;
 - «Акт логического тестирования пульта управления системы ТР»;
 - «Акт ввода в эксплуатацию»;
 - Табель.
 - Готовит оборудование для ввода в эксплуатацию (все средства индивидуальной защиты и компоненты системы ТР, необходимые для любого вида замены с целью устранения неполадок).
- ⑤ ИВЭ проектного отдела:
- По прибытию на место проверяет все элементы системы ТР и качество монтажа. В ходе этой проверки ИВЭ должен убедиться в том, что монтаж системы ТР выполнен в соответствии со спецификациями.
 - При обнаружении нарушений ИВЭ должен сообщить заказчику и монтажной организации о необходимости их устранения.
 - Если невозможно устранить неполадки за время, отведенное на ввод в эксплуатацию, то ИВЭ покидает место работ и возвращается позже для завершения своей задачи. Поездки ИВЭ до места проведения работ и обратно оплачиваются заказчиком.
 - После успешного анализа ИВЭ всех проверок монтажа заказчик, монтажная организация, аккредитованный инженер (при его наличии) и ИВЭ подписывают «Акт завершения механосборочных работ...».
- ⑥ ИВЭ проектного отдела:
- Запускает логическое тестирование пульта управления системы ТР с целью проверки как самого пульта управления, так и логики системы ТР в целом.
 - После завершения испытаний заказчик и ИВЭ подписывают «Акт логического тестирования пульта управления системы ТР».
- ⑦ ИВЭ проектного отдела:
- После согласования и подписания «Акта завершения механосборочных работ...» и «Акта логического тестирования пульта управления системы ТР» подписывает «Акт ввода в эксплуатацию системы ТР» совместно со всеми заинтересованными сторонами.
 - Оригиналы документов («Акта завершения механосборочных работ...», «Акта логического тестирования пульта управления системы ТР» и «Акта ввода в эксплуатацию системы ТР») должны быть возвращены в SERGI France для проверки менеджером проектного отдела.
 - Заказчик и монтажная организация получают копии всех подписанных документов.



2.3.2 АКТ ЗАВЕРШЕНИЯ МЕХАНОСБОРОЧНЫХ РАБОТ ПО УСТАНОВКЕ СИСТЕМЫ ТР

«Акт завершения механосборочных работ по установке системы ТР» служит SERGI France и заказчику гарантией в том, что оборудование было надлежащим образом установлено в соответствии с техническими условиями на систему ТР. Этот документ также поможет монтажной организации убедиться в правильности монтажа системы ТР с целью его быстрого и эффективного завершения.

«Акт завершения механосборочных работ...» заполняется заказчиком и монтажной организацией после полного монтажа системы ТР. Все необходимые разделы документа должны быть заполнены заказчиком, монтажной организацией и АИ (если участвует) до того, как ИВЭ сможет приехать для ввода в эксплуатацию системы ТР. Каждый раздел должен быть заполнен в соответствии с фактическим состоянием смонтированной системы ТР; все компоненты, которые не применяются, но указаны в акте, отмечаются словами «не применяется» (нет). Важно заполнить раздел «Нарушения/Комментарии» в случае наличия каких-либо нарушений. Монтажная организация, заказчик и АИ (если участвует) должны завизировать каждую страницу акта (в нижней ее части, как указано) прежде, чем он будет направлен в SERGI France.

Это необходимо SERGI France для того, чтобы:

- Получить полную информацию о монтаже системы ТР, выполненном под контролем заказчика или монтажной организации, до выезда на место работ для ввода оборудования в эксплуатацию;
- Проверить выполнение всех требований по монтажу системы ТР и подготовить выезд на место работ для ввода ее в эксплуатацию.

В случае обнаружения каких-либо нарушений SERGI France сообщит монтажной организации о действиях, которые необходимо совершить для командировки ИВЭ системы ТР на место работ для ввода ее в эксплуатацию.

После завершения процесса принимается решение о поездке ИВЭ системы ТР на место работ для ввода ее в эксплуатацию; ИВЭ берет с собой две дополнительные страницы «Акта завершения механосборочных работ...», на которых указывается следующая информация:

- Состояние системы ТР после монтажа
- Серийные номера системы ТР
- Информация по механосборочным работам
 - Установка или подстанция
 - Монтажная организация
 - Заказчик
 - Полное имя инженера SERGI France по вводу в эксплуатацию (зависит от того, принят ли монтаж системы ТР или отклонен)
 - Даты замены

По прибытию ИВЭ системы ТР на место работ он первым делом проверяет информацию по монтажу, предоставленную монтажной организацией.



2.3.3 ЛОГИЧЕСКОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ТР

Логическое тестирование пульта управления системы ТР может быть проведено только после приемки «Акта завершения механосборочных работ по установке системы ТР» ИВЭ системы ТР. Документ, составляемый по результатам тестирования, подтверждает правильность логических связей оборудования и пульта управления. После выполнения всех необходимых испытаний соответствующий акт подписывается всеми заинтересованными сторонами.

2.3.4 АКТ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ СИСТЕМЫ ТР

После утверждения двух документов, необходимых для ввода в эксплуатацию («Акт завершения механосборочных работ по установке системы ТР» и «Акт логического тестирования пульта управления системы ТР»), инженером по вводу в эксплуатацию системы ТР и их подписания всеми заинтересованными сторонами, подписывается «Акт ввода в эксплуатацию системы ТР» (компанией, разместившей заказ на систему ТР, конечным пользователем и ИВЭ системы ТР). Этот акт подписывается сразу после завершения проверки монтажа и испытаний системы ТР. Оригиналы документов должны быть направлены обратно в SERGI France вместе с ИВЭ системы ТР для итоговой оценки.



Для ввода в эксплуатацию системы ТР ИВЭ должен быть обеспечен всем необходимым оборудованием (например, лестницами, ножничным подъемником и т.п.) с целью выполнения полного объема проверок.



В случае обнаружении нарушений они должны быть полностью устранены во время присутствия ИВЭ на месте работ для завершения ввода в эксплуатацию системы ТР. Если это невозможно, то необходимо направить запрос в Коммерческий отдел SERGI France о новой командировке (за счет заказчика) на место работ ИВЭ для завершения ввода в эксплуатацию системы ТР.



После завершения всех испытаний и подписания соответствующих актов пульт управления устанавливается в режим «In Service» («Эксплуатация»), все ключи извлекаются и устанавливаются в указанное положение.



Все оригиналы документов отправляются обратно в Проектный отдел SERGI France. Менеджер проектного отдела SERGI France осуществляет итоговый контроль всей документации. Копии документов будут направлены заказчику по электронной почте.



2.4 ЗАВЕРШЕНИЕ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ СИСТЕМЫ ТР

Ввод в эксплуатацию может быть завершён лишь в том случае, если правильность монтажа системы ТР одобрена и подтверждена «Актом завершения механосборочных работ по установке системы ТР» и «Актом логического тестирования пульта управления системы ТР». После осмотра и одобрения всех компонентов можно открывать клапаны ввода инертного газа и изолирующий вентиль. После проведения всех испытаний ИВЭ системы ТР подсоединяет электрический активатор.

2.4.1 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ АКТИВАТОР



Электрический активатор не должен быть подсоединен к соединительному модулю до тех пор, пока не будут завершены все испытания, во избежание его случайной активации.



Активатор ни при каких обстоятельствах не должен проверяться на электрические свойства при помощи вольтамперметра, так как это может спровоцировать срабатывание устройства с возможным причинением телесных повреждений.

Электрический активатор устанавливается на баллон с инертным газом путем удаления стопорной гайки на стенке баллона и протяжки кабеля через отверстие стопорной гайки, как показано на Рис. 1. После этого стопорная гайка устанавливается обратно на баллон инертного газа и затягивается вручную до упора +1/4 оборота. Особое внимание необходимо уделять при соединении электрического активатора с соединительной коробкой № 3 внутри шкафа системы ТР, поскольку неправильные действия могут спровоцировать подачу инертного газа.



Электрический активатор должен быть соединен с клеммами (930 и 931) из соединительной коробки №3 в шкафу системы ТР; на одну клемму предусмотрен один белый и один синий кабель (полярность электрического активатора не имеет значения).

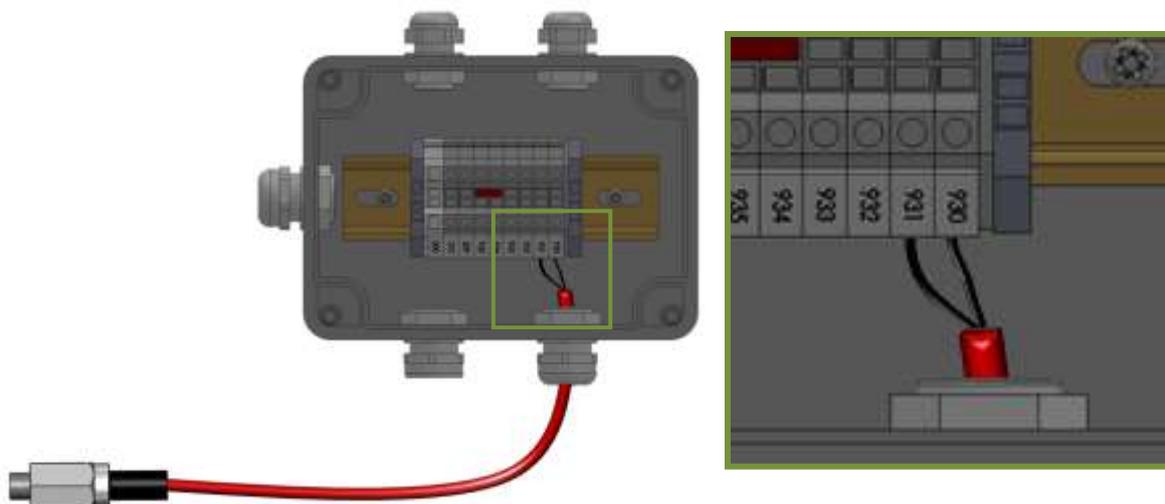


Рис. 1: Подсоединение электрического активатора



Для шкафа системы ТР с двойным баллоном первый электрический активатор присоединяется к клеммам 930 и 931, а манометр – к клеммам 209 и 210. Второй электрический активатор присоединяется к клеммам 932 и 933, а манометр – к клеммам 934 и 935. При монтаже необходимо следовать электросхемам.

2.4.2 ОТКРЫТИЕ ВЕНТИЛЕЙ

2.4.2.1 Клапан (клапаны) впуска инертного газа

Все клапаны впуска инертного газа могут быть открыты и зафиксированы в открытом положении. Открытие клапанов позволяет удалить весь воздух из трубной обвязки и полностью заполнить ее маслом. Если в конструкции клапана имеется индикатор положения или электроventиль, то удаление воздуха необходимо выполнить до начала каких-либо испытаний. Если нет, то клапаны могут быть открытыми до тех пор, пока испытания не будут успешно завершены.

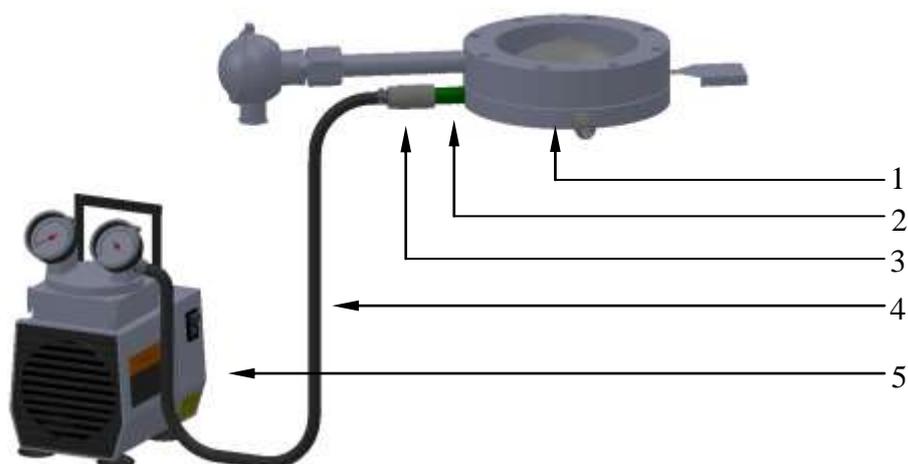
2.4.2.2 Изолирующий ventиль (ventили)



Изолирующий ventиль не должен открываться до тех пор, пока не будет создан вакуум. Между разрывным диском и изолирующим ventилем необходимо удалить весь воздух для предотвращения наличия любых его остатков внутри трансформатора.

Вакуум достигается при помощи соответствующего соединителя на разрывном диске, который отводит весь воздух между разрывным диском и изолирующим ventилем.

1. Подсоединить быстрый вакуумный соединитель разрывного диска к вакуумному насосу.
2. Подсоединить быстрый вакуумный соединитель разрывного диска к вакуумному соединителю разрывного диска.
3. Включить насос и создать вакуум с максимальным и минимальным давлением соответственно -1,01 и -0,48 бар.
4. Отсоединить быстрый вакуумный соединитель разрывного диска.
5. Выключить вакуумный насос.
6. Медленно открыть изолирующий ventиль, позволяя маслу войти в контакт с разрывным диском.
7. После полного открывания изолирующего ventиля загорится зеленый светодиодный индикатор “Open Valve” («Ventиль открыт»), а красный светодиодный индикатор “Closed Valve” («Ventиль закрыт») погаснет.



№	Описание
1	Разрывной диск
2	Вакуумное соединение разрывного диска
3	Быстрый вакуумный соединитель разрывного диска
4	Гибкий шланг
5	Вакуумный насос

Рис. 2: Разрывной диск и вакуумный насос



3 ПОДГОТОВКА К МОНТАЖУ СИСТЕМЫ ТР

3.1 МЕХАНОСБОРОЧНЫЕ РАБОТЫ

3.1.1 ПЕРЕХОДНЫЙ ЭЛЕМЕНТ МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ

3.1.1.1 Что не входит в комплект поставки

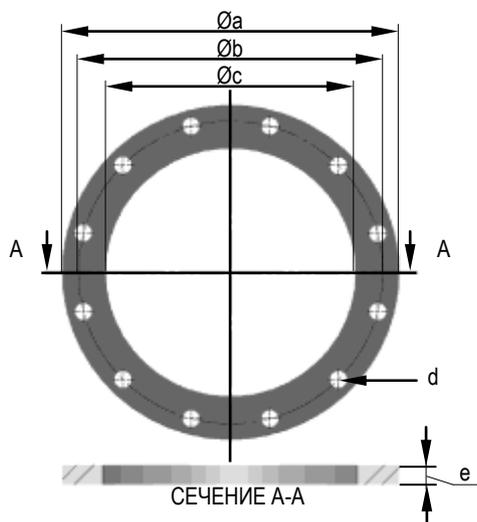
Все приспособления, необходимые для монтажа системы ТР на трансформаторе, предоставляются заказчиком или могут быть поставлены дополнительно по запросу.

3.1.1.2 Переходный элемент

Переходный элемент состоит из фланца и трубы. Труба переходного элемента должна быть из нержавеющей стали типоразмера 40. Фланец ИСО приваривается к переходному элементу, после чего последний приваривается к крышке/стенке нового трансформатора или к люку существующего.

а) Размеры фланца

Изолирующий клапан должен находиться между фланцами переходного элемента и амортизатора ударов. Фланец представляет собой сварную конструкцию DN100, DN125, DN150, DN200, DN250 и DN300, тип 01A PN10 (класс 150), ASTM A53, категория В NF EN1092-1. Ниже приведены размеры фланца переходного элемента. Диаметр фланца должен соответствовать размеру модуля сброса давления. На Рис. 3 указаны размеры переходных фланцев в соответствии с диаметром изолирующего клапана.



Размеры фланца переходного элемента (дюймы)	DN	a (мм)	b (мм)	c (мм)	d (мм)	e (мм)	Болт
6	DN 150	285	240	170,5	8 x 22	24	M20
8	DN 200	340	295	221,5	8 x 22	24	M20
10	DN 250	395	350	276,5	12 x 22	26	M20
12	DN 300	445	400	327,5	12 x 22	26	M20

Рис. 3: Размеры фланца переходного элемента ИСО



Не следует прорезать канавки на фланце, так как используются только плоские уплотнительные кольца.

б) Переходный элемент МСД



Максимальная длина переходного элемента от бака до внешней поверхности фланца не должна превышать 250 мм (9,8 дюймов). Если длина переходного элемента больше 250 мм (9,8 дюймов), то эффективность системы ТР резко сокращается и гарантия на нее отзывается.

Переходный элемент МСД МКМ, МСД РПН, ВМСД, ГМСД и МСД 45°

Общая длина переходного элемента, измеряемая от крышки/стенки трансформатора до внешней поверхности фланца переходного элемента, не должна превышать 250 мм (9,8 дюймов). Общая длина не может превышать максимальное значение, но может быть короче, оставляя достаточно места для соединения крепежных элементов МСД.

Примечание: При измерении длины переходного элемента на люке трансформатора общая длина измеряется от крышки/стенки трансформатора (не от крышки люка) до внешней поверхности фланца переходного элемента.

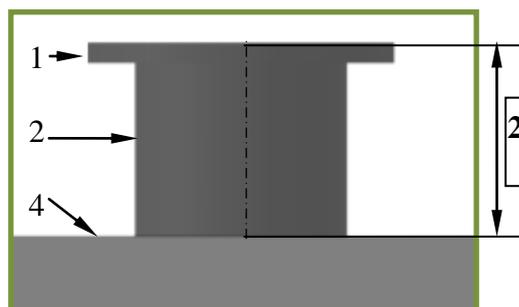


Рис. 4 (а)

Переходный элемент ВМСД нового трансформатора

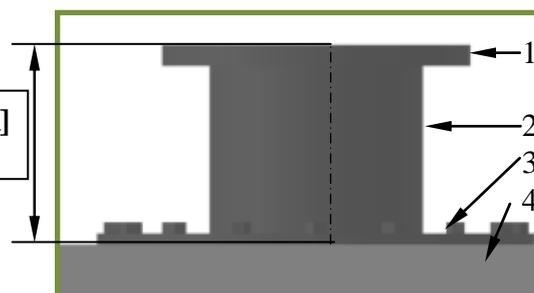


Рис. 4 (б)

Переходный элемент ВМСД существующего трансформатора

№	Описание
1	Фланец переходного элемента
2	Труба переходного элемента
3	Люк
4	Крышка трансформатора

Рис. 4. Вертикальный переходный элемент, установленный на крышке трансформатора

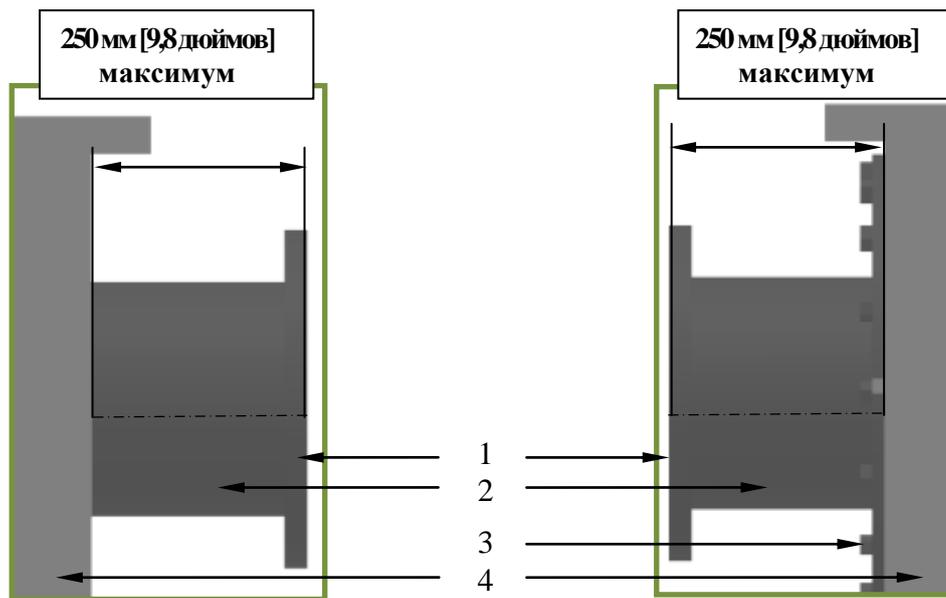


Рис. 5(а)

Переходной элемент ГМСД
нового трансформатора

Рис. 5(б)

Переходной элемент ГМСД
существующего трансформатора

№	Описание
1	Фланец переходного элемента
2	Труба переходного элемента
3	Люк
4	Крышка трансформатора

Рис. 5. Горизонтальный переходный элемент, установленный на стенке трансформатора

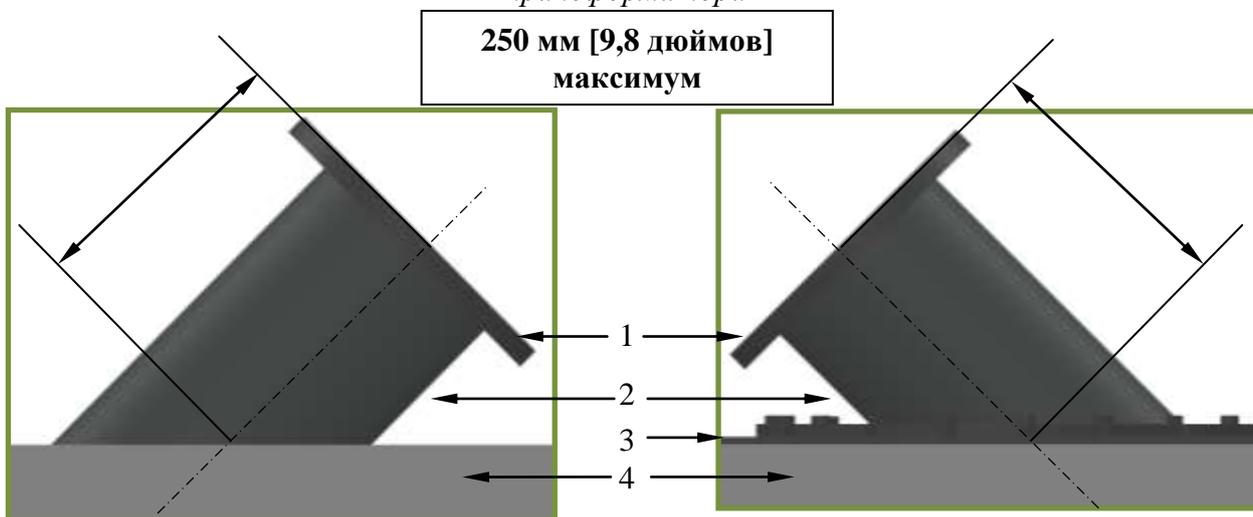


Рис. 6(а)

Переходной элемент МСД 45°
нового трансформатора

Рис. 6(б)

Переходной элемент МСД 45°
существующего трансформатора

№	Описание
1	Фланец переходного элемента
2	Труба переходного элемента
3	Люк
4	Крышка трансформатора

Рис. 6. Переходной элемент 45°, установленный на крышке трансформатора



3.1.2 ОПОРНОЕ ОСНОВАНИЕ МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ

3.1.2.1 Монтаж двутавровой балки

Двутавровая балка используется для ГМСД и МСД 45°.

- Монтажный кронштейн приваривается к боковой стенке или подпорке трансформатора.
- Монтажный щиток приваривается к обоим концам двутавровой опоры; при этом один конец двутавра (с прикрепленным монтажным щитком) крепится к монтажному кронштейну.
- Основание МСД присоединяется к двутавровой балке (с закрепленным на ней монтажным щитком).

Важно хорошо закрепить подпорку, чтобы убедиться в ровной установке МСД. Двутавровая балка для МСД в сборе приведена ниже на Рис. 7.

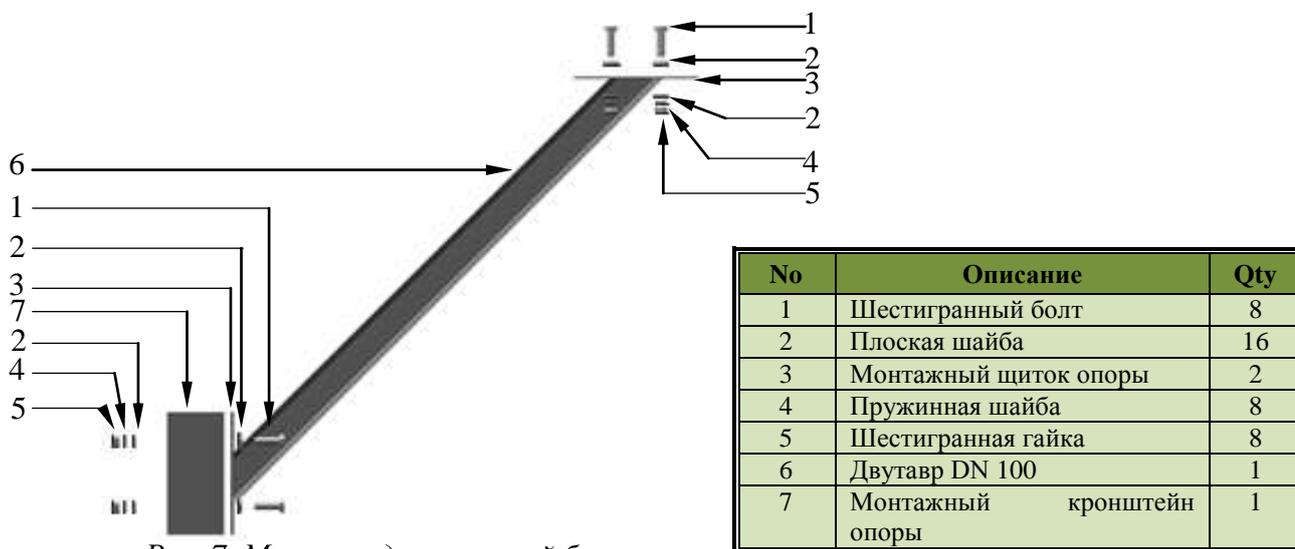


Рис. 7. Монтаж двутавровой балки

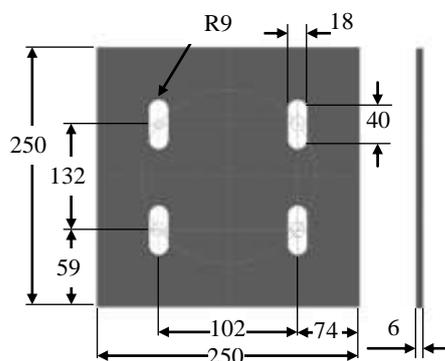


Рис. 8(а) Монтажный щиток – вид спереди и сбоку

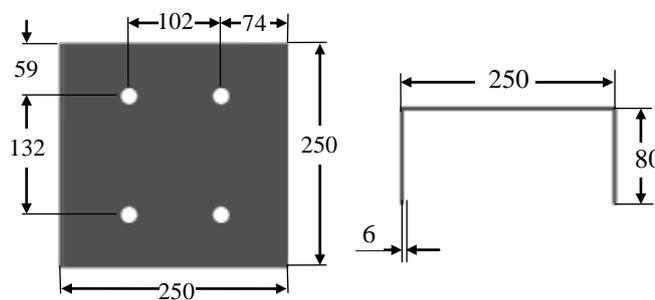


Рис. 8(б) Кронштейн – вид спереди и сбоку

Рис. 8. Монтажный щиток и монтажный кронштейн (размеры в мм)

Примечание

1. Все элементы (Рис. 7 и Рис. 8) предоставляются монтажной организацией.
2. Опора МСД в сборе регулируется во всех направлениях в пределах +/- 20 мм.



3.1.3 ОПОРА ДЛЯ БАКА ОТДЕЛЕНИЯ МАСЛА И ГАЗОВ

Тип опоры бака отделения масла и газов (БОМГ) будет зависеть от типа БОМГ, для которого она монтируется. Заказчик и монтажная организация поставляют опоры для настенного БОМГ (НБОМГ) и приподнятого БОМГ (ПБОМГ). Соответствующая опора должна выдерживать вес самого БОМГ плюс вес заполняющего его трансформаторного масла (минимальный объем БОМГ = 0,5 м³, т.е. 132 галлона). Важно обеспечить отсутствие контакта опоры БОМГ с любым окружающим оборудованием. При монтаже НБОМГ защитная стенка должна выдерживать вес оборудования, в противном случае используются дополнительные опоры. Дно ПБОМГ должно находиться как минимум на 100 мм (3,9 дюймов) выше наивысшей точки расширительного бака трансформатора, а вершина НБОМГ должна находиться минимум 100 мм (3,9 дюймов) выше наивысшей точки расширительного бака трансформатора. Ниже приведены примеры опор для ПБОМГ.



Рис. 9(а)

Опора для крепления к трансформатору

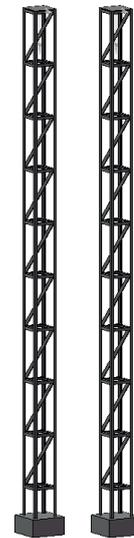


Рис. 9(б)

Отдельно стоящие опоры



Рис. 9(в)

Опора для крепления к защитной стенке трансформатора

Рис. 9: Опора ПБОМГ

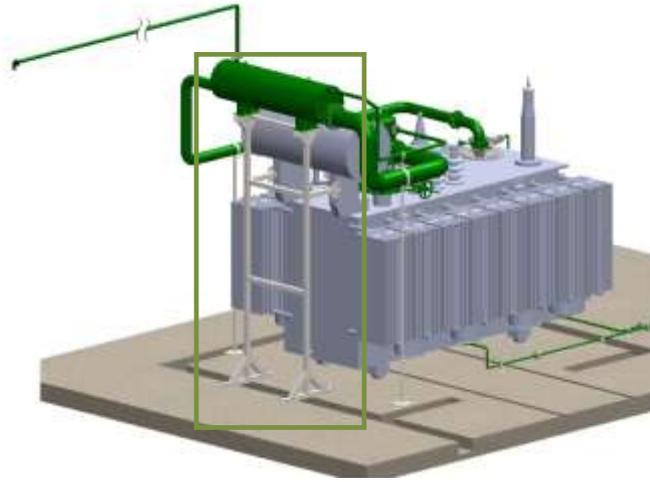


Рис. 10. Опора ПБОМГ, прикрепленная к трансформатору

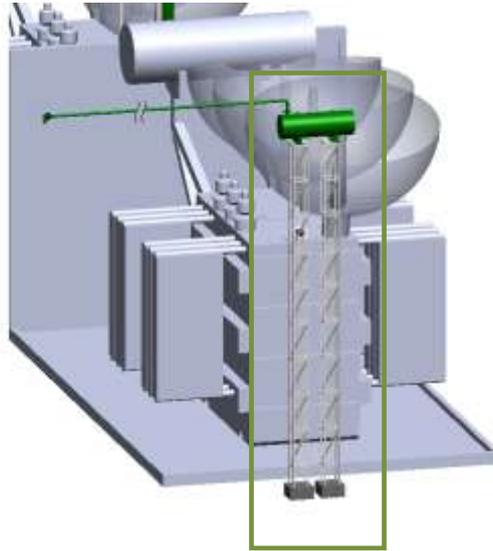
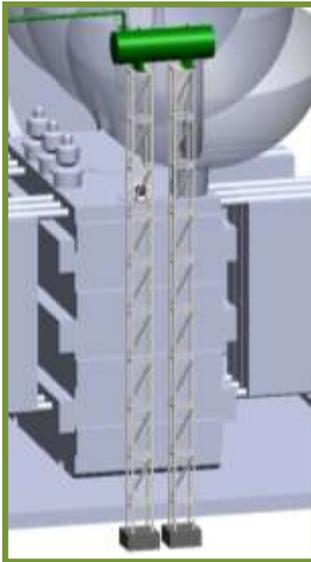


Рис. 11. Двойная опора ПБОМГ

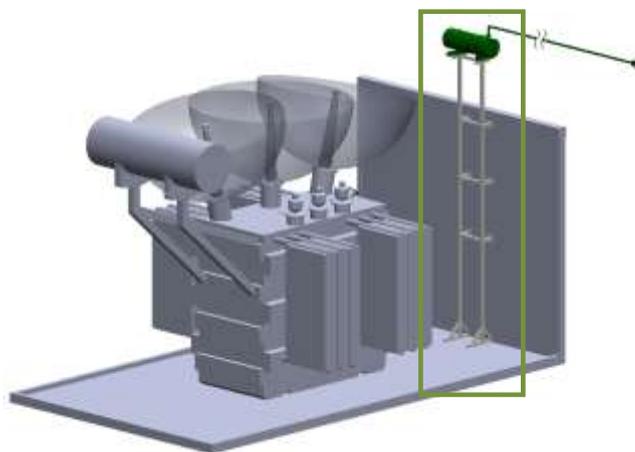
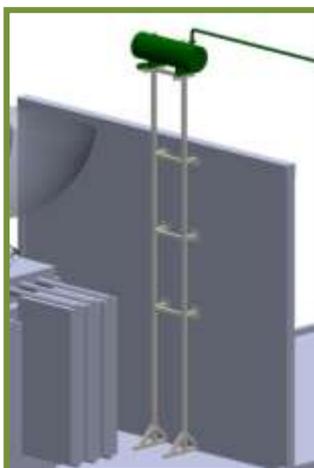


Рис. 12. Опора ПБОМГ, прикрепленная к защитной стенке



3.1.4 ОСНОВАНИЕ ШКАФА СИСТЕМЫ ТР

Необходимо подготовить бетонное основание как минимум 800 мм (31.5”) в длину и 800 мм (31.5”) в ширину, глубина которого рассчитывается субподрядчиком. Основание должно выдерживать шкаф системы ТР общим весом 222 кг (490 фунтов). Таким образом, шкаф системы ТР будет защищен от возможного повреждения вследствие попадания воды. Между ближайшим каналом сигнальных кабелей и основанием системы ТР должна быть установлена труба диаметром 100 мм (4”). Эта труба должна располагаться на одной линии с кабельной муфтой в основании шкафа системы ТР.

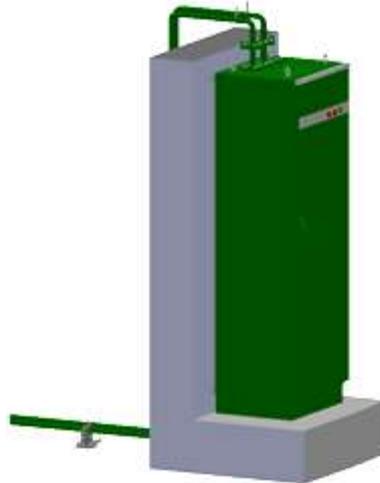


Рис. 13. Шкаф системы ТР

Шкаф системы ТР должен быть установлен на бетонном основании за защитной стенкой трансформатора. При отсутствии защитной стенки необходимо выстроить бетонную стену на расстоянии минимум 5 метров (16.4 футов) от трансформатора. Бетонная опорная стенка должна быть расположена между шкафом системы ТР и трансформатором.

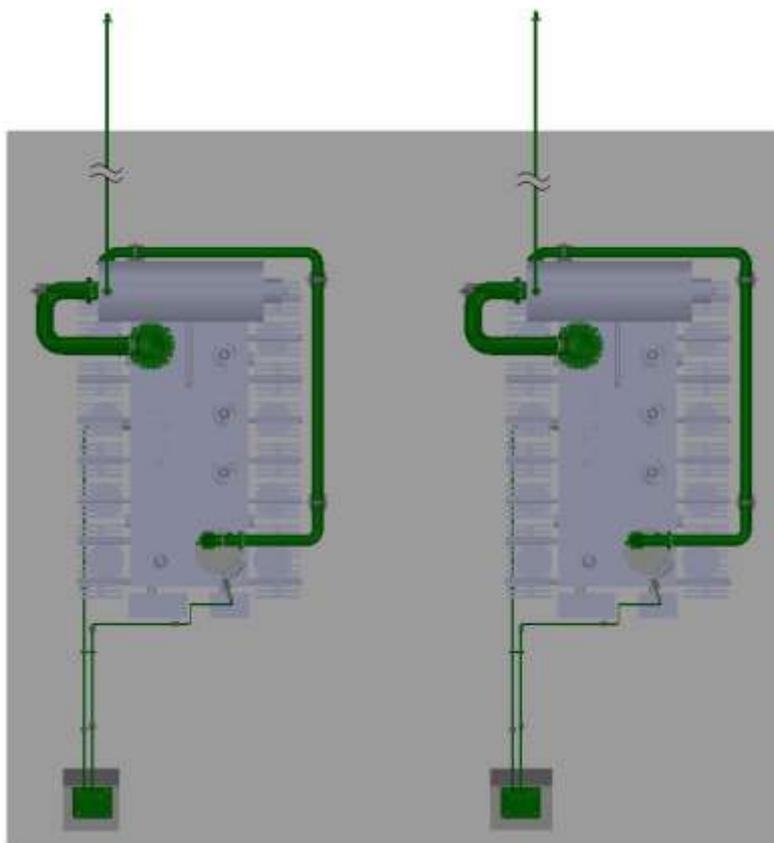


Рис. 14. Шкаф системы ТР

3.1.5 ОСНОВАНИЕ ШКАФА СИСТЕМЫ ТР

Необходимо подготовить бетонное основание как минимум 800 мм (31,5") длиной и 800 мм (31,5") шириной. Толщина основания рассчитывается субподрядчиком таким образом, чтобы оно могло не только выдерживать шкаф системы ТР общим весом 222 кг (490 фунтов), но и защищать его от возможного повреждения вследствие попадания воды. Между ближайшим каналом сигнальных кабелей и основанием шкафа системы ТР должна быть установлена труба диаметром 100 мм (4"). Эта труба должна располагаться на одной линии с кабельной муфтой в основании шкафа системы ТР.



Рис. 15. Шкаф системы ТР

Шкаф системы ТР должен быть установлен на бетонном основании за защитной стенкой трансформатора. При отсутствии защитной стенки необходимо возвести бетонную стену на расстоянии минимум 5 метров (16,4 фута) от трансформатора. В процессе установки шкафа системы ТР должен быть надежно прикреплен к основанию и



к стене. Бетонная опорная стена должна быть расположена между шкафом системы TP и трансформатором.

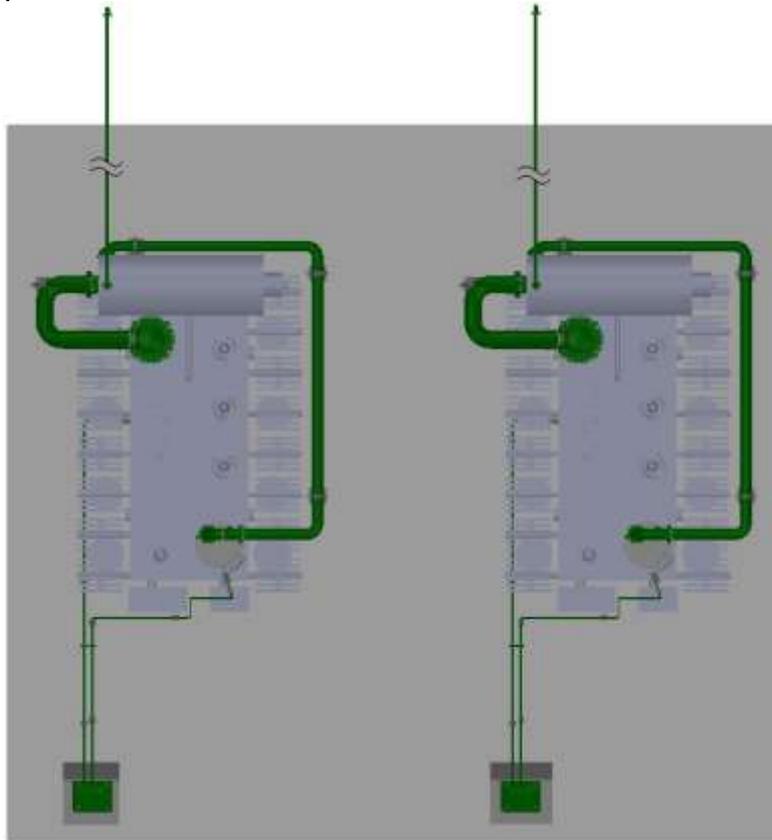


Рис. 16. Шкаф системы TP

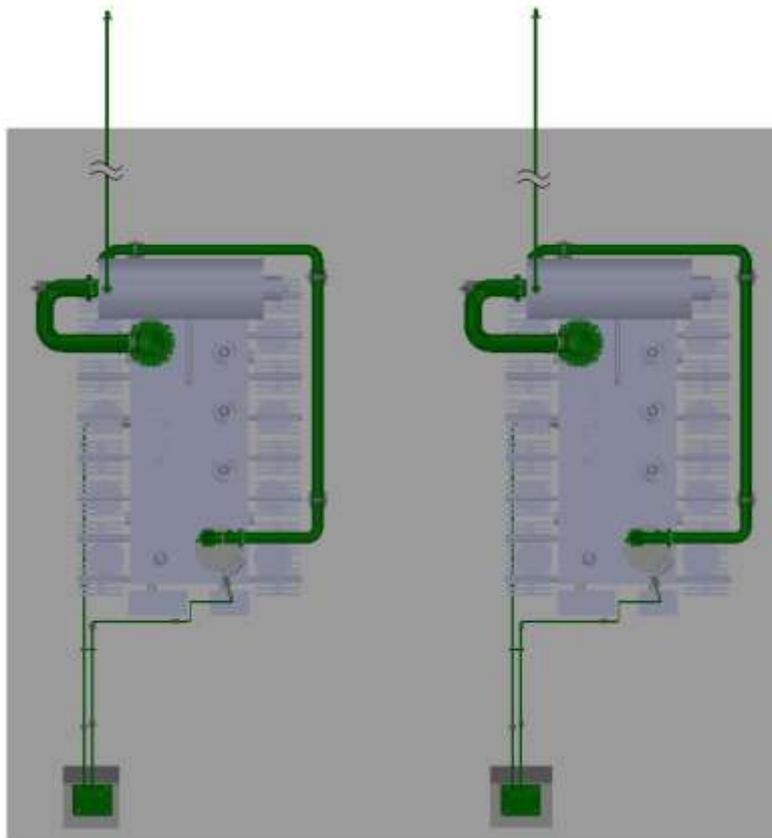


Рис. 17. Шкаф системы TP



3.1.6 ТРУБНАЯ ОБВЯЗКА И ОПОРЫ ДЛЯ ТРУБ

Все трубы (ТВИГ, ТСМ, ТОГ и ТОВГ) должны иметь типоразмер 40. При сборке трубной обвязки необходимо использовать фитинги. Для поддержки и закрепления трубной обвязки применяются соответствующие опоры, которые не входят в комплект поставки системы ТР (стальные опоры предоставляются монтажной организацией или заказчиком). Эти опоры закрепляются на бетонном основании, которое выполняется подрядчиком по бетонным работам.

3.1.6.1 Труба впуска инертного газа (ТВИГ)

При помощи изготовленной из нержавеющей стали трубы впуска инертного газа (ТВИГ) осуществляется выпуск инертного газа из шкафа системы ТР в трансформатор, РПН (если применяется) и МКМ (если применяется). После установки ТВИГ заполняется трансформаторным маслом. Опоры и хомуты ТВИГ должны быть установлены по необходимости, но так, чтобы расстояние между ними не превышало 2,5 метра (8,2 фута). Во избежание прогиба трубы опора должна располагаться возле вентиля ввода инертного газа. Опора ТВИГ должна быть снабжена хомутами для крепления трубы. Опоры труб не входят в комплект поставки системы ТР, и потому на чертежах ниже приведены общие примеры различных типов опор, представленных на рынке.



Рис. 18(а). Пример опоры ТВИГ



Рис. 18(б). Пример опоры ТВИГ

Рис. 18: Опора трубы впуска инертного газа

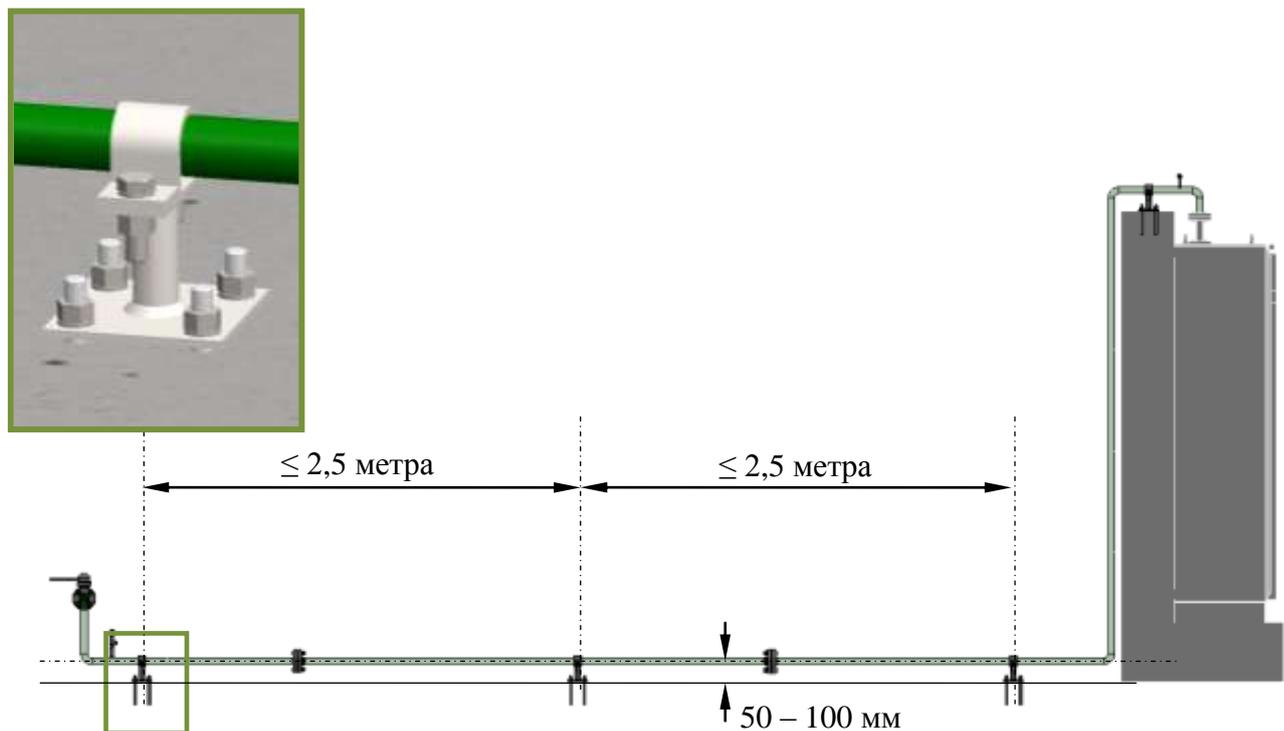


Рис. 19. Опора трубы впуска инертного газа



3.1.6.2 Труба для слива масла (ТСМ)

ТСМ обеспечивает отвод взрывчатых газов и масла из МСД в БОМГ при активации системы ТР. ТСМ заполняется газом/маслом только в случае активации системы ТР. Размер ТСМ соответствует диаметру модуля сброса давления трансформатора. Опоры и хомуты ТСМ должны быть установлены по необходимости, но так, чтобы расстояние между ними не превышало 2,5 метра (8,2 фута). Положение ТСМ на участке до БОМГ должно быть на одном уровне или с уклоном в сторону МСД, что позволит маслу после сброса давления возвратиться в трансформатор и не остаться в трубе (на участке трубы не должно быть никаких углублений). Опора должна быть расположена вблизи модуля сброса давления во избежание прогиба. МСД и БОМГ не должны подвергаться воздействию веса ТСМ. Опора ТСМ должна быть снабжена хомутами для крепления трубы. Опоры труб не входят в комплект поставки системы ТР, и потому на чертежах ниже приведены общие примеры различных типов опор, представленных на рынке.



Рис. 20(а)
Опора с хомутом для ТСМ

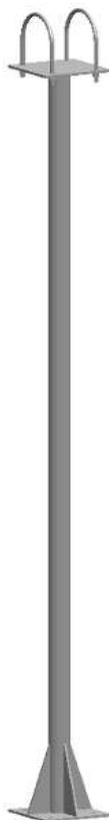


Рис. 20(б)
Опора с хомутом для ТСМ

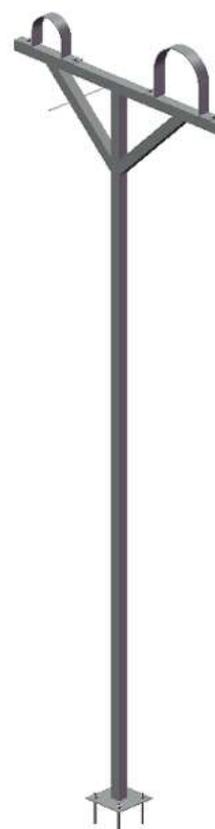


Рис. 20(в)
Опора и хомуты для двух ТСМ

Рис. 20. Опоры трубы для слива масла

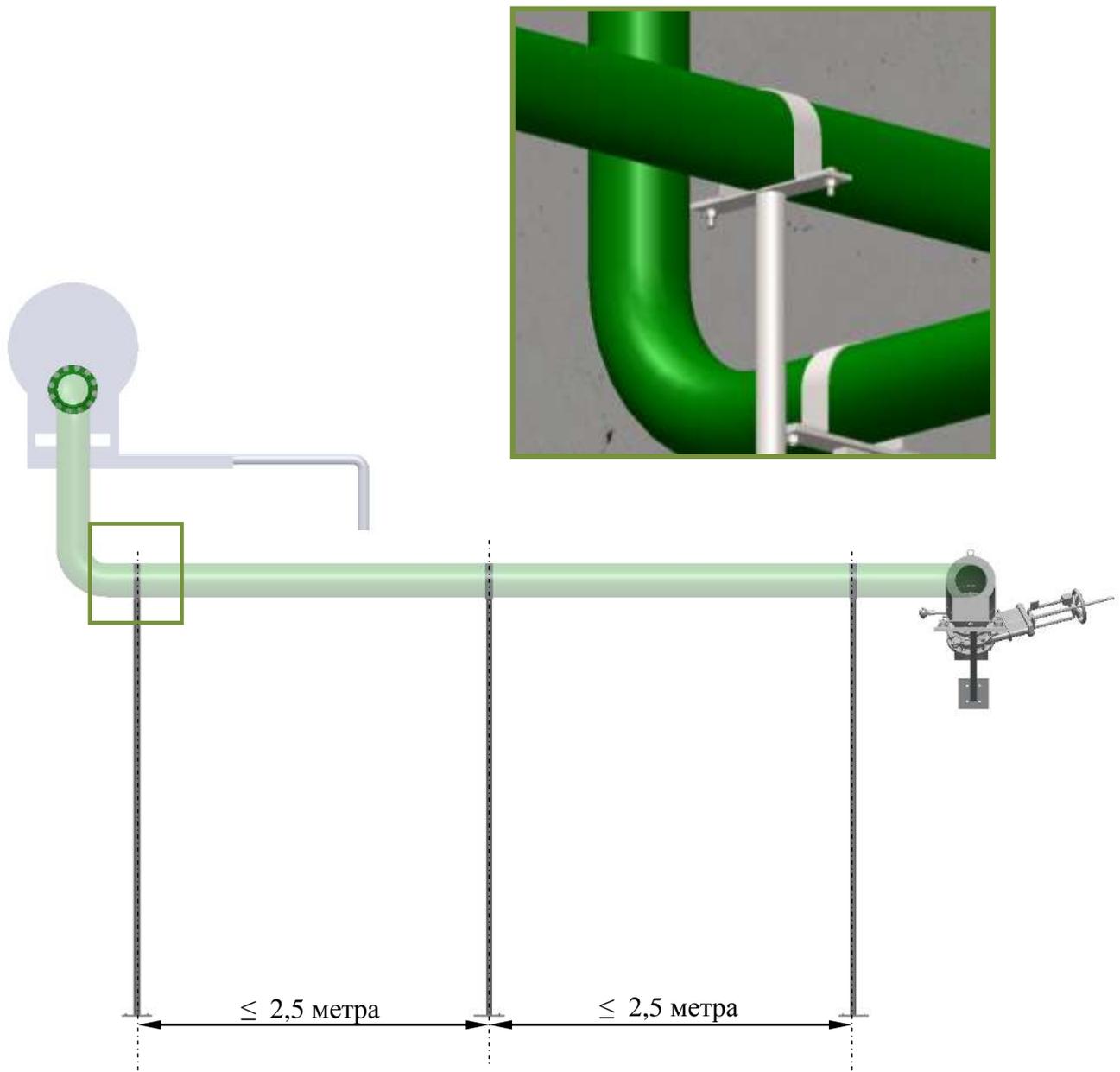


Рис. 21. Опора трубы для слива масла



3.1.6.3 Труба для отвода газов (ТОГ)

ТОГ обеспечит отвод взрывчатых газов из трансформатора в БОМГ при активации системы ТР. Газы в ТОГ будут находиться только при активации системы ТР. Опоры и хомуты ТОГ должны быть установлены по необходимости, но так, чтобы расстояние между ними не превышало 2,5 метра (8,2 футов). Опора должна быть расположена возле точки присоединения ТОГ во избежание прогиба модуля сброса давления. На ВМСД есть 1-дюймовое соединение ТОГ для последующего прямого соединения с БОМГ. В случае использования ГМСД ТОГ будет соединяться с трубами расширительного бака трансформатора (между реле Бухгольца и расширительным баком 1-дюймовыми трубами БОМГ. Опора ТОГ должна быть снабжена хомутами для крепления труб. Опоры труб не входят в комплект поставки системы ТР, и потому на чертежах ниже приведены общие примеры различных типов опор, представленных на рынке.



Рис. 22. Опора с хомутом для трубы отвода газа

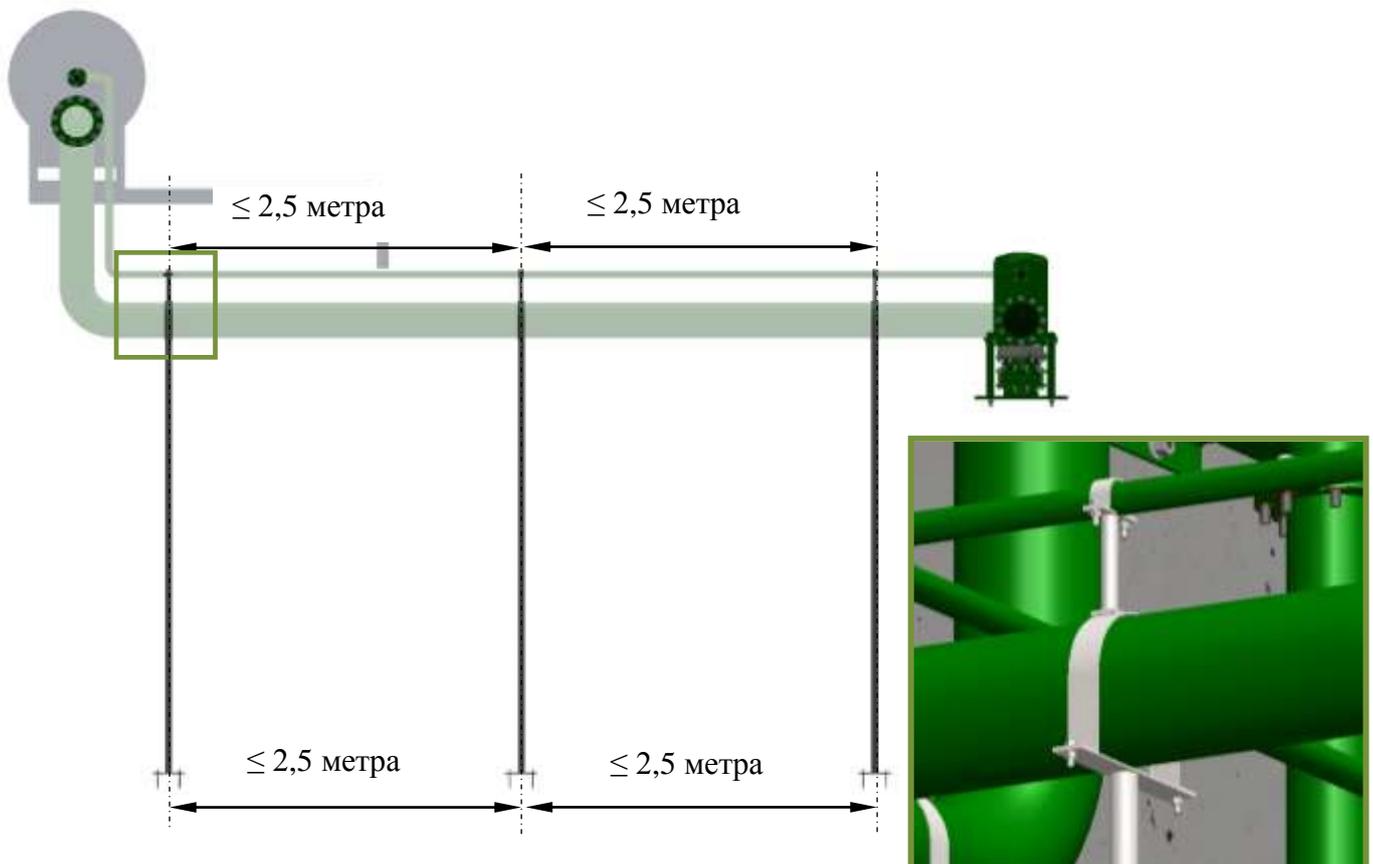


Рис. 23. Опора труб для слива масла и отвода газов



3.1.6.4 Трубы отвода взрывчатых газов (ТОВГ)

ТОВГ обеспечит отвод взрывчатых газов из БОМГ в безопасно удаленное место при активации системы ТР. Газы в ТОВГ будут находиться только во время активации системы ТР. Опоры и хомуты ТОВГ должны быть установлены по необходимости, но так, чтобы расстояние между ними не превышало 2,5 метра (8,2 фута). Если трансформатор укомплектован защитной стенкой, то для поддержания и закрепления труб могут быть использованы опоры, подобные показанным ниже, в противном случае опоры могут быть прикреплены к бетонному основанию.

При прокладке и устройстве опор ТОВГ необходимо учитывать следующее:

- Труба должна находиться как минимум на 100 мм (3,9 дюйма) выше БОМГ.
- Выход трубы должен находиться на удалении как минимум 5 метров (16,4 фута) от земли.
- Выход трубы должен находиться на удалении как минимум 5 метров (16,4 фута) от трансформатора и
- Выход трубы должен находиться на удалении как минимум 5 метров (16,4 фута) от всего окружающего оборудования.

ТОВГ представляет собой двухдюймовую трубу, идущую от БОМГ до места назначения. Труба должна поддерживаться опорами и закрепляться на них надлежащим образом. Опоры труб не входят в комплект поставки системы ТР, и потому на чертежах ниже приведены общие примеры различных типов опор, представленных на рынке.



Рис. 20 (а)



Рис. 20 (б)

Опора и хомут при наличии защитной стенки

Опора и хомут, прикрепляемые к защитной стенке

Рис. 24. Опора трубы для отвода взрывчатых газов

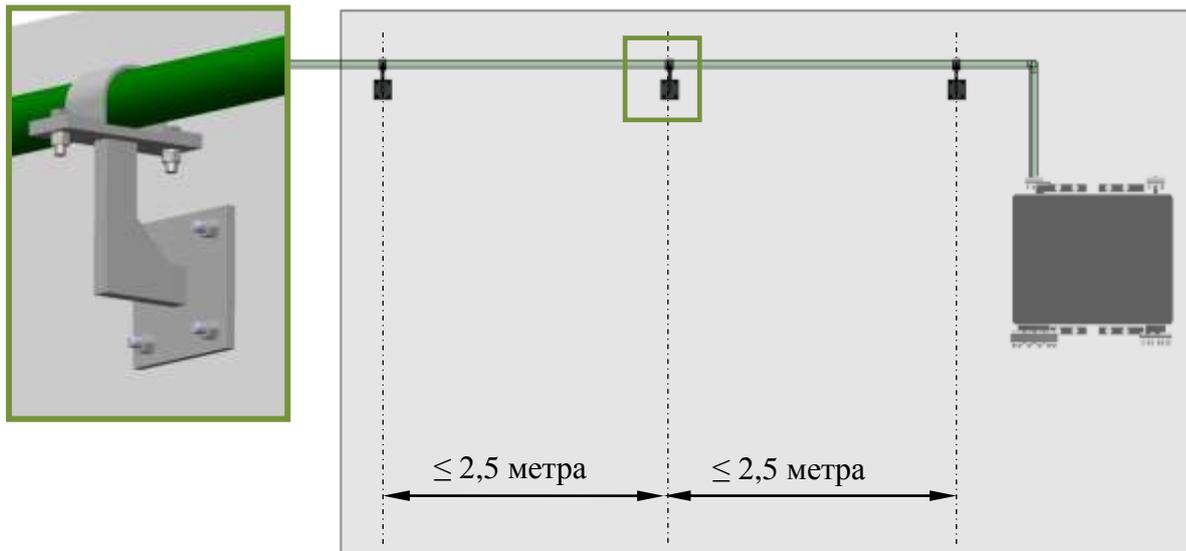


Рис. 25: Опора трубы для отвода взрывчатых газов



3.1.7 СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТР

3.1.7.1 Пульт управления системы ТР

Для сборки и монтажа пульта управления необходимо использовать опорную раму. Опорная рама должна быть изготовлена в соответствии с размером пульта управления конкретной системы ТР.

РАЗМЕРЫ ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ				
Высота (мм)	Ширина (мм)	Толщина (мм)	Количество муфт	Размер муфт
600	600	210	6	06 x PG21
760	600	210	6	06 x PG21
900	600	210	6	06 x PG21

Таблица 1. Размеры пульта управления системы ТР

Пульт управления, смонтированный на раме, должен находиться как минимум на удалении 0,30 метра (1 фут) от пола. Пульт управления предназначен для использования в помещении и монтируется на видном месте в аппаратной таким образом, чтобы обеспечить беспрепятственное полное открытие дверцы.

3.1.7.2 Шкаф пульта управления системы ТР

Для шкафа пульта управления системы ТР необходимо основание. Такое основание позволит надежно прикрепить шкаф к полу и стене аппаратной (Рис. 48). Приблизительный вес шкафа пульта управления системы ТР составляет 300 кг (660 фунтов). Этот узел предназначен для использования в помещении и монтируется на видном месте в аппаратной. При выборе места для его расположения необходимо учитывать необходимость беспрепятственного полного открытия стеклянной дверцы.

3.2 ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

Подробная информация по условиям электромонтажа элементов системы ТР приведена в разделе 5.22 – Монтаж и электромонтаж системы ТР.

3.3 ИНСТРУМЕНТЫ/МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ МОНТАЖА И ПОСТАВЛЯЕМЫЕ МОНТАЖНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ (БЕЗ ОРГАНИЧЕНИЙ)

1. Измерительная лента	2. Кусачки
3. Комплект отверток	4. Двусторонний гаечный ключ
5. Комплект разъемов	6. Изоляционная лента
7. Мультиметр	8. Динамометрический ключ
9. Универсальные плоскогубцы	10. Плоскогубцы
11. Смазка/ смола	12. Уровень
13. Инструмент для механических, сварных и электрических работ	14. Подъемный кран и тали
15. Леса	16. Компрессор

Таблица 2: Инструменты/материалы, необходимые для монтажа



4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ ТР

4.1 МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ

4.1.1 ВЕРТИКАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ

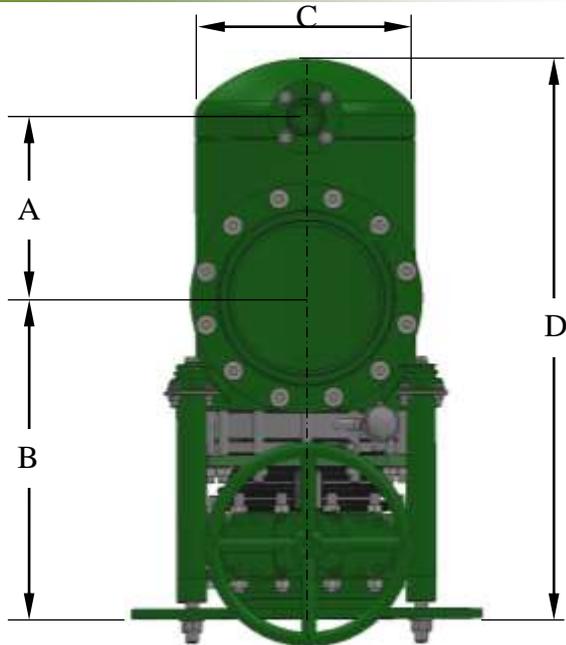
Вертикальный модуль сброса давления (ВМСД) устанавливается на переходный элемент, расположенный на крышке трансформатора. Переходной элемент ВМСД устанавливается на расстоянии не более 250 мм (9,8 дюйма) от крышки трансформатора (измеряется от внешней поверхности фланца до поверхности крышки трансформатора, см. Рис. 4). ВМСД устанавливается в наиболее подходящем месте в зависимости от имеющегося пространства так, чтобы он не касался элементов трансформатора и на электрически безопасном расстоянии от них.



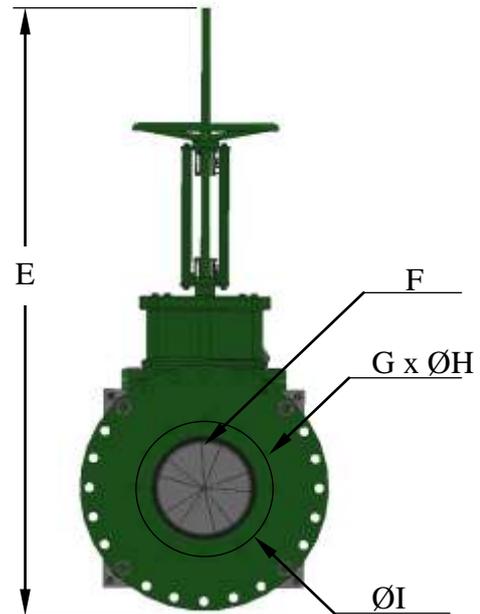
Рис. 26. Вертикальный модуль сброса давления



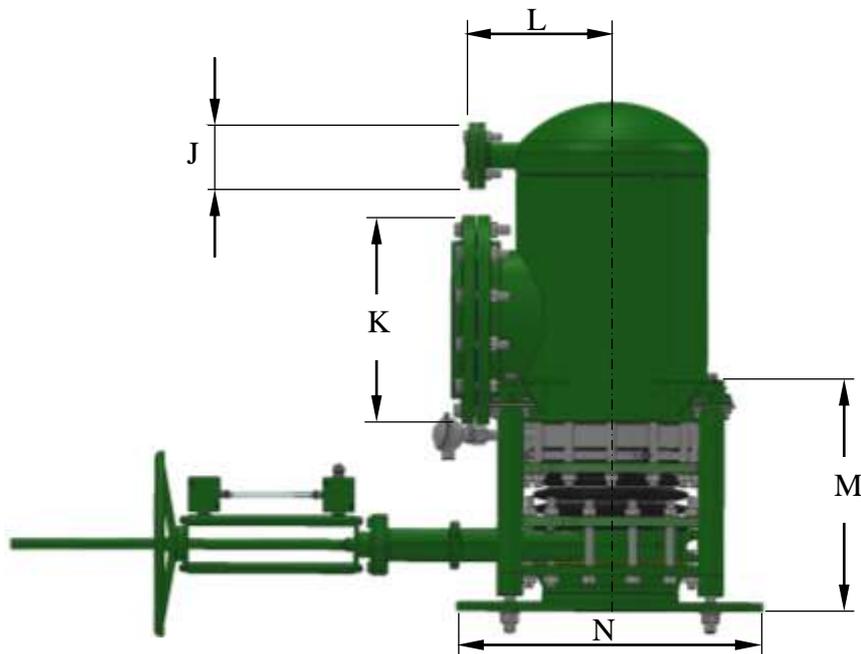
Вид сбоку



Вид снизу



Вид спереди



Размер МСД	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
DN 150 (6-дюймов)	434 (17,1)	466 (18,3)	314 (12,4)	1081 (42,5)	1110 (43,7)	150 (5,9)	8	22 (0,87)	239 (9,4)	165 (6,5)	285 (11,2)	305 (12,0)	551 (21,7)	565 (22,2)
DN 200 (8-дюймов)	434 (17,1)	575 (22,6)	356 (14,0)	1115 (43,9)	1367 (53,8)	208 (8,19)	8	22 (0,87)	295 (11,6)	165 (6,5)	340 (13,4)	292 (11,5)	528 (20,8)	615 (24,2)
DN 250 (10-дюймов)	364 (14,3)	621 (24,5)	406 (16,0)	1185 (46,6)	1615 (63,6)	260 (10,3)	12	22 (0,87)	350 (13,8)	165 (6,5)	395 (15,6)	315 (12,4)	519 (20,4)	730 (28,7)
DN 300 (12-дюймов)	380 (14,7)	672 (26,5)	457 (18)	1177 (46,4)	1791 (70,5)	310 (12,2)	12	22 (0,87)	400 (15,8)	165 (6,5)	445 (17,5)	315 (12,4)	533 (21,0)	730 (28,7)

Рис. 27. Размеры вертикального модуля сброса давления



4.1.2 Модуль сброса давления, РАСПОЛОЖЕННЫЙ ПОД УГЛОМ 45°

Модуль сброса давления под углом 45° (МСД45°) устанавливается на переходном элементе МСД45°, расположенном на крышке трансформатора. Переходной элемент МСД45° устанавливается на расстоянии не более 250 мм (9,8 дюйма) от крышки трансформатора (измеряется от внешней поверхности фланца до поверхности крышки трансформатора, см Рис. 6). МСД45° устанавливается в наиболее подходящем месте в зависимости от имеющегося пространства так, чтобы он не касался элементов трансформатора и на электрически безопасном расстоянии от них.

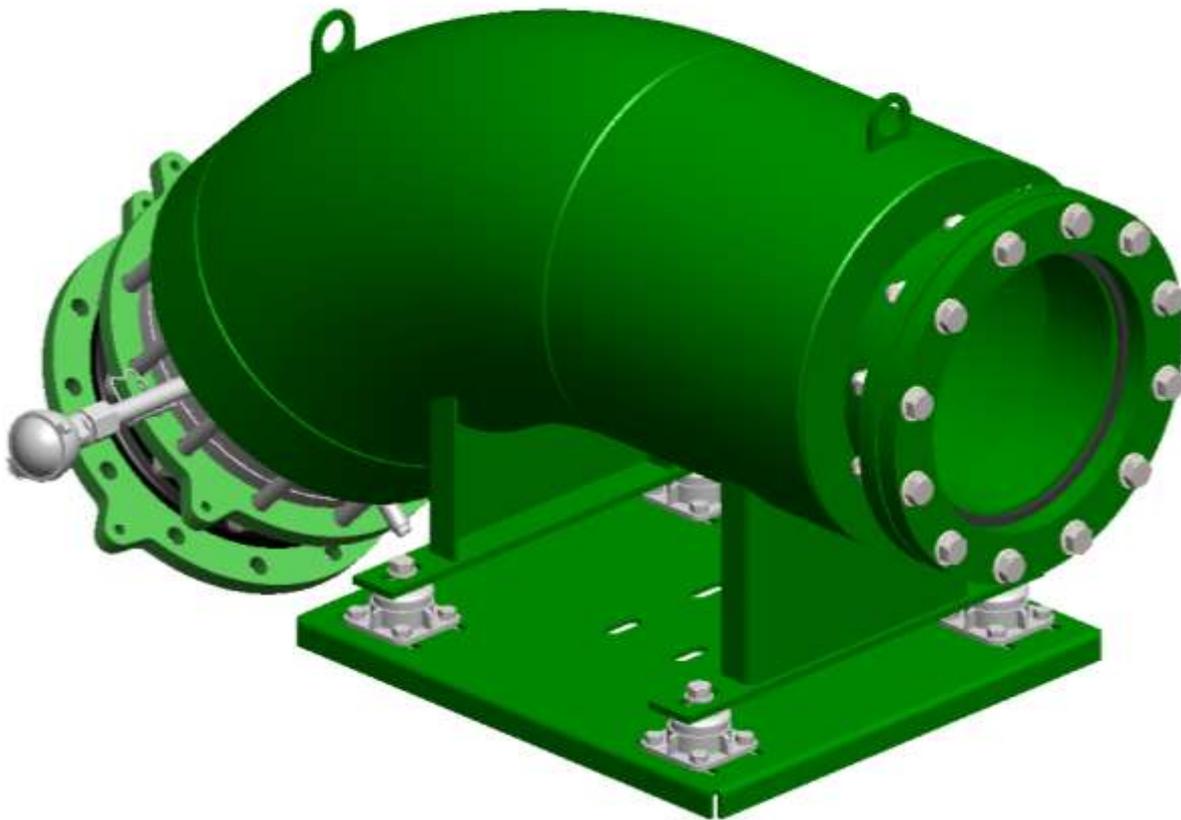
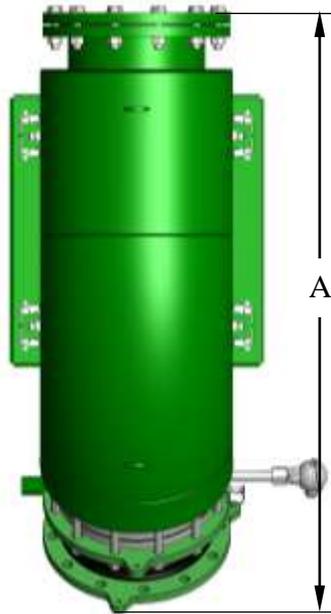


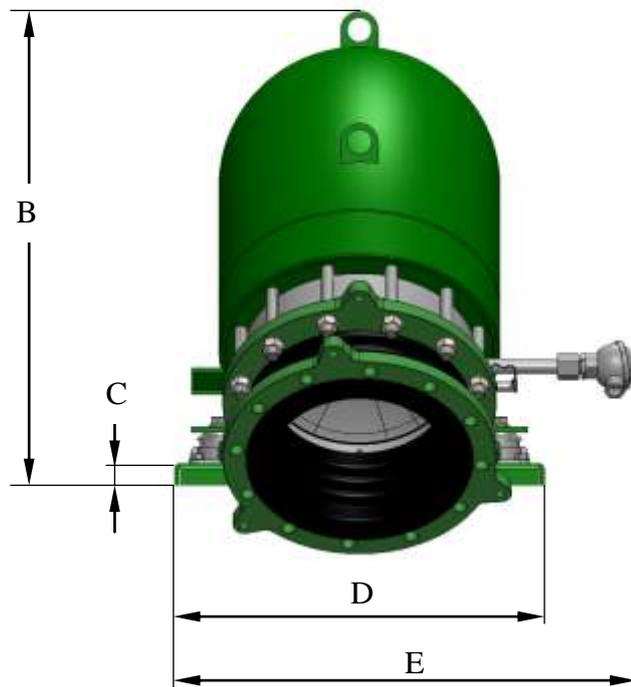
Рис. 28. Модуль сброса давления, расположенный под углом 45°



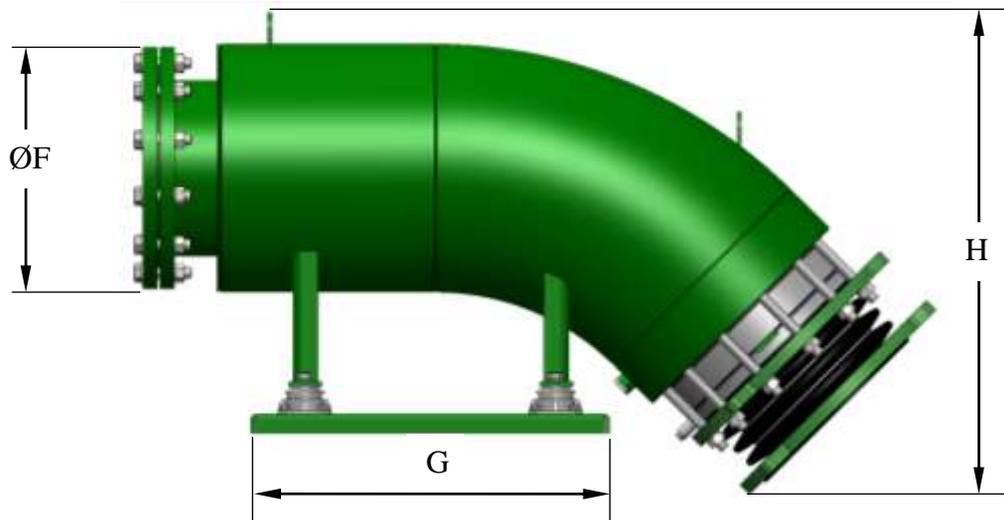
Вид сверху



Вид сбоку



Вид спереди



Размер МСД	A	B	C	D	E	F	G	H
DN 150 (6 дюймов)	1202 (47,3)	615 (24,2)	35 (1,4)	602 (23,7)	674 (26,5)	285 (11,2)	653 (25,7)	657 (25,9)
DN 200 (8 дюймов)	1273 (50,1)	641 (23,2)	35 (1,4)	602 (23,7)	701 (27,6)	340 (13,4)	653 (25,7)	727 (28,6)
DN 250 (10 дюймов)	1384 (54,5)	685 (26,9)	35 (1,4)	602 (23,7)	729 (28,7)	395 (15,55)	653 (25,7)	813 (32,0)
DN 300 (12 дюймов)	1452 (57,2)	776 (30,5)	35 (1,4)	602 (23,7)	754 (29,7)	445 (17,5)	653 (25,7)	888 (35,0)

Рис. 29: Размеры модуля сброса давления, расположенного под углом 45°



4.1.3 ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ

Горизонтальный модуль сброса давления (ГМСД) устанавливается на переходной элемент, расположенный на боковой стенке трансформатора. Переходной элемент ГМСД устанавливается на расстоянии не более 250 мм (9,8 дюймов) от стенки трансформатора (измеряется от внешней поверхности фланца до поверхности стенки трансформатора, см Рис. 5). ГМСД размещается в наиболее подходящем месте в зависимости от имеющегося пространства так, чтобы он не касался элементов трансформатора и на электрически безопасном расстоянии от них.

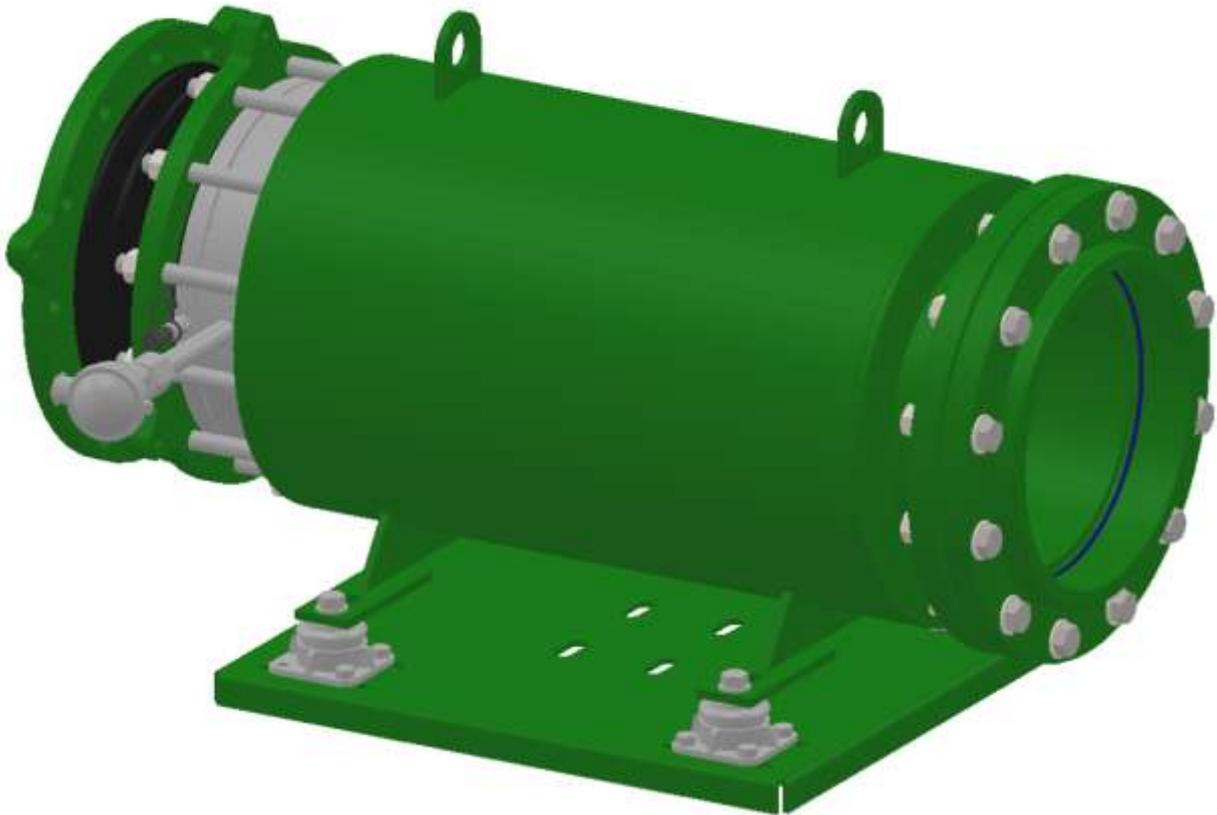


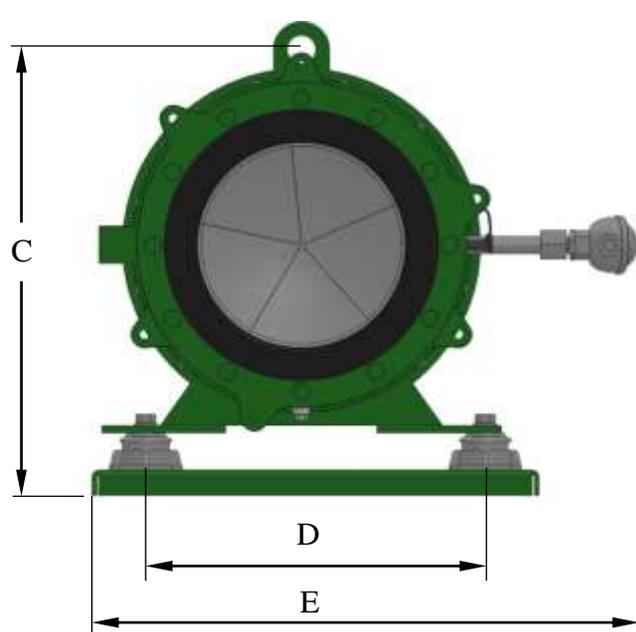
Рис. 30. Горизонтальный модуль сброса давления



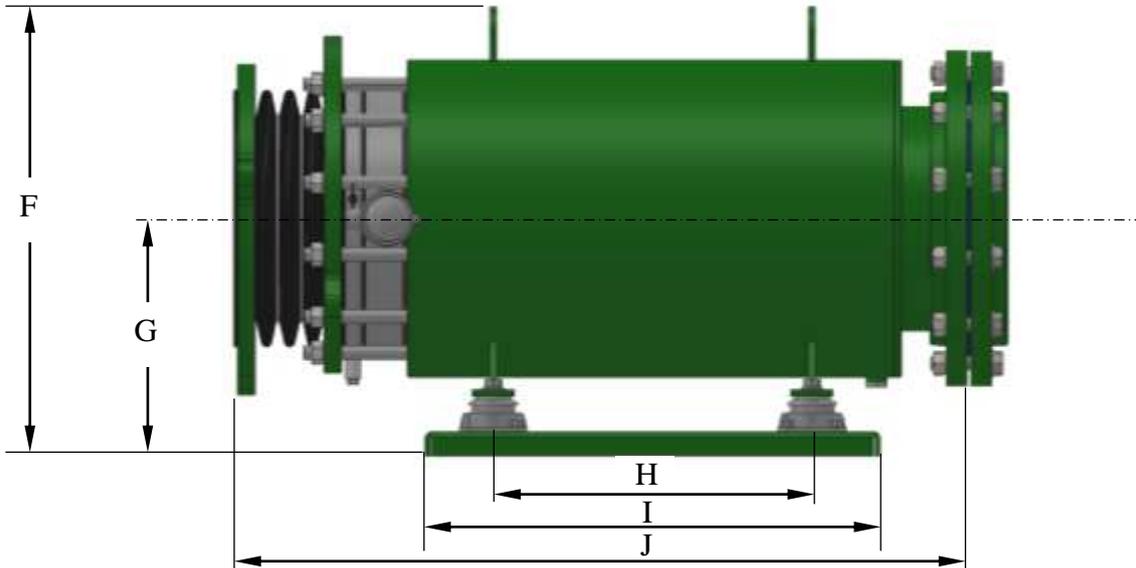
Вид сверху



Вид сбоку



Вид спереди



Размер МСД	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
DN 150 (6 дюймов)	285 (11,2)	602 (23,7)	508 (20,0)	463 (18,2)	677 (26,7)	508 (20,0)	270 (10,6)	463 (18,2)	653 (25,7)	1030 (40,6)
DN 200 (8 дюймов)	340 (13,4)	602 (23,7)	537 (21,2)	463 (18,2)	718 (28,2)	537 (21,1)	283 (11,2)	463 (18,2)	653 (25,7)	1039 (40,9)
DN 250 (10 дюймов)	395 (15,6)	602 (23,7)	588 (23,2)	463 (18,2)	729 (28,7)	588 (23,2)	309 (12,2)	463 (18,2)	653 (25,7)	1106 (43,6)
DN 300 (12 дюймов)	445 (17,5)	602 (23,7)	647 (25,5)	463 (18,2)	754 (29,7)	647 (25,5)	342 (13,5)	463 (18,2)	653 (25,7)	1076 (42,4)

Рис. 31. Размеры горизонтального модуля сброса давления



4.1.4 Модуль сброса давления устройства регулирования напряжения под нагрузкой

Внутренний МСД РПН устанавливается только на крышку или люк РПН. Существуют различные конфигурации МСД РПН, соответствующие представленным на рынке внутренним и внешним типам РПН. МСД РПН устанавливается в наиболее подходящем месте для соединения и расположения ТСМ в зависимости от имеющегося пространства так, чтобы он не касался элементов трансформатора и на электрически безопасном расстоянии от них.

4.1.4.1 МСД внутреннего РПН

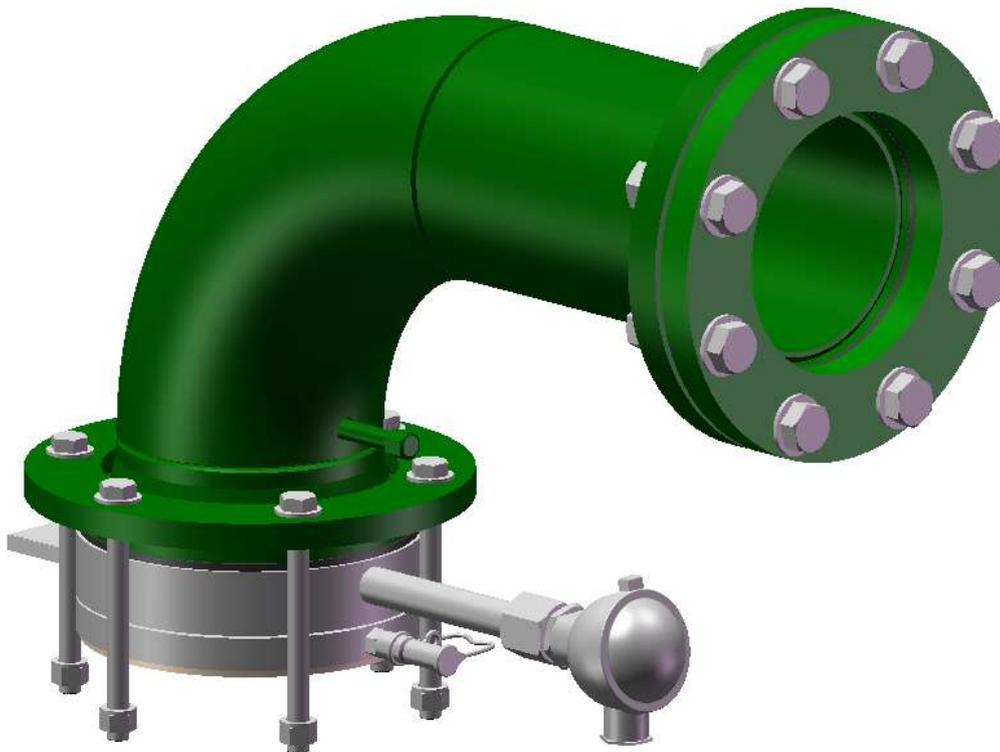
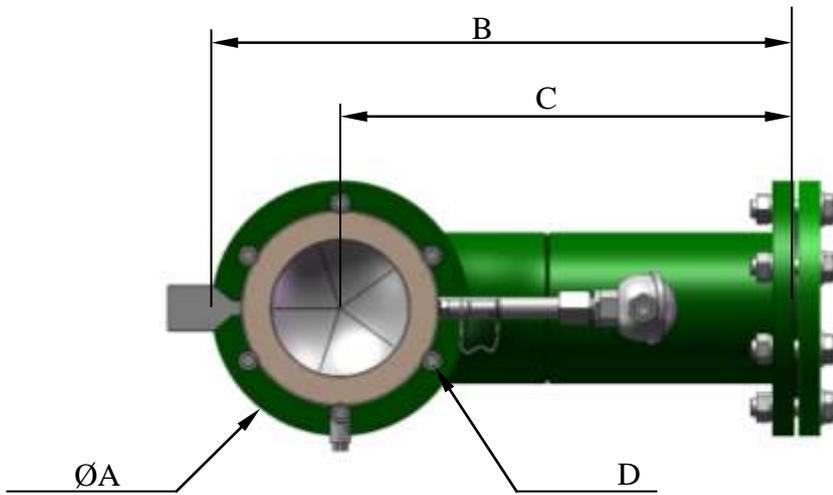


Рис. 32. Модуль сброса давления внутреннего РПН



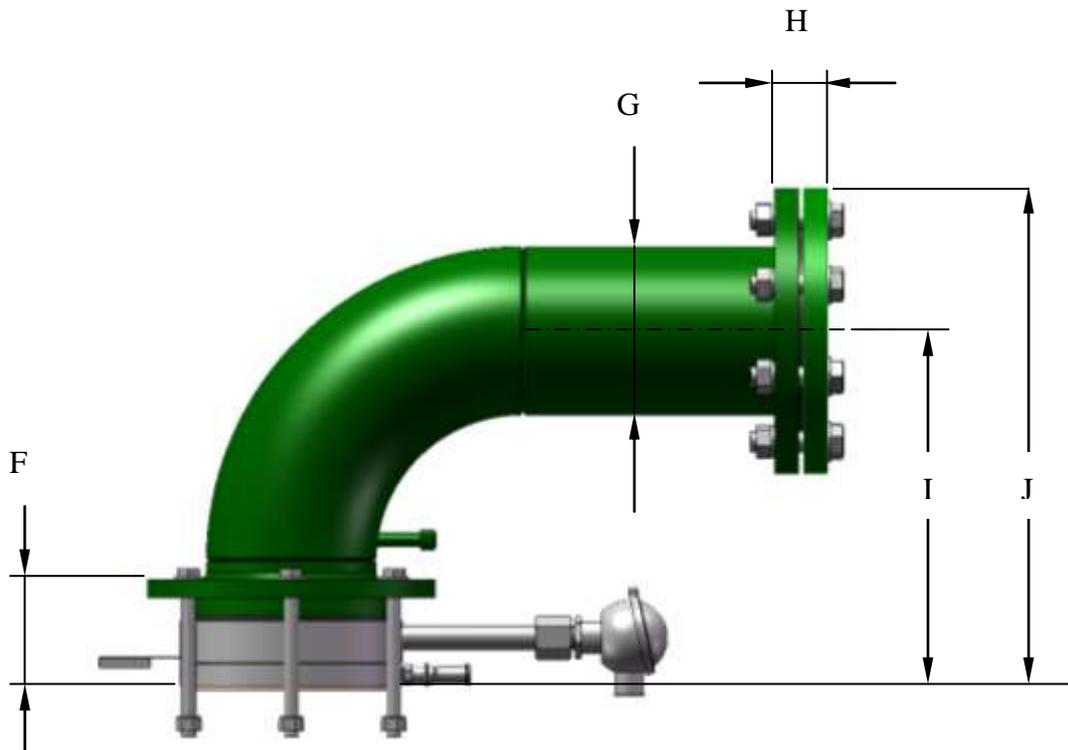
Вид снизу



Вид сбоку



Вид спереди



Размер МСД	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
DN 150 (6 дюймов)	285 (11,2)	530 (20,9)	721 (28,4)	6 x 18 (6 x 0,71)	285 (11,2)	111 (4,35)	168 (6,6)	53 (2,1)	360 (14,2)	502 (19,8)

Рис. 33: Размеры модуля сброса давления внутреннего РПН



4.1.4.2 МСД внешнего РПН

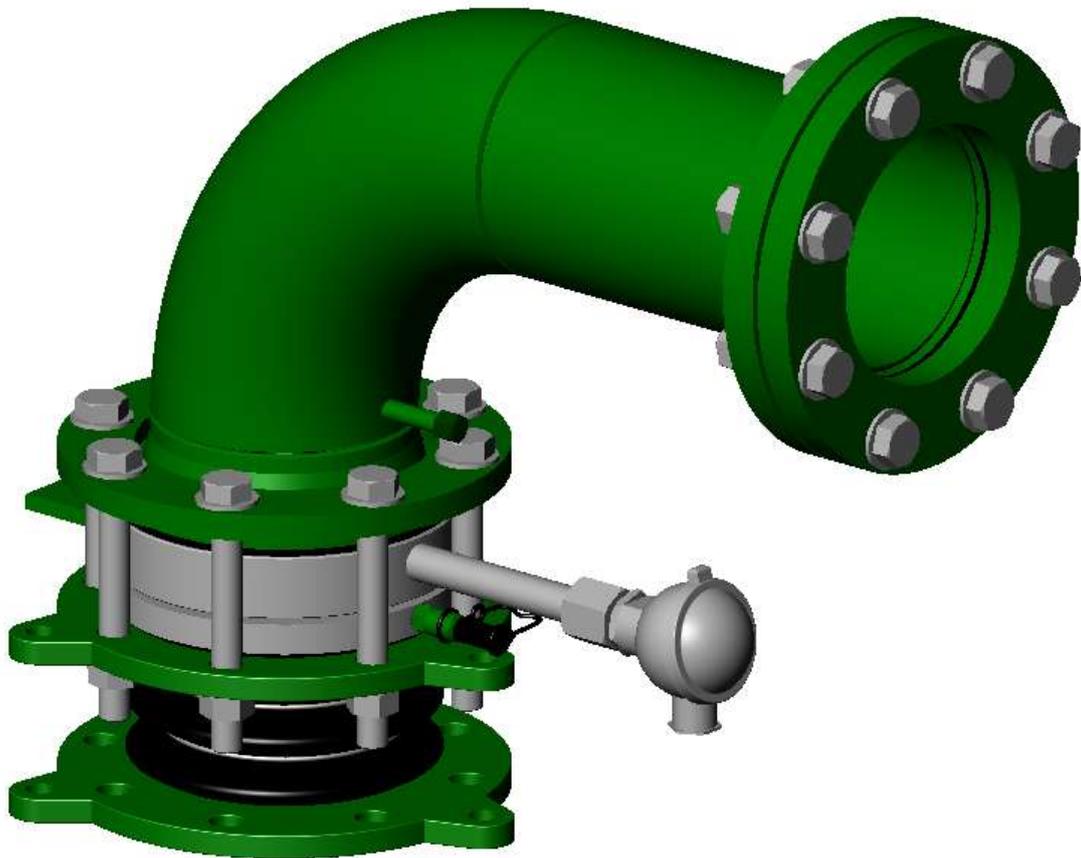
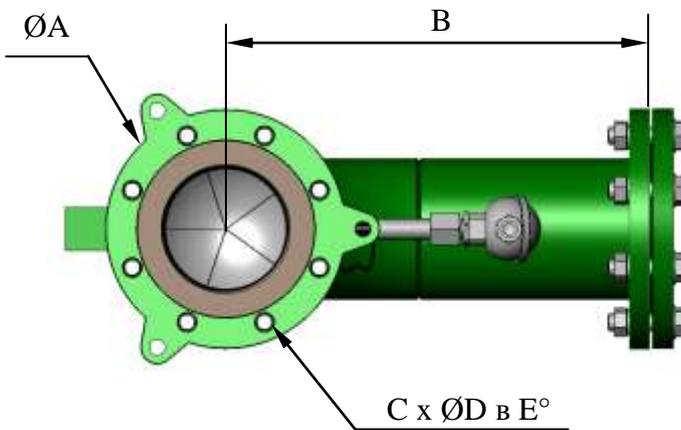


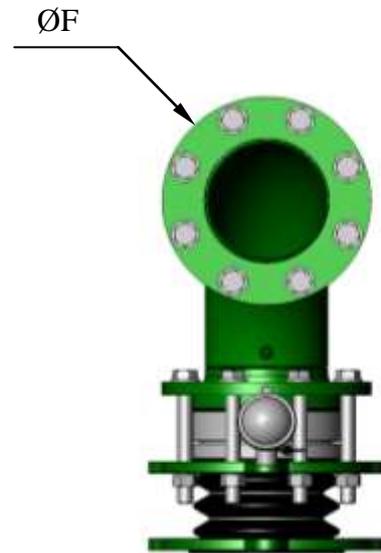
Рис. 34. Модуль сброса давления внешнего РПН



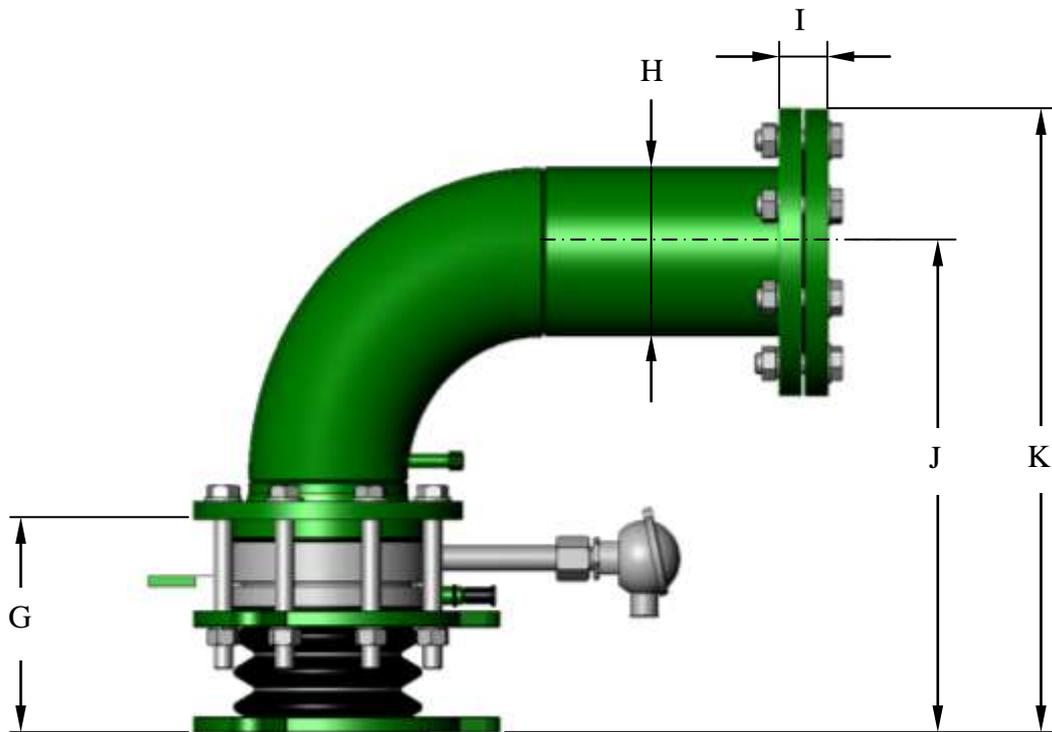
Вид снизу



Вид сбоку



Вид спереди



Размер МСД	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
DN 150 (6 дюймов)	284 (11,2)	531 (20,9)	8	24 (0,9)	45	285 (11,2)	232 (9,1)	168 (6,6)	53 (2,1)	485 (19,1)	627 (24,7)

Рис. 35. Размеры модуля сброса давления внешнего РПН



4.1.5 ИЗОЛИРУЮЩИЙ ВЕНТИЛЬ

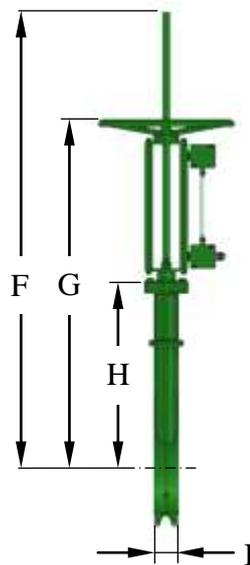
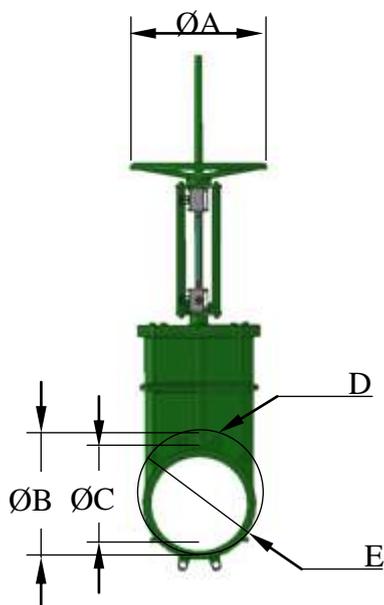
Изолирующий вентиль представляет собой шибберно-ножевую задвижку, монтируемую между переходным элементом и МСД системы ТР для изоляции системы ТР от трансформатора на этапах монтажа и техобслуживания.



Рис. 36. Изолирующий вентиль

Номинальное давление	ISO PN10
Условный диаметр отверстия	ISO DN 150, 200, 250, 300
Методика монтажа	Между фланцами ISO PN10 DN
Диапазон рабочих температур	от -40°C до 100°C от -40°F до 212°F
Активатор	Ручной маховик
Материал корпуса вентиля	Нержавеющая сталь ASTM CF8M
Материал ножа	Нержавеющая сталь ASTM 304
Тип датчика положения	Индуктивный
Напряжение датчика положения	24В постоянного тока
Степень защиты датчика положения	IP 66

Таблица 3. Технические характеристики изолирующего вентиля



Размер МСД	A	B	C	D	E	F	G	H	I
ДУ 150 (6дюймов)	225 (8,86)	240 (9,45)	150 (5,91)	M20 Глубина20	8 делений по 45°	828 (32,6)	648 (25,5)	353 (13,9)	57 (2,44)
ДУ 200 (8дюймов)	300 (11,8)	295 (11,6)	200 (7,84)	M20 Глубина20	8 делений по 45°	1060 (41,7)	818 (32,2)	447 (17,6)	70 (2,76)
ДУ 250 (10дюймов)	300 (11,8)	350 (13,8)	250 (9,84)	M20 Глубина20	12 делений по 30°	1250 (49,2)	962 (37,8)	532 (20,9)	70 (2,76)
ДУ 300 (12дюймов)	430 (16,9)	400 (15,7)	300 (11,8)	M20 Глубина20	12 делений по 30°	1426 (56,1)	1084 (42,7)	609 (24,0)	72 (2,83)

Рис. 37. Размеры изолирующего вентиля



4.1.6 РАЗРЫВНОЙ ДИСК

Разрывной диск настроен на срабатывание при возникновении определенного заданного давления. При коротком замыкании разрывной диск открывается с первым пиком динамического давления ударной волны до момента повышения статического давления. В результате разрывной диск должен открываться менее чем за 1 миллисекунду для градиента давления в 1,000 бар в секунду.



Диапазон рабочих температур	От 10°C до 90°C (от 50°F до 194°F)
Диапазон температур жидкости	От -40°C до 115°C (от -40°F до 239°F)
Материал	Нержавеющая сталь
Соединитель головки	Алюминий, IP67
Диаметр сечения	DN 150, 200, 250, 300
Предельное давление вакуума	-0,998 бар (-14,5 бар psi)

Рис. 38. Разрывной диск

Таблица 4. Технические характеристики разрывного диска

4.1.7 АМОРТИЗАТОР УДАРОВ

Амортизатор ударов представляет собой компенсатор, который используется для гашения колебаний и предотвращения вибраций, передаваемых на модуль сброса давления системы ТР.



Материал	Антистатичный политетрафторэтилен
Диапазон внешних температур	От -25°C до 60°C (от -13°F до 140°F)
Герметичность	IP55
Размеры	DN 150, 200, 250, 300
Монтаж	Стандартные поворотные фланцы
Фланцы	PN10
Материал фланцев	Гальванически оцинкованный

Рисунок 39. Амортизатор ударов

Таблица 5. Технические характеристики амортизатора ударов



4.2 ЛИНЕЙНЫЙ ТЕРМОДЕТЕКТОР

ЛТД определяет повышение температур по своей длине. Он способен выдавать сигнал при достижении заданной температуры. Сенсорный кабель ЛТД состоит из двух стальных проводников, каждый из которых изолирован теплочувствительным полимером. Изолированные проводники свиты для создания пружинящей силы между ними, обернуты защитной лентой и помещены во внешнюю оболочку, подходящую для среды, в которой будет установлен ЛТД. При заданной температуре термочувствительный полимер расплавляется, в результате чего внутренние проводники контактируют друг с другом, выдавая аварийный сигнал. Этот процесс происходит в первой точке повышения температуры в любом месте ЛТД.

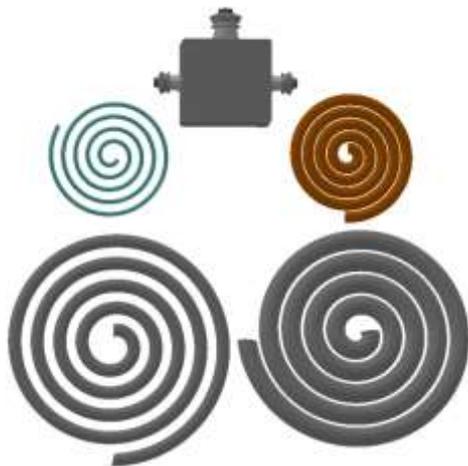
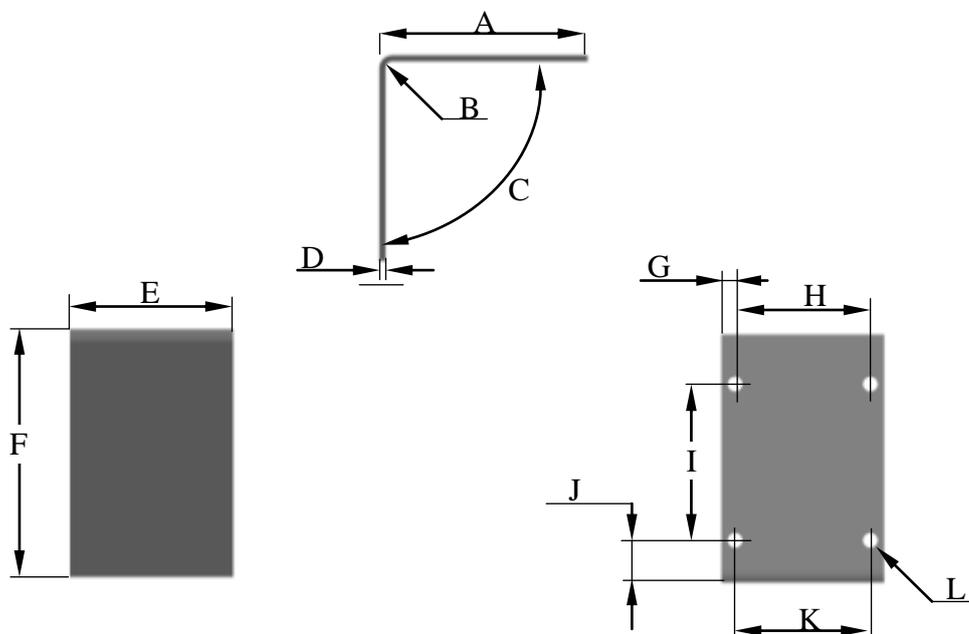


Рис. 40. ЛТД

Температура выдачи сигнала	138°C (280°F)
Источник питания	24 В постоянного тока
Сопротивление	1 Ω на 1,5 метра (5 футов)
Сопротивление возгоранию	Огнеупорная оболочка из полипропиленового эластомера
Внешний диаметр	Приблизительно 4 мм (5/32дюйма)

Таблица 6. Технические характеристики ЛТД



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
100 мм (3,9-дюйма)	R3 R0,12дюйма	90°	3 (0,12)	65 (2,6)	100 (3,9)	6,5 (0,26)	52 (2,05)	63 (2,5)	17 (0,67)	54 (2,13)	4 x Ø6 4 x Ø0,24

Рис. 41.: Размеры монтажного кронштейна ЛТД



4.3 КЛАПАН ОГРАНИЧЕНИЯ ДОСТУПА ВОЗДУХА

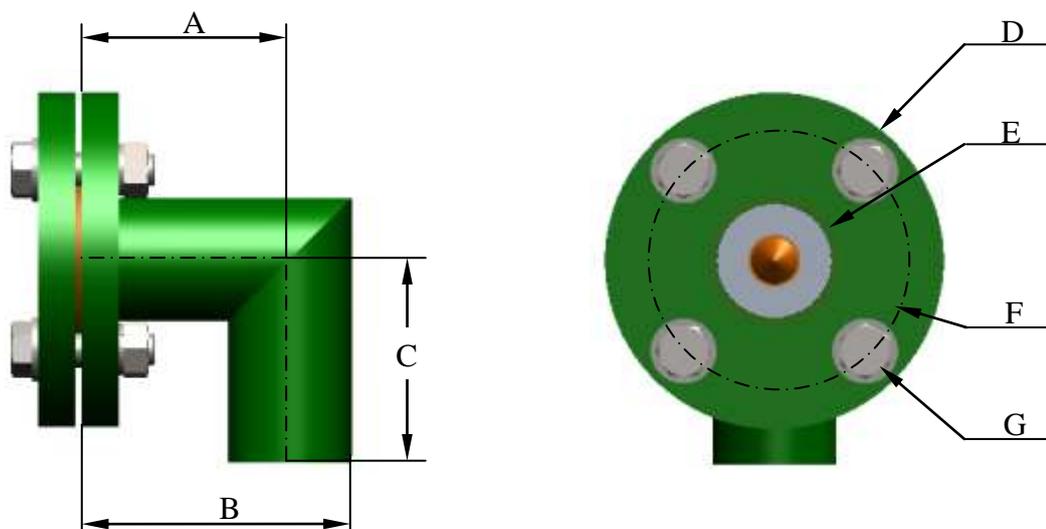
Клапан ограничения доступа воздуха (КОДВ) используется для отвода всех взрывчатых газов, собранных БОМГ после активации системы ТР. Он защищает ТОВГ и БОМГ от попадания воздуха или других субстанций (дождевая вода, песок, животные ...). Основным элементом КОДВ является запорный клапан. В нормальном состоянии КОДВ закрыт и герметичен. После активации системы ТР плунжер открывается потоком взрывчатых газов, что позволяет КОДВ выбросить взрывчатые газы в атмосферу в безопасном и удаленном месте.



Элементы запорного клапана	
Пружина	302 SS, 0,1 psi
Корпус	Алюминий 6061
Плунжер (тарельчатый клапан)	Полиэфиримид
Элементы клапана ограничения доступа воздуха	
Шестигранный болт M16-60	A2 SS
Плоская шайба M16	A2 SS
Уплотнительное кольцо, 2 дюйма	Нитрил 70D
Запорный клапан, 2 дюйма	Алюминий/пластик
Опора КОДВ, 2 дюйма	304 SS
Пружинная шайба WZ16	A2 SS
Шестигранная гайка M16:	A2 SS

Рис. 42. Клапан ограничения доступа воздуха

Таблица 7. Технические характеристики клапана ограничения доступа воздуха



A	B	C	D	E	F	G
102 мм (4 дюйма)	132 (5,19)	100 (3,94)	Ø165 (Ø6,5)	Ø62 (Ø2,42)	Ø125 (Ø4,92)	4 x Ø18 4 x Ø0,71

Рис. 43. Размеры клапана ограничения доступа воздуха



4.4 ШКАФ СИСТЕМЫ TP

В шкафу системы TP находится баллон инертного газа, который используется для впуска инертного газа и отвода всех взрывчатых газов, генерируемых в процессе активации системы. Инертный газ стабилизирует трансформатор до безопасного состояния после сброса давления.



Рис. 44. Шкаф системы TP

Диапазон температур	От -25°C до 60°C; от -13°F до 140°F
Стойкость к ультрафиолетовым лучам	Устойчив к воздействию прямых солнечных лучей
Герметичность	IP55
Прочность	IK10
Материал	Шкаф и дверца – сталь, оцинкованная горячим способом или нержавеющая сталь (вариант)
Цвет	Зеленый, RAL 6011
Вес шкафа системы TP с одним баллоном	222 кг (490 фунтов)
Вес шкафа системы TP с двумя баллонами	347 кг (766 фунтов)
Перемещение	4 подъемных кольца на верхней панели шкафа
Модификации	Запрещается сверление шкафа (нарушит герметичность)

Таблица 8. Технические характеристики шкафа системы TP

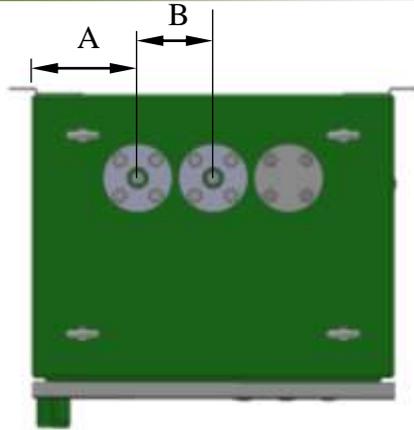
а) Технические характеристики инертного газа

Наименование продукта	Азот
Физическое состояние	В нормальном состоянии – прозрачный газ, при низких температурах может переходить в состояние бесцветной прозрачной жидкости
Номер газа	7727-37-9
% объема	100
Молекулярный вес	28,02 г/моль
Молекулярная формула	N ₂
Точка кипения/конденсации	-195,8°C (-320,4°F)
Точка таяния/замерзания	-210°C (-346°F)
Критическая температура	-146,9°C (-232,4°F)
Плотность паров	0,967 (воздух = 1)
Удельный объем	13,889
Плотность газа	0,072 (фунт/фут ³)

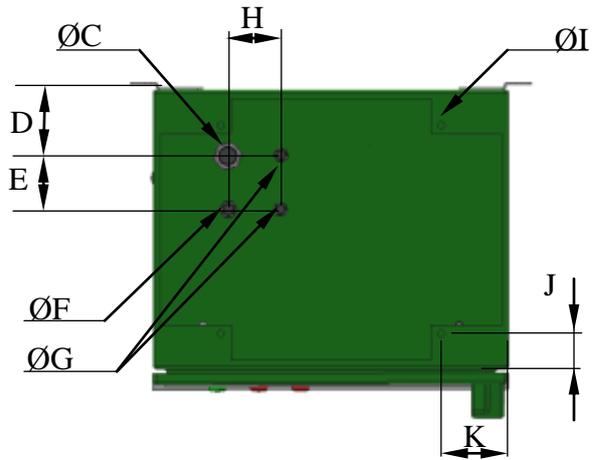
Таблица 9. Технические характеристики инертного газа



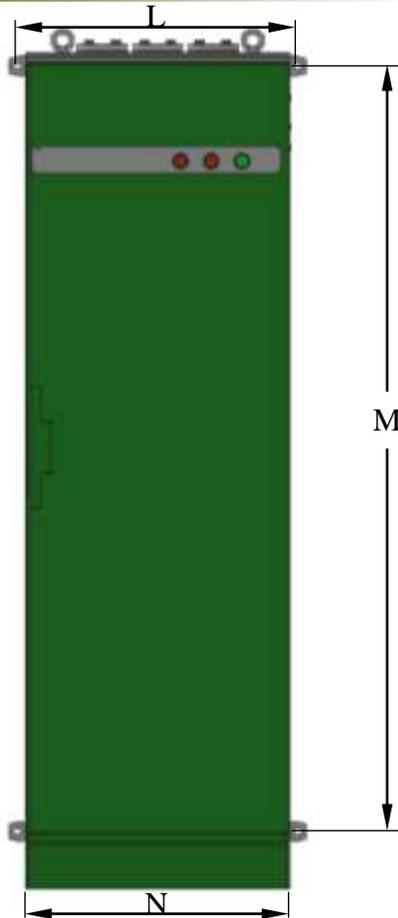
Вид сверху



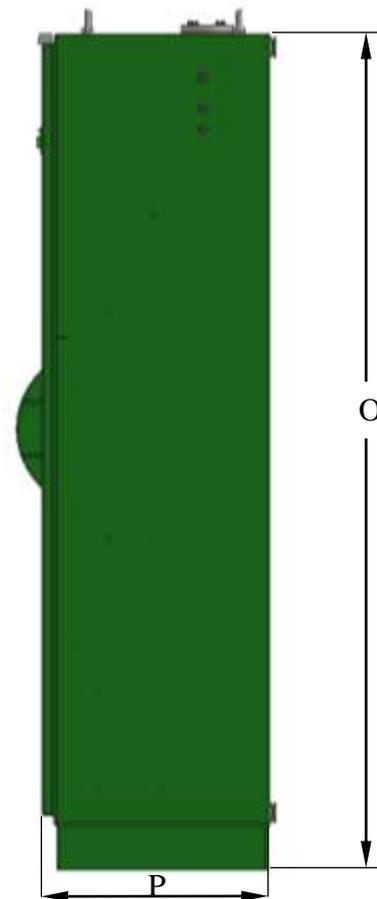
Вид снизу



Вид спереди



Вид сбоку



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
175 мм (6,9 дюйма)	125 (4,9)	41 (1,6)	104 (4,1)	100 (3,9)	25,5 (1,0)	20,5 (0,8)	90 (3,5)	12 (0,5)	56 (2,2)	113 (4,4)	649 (25)	1738 (68,4)	600 (24)	1900 (74,8)	507 (19,9)
264 мм (10,4 дюйма)	125 (4,9)	41 (1,6)	104 (4,1)	100 (3,9)	25,5 (1,0)	N/A	93 (3,6)	12 (0,5)	77 (3,0)	113 (4,4)	1033 (40,7)	1738 (68,4)	995 (39,2)	1900 (74,8)	507 (19,9)

Рис. 45. Размеры шкафа системы TP с одним и двумя баллонами соответственно



4.5 ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ТР

Пульт управления является узлом системы ТР, который отображает ее текущее состояние и контролирует ее логику. Информационная табличка на панели дверцы указывает на тип системы ТР данного трансформатора и содержит соответствующие светодиодные индикаторы.

На панели дверцы расположены следующие элементы:

- Клавишный переключатель для активации режима “In Service/Out of Service” («Включен/Выключен»), при котором замок позволяет извлекать ключ в обоих положениях,
- Клавишный переключатель для активации режима “Automatic/Manual” («Автоматический/Ручной»),
- Красная кнопка для ручной активации,
- Желтая кнопка для повторной инициализации,
- Зеленая кнопка для проверки светодиодных индикаторов,
- Красные светодиодные индикаторы для сигнализации обо всех неисправностях или о нахождении компонентов системы ТР в положении; отличном от исходного,
- Зеленые светодиодные индикаторы для сигнализации об исходном состоянии системы ТР и исходном положении ее элементов.

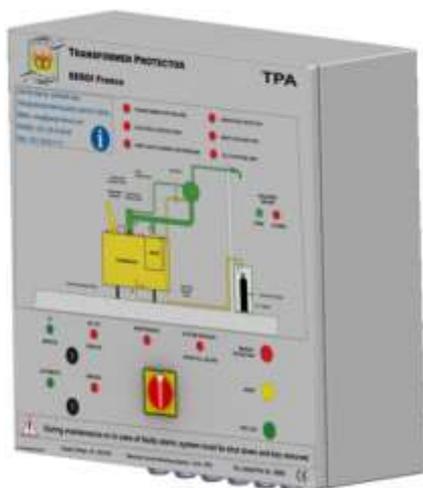


Рис. 46. Пульт управления

Герметичность	IP55
Цвет	RAL 7032
Пульт управления + замки IP-защиты	IP 66
ИНД. + уплотнительные кольца IP-защиты	IP 65
Кабельные муфты IP-защиты	IP 68
Клавишный переключатель IP-защиты	IP 68
Кнопка IP-защиты	IP 69 К
Звуковой аварийный сигнал	IP 65
Материал	Листовая сталь

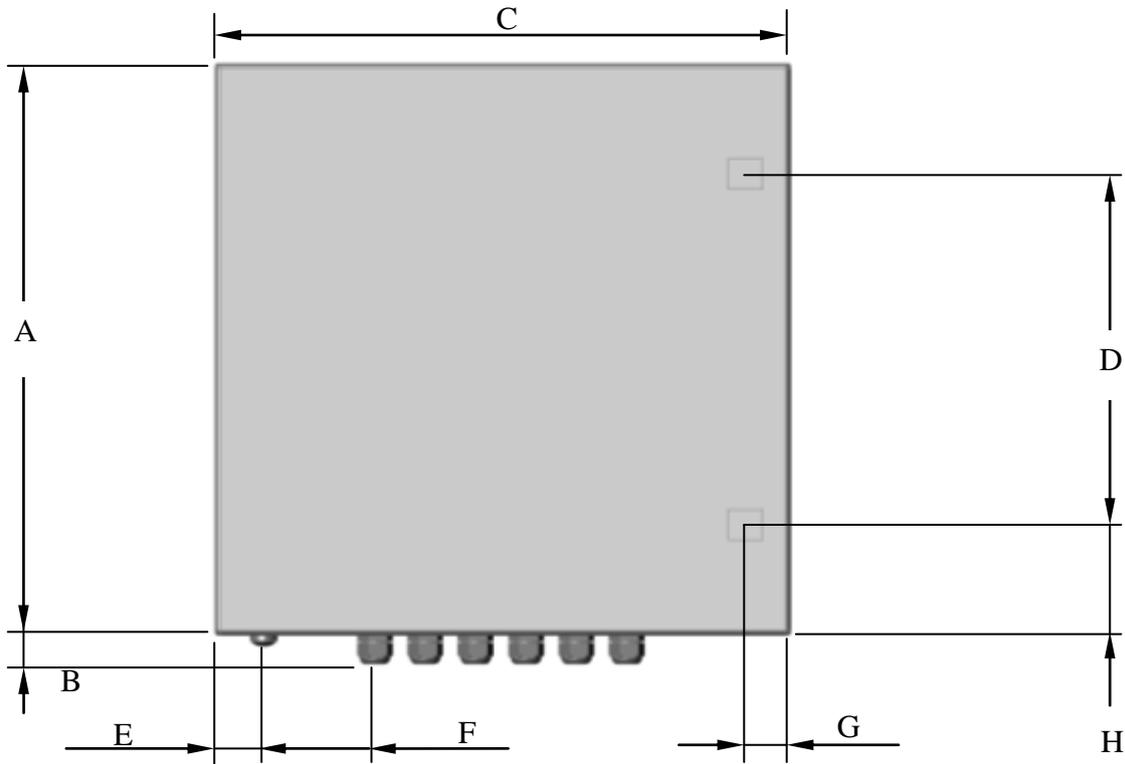
Таблица 10. Технические характеристики пульта управления

Компонент системы ТР		Электрические характеристики
Вход	Индуктивный переключатель изолирующего вентиля	$V_{\text{макс.}} = 200 \text{ В пост. тока}; V_{\text{мин}} = 24 \text{ В пост. тока}; I_{\text{макс.}} = 200 \text{ мА}; I_{\text{мин.}} = 5 \text{ мА}$
	Линейный термодетектор	$V_{\text{макс.}} = 30 \text{ В постоянного тока}$
	Индикатор разрыва разрывного диска	$V_{\text{макс.}} = 250 \text{ В}; I_{\text{макс.}} = 100 \text{ мА}$
	Индикатор уровня инертного газа в баллоне	$V_{\text{макс.}} = 250 \text{ В}; P_{\text{макс.}} = 10 \text{ Вт} \sim 18 \text{ ВА}$
	Индуктивный переключатель клапана расширительного бака а	$V_{\text{макс.}} = 250 \text{ В};$ Макс. переключающий ток = 400 мА
Выход	Электрический вентиль	$V_{\text{макс.}} = 24 \text{ В постоянного тока}; I = 5 \text{ А}; I_{\text{макс.}} = 8,8 \text{ А}$
	Светодиодный индикатор 24 В	$V_{\text{макс.}} = 24 \text{ В постоянного тока}; I = 18 \text{ мА}$
	Электрический активатор	$I = 1 \text{ А};$ защищен пробками 2А
	Сигнал пульта управления	$V_{\text{макс.}} = 24 \text{ В постоянного тока}; I = 8 \text{ мА}$
	Аварийный сигнал шкафа	$V = 24 \text{ В постоянного тока}; I = 600 \text{ мА}$

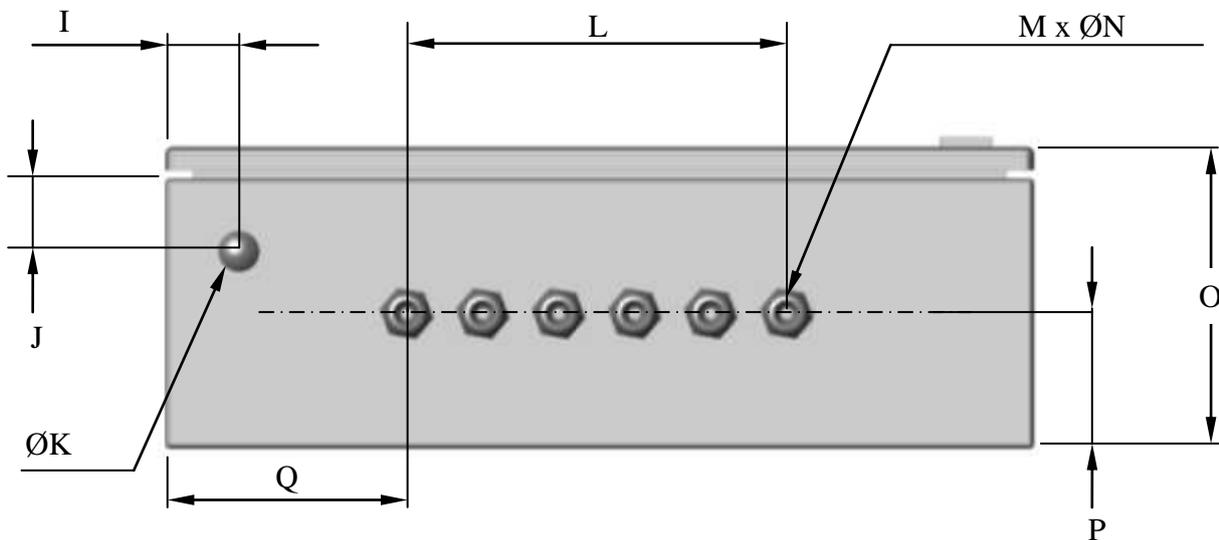
Таблица 11. Электротехнические характеристики пульта управления



Вид спереди



Вид снизу



A (размер зависит от конфигурации системы TP)		B	C	D	E	F	G	H	
600 мм (23,6 дюймов)	760 (29,9)	900 (35,4)	30 (1,19)	600 (23,62)	368 (14,5)	51 (2)	167 (6,56)	47 (1,85)	116 (4,57)
I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
51 (2)	51 (2)	23 (0,886)	5 X 53 (5 X 2,1)	6	29 (1,126)	210 (8,27)	94 (3,7)	167 (6,56)	

Рис. 47: Размеры пульты управления



4.6 СТОЕЧНЫЙ ШКАФ ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ТР

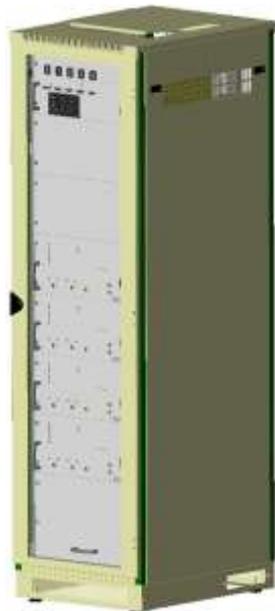


Рис. 48. Стоечный шкаф пульта управления системы ТР

Диапазон температур	От -25°C до 60°C (от -13°F до 140°F)
Герметичность	IP55
Прочность	IK10
Техобслуживание	Не требует техобслуживания
Размеры	Ширина: 600 мм ^{+100 мм} (23,6 дюйма ^{+3,9 дюйма})
	Высота: 1900 мм ^{+100 мм} (74,8 дюйма ^{+3,9 дюйма})
	Глубина: 800 мм ^{+100 мм} (31,5 дюйма ^{+3,9 дюйма})
Вместимость	8 стоек (2 стойки энергоснабжения и 6 стоек системы контроля)
Средства доступа	1 стеклянная дверца. Дверца заземляется на корпус конструкции при помощи зеленого и желтого кабелей заземления
Доступ к оборудованию	Ручка с 2 ключами
Материал	Сталь горячей оцинковки или нержавеющая сталь (вариант).
Цвет	Серый, RAL7032
Вес внутреннего оборудования	300 кг (660 фунтов)
Крепление	К стене за монтажные лапы, расположенные на 4-х углах задней поверхности
Рама	Нержавеющая листовая сталь
Перемещение	4 подъемных кольца на верхней панели шкафа.

Таблица 12. Технические характеристики стоечного шкафа пульта управления системы ТР

Компонент системы ТР		Электрические характеристики
Вход	Индуктивный переключатель изолирующего вентиля	$V_{\text{макс.}} = 200 \text{ В пост. тока}; V_{\text{мин}} = 24 \text{ В пост тока}; I_{\text{макс.}} = 200 \text{ мА}; I_{\text{мин}} = 5 \text{ мА}.$
	Линейный термодетектор	$V_{\text{макс.}} = 30 \text{ В постоянного тока}$
	Индикатор разрыва разрывного диска	$V_{\text{макс.}} = 250 \text{ В}; I_{\text{макс.}} = 100 \text{ мА}$
	Индикатор уровня инертного газа в баллоне	$V_{\text{макс.}} = 250 \text{ В}; P_{\text{макс.}} = 10 \text{ Вт} \sim 18 \text{ ВА}$
	Индуктивный переключатель клапана расширительного бака	$V_{\text{макс.}} = 250 \text{ В}$ Макс. переключающий ток = 400 мА
	Электрический вентиль	$V_{\text{макс.}} = 24 \text{ В постоянного тока}; I = 5 \text{ А}; I_{\text{макс.}} = 8,8 \text{ А}$
Выход	Светодиодный индикатор, 24 В	$V_{\text{макс.}} = 24 \text{ В постоянного тока}; I = 18 \text{ мА}$
	Электрический активатор	Мин. $I = 2 \text{ А}$; защищен пробками 2 А
	Аварийный сигнал шкафа	$V = 24 \text{ В постоянного тока}; I = 0,4 \text{ А}$

Таблица 13. Электротехнические характеристики стоечного шкафа пульта управления системы ТР



4.7 БАК ОТДЕЛЕНИЯ МАСЛА И ГАЗОВ

БОМГ используется для сбора и разделения трансформаторного масла и взрывчатых газов после активации ТР.



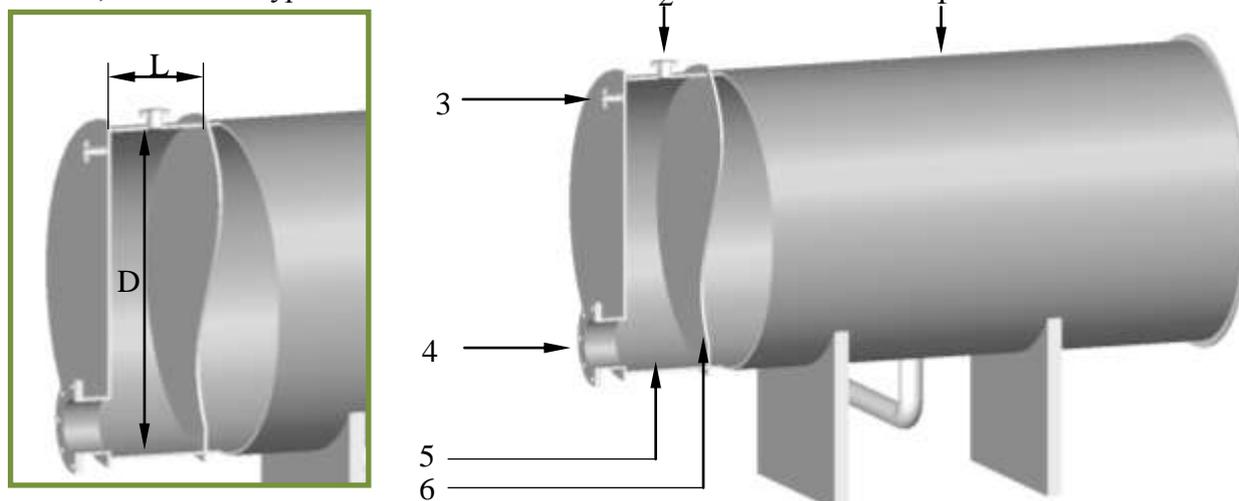
Объем БОМГ должен составлять как минимум 0,5 м³ (132 галлона). Конструкция БОМГ должна выдерживать давление до 0,5 бар; БОМГ подвержен воздействию окружающей среды и не находится под давлением в рабочем состоянии.

4.7.1 СЕКЦИОННЫЙ БАК ОТДЕЛЕНИЯ МАСЛА И ГАЗОВ

СБОМГ устанавливается как изолированный отсек бака расширительного бака трансформатора и является отдельной секцией самого расширительного бака. Минимальный объем СБОМГ должен составлять 0,5 м³ (132 галлона) и может быть рассчитан при помощи следующего уравнения:

$$\frac{1}{4} \pi D^2 L = V (\geq 0,5 \text{ м}^3)$$

В нижней части СБОМГ находится один впускной фланец, диаметр которого должен совпадать с размером МСД трансформатора, используемого для соединения ТСМ. Фланцевое соединение DN50 (2 дюйма), которое соединяется с ТОВГ, должно располагаться в самой высшей точке СБОМГ. В зависимости от типа МСД трансформатора СБОМГ имеет ТОГ соединение DN 25 (1 дюйм); для конфигурации МСД45° соединение ТОГ не требуется. СБОМГ не может использоваться для систем ТР других трансформаторов. БОМГ должен быть изготовлен из нержавеющей листовой стали или листовой стали горячей оцинковки минимальной толщиной 3 и 5мм соответственно. Максимальное рабочее давление составляет 0,5 бар (7,3 psi). Используемые фланцы: PN10 NFE 29-203 для ISO фланцев и ASME B16.5 для ANSI фланцев. Антикоррозийные свойства должны соответствовать NF EN ISO 12944, уровень М С: отсутствие видимой коррозии внутри или снаружи БОМГ при продолжительном нахождении под воздействием соляного тумана, влажности, льда, снега, песчаных бурь и дождя.



№	Описание
1	Главное отделение бака расширительного бака трансформатора
2	Соединительный элемент трубы отвода взрывчатых газов
3	Соединительный элемент трубы отвода газов
4	Соединительный элемент труб отвода масла
5	СБОМГ – секционный бак отвода масла и газов – 0,5м ³ (132 галлона)
6	Разделительная переборка

Рис. 49. СБОМГ

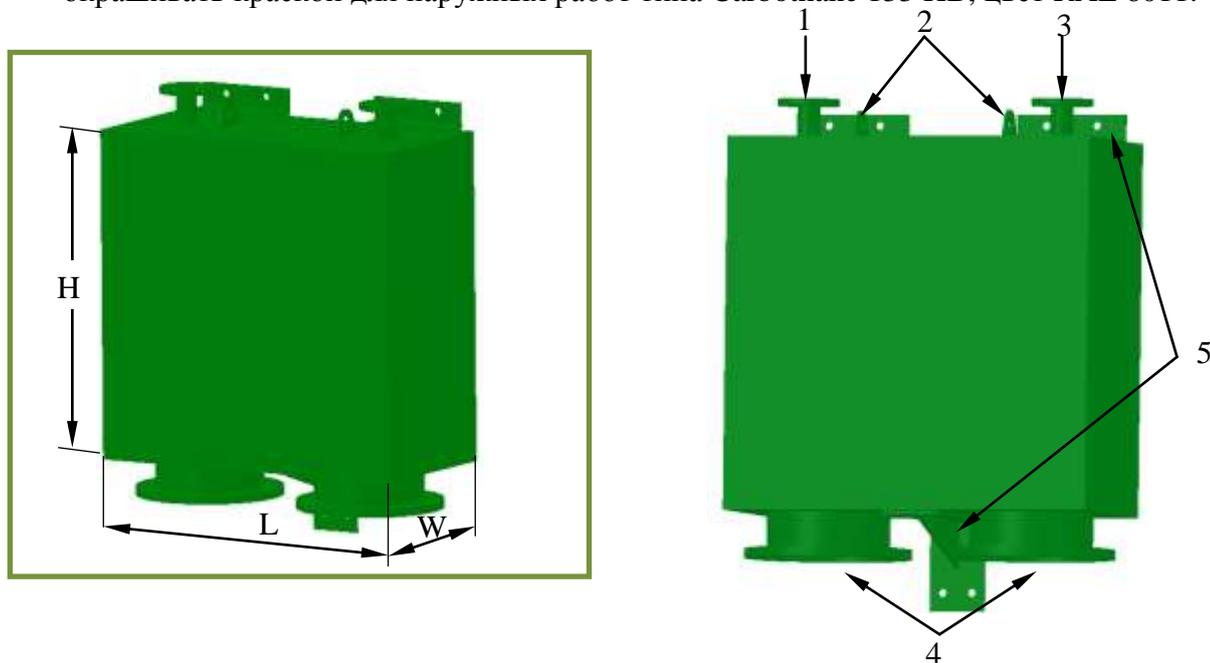


4.7.2 НАСТЕННЫЙ БАК ОТВОДА МАСЛА И ГАЗОВ

Верх НБОМГ должен устанавливаться как минимум на 100 мм (3,9 дюйма) выше наивысшей точки бака расширительного бака трансформатора и прикрепляться к защитной стенке для того, чтобы выдержать вес наполненного маслом НБОМГ в состоянии (приблизительно 800 кг/1765 фунтов). Минимальный объем НБОМГ должен составлять 0,5 м³ (132 галлона) и может быть рассчитан при помощи следующего уравнения:

$$L(1м/3,28фт) \times W(0,5м/1,64фт) \times H(1м/3,28фт) = V(\geq 0,5м^3)$$

Ширина (“W”) НБОМГ должна позволять вместить соединительные элементы труб. В нижней части НБОМГ находится один впускной фланец с диаметром, совпадающим с размером МСД трансформатора, который соединяется с ТСМ. Фланцевое соединение DN50 (2 дюйма), которое соединяется с ТОВГ, должно располагаться на самой высшей точке НБОМГ. В зависимости от типа МСД трансформатора НБОМГ имеет соединение DN 25 (1 дюйм) для ТОГ; для конфигурации МСД45° соединение ТОГ не требуется. НБОМГ не может использоваться для систем ТР других трансформаторов. НБОМГ должен быть изготовлен из нержавеющей листовой стали или листовой стали горячей оцинковки минимальной толщиной 3 и 5мм соответственно. Максимальное рабочее давление составляет 0,5 бар (7,3 psi). Используемые фланцы: PN10 NFE 29-203 для ISO фланцев и ASME B16.5 для ANSI фланцев. Антикоррозийные свойства должны соответствовать NF EN ISO 12944, уровень М С: отсутствие видимой коррозии внутри или снаружи НБОМГ при продолжительном нахождении под воздействием соляного тумана, влажности, льда, снега, песчаных бурь и дождя. НБОМГ необходимо окрашивать краской для наружных работ типа Carbothane 133 НВ, цвет RAL 6011.



№	Описание
1	Соединительный элемент трубы отвода взрывчатых газов
2	Опоры НБОМГ (всего 3)
3	Соединительный элемент трубы отвода газов
4	Соединительные элементы труб отвода масла
5	Опоры НБОМГ

Рис. 50. НБОМГ

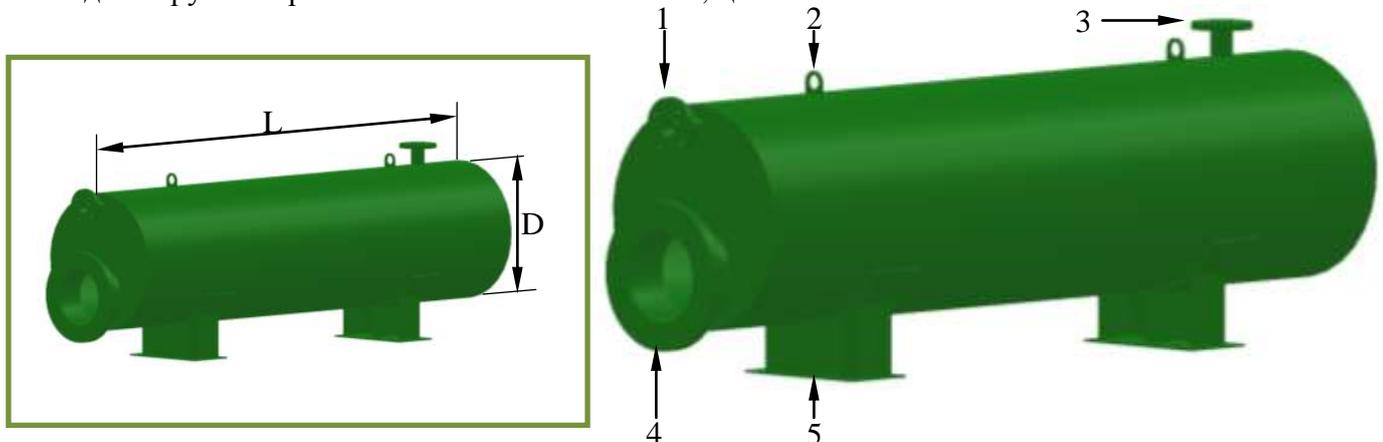


4.7.3 ПРИПОДНЯТЫЙ БАК РАЗДЕЛЕНИЯ МАСЛА И ГАЗОВ

Дно ПБОМГ должно устанавливаться как минимум на 100 мм (3,9 дюйма) выше наивысшей точки расширительного бака трансформатора и прикрепляться к металлической структуре, способной выдержать вес наполненного маслом ПБОМГ (приблизительно 800 кг/1765 фунтов). Минимальный объем ПБОМГ должен составлять 0,5 м³ (132 галлона) и может быть рассчитан при помощи следующего уравнения:

$$\frac{1}{4} \pi D^2 L = V (\geq 0,5 \text{ м}^3)$$

Ограничения по диаметру (“D”) приведены в Таблица 14. В нижней части ПБОМГ находится один впускной фланец с диаметром, совпадающим с размером МСД трансформатора, который соединяется с ТСМ. Фланцевое соединение DN50 (2 дюйма), которое присоединяется с ТОВГ, должно располагаться в самой высшей точке ПБОМГ. В зависимости от типа МСД трансформатора ПБОМГ имеет соединение DN 25 (1 дюйм) для ТОГ; для конфигурации МСД45° соединение ТОГ не требуется. ПБОМГ не может использоваться для систем ТР других трансформаторов. ПБОМГ должен быть изготовлен из нержавеющей листовой стали или листовой стали горячей оцинковки минимальной толщиной 3 и 5мм соответственно. Максимальное рабочее давление составляет 0,5 бар (7,3 psi). Используемые фланцы: PN10 NFE 29-203 для ISO фланцев и ASME B16.5 для ANSI фланцев. Антикоррозийные свойства должны соответствовать NF EN ISO 12944, уровень М С: отсутствие видимой коррозии внутри или снаружи ПБОМГ при продолжительном нахождении под воздействием соляного тумана, влажности, льда, снега, песчаных бурь и дождя. ПБОМГ должен окрашиваться краской для наружных работ типа Carbothane 133 НВ, цвет RAL 6011.



№	Описание
1	Соединительный элемент трубы отвода газов
2	Подъемные крюки ОБОМГ
3	Соединительный элемент трубы отвода взрывчатых газов
4	Соединительные элементы труб слива масла
5	Опора ОБОМГ

Рис. 51. ПБОМГ

РАЗМЕР МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ	ВНЕШНИЙ ДИАМЕТР ДЕКОМПРЕССИОННОЙ КАМЕРЫ	МИНИМАЛЬНЫЙ ДИАМЕТР БОМГ “D”
DN 150 / 6 дюймов	DN 300 / 12 дюймов	DN 350 / 14 дюймов
DN 200 / 8 дюймов	DN 350 / 14 дюймов	DN 400 / 16 дюймов
DN 250 / 10 дюймов	DN 400 / 16 дюймов	DN 450 / 18 дюймов
DN 300 / 12 дюймов	DN 450 / 18 дюймов	DN 500 / 20 дюймов

Таблица 14. Диаметр приподнятого БОМГ



4.8 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ВЕНТИЛЬ

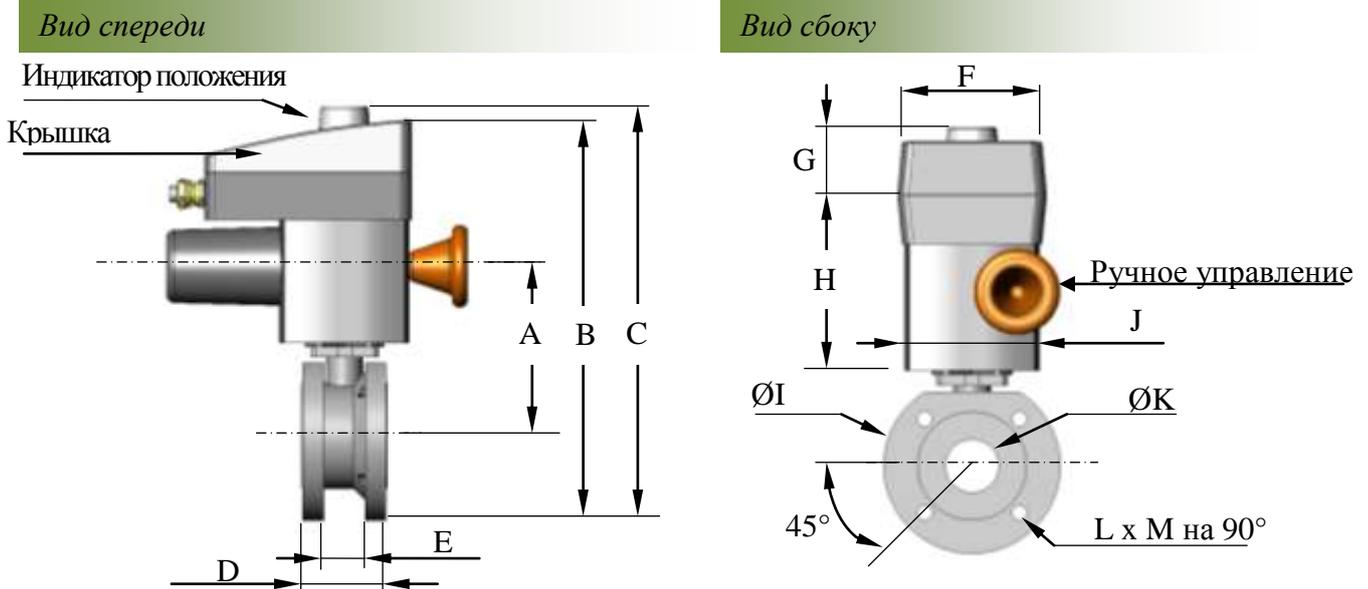
Электрический вентиль может заблокировать или открыть проход для жидкости или газа. Он задействуется вручную или электродвижущей силой.



Диапазон температур	От -20°C до 70°C; от -4°F до 158°F
IP-защита	IP67
Тип соединения вентиля	Фланцевое
Материал вентиля	Нержавеющая сталь 316L
Давление	PN40
Питание серводвигателя	24 В постоянного тока ± 2 В
Потребление серводвигателя	Менее чем 10 А
Скорость серводвигателя	Изменение положения менее чем за 6 секунд (от 0 до 90°)
Управление серводвигателем	Возможно ручное управление, если нет электроэнергии
Датчики серводвигателя	1 – для положения «Открыт» (контакт замыкается при открытии вентиля) 1 – для положения «закрыт» (контакт замыкается при закрытии вентиля)

Таблица 15. Технические характеристики электрического вентиля

Рис. 52. Электрический вентиль



Размер МСД	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
DN25 (1 дюйм)	144 (5,66)	339 (13,4)	353 (13,9)	52 (2,05)	36 (1,42)	139 (5,47)	110 (4,33)	123 (4,84)	115 (4,53)	125 (4,93)	25 (0,98)	4	12 (0,47)
DN50 (2 дюйма)	170 (6,7)	388 (15,3)	402 (15,8)	82 (3,23)	40 (1,57)	139 (5,47)	110 (4,33)	119 (4,70)	165 (6,50)	125 (4,93)	50 (1,97)	4	16 (0,63)

Рис. 53. Размеры электрического вентиля (24 В постоянного тока)

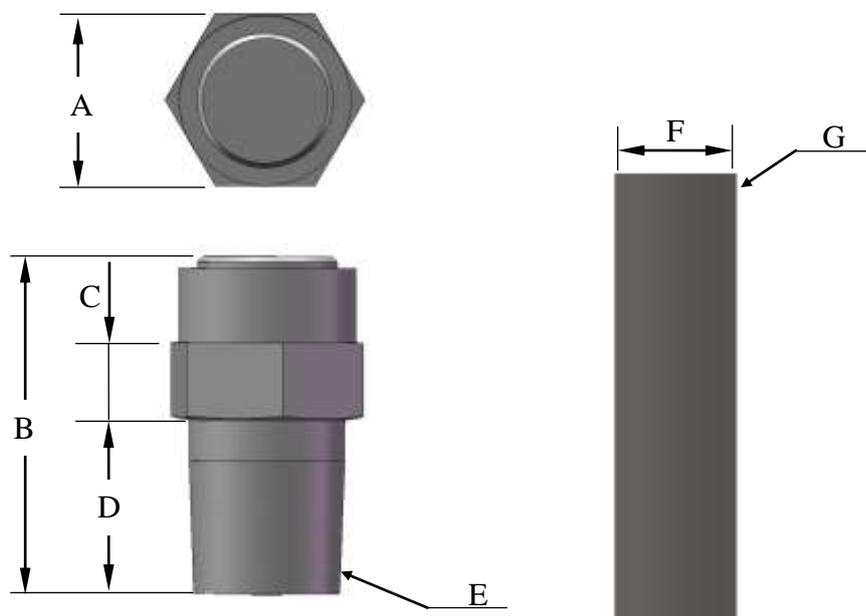


4.9 КЛАПАН СБРОСА ДАВЛЕНИЯ

Клапан сброса давления является устройством обеспечения безопасности. Он калибруется на 3,5 бар (51 psi), позволяя спускать нежелательное давление. Клапан сброса давления используется для защиты трубы впуска инертного газа, предназначенной для впуска инертного газа в трансформатор. Данное устройство предотвращает повреждение трубы в условиях избыточного давления, которые могут возникнуть случайно. Клапан сброса давления монтируется на модуле перепускного клапана ТВИГ.



Рис. 54. Клапан сброса давления



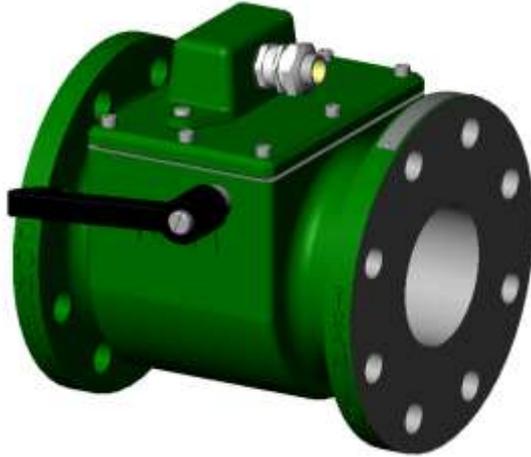
Клапан сброса давления					Муфта	
A	B	C	D	E	F	G
15,9 мм (0,625 дюйма)	30,5 (1,2)	7 (0,275)	15,7 (0,619)	¼" наруж. резьба	14 (0,551)	¼" внут. резьба

Рис. 55. Размеры клапана сброса давления и муфты из нержавеющей стали



4.10 КЛАПАН РАСШИРИТЕЛЬНОГО БАКА

Клапан расширительного бака расширительного бака расширительного бака при появлении ненормально высокого потока масла. Быстрый поток масла может быть вызван разрывом бака трансформатора (в случае взрыва трансформатора), трубы или радиатора и т.д.

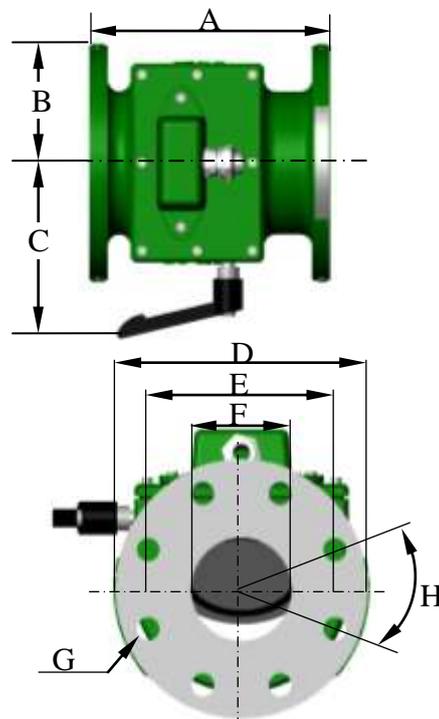
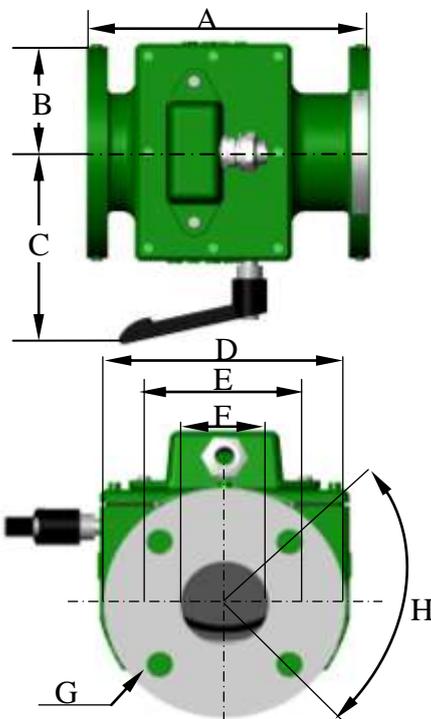


TL 24 – минимальные требования для активации – объемный поток	1,39 л/с (22 гал/с)
TL 34 - минимальные требования для активации – объемный поток	2,0 л/с (32,81 гал/с)
Максимальная мощность переключения	10 Вт / 12 ВА
Максимальное напряжение переключения	250 В постоянного тока
Максимальный ток переключения	400 мА
Несущий ток	1 А
Максимальная частота	200 Гц
Время активации	1 мс
Время возврата	0,1 мс

Таблица 16. Технические характеристики клапана расширительного бака

TL24 – Вид сверху и сбоку

TL34 – Вид сверху и сбоку



Размер клапана	A	B	C	D	E	F	G	H
TL24 (2 дюйма)	210,5 (8,3)	83 (3,3)	150 (5,9)	165 (6,5)	125 (4,9)	61,5 (2,4)	4 x Ø18 (4 x Ø0,71)	90°
TL34 (3 дюйма)	210,5 (8,3)	100 (3,9)	150 (5,9)	200 (7,9)	160 (6,3)	80 (3,15)	8 x Ø18 (8 x Ø0,71)	45°

Рис. 56. Клапаны расширительного бака TL34 и TL24



4.11 СОЕДИНЕНИЕ С СИСТЕМОЙ КОНТРОЛЯ И СБОРА ДАННЫХ ЧЕРЕЗ ЛОКАЛЬНУЮ СЕТЬ

Устройство локальной сети позволит заказчику собирать данные с элементов системы ТР (активация изолированных контактов) и передавать их в систему контроля и сбора данных (SCADA). Устройство локальной сети может работать с двумя различными протоколами: Modbus/TCP или OPC (OLE для контроля процесса). В протоколе Modbus/TCP устройство локальной сети напрямую соединяется с системой SCADA заказчика, которой интерфейс не требуется. Более того, в протоколе OPC используется сервер OPC, который должен быть установлен в системе заказчика для связи с модулем локальной сети. Электротехнические характеристики системы локальной сети/SCADA приведены в параграфах ниже.

4.11.1 Модуль локальной сети

Параметр	Электрические характеристики
Номинальное напряжение	24 В постоянного тока
Допуск	-15 % / +20 %
Локальная сеть TCP/IP	10/100 Base-T(X)
Максимальный ток	8 А
Способ соединения	Пружинные клеммы
Допустимые рабочие температуры	От 0°C до 55°C (от 32°F до 131°F) EN 60204-1 или аналог
Допустимая температура хранения	От -25°C до 85°C (от -13°F до 185°F) EN 60204-1 или аналог
Степень защиты	IP20, IEC 60529 или аналог
Влажность (рабочее состояние)	5 % до 90 %, без конденсации EN 60204-1 или аналог
Монтажная позиция	Перпендикулярно стандартной ДИН-рейке
Электромагнитная совместимость	2004/108/EC

Таблица 17. Электротехнические характеристики модуля локальной системы

4.11.2 Модуль ввода

Параметр	Электрические характеристики
Скорость передачи	500 кбит/с
Цифровые устройства ввода	16
Поперечное сечение провода	от 0,2мм ² до 1,5мм ² (многожильный) 24 - 16 AWG
Способ соединения	2 и 3-проводное подключение
Способ соединения	Пружинные клеммы
Допустимая температура (эксплуатация)	От -25°C до 55°C (от -13°F до 131°F) EN 60204-1 или аналог
Допустимая температура (хранение/транспортировка)	От -25°C до 85°C (от -13°F до 185°F) EN 60204-1 или аналог
Степень защиты	IP20 по IEC 60529 или аналог
Допустимая влажность (эксплуатация/хранение/транспортировка)	От 10 % до 95 % по EN 61131-2 или аналог

Таблица 18. Электротехнические характеристики модуля ввода



4.11.3 ОПТОВОЛОКОННЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

Параметр	Электрические характеристики
Номинальное напряжение питания	24 В пост. тока $\pm 20\%$
Потребление тока	Максимум 95 мА
Интерфейс	Интерфейс локальной сети Ethernet, 10/100 BASE-T(X) по IEEE 802.3u
Частота передачи данных	10/100 МБит/с
Тип соединения	RJ45 гнездовой соединитель, экранированный
Степень защиты	IP20
Электромагнитная совместимость	89/336/ЕЕС

Таблица 19. Электротехнические характеристики оптоволоконного преобразователя

4.11.4 КАБЕЛЬ RJ45 С СОЕДИНИТЕЛЯМИ И МУФТОЙ

Параметр	Электрические характеристики
Гибкость кабеля	Гибкий, витой, с тонкими жилами
Категория	CAT 5e
Внешняя защитная оболочка	Безгалогенный компаунд
Экранирование	Алюминиевая фольга с пластиковым покрытием, обвитая луженой медной проволокой
Скрутка	Скручен в пары, 2 x 2 пары
Эксплуатационная температура	От -30°C ... $+80^{\circ}\text{C}$ (от -22°F до $+176^{\circ}\text{F}$)
Характер горения	Огнестойкий по IEC 60332-1 или аналог
Отсутствие галогена	Безгалогенный компаунд, по IEC 60754-2 или аналог
Стойкость к ультрафиолетовым лучам	По ISO 4892 или аналог
Степень защиты муфты	IP67

Таблица 20. Электротехнические характеристики кабельного преобразователя RJ45

4.11.5 ОПТОВОЛОКОННЫЙ КАБЕЛЬ С СОЕДИНИТЕЛЯМИ И МУФТОЙ

Параметр	Электрические характеристики
Тип	50/125 μm
Одиночный элемент	2 провода для прямого присоединения к оптоволоконным преобразователям
Материал	Сополимер (FRNC), огнестойкий, безгалогенный
Материал внешней защитной оболочки кабеля	Полиуретан
Эксплуатационная температура	От -20°C до 70°C (от -4°F до 158°F)
Характер горения	Огнестойкий по IEC 60332-1 или аналог
Отсутствие галогена	Безгалогенный компаунд по IEC 60754-2 или аналог
Стойкость к ультрафиолетовым лучам	По ISO 4892 или аналог
Степень защиты муфты	IP67

Таблица 21. Электротехнические характеристики оптоволоконного кабеля



4.12 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕНТИЛЯ

4.12.1 Ручной вентиль с датчиками

Параметр	Электрические характеристики
IP защита	IP 65
Для монтажа с фланцами	DN25, 50, 80
Материал	Нержавеющая сталь 316L
Датчик открытого положения	Питание: 24 В постоянного тока, минимальное сечение: 1,5мм ²
Норма	Соответствует нормам CE (давление (97/23/ЕЕС))

Таблица 22. Технические характеристики ручного вентиля с датчиками

4.12.2 Ручной вентиль без датчиков

Параметр	Электрические характеристики
IP защита	IP 65
Для монтажа с фланцами	Фланец DN 25, 50, 80 или резьбовой (ISO5211)
Материал	Нержавеющая сталь 316L
Норма	Соответствует нормам CE (давление (97/23/ЕЕС))

Таблица 23. Технические характеристики ручного вентиля без датчиков

4.13 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ КОЛЕЦ

4.13.1 УПЛОТНИТЕЛЬНОЕ КОЛЬЦО ИЗ НЕОПРЕНА /ПРОБКИ (NEBAR)

Тип	Nebar
Размер	От DN25 до DN300 (от 1 дюйма до 12 дюймов), в зависимости от требований
Максимальная температура эксплуатации	125°C (257°F)
Толщина	От 1,6 мм до 25,4 мм (от 1/16 дюйма до 1 дюйма)
Гибкость	5 - испытание образца 5,1 мм (1/8") толщиной (по ASTM F104)
Устойчивость к воздействию жидкости	Хорошая устойчивость к воздействию масла

Таблица 24. Технические характеристики уплотнительного кольца из неопрена/пробки

4.13.2 УПЛОТНИТЕЛЬНОЕ КОЛЬЦО NITRILE

Тип	Nitrile 70D
Размер	От DN25 до DN300 (от 1 до 12 дюймов), в зависимости от требований
Температура эксплуатации	От -34 до 93°C (-30 до 200°F)
Размер	От 1 до 12 дюймов в зависимости от требований
Толщина	От 1,6 до 25,4 мм (от 1/16 дюйма до 1 дюйма)
Устойчивость к воздействию жидкости	Очень хорошая бензостойкость

Таблица 25. Технические характеристики уплотнительного кольца Nitrile



5 МОНТАЖ СИСТЕМЫ ТР

5.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Модуль сброса давления служит для безопасного сброса давления в трансформаторе и отвода из него смеси взрывчатых газов и масла. Смесь взрывчатого газа и масла отводится в БОМГ через трубы, соединенные с выходным фланцем модуля сброса давления.

Заказчик отвечает за поставку всех труб для соединения различных элементов системы ТР, если они не включены в состав заказа в качестве дополнения. Требуется четыре типа труб:

- **Труба для слива масла (ТСМ):** соединяет модуль сброса давления с БОМГ. Пока система ТР находится в режиме ожидания, эта труба не заполнена.
- **Труба для отвода газов (ТОГ):** по ней инертные и взрывчатые газы отводятся из трансформатора в БОМГ. Пока система ТР находится в режиме ожидания, эта труба не заполнена.
- **Труба для отвода взрывчатых газов (ТОВГ):** по ней взрывчатые газы отводятся из БОМГ в безопасную среду. Пока система ТР находится в режиме ожидания, эта труба не заполнена.
- **Труба впуска инертного газа (ТВИГ):** прокладывается от шкафа системы ТР до трансформатора, РПН (если применяется) и ввода маслонаполненной кабельной муфты (если применяется). Эта труба используется для впуска инертного газа в трансформатор, РПН и маслонаполненные кабельные муфты. В режиме ожидания системы ТР она заполнена маслом.

Во время выполнения сварных операций на фланцах необходимо снять все уплотнительные кольца во избежание повреждения их материала. Все сварные поверхности труб из углеродистой стали должны быть покрыты холодным гальваническим продуктом. Все трубы необходимо окрасить зеленой краской (цвет RAL 6011). После завершения сварки вентили должны быть зафиксированы в закрытом положении до момента ввода системы ТР в эксплуатацию.



Эффективность системы ТР зависит от расстояния между разрывным диском и баком трансформатора. Таким образом, необходимо соблюсти следующие четыре условия (в противном случае эффективность системы ТР резко понизится и гарантия на данную систему будет отозвана).

- 1. Запрещается наращивать длину труб между системой ТР и МСД. Максимальная длина переходного элемента, измеряемая от крышки/стенки трансформатора до внешней поверхности фланца переходного элемента, должна составлять 250 мм (9,8 дюйма).**
- 2. Запрещается установка дополнительных клапанов до или после изолирующего вентиля системы ТР.**
- 3. Запрещается использование каких-либо других вентилях для замены изолирующего вентиля системы ТР между баком трансформатора и МСД.**
- 4. Запрещается использование колен между баком трансформатора и МСД системы ТР.**



5.1.1 МОНТАЖ МСД

После монтажа изолирующего вентиля можно устанавливать модуль сброса давления. Фланец амортизатора ударов соединяется напрямую с изолирующим вентилем. Амортизатор ударов модуля сброса давления поставляется с тремя стержнями-распорками, которые необходимо удалить до начала монтажных работ (эти стержни необходимо сохранить в определенном месте для возможного использования в будущем).

Пока определяются размеры опоры модуля сброса давления, сам МСД удерживается в нужном положении при помощи подъемных крюков. Пазы монтажного кронштейна позволяют изменять положение модуля сброса давления в пределах 40 мм (1,6 дюйма) по вертикали. Модуль сброса давления должен быть установлен горизонтально во избежание перекашивания амортизатора ударов.

Для МСД45° и ГМСД опора модуля сброса давления располагается между опорной плитой модуля сброса давления и трансформатором. Если опора устанавливается на грунт, а не на трансформатор, то субподрядчик строительных работ обязан обеспечить бетонное основание, которое должно выдерживать как минимум 400 кг (880 фунтов).



Очень важно убедиться в том, что между баком трансформатора, РПН или МКМ и системой TRANSFORMER PROTECTOR не установлено никаких клапанов, кроме изолирующего вентиля. В противном случае, эффективность системы TP резко снизится, а гарантия на систему будет отозвана.



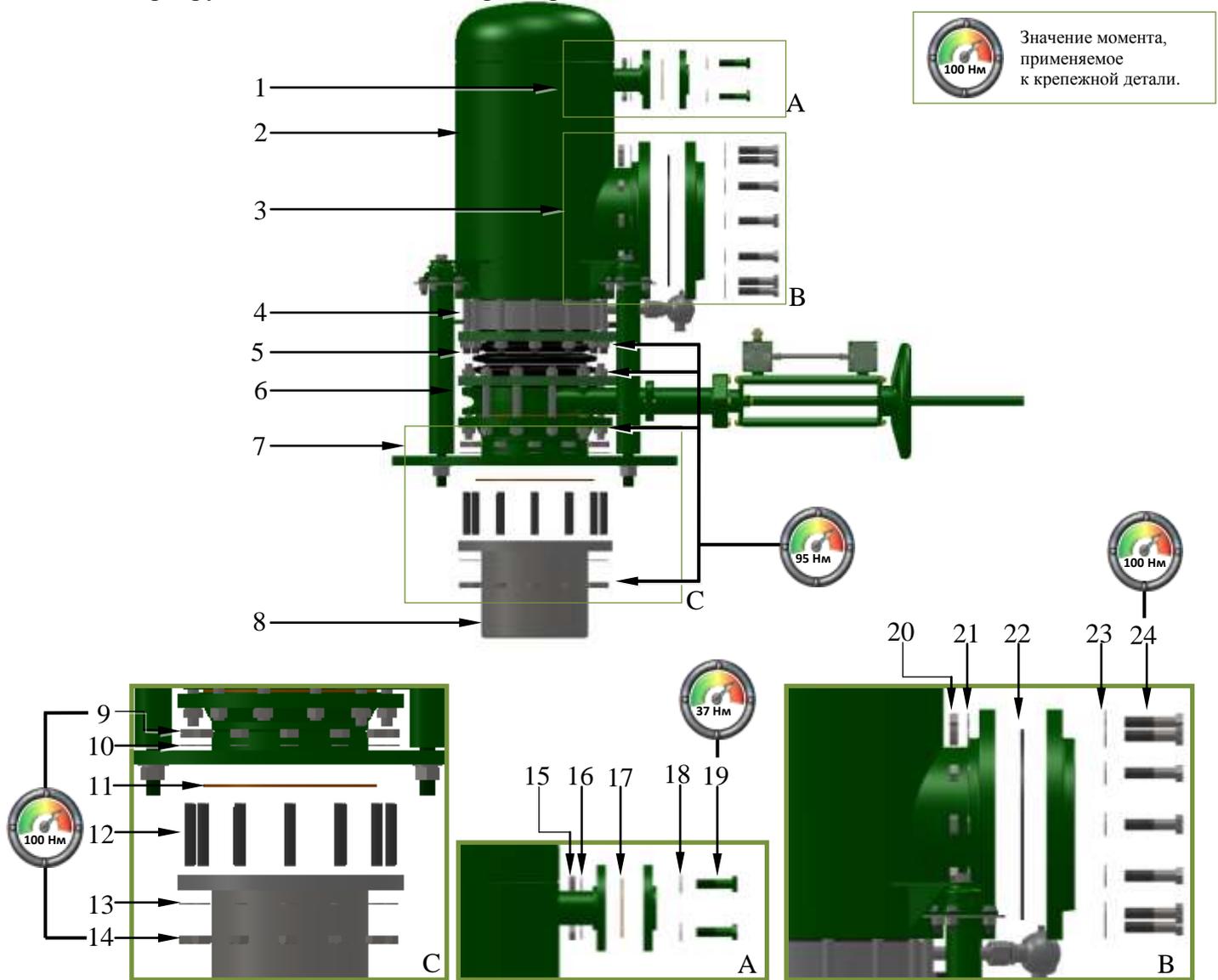
При затяжке болтов необходимо следовать процедуре затяжки болтов, приведенной в разделе 7.6, а также учитывать значения затяжки, приведенные в разделе 7.1 или на рисунках этого раздела.



5.2 ВЕРТИКАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ

5.2.1 ОПИСАНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОГО МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ

ВМСД подходит по размеру к крышке трансформатора и не создает затруднений у изготовителя трансформатора при штатном заполнении трансформатора маслом в процессе установки системы ТР и по ее завершении. Размеры и количество элементов варьируются в соответствии с размером МСД.



№	Описание	№	Описание
1	Комплект фланцев с креплениями для ТОГ (№ 15-19)	13	Пружинная шайба WZ20 (12 шт.)
2	Декомпрессионная камера	14	Шестигранная гайка M20 (12 шт.); крутящий момент 73,5 фунт•фут
3	Комплект фланцев с креплениями для ТСМ (№ 20-24)	15	Шестигранная гайка M16 (4 шт.); крутящий момент 27,0 фунт•фут
4	Разрывной диск	16	Пружинная шайба WZ16 (4 шт.)
5	Амортизатор ударов	17	Уплотнительное кольцо Nitrile 70D
6	Изолирующий вентиль	18	Плоская шайба M16 (4 шт.)
7	Опорное основание ВМСД	19	Шестигранный болт M16-70 (4 шт.)
8	Переходной элемент (изолирующий вентиль + труба)	20	Шестигранная гайка M20 (12 шт.); крутящий момент 73,5 фунт•фут
9	Шестигранная гайка M20(12 шт.); крутящий момент 73,5 фунт•фут	21	Пружинная шайба WZ20 (12 шт.)



10	Пружинная шайба WZ20 (12 шт.)	22	Уплотнительное кольцо Nitrile 70D
11	Уплотнительное кольцо NC 80	23	Плоская шайба M20 (12 шт.)
12	Резьбовой стержень M20-110 (12 шт.)	24	Шестигранный болт M20-90 (12 шт.)

Рис. 57. Описание вертикального модуля сброса давления (10")

5.2.2 МОНТАЖ МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ

МСД поставляется в сборе, поэтому на месте необходимо закрепить только переходной элемент. Переходной элемент поставляется заказчиком и должен подходить для присоединения на крышку трансформатора.

Ниже кратко описана процедура монтажа ВМСД:

1. Закрывать клапан трубы расширительного бака, если он установлен.
2. Опорожнить трансформатор ниже уровня фланца, где устанавливается МСД.
3. *Подготовка переходного элемента:*
 - (a) *Существующие трансформаторы*

Крышку люка необходимо снять и заменить крышкой с переходным элементом МСД. Переходной элемент (фланец с трубкой) должен быть подогнан и приварен к отверстию в крышке люка трансформатора до начала сборки. Общая длина переходного элемента (измеряется от крышки трансформатора (не от люка) до внешней поверхности фланца переходного элемента – см. рис. 3) не должна превышать 250 мм (9,8 дюйма).
 - (b) *Новые трансформаторы*

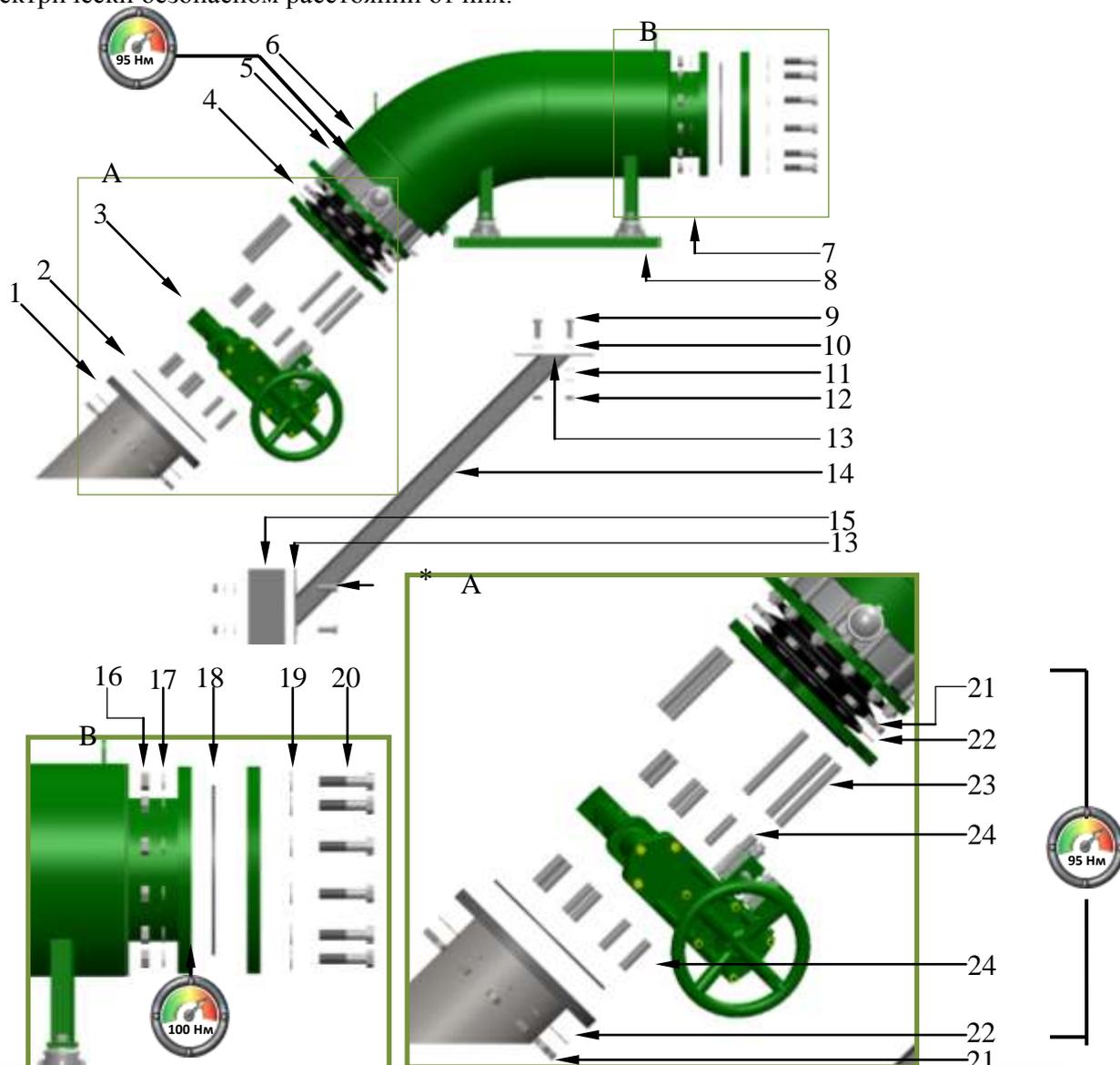
Снять заглушку с переходного элемента, предназначенного для системы ТР. Общая длина переходного элемента не должна превышать 250 мм (9,8 дюйма).
4. Уплотнительное кольцо Nebag (входит в комплект поставки системы ТР) помещается между фланцем переходного элемента и ВМСД. Рекомендуется нанести немного смазки/смолы на обе стороны привалочной поверхности уплотнительного кольца для того, чтобы оно приклеилось к фланцу переходного элемента и опорному основанию ВМСД.
5. Установить ВМСД на место. ВМСД должен быть расположен так, чтобы можно было без труда подсоединить трубы.
6. ВМСД устанавливается на фланец переходного элемента и уплотнительное кольцо согласно компоновочной схеме ТСМ и ТОГ.
7. ВМСД закрепляется при помощи коротких резьбовых стержней и закручивается до необходимого значения крутящего момента.
8. Уплотнительное кольцо Nitrile 70D (входит в комплект поставки системы ТР) должно быть установлено между соединением ТСМ ВМСД и ТСМ. ТСМ присоединяется напрямую от ВМСД к БОМГ. Размер ТСМ должен совпадать с размером ВМСД и не уменьшаться в каком-либо месте по всей длине трубы.
9. Уплотнительное кольцо Nitrile 70D (входит в комплект поставки системы ТР) должно быть установлено между соединением ТОГ ВМСД и ТОГ. ТОГ DN 25 (1 дюйм) должен быть присоединен напрямую от ВМСД к БОМГ для отвода взрывчатых газов из ВМСД в БОМГ.
10. Все соединения МСД должны быть проверены на правильность затяжки в соответствии с положениями раздела 7.1 настоящего документа.



5.3 МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ ПОД 45°

5.3.1 ОПИСАНИЕ МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ ПОД 45°

45°МСД устанавливается на крышке трансформатора при помощи опорной пластины и двутавровой опоры так, чтобы он не касался элементов трансформатора и был расположен на электрически безопасном расстоянии от них.



№	Описание	№	Описание
1	Переходной элемент (изолирующий фланец + труба)	13	Монтажная пластина
2	Уплотнительное кольцо NC 80	14	Двутавровая опора
3	Изолирующий вентиль	15	Монтажный кронштейн
4	Амортизатор ударов	16	Шестигранная гайка M20 (12 шт.); крутящий момент 73,5 фунт•фут
5	Разрывной диск	17	Пружинная шайба WZ20 (12 шт.)
6	Декомпрессионная камера	18	Уплотнительное кольцо Nitrile 70D
7	Комплект фланцев с креплениями для TCM (№ 16-20)	19	Плоская шайба M20 (12 шт.)
8	4-точечная антивибрационная пластина	20	Шестигранная гайка M20-90 (12 шт.)
9	Шестигранный болт M16-50	21	Шестигранная гайка M20; крутящий момент 70,0 фунт•фут
10	Плоская шайба M16	22	Пружинная шайба WZ20 (12 шт.)
11	Плоская шайба M16 → Пружинная шайба M16	23	Резьбовой стержень M20-180 (6 шт.)
12	Шестигранная гайка M16	24	Резьбовой стержень M20-80 (6 шт.)

*Так же, как для № 9 - 12



Рис. 58. Описание модуля сброса давления 45° (10")

5.3.2 МОНТАЖ МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ

Модуль сброса давления устанавливается на переходной элемент при помощи фланца, который соответствует диаметру разрывного диска. Данный переходной элемент поставляется заказчиком и должен подходить для монтажа на крышку трансформатора.

Ниже кратко описана процедура монтажа МСД45°:

1. Закрыть клапан трубы расширительного бака, если он установлен.
2. Опорожнить трансформатор ниже уровня фланца, где устанавливается МСД45°.
3. *Подготовка переходного элемента:*
 - (a) *Существующие трансформаторы*

Крышку люка необходимо снять и заменить крышкой с переходным элементом МСД. Переходной элемент (фланец с соответствующей трубой) должен быть подогнан и приварен к отверстию в крышке люка трансформатора до начала сборки. Общая длина переходного элемента (измеряется от крышки трансформатора (не от люка) до внешней поверхности фланца переходного элемента – см. рис. 4) не должна превышать 250 мм (9,8 дюйма).
 - (b) *Новые трансформаторы*

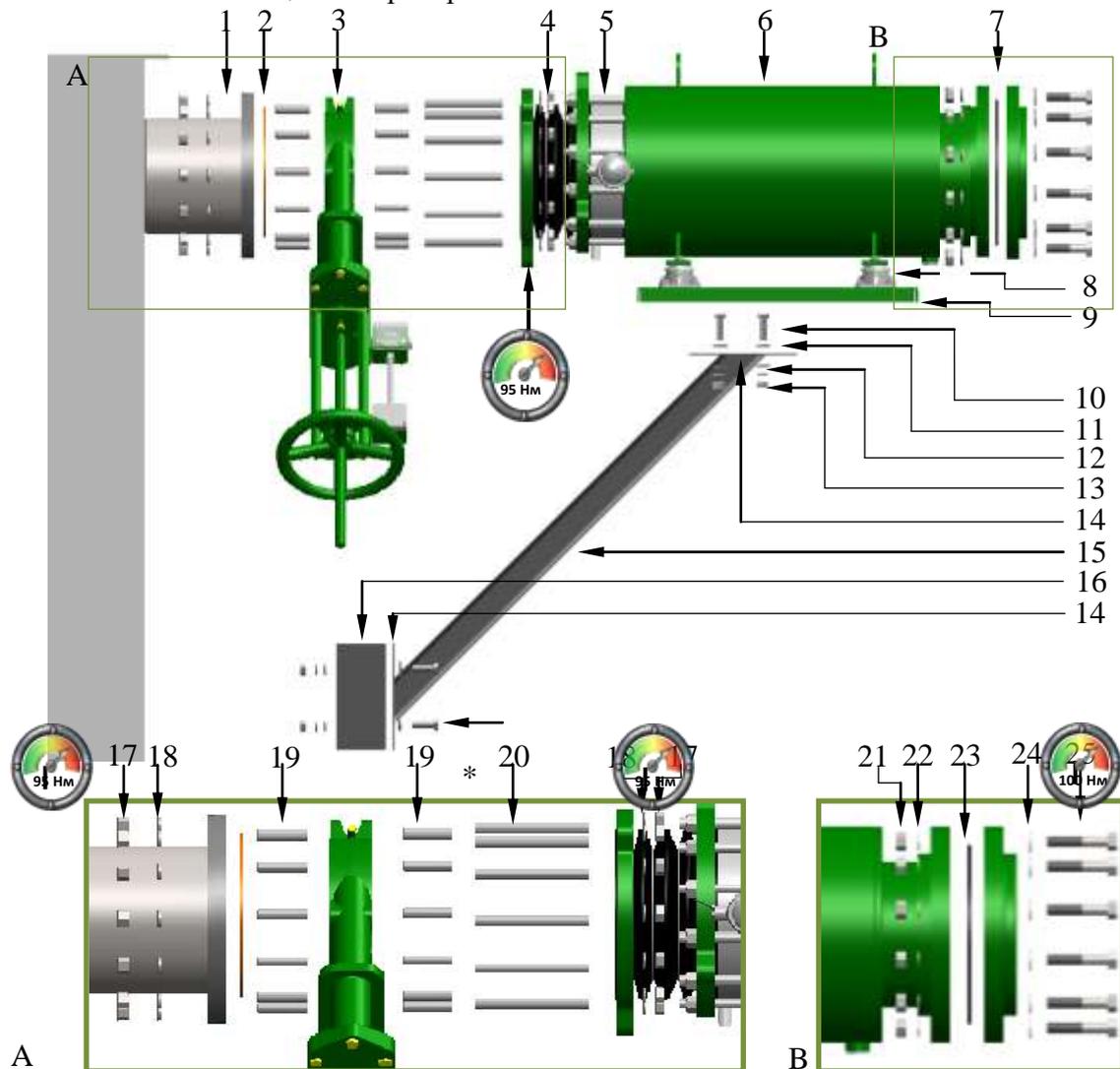
Снять заглушку с переходного элемента, предназначенного для системы ТР. Общая длина переходного элемента не должна превышать 250 мм (9,8 дюйма).
4. Уплотнительное кольцо Nebag (входит в комплект поставки системы ТР) помещается между фланцем переходного элемента и изолирующим вентиляем. Рекомендуется нанести немного смазки/смола на обе стороны привалочной поверхности уплотнительного кольца для того, чтобы оно приклеилось к фланцу переходного элемента и соединительному элементу 45°МСД.
5. Изолирующий вентиль устанавливается и закрепляется на месте при помощи резьбовых стержней, пружинных шайб и гаек (все входит в комплект поставки системы ТР).
6. В верхней части декомпрессионной камеры расположены два подъемных крюка. Фланец амортизатора ударов (поворотный фланец) соединяется напрямую с изолирующим вентиляем (необходимо снять стержни-распорки).
7. Поднять МСД на место. МСД должен быть расположен так, чтобы можно было без труда подсоединить трубы.
8. Паза монтажного кронштейна позволяют изменять положение МСД в пределах 40 мм (1,6 дюйма) по вертикали. 45° МСД должен быть установлен горизонтально во избежание перекашивания амортизатора ударов.
9. 45° МСД устанавливается на опору и закрепляется на ней.
10. 45° МСД соединяется с изолирующим вентиляем.
11. Уплотнительное кольцо Nitrile 70D (входит в комплект поставки системы ТР) должно быть установлено между соединением ТСМ 45°МСД и ТСМ. ТСМ присоединяется напрямую к БОМГ. Размер ТСМ должен совпадать с размером 45°МСД.
12. Все соединения МСД должны быть проверены на правильность затяжки в соответствии с положениями раздела 7.1 настоящего документа.



5.4 ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ

5.4.1 ОПИСАНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ

ГМСД устанавливается на любой стенке трансформатора в наиболее подходящем месте в соответствии с компоновочной схемой труб конкретной конфигурации системы ТР и в зависимости от имеющегося пространства.



№	Описание	№	Описание
1	Переходной элемент (изолирующий вентиль + труба)	14	Монтажная пластина
2	Уплотнительное кольцо NC 80	15	Двухавровая опора
3	Изолирующий вентиль	16	Монтажный кронштейн
4	Амортизатор ударов	17	Шестигранная гайка M20; крутящий момент 70,0 фунт•фут
5	Разрывной диск	18	Пружинная шайба WZ20
6	Декомпрессионная камера	19	Резьбовой стержень M20-80 (6 шт.)
7	Комплект фланцев с креплениями для TCM	20	Резьбовой стержень M20-180 (6 шт.)
8	Амортизатор колебаний	21	Шестигранная гайка M20; крутящий момент 73,5 фунт•фут
9	4-точечная антивибрационная пластина	22	Пружинная шайба WZ20
10	Шестигранный болт M16-50	23	Уплотнительное кольцо Nitrile 70D
11	Плоская шайба M16	24	Плоская шайба M20
12	Плоская шайба M16 → Пружинная шайба M16	25	Шестигранный болт M20-90 (12 шт.)
13	Шестигранная гайка M16	*	*Так же, как для № 10-14

Рис. 59. Описание горизонтального модуля сброса давления (10")



5.4.2 МОНТАЖ МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ

Модуль сброса давления устанавливается на переходной элемент при помощи фланца, который соответствует диаметру разрывного диска. Этот переходной элемент поставляется заказчиком и должен подходить для присоединения на крышку трансформатора. Процедура монтажа ГМСД следующая:

1. Закрывать клапан трубы расширительного бака, если он установлен.
2. Опорожнить трансформатор ниже уровня фланца, где устанавливается МСД.
3. *Подготовка переходного элемента:*
 - (a) *Существующие трансформаторы*

Крышку люка необходимо снять и заменить крышкой с переходным элементом МСД. Переходной элемент (фланец с соответствующей трубой) должен быть подогнан и приварен к отверстию в крышке трансформатора до начала сборки. Общая длина переходного элемента (измеряется от крышки трансформатора (не от люка) до внешней поверхности фланца переходного элемента – см. Рис. 6) не должна превышать 250 мм (9,8 дюймов).
 - (b) *Новые трансформаторы*

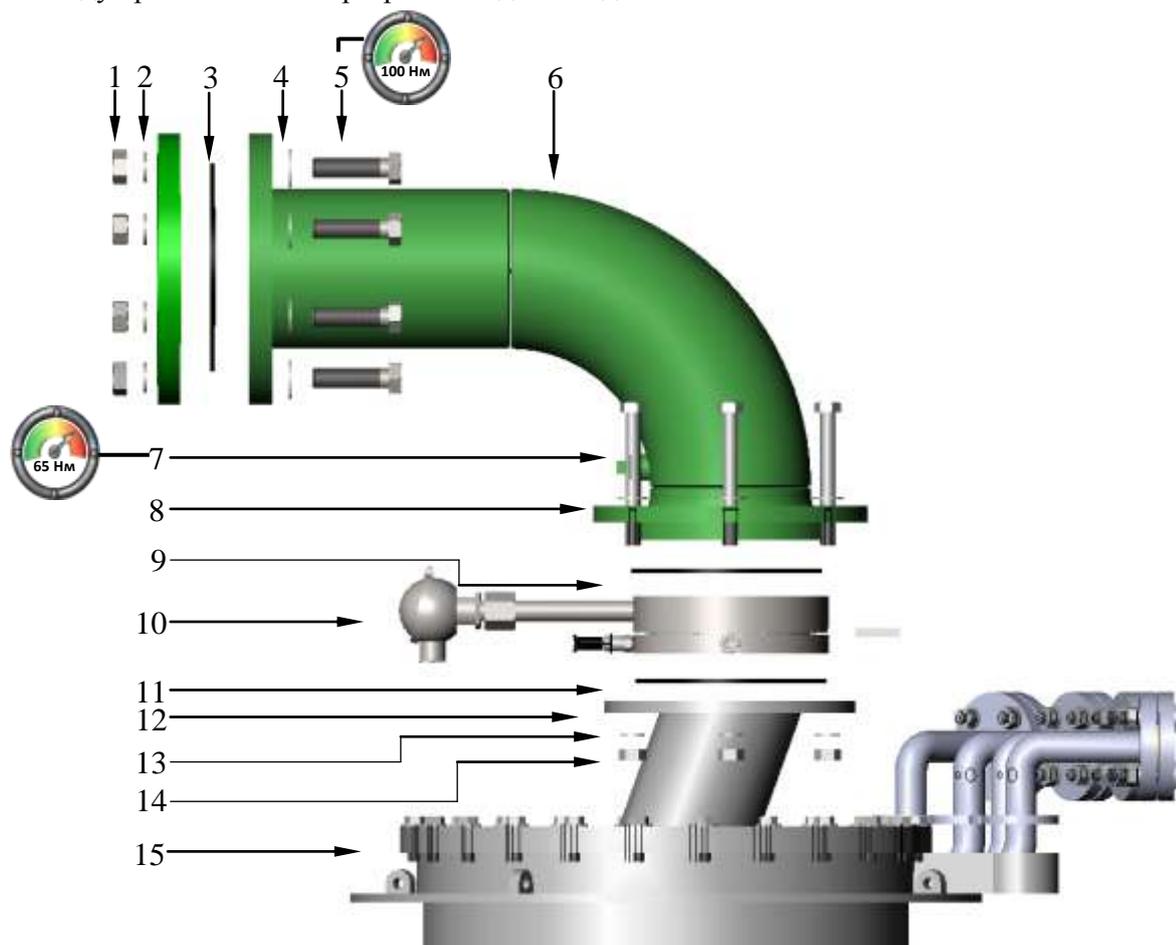
Снять заглушку с переходного элемента, предназначенного для системы ТР.
4. Уплотнительное кольцо Nebar (входит в комплект поставки системы ТР) помещается между фланцем переходного элемента и изолирующим вентиляем. Рекомендуется нанести немного смазки/смола на обе стороны привалочной поверхности уплотнительного кольца для того, чтобы оно приклеилось к фланцу переходного элемента и соединительному элементу ГМСД.
5. Изолирующий вентиль устанавливается и закрепляется на месте при помощи резьбовых стержней, пружинных шайб и гаек (все входит в комплект поставки системы ТР).
6. В верхней части декомпрессионной камеры расположены два подъемных крюка. После установки изолирующего вентиля МСД может быть поднят на нужное место. Фланец амортизатора ударов (поворотный фланец) соединяется напрямую с изолирующим вентиляем.
7. Поднять МСД на место так, чтобы можно было без труда подсоединить трубы.
8. Пазы монтажного кронштейна позволяют изменять положение МСД в пределах 40 мм (1,6 дюйма) по вертикали. ГМСД должен быть установлен горизонтально во избежание перекашивания амортизатора ударов.
9. ГМСД устанавливается на опору и закрепляется на ней.
10. ГМСД соединяется с изолирующим вентиляем.
13. Уплотнительное кольцо Nitrile 70D (входит в комплект поставки системы ТР) должно быть установлено между соединением ТСМ ГМСД и ТСМ. ТСМ присоединяется напрямую к БОМГ. Размер ТСМ должен совпадать с размером ГМСД.
14. Все соединения МСД должны быть проверены на правильность затяжки в соответствии с положениями раздела 7.1 настоящего документа.



5.5 МОНТАЖ МСД ВНУТРЕННЕГО РПН СО СТАЛЬНОЙ КРЫШКОЙ

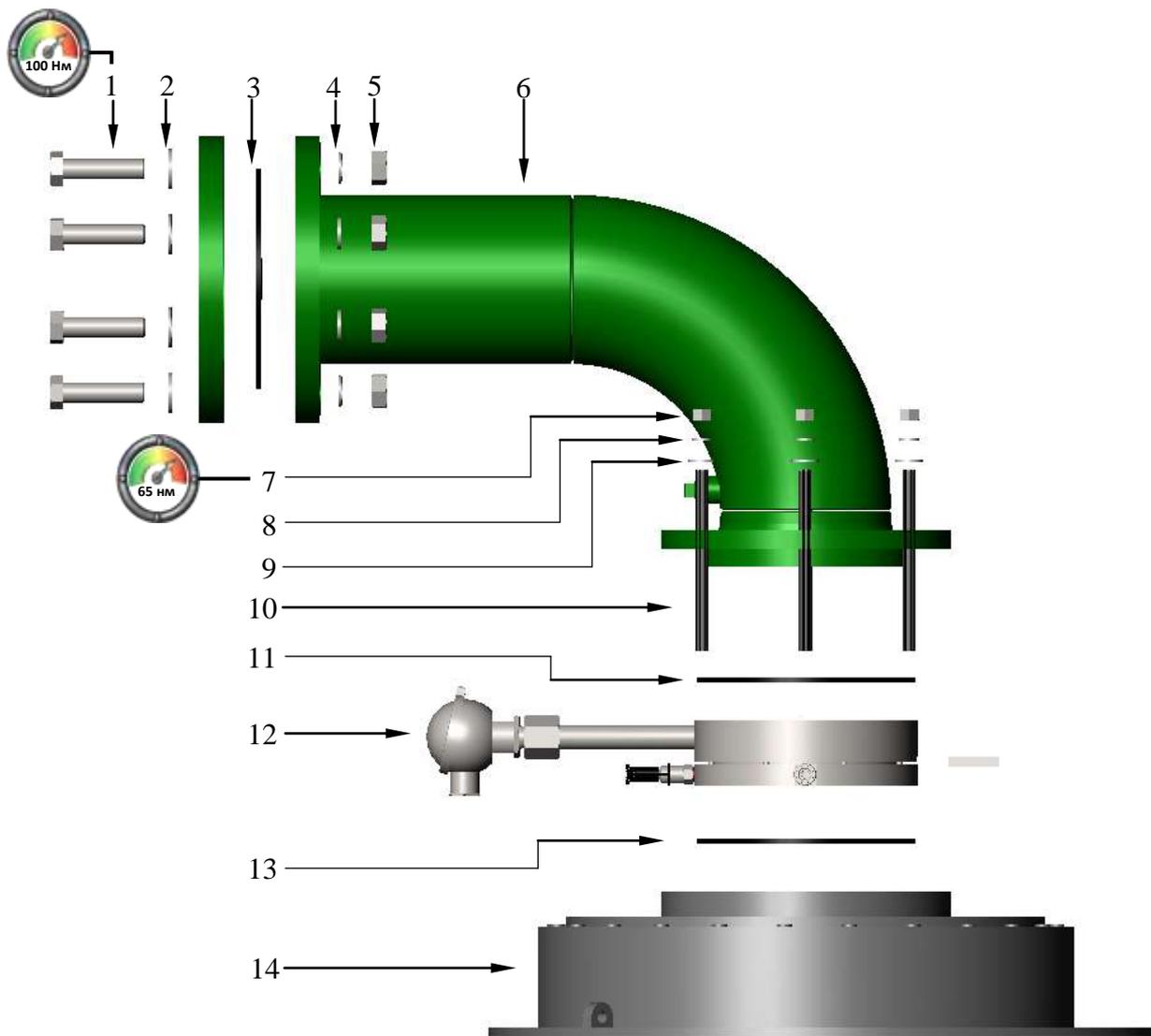
5.5.1 ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

МСД внутреннего РПН (состоящий из декомпрессионной камеры и разрывного диска) устанавливается на фланец крышки РПН DN150 (6 дюймов). 6-дюймовый ТСМ РПН соединяется с основным ТСМ (идущим от МСД трансформатора до БОМГ). Независимо от того, имеет ли РПН устройство фильтрации масла, МСД с РПН не соединяется. Расстояние между крышкой РПН и разрывным диском должно быть минимальным.



№	Описание
1	Шестигранная гайка M20; крутящий момент 73,5 фунт•фут)
2	Пружинная шайба WZ20
3	Уплотнительное кольцо Nitrile 70D
4	Плоская шайба M20
5	Шестигранный болт M20-80
6	Декомпрессионная камера
7	Шестигранный болт 14-160
8	Плоская шайба M14
9	Уплотнительное кольцо Nitrile 70D
10	Разрывной диск
11	Уплотнительное кольцо NC 80
12	Переходной элемент
13	Пружинная шайба WZ14
14	Шестигранная гайка M14; крутящий момент 48,0 фунт•фут)
15	Внутренний РПН со стальной крышкой

Рис. 60. Описание модуля сброса давления внутреннего РПН (6")



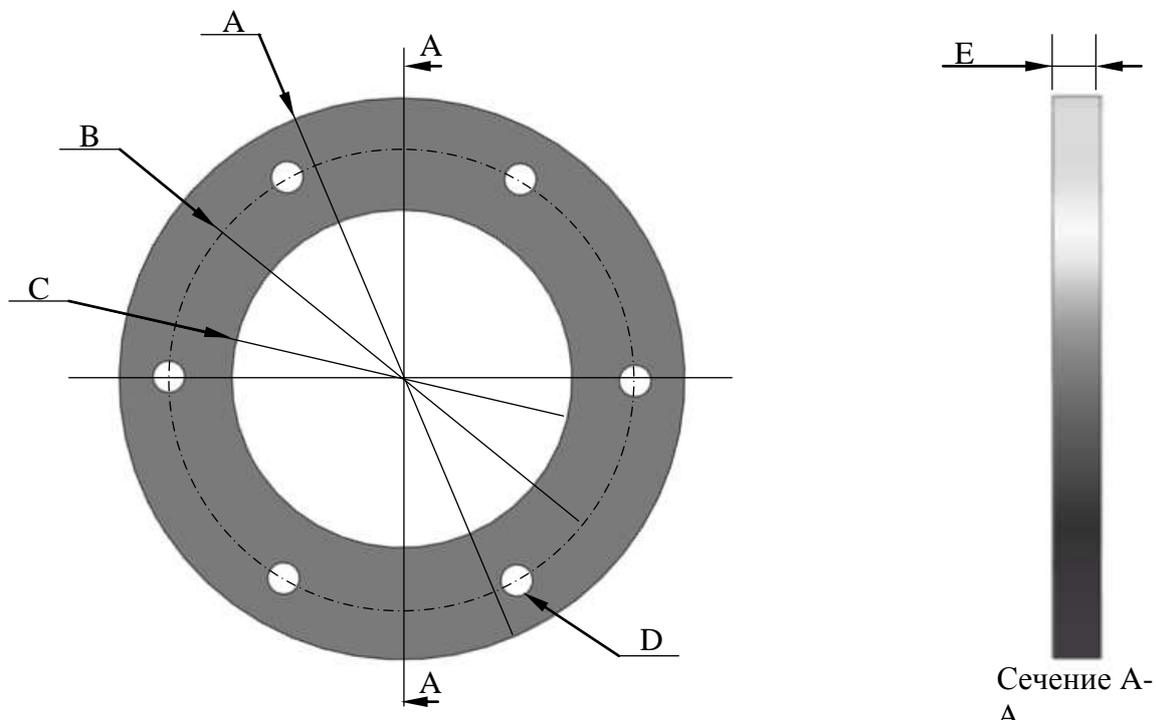
№	Описание
1	Шестигранный болт M20-80
2	Плоская шайба M20
3	Уплотнительное кольцо Nitrile 70D
4	Пружинная шайба WZ20
5	Шестигранная гайка M20; крутящий момент 73,5 фунт•фут
6	Декомпрессионная камера
7	Шестигранная гайка M12; крутящий момент 48,0 фунт•фут
8	Пружинная шайба WZ12
9	Плоская шайба M12
10	Резьбовой стержень M12-180
11	Уплотнительное кольцо Nitrile 70D
12	Разрывной диск
13	Уплотнительное кольцо NC 80
14	Внутренний РПН со стальной крышкой

Рис. 61. Описание модуля сброса давления внутреннего РПН (6")



5.5.1.1 Переходной фланец МСД DN 150

Для адаптации МСД внутреннего РПН требуется фланец DN 150 с 6 отверстиями.



Размер переходного фланца МСД	A	B	C	D	E
DN 150 (6 дюймов)	285 (11,2)	235 (9,25)	171 (6,73)	6 x 16 @ 60° 6 x 0,63 @ 60°	24 (0,945)

Рис. 62. Размеры фланца DN150



5.5.2 ПРОЦЕДУРА МОНТАЖА МСД РПН

Процедура монтажа МСД РПН следующая:

1. Закрыть клапан трубы расширительного бака, если он установлен.
2. Опорожнить трансформатор ниже уровня фланца, где устанавливается МСД.
3. Заменить уплотнительное кольцо на фланце, используемом для монтажа оборудования. Уплотнительное кольцо Nebar (входит в комплект поставки системы TP) помещается между фланцем РПН и разрывным диском.
4. Поместить разрывной диск в правильное положение (идентификационная табличка должна «смотреть в сторону» от трансформатора).
5. 6-дюймовое уплотнительное кольцо Nitrile 70D (входит в комплект поставки системы TP) помещается между разрывным диском и декомпрессионной камерой. Рекомендуется нанести немного смазки/смолы на обе стороны привалочной поверхности уплотнительного кольца для того, чтобы оно приклеилось к разрывному диску и декомпрессионной камере РПН.
6. Повернуть декомпрессионную камеру в нужном направлении.
7. Уплотнительное кольцо Nitrile 70D (входит в комплект поставки системы TP) помещается между соединением TCM РПН и TCM. TCM должен быть соединен с основным TCM (проходящим от МСД трансформатора до БОМГ). Размер TCM должен совпадать с размером РПН, равным DN150 (6 дюймов).
8. Затянуть болты на плоском фланце DN 150 (6 дюймов).
9. Все соединения МСД должны быть проверены на правильность затяжки в соответствии с положениями раздела 7.1 настоящего документа.

5.5.3 ТРУБА ВВОДА ИНЕРТНОГО ГАЗА

Труба впуска инертного газа диаметром 1 дюйм соединяет шкаф системы TP с РПН для впуска в РПН инертного газа. Монтаж выполняется следующим образом:

1. Проконсультироваться с изготовителем РПН по поводу выбора подходящей турели для подсоединения ТВИГ. Подсоединение ТВИГ должно производиться к нижней части РПН для обеспечения отвода из него всех взрывчатых газов.
2. Клапан DN 25 (1 дюйм) устанавливается на подходящей турели РПН. Уплотнительное кольцо NC 80 (поставляется заказчиком) необходимо поместить между клапаном РПН и ТВИГ.
3. Перепускные клапаны ТВИГ (ручные вентили, обратный и перепускной клапаны в сборе) соединяются с клапаном DN 25 (1 дюйм), поставляемым заказчиком. Уплотнительное кольцо NC 80 должно быть установлено между клапаном и сборкой элементов.
4. Труба DN 25 (1 дюйм) устанавливается между РПН и шкафом системы TP.
5. Прямо над шкафом системы TP на РПН ТВИГ устанавливается воздуховыпускной клапан.
6. Труба должна быть хорошо очищена от остатков мусора при помощи компрессора.
7. Труба соединяется со шкафом системы TP. Шайбы шкафа системы TP имеют встроенные уплотнительные кольца и используются для защиты от попадания воды при повторном соединении фланца со шкафом системы TP.
8. РПН заполняется маслом.
9. Гибкий шланг присоединяется к двум ручным клапанам от системы труб для обхода перепускного клапана на ТВИГ. После этого оба клапана устанавливаются в открытое положение.
10. Клапан DN 25 (1 дюйм) медленно открывается и через воздуховыпускной стравливается воздух из труб.
11. После завершения процесса заполнения оба ручных клапана устанавливаются в закрытое положение. Клапан DN 25 (1 дюйм) закрывается до этапа ввода в эксплуатацию.
12. Все соединения МСД должны быть проверены на правильность затяжки в соответствии с положениями раздела 7.1 настоящего документа.



5.6 МОНТАЖ МСД ВНУТРЕННЕГО РПН С АЛЮМИНИЕВОЙ КРЫШКОЙ

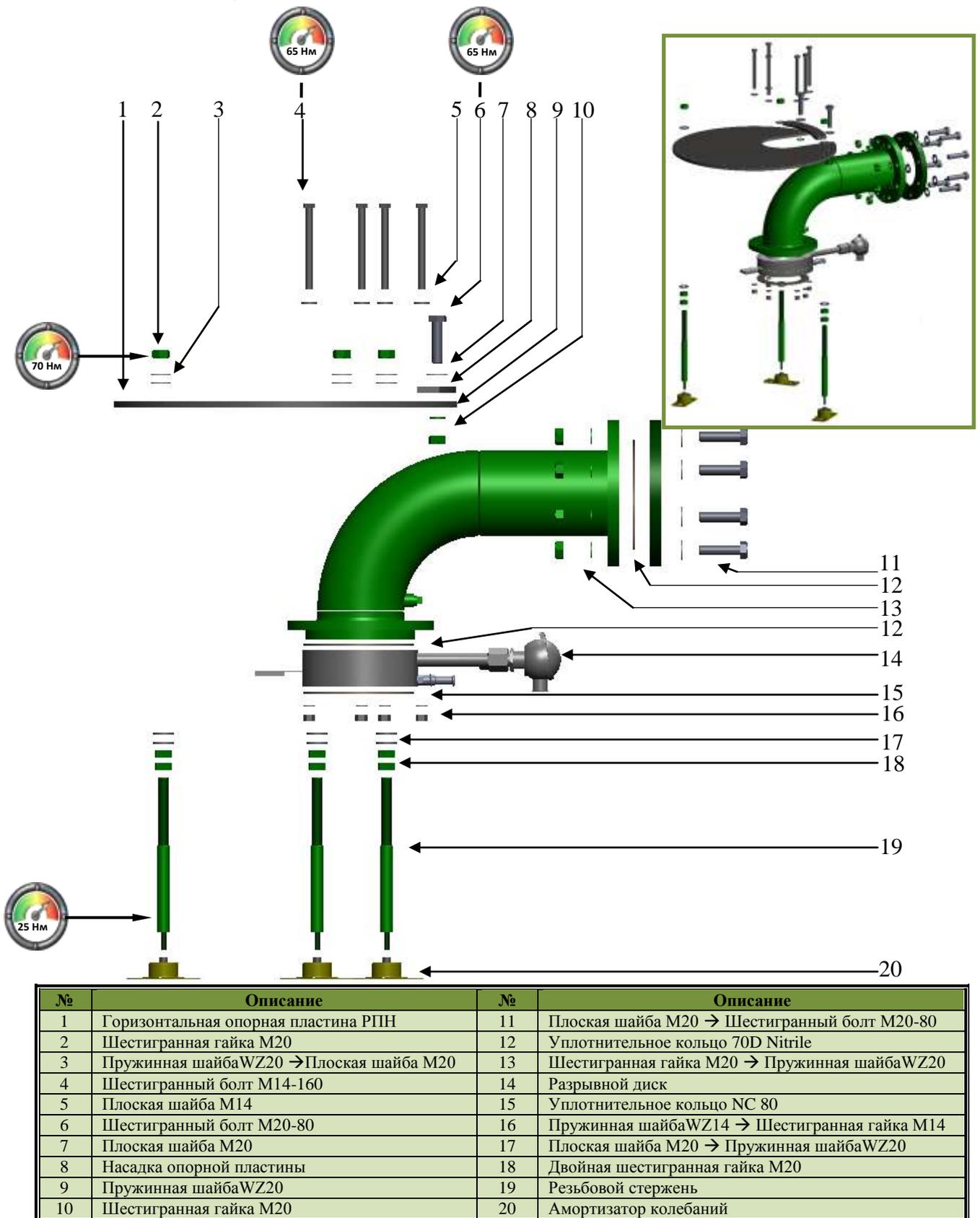


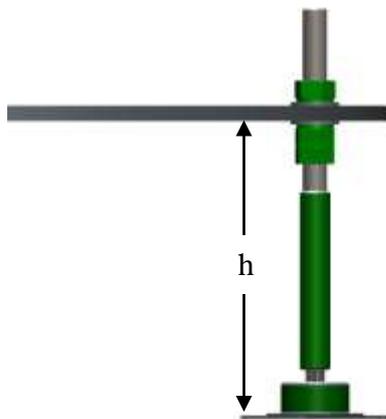
Рис. 63. Опора для РПН с алюминиевой крышкой



5.6.1 ПРОЦЕДУРА МОНТАЖА ОПОРЫ РПН

Процедура монтажа опоры РПН следующая:

1. Надеть две гайки М20 на нижнюю часть резьбового стержня (позиции 18 и 19 Рис. 63).
2. Разместить пружинную шайбу WZ20 выше гаек М20, а плоскую шайбу М20 – выше пружинной шайбы WZ20.
3. Затянуть резьбовой стержень и амортизатор колебаний с усилием 25 Н·м (18,5 фунт·фут).
4. Определить лучшее место для опорной стойки и убедиться, что длина болта РПН составляет как минимум 45 мм (1,8 дюйма); если нет, то заменить болт на соответствующий.
5. Для балансировки системы расположить две опорные стойки как можно ближе к модулю сброса давления, а третью опору – как можно дальше от него.
6. Снять болты с декомпрессионной камеры, которая удерживает разрывной диск.
7. Установить горизонтальную опорную пластину на декомпрессионную камеру. На этом этапе монтажа крепления полностью не затягивать.
8. Закрепить амортизаторы колебаний в нужном положении на крышке РПН с усилием 25 Н·м (18,5 фунт·фут).
9. После установки всех трех опорных стоек на крышку РПН отрегулировать высоту горизонтальной опорной пластины согласно данным таблицы.
10. Зафиксировать второй комплект шайб и гайку с усилием 70 Н·м (51,5 фунт·фут).
11. Выполнить шаги монтажа МСД РПН, описанные в разделе 5.5.2.
12. Зафиксировать болты камеры, которая также прикреплена к опоре РПН, с усилием 65 Н·м (48,0 фунт·фут). Болты затягивать крестообразно.



Тип MR РПН	Высота (h)	
	Без клапана/амортизатора колебаний	С клапаном/амортизатором колебаний
VV	300,5 мм (11,8 дюймов)	604,4 мм (23,8 дюймов)
V	241,5 мм (9,51 дюймов)	545 мм (21,46 дюймов)
M	248,5 мм (9,78 дюймов)	552 мм (21,7 дюймов)

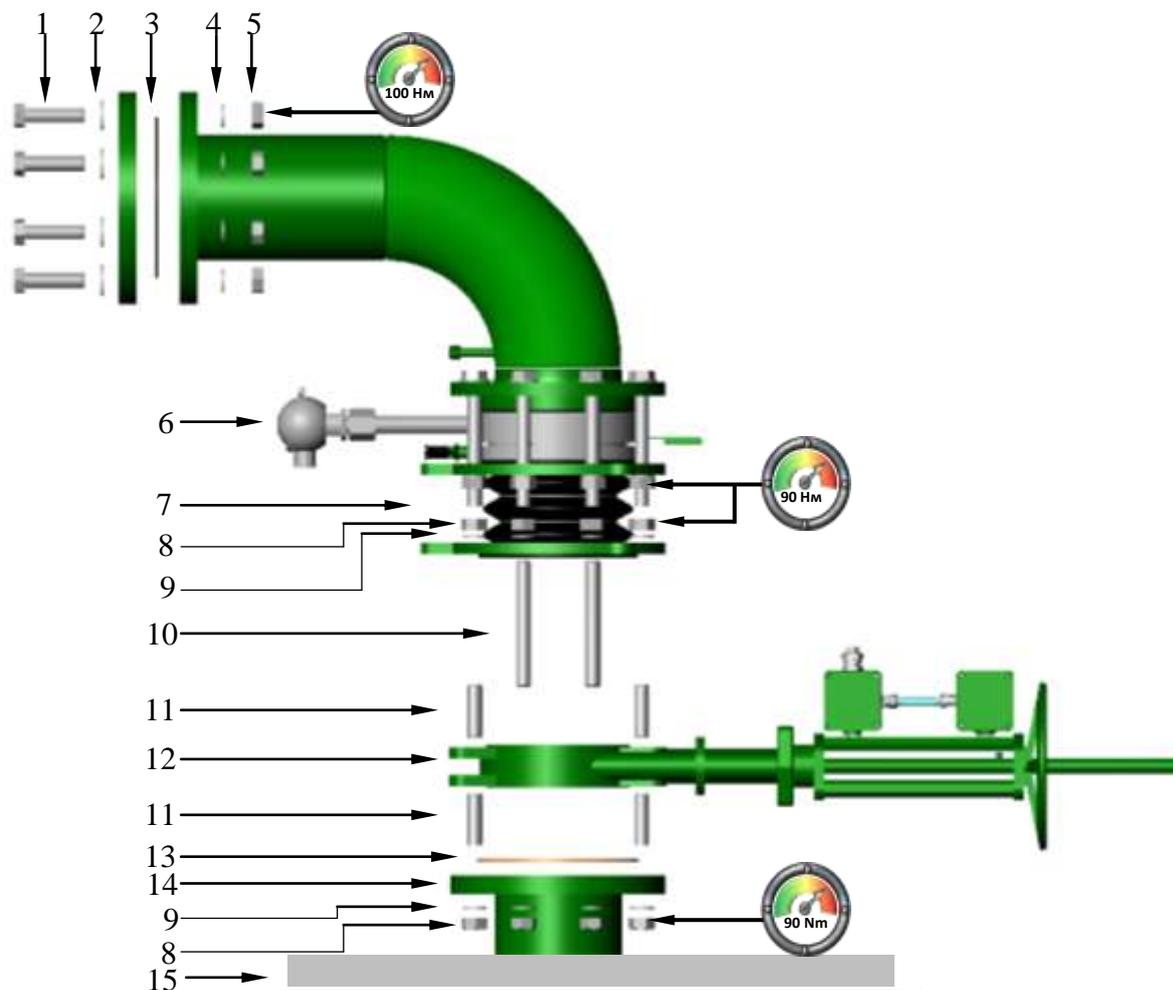
Рис. 64. Высота горизонтальной опорной пластины РПН



5.7 МОНТАЖ МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ ВНЕШНЕГО РПН

5.7.1 ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

ТСМ РПН DN 150 (6 дюймов) соединяется с основным ТСМ (идущим от МСД трансформатора до БОМГ). Расстояние между крышкой РПН и разрывным диском должно быть минимальным. Расстояние от крышки РПН до переходного фланца должно составлять не более 250 мм (9,5 дюймов).



№	Описание
1	Шестигранный болт M20-80
2	Плоская шайба M20
3	Уплотнительное кольцо Nitrile 70D
4	Пружинная шайба WZ20
5	Шестигранная гайка M20; крутящий момент 73,5 фунт•фут)
6	Разрывной диск
7	Амортизатор колебаний
8	Шестигранная гайка M20; крутящий момент 66,0 фунт•фут)
9	Пружинная шайба WZ20
10	Резьбовой стержень M20-170
11	Резьбовой стержень M20-70
12	Изолирующий вентиль
13	Уплотнительное кольцо NC 80
14	Переходный элемент
15	Внешний РПН

Рис. 65. Описание модуля сброса давления РПН (6")



5.7.2 ПРОЦЕДУРА МОНТАЖА МСД РПН

Процедура монтажа МСД РПН следующая:

1. Закрыть клапан трубы расширительного бака, если он установлен.
2. Опорожнить трансформатор ниже уровня фланца, где устанавливается МСД.
3. Длина переходной трубы (измеряется от крышки/стенки внешнего РПН до внешней поверхности переходного фланца) не должна превышать 250 мм (9,8 дюйма).
4. Уплотнительное кольцо Nebar (входит в комплект поставки системы ТР) помещается между фланцем переходного элемента и изолирующим вентиляем. Рекомендуется нанести немного смазки/смолы на обе стороны привалочной поверхности уплотнительного кольца для того, чтобы оно приклеилось к переходному фланцу и соединительному элементу МСД внешнего РПН.
5. Изолирующий вентиль устанавливается на место и закрепляется резьбовыми стержнями, пружинными шайбами и гайками (все они входят в комплект поставки системы ТР).
6. МСД устанавливается на место и располагается так, чтобы можно было без труда подсоединить трубы.
7. МСД внешнего РПН устанавливается и прикрепляется к изолирующему вентилю.
8. Уплотнительное кольцо Nitrile 70D (входит в комплект поставки системы ТР) должно быть установлено между соединительным элементом ТСМ МСД внешнего РПН и ТСМ. ТСМ должен быть соединен с основным ТСМ. Размер основного ТСМ совпадает с размером МСД трансформатора.
9. Все соединения МСД должны быть проверены на правильность затяжки в соответствии с положениями раздела 7.1 настоящего документа.

5.7.3 ТРУБА ВПУСКА ИНЕРТНОГО ГАЗА

Труба впуска инертного газа диаметром 1 дюйм прокладывается от шкафа системы ТР до РПН с целью заполнения РПН инертным газом. Монтаж выполняется следующим образом:

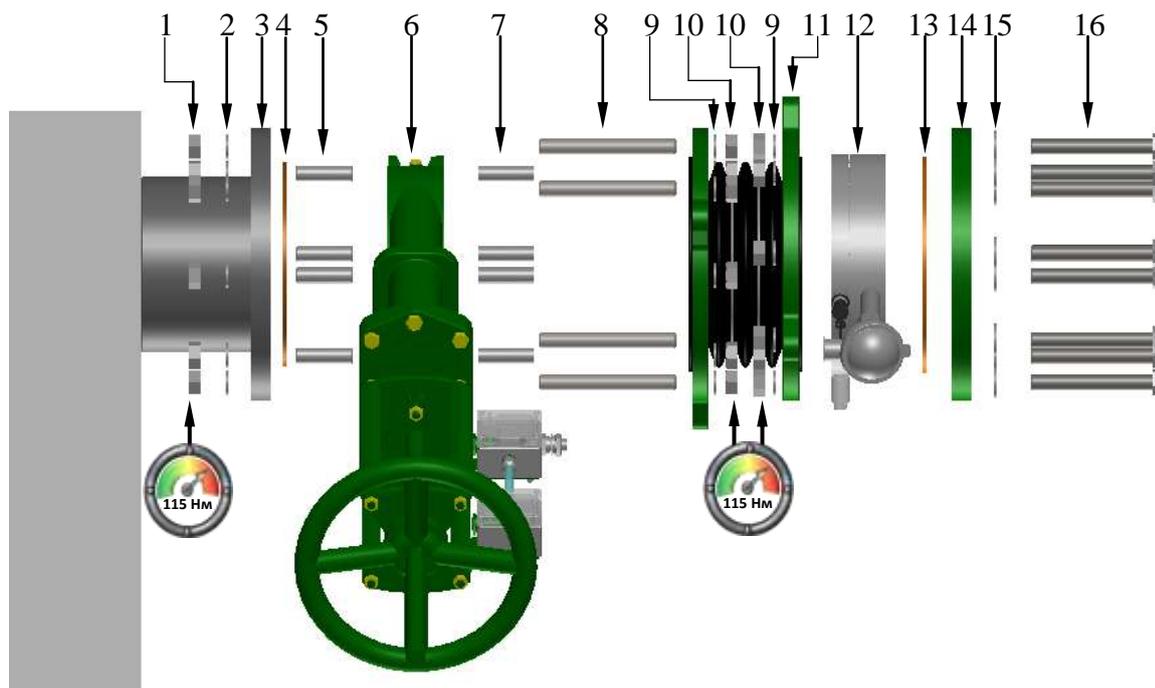
1. Присоединение ТВИГ должно осуществляться к нижней части РПН, чтобы гарантировать отвод от него всех взрывчатых газов.
2. Уплотнительное кольцо NC 80 (поставляется заказчиком) устанавливается между клапаном РПН и ТВИГ.
3. Система труб, обходящих перепускные клапаны ТВИГ (ручные вентили, обратный и предохранительный клапаны в собранном состоянии) соединяется с дренажным клапаном РПН. Уплотнительное кольцо NC 80 устанавливается между клапаном и сборкой элементов.
4. Труба DN 25 (1 дюйм) устанавливается между РПН и шкафом системы ТР.
5. Прямо над шкафом системы ТР на ТВИГ РПН устанавливается воздуховыпускной клапан.
6. Труба должна быть хорошо очищена от остатков мусора при помощи компрессора.
7. Труба соединяется со шкафом системы ТР. Шайбы шкафа системы ТР имеют встроенные уплотнительные кольца и используются для защиты от попадания воды при повторном соединении фланца со шкафом системы ТР.
8. РПН снова заполняется маслом.
9. Гибкий шланг присоединяется к двум ручным клапанам от системы труб для обхода перепускного клапана на ТВИГ. После этого оба клапана устанавливаются в открытое положение.
10. Клапан DN 25 (1 дюйм) медленно открывается, и воздух стравливается из труб через воздуховыпускной клапан.
11. После завершения процесса заполнения оба ручных клапана устанавливаются в закрытое положение. Клапан DN 25 (1 дюйм) закрывается до этапа ввода в эксплуатацию.
12. Все соединения МСД должны быть проверены на правильность затяжки в соответствии с положениями раздела 7.1 настоящего документа.



5.8 МАСЛОПОЛНЕННАЯ КАБЕЛЬНАЯ МУФТА / ВВОД МАСЛОПОЛНЕННОЙ КАБЕЛЬНОЙ МУФТЫ

5.8.1 ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

Размер МКМ/ВМКМ зависит от размера МСД трансформатора. МКМ/ВМКМ состоит из изолирующего вентиля, амортизатора колебаний и разрывного диска. Переходный элемент не должен превышать максимальный размер 250 мм (9,8 дюймов).



№	Описание
1	Шестигранная гайка M20; крутящий момент 85,0 фунт•фут
2	Пружинная шайба WZ20
3	Переходный элемент
4	Уплотнительное кольцо NC 80
5	Резьбовой стержень M20-80 (соединение с переходным элементом)
6	Изолирующий вентиль
7	Резьбовой стержень M20-80 (соединение с амортизатором колебаний)
8	Резьбовой стержень M20-180
9	Пружинная шайба WZ20
10	Шестигранная гайка M20; крутящий момент 85,0 фунт•фут
11	Амортизатор колебаний
12	Разрывной диск
13	Уплотнительное кольцо Nitrile 70D
14	Фланец TCM
15	Плоская шайба M20
16	Шестигранный болт M20 x 170

Рис. 66. Описание модуля сброса давления МКМ/ВМКМ (8")



5.8.2 ПРОЦЕДУРА МОНТАЖА МСД МКМ/МВКМ

Процедура монтажа МСД МКМ/МВКМ следующая:

1. Закрыть клапан трубы расширительного бака, если он установлен.
2. Опорожнить МКМ/МВКМ ниже уровня фланца, где устанавливается МСД.
3. Длина переходного элемента (измеряется от стенки МКМ/МВКМ до внешней поверхности переходного фланца) не должна превышать 250 мм (9,8 дюйма).
4. Уплотнительное кольцо NC 80 (входит в комплект поставки системы ТР) устанавливается между фланцем переходного элемента и изолирующим вентиляем.
5. Изолирующий вентиль устанавливается и закрепляется на месте при помощи резьбовых стержней, пружинных шайб и гаек (входят в комплект поставки системы ТР).
6. Амортизатор колебаний устанавливается на место и крепится к изолирующему вентилю, а затем к разрывному диску.
7. Разрывной диск устанавливается в нужное положение (идентификационная табличка должна «смотреть в сторону» от трансформатора) и закрепляется после того, как фланцы амортизатора колебаний и ТСМ будут скреплены между собой.
8. 6-дюймовое уплотнительное кольцо Nitrile 70D (входит в комплект поставки системы ТР) устанавливается между разрывным диском и фланцем ТСМ. Рекомендуется нанести немного смазки/смолы на обе стороны привалочной поверхности уплотнительного кольца для того, чтобы оно приклеилось к разрывному диску и фланцу ТСМ.
9. Все соединения МСД должны быть проверены на правильность затяжки в соответствии с положениями раздела 7.1 настоящего документа.

5.8.3 ТРУБА ВПУСКА ИНЕРТНОГО ГАЗА

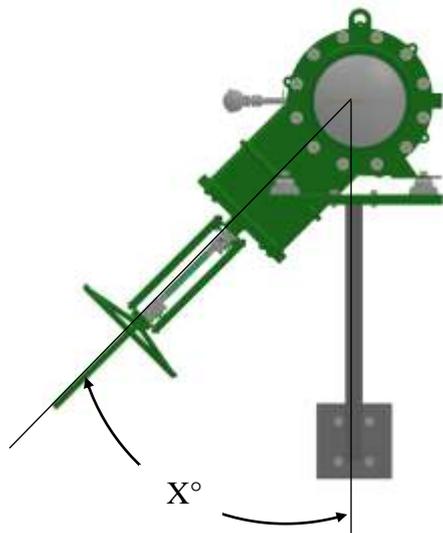
Труба впуска инертного газа диаметром 1 дюйм прокладывается от шкафа системы ТР до МКМ для заполнения МКМ инертным газом. Монтаж выполняется следующим образом:

1. Присоединение ТВИГ должно осуществляться к нижней части МКМ, чтобы гарантировать отвод всех взрывчатых газов.
2. Уплотнительное кольцо NC 80 (поставляется заказчиком) устанавливается между клапаном МКМ и ТВИГ.
3. Система труб, обходящих перепускные клапаны ТВИГ (ручные вентили, обратный клапан и спускной клапан в собранном состоянии) соединяется с дренажным клапаном МКМ. Уплотнительное кольцо NC 80 устанавливается между клапаном и сборкой элементов.
4. Труба DN 25 (1 дюйм) устанавливается между МКМ и шкафом системы ТР.
5. Прямо над шкафом системы ТР на ТВИГ МКМ устанавливается воздуховыпускной клапан.
6. Труба должна быть хорошо очищена от остатков мусора при помощи компрессора.
7. Труба соединяется со шкафом системы ТР. Шайбы шкафа системы ТР имеют встроенные уплотнительные кольца и используются для защиты от попадания воды при повторном соединении фланца со шкафом системы ТР.
8. МКМ снова заполняется маслом.
9. Гибкий шланг присоединяется к двум ручным клапанам от системы труб для обхода перепускного клапана на ТВИГ. После этого оба клапана устанавливаются в открытое положение.
10. Клапан DN 25 (1 дюйм) медленно открывается, и воздух стравливается из труб через воздуховыпускной клапан.
11. После завершения процесса заполнения оба ручных клапана устанавливаются в закрытое положение. Клапан DN 25 (1 дюйм) закрывается до этапа ввода в эксплуатацию.
12. Все соединения МСД должны быть проверены на правильность затяжки в соответствии с положениями раздела 7.1 настоящего документа.



5.9 ИЗОЛИРУЮЩИЙ ВЕНТИЛЬ

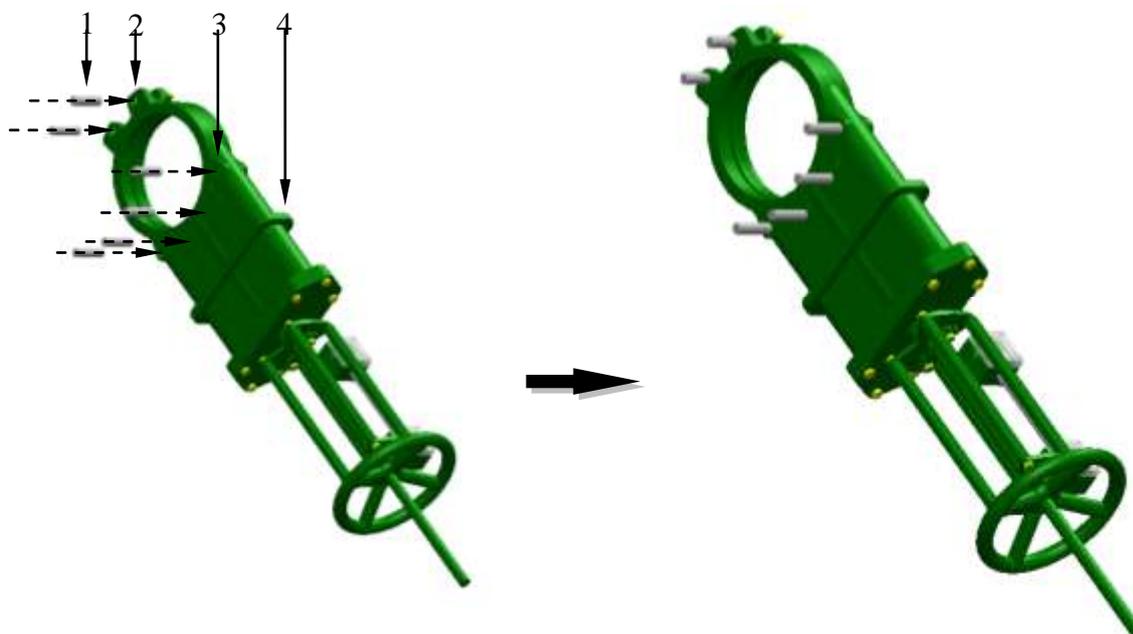
Изолирующий вентиль устанавливается по направлению вниз под углом приблизительно (X°), как показано ниже:



Размер изолирующего вентиля	X°
DN150 (6 дюймов)	45
DN200 (8 дюймов)	
DN250 (10 дюймов)	30
DN300 (12 дюймов)	

Рис. 67. Угол монтажа изолирующего вентиля

Короткие резьбовые стержни вкручиваются в резьбовые отверстия на верхней и нижней секциях изолирующего вентиля. Резьбовые стержни должны вкручиваться с той стороны изолирующего вентиля, к которой крепится переходный элемент. Для надлежащей установки необходимо убедиться, что детекторы положения изолирующего вентиля «смотрят в сторону» от трансформатора.



№	Описание
1	Резьбовой стержень М20-80 (количество зависит от размера)
2	Верхние стержневые соединительные элементы (2 шт.)
3	Нижние стержневые соединительные элементы (количество зависит от размера)
4	Изолирующий вентиль

Рис. 68. Изолирующий вентиль (в разобранном и собранном виде)



5.9.1 ИНСТРУКЦИИ ПО МОНТАЖУ ИЗОЛИРУЮЩЕГО ВЕНТИЛЯ

Монтаж выполняется следующим образом:

1. Изолирующий вентиль должен быть в закрытом положении.
2. К изолирующему вентилю прикрепляются резьбовые стержни, количество которых зависит от размера изолирующего вентиля.
3. Уплотнительное кольцо Nebag (входит в комплект поставки системы ТР) помещается между фланцем переходного элемента и изолирующим вентиляем. Рекомендуется нанести немного смазки/смолы на обе стороны привалочной поверхности уплотнительного кольца для того, чтобы оно приклеилось к переходному фланцу и изолирующему вентилю.
4. Изолирующий вентиль устанавливается таким образом, чтобы детекторы положения «смотрели в сторону» от трансформатора.
5. Изолирующий вентиль устанавливается таким образом, чтобы обеспечить свободный доступ к маховику вентиля.
6. Изолирующий вентиль устанавливается под нужным углом в зависимости от размера, см. Рис. 67.
7. Изолирующий вентиль закрепляется на месте при помощи резьбовых стержней, пружинных шайб и гаек (входят в комплект поставки системы ТР).
8. Изолирующий вентиль должен быть проверен на правильность затяжки в соответствии с положениями раздела 7.1 настоящего документа.
9. Теперь, когда вентиль закреплен в нужном положении, можно приступить к присоединению МСД.

Клеммы изолирующего вентиля для соединения с пультом управления показаны на схеме электрических соединений по установке системы ТР. (Пример соединения приведен ниже: Изолирующий вентиль открыт (Красный → Синий) → 301, Изолирующий вентиль открыт (Синий → Синий) → 302, Изолирующий вентиль закрыт (Красный → Красный) → 303, Изолирующий вентиль закрыт (Красный → Синий) → 304.)

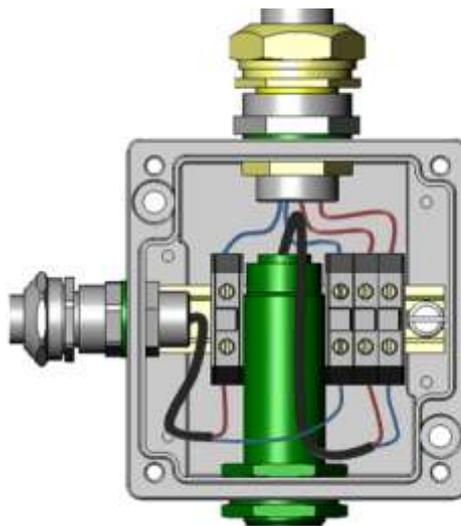
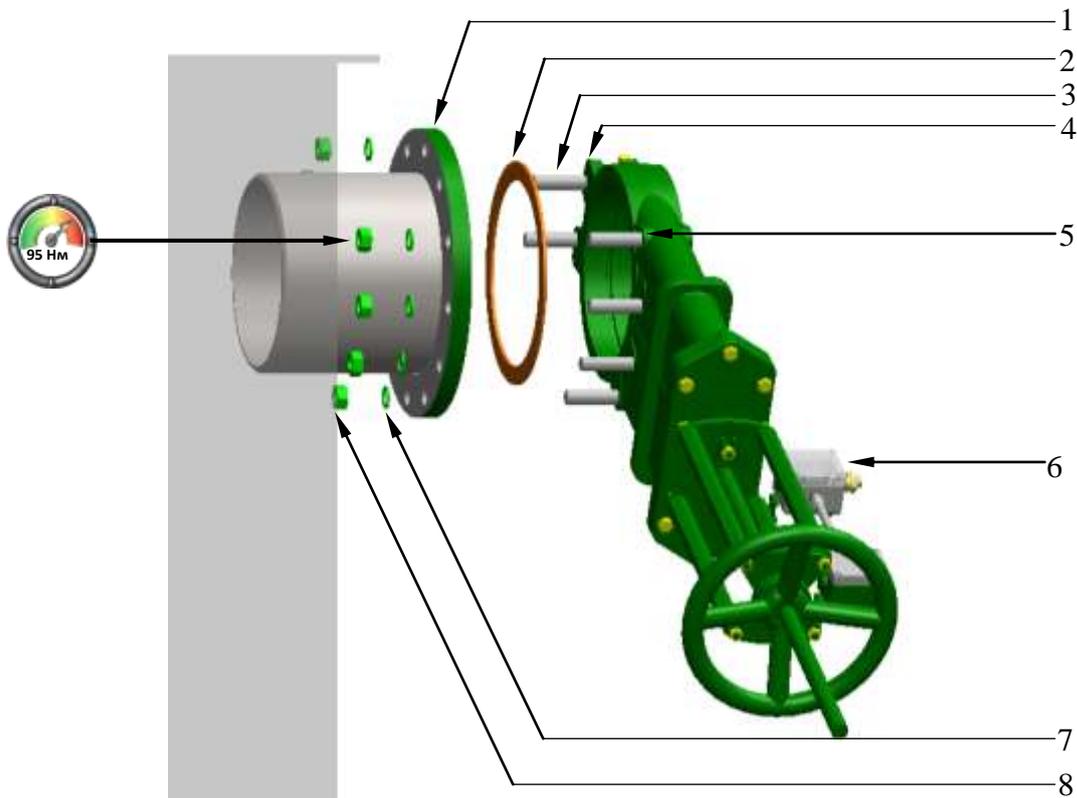


Рис. 69. Пример электрического соединения изолирующего вентиля



Изолирующий вентиль должен быть установлен так, чтобы датчики положения «смотрели в сторону» от трансформатора.



№	Описание
1	Переходный элемент
2	Уплотнительное кольцо NC 80
3	Короткий резьбовой стержень M20
4	Короткий резьбовой стержень для внешнего соединения изолирующего вентиля
5	Короткий резьбовой стержень для внутреннего соединения изолирующего вентиля
6	Датчики положения, «смотрящие в сторону» от трансформатора
7	Пружинная шайба WZ20
8	Шестигранная гайка M20; крутящий момент 70,0 фунт•фут

*Количество соединительных элементов для изолирующего вентиля зависит от размера МСД

Рис. 70. (10") Изолирующий вентиль (в разобранном виде)

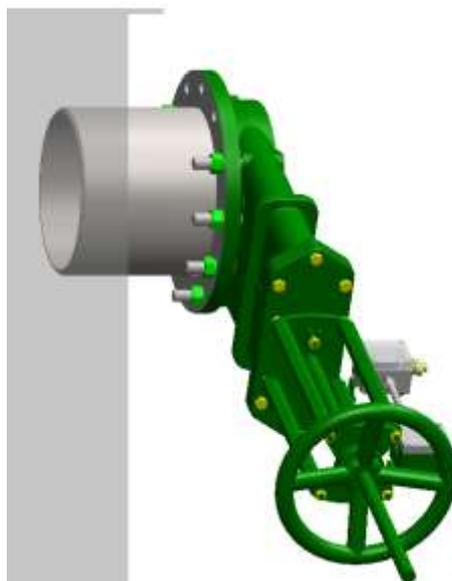


Рис. 71. Изолирующий вентиль, установленный на переходной элемент



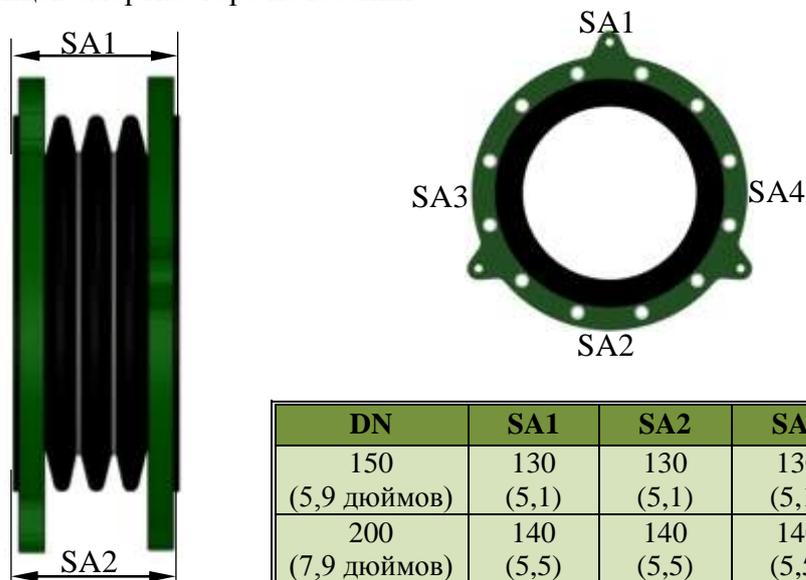
5.10 АМОРТИЗАТОР КОЛЕБАНИЙ

Амортизатор колебаний устанавливается между изолирующим вентилем и разрывным диском. Оба эти элемента являются частями модуля сброса давления. МСД должен быть полностью стабилен и не зависеть от амортизатора колебаний. Во избежание повреждения во время транспортировки амортизатор колебаний поставляется в комплекте с тремя стержнями-распорками. Эти стержни (дистанционные втулки и болты) должны быть сняты во время монтажных работ.



Рис. 72. Амортизатор колебаний

Ниже приведены замеры амортизатора колебаний, которые необходимо соблюдать при монтаже. После завершения монтажа эти замеры нужно записать в «Акт завершения механосборочных работ по установке системы ТР». Замеры SA1-SA4 выполняются с целью убедиться в полном взаимном соответствии всех размеров амортизатора колебаний. Замеры SA5 и SA6 выполняются для того, чтобы убедиться в соосности фланцев амортизатора колебаний.



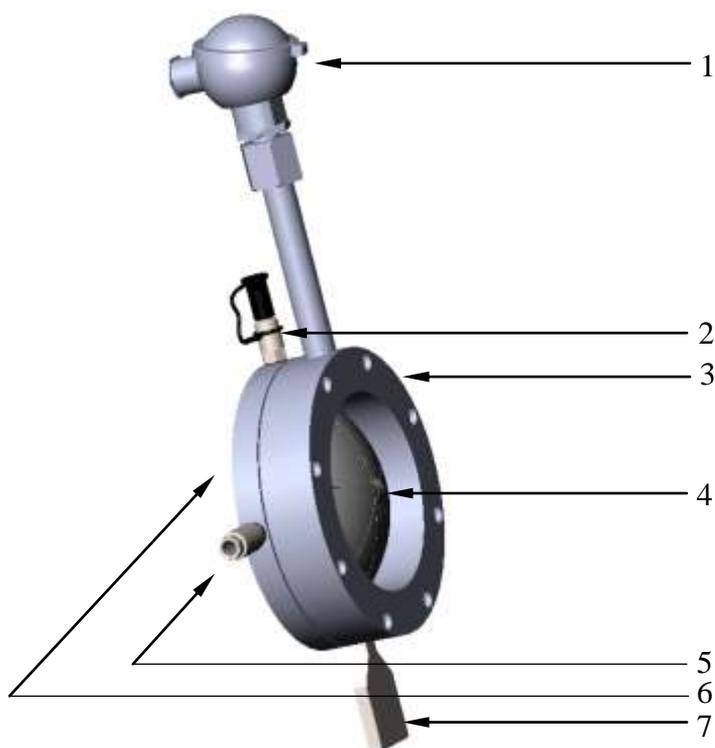
DN	SA1	SA2	SA3	SA4
150 (5,9 дюймов)	130 (5,1)	130 (5,1)	130 (5,1)	130 (5,1)
200 (7,9 дюймов)	140 (5,5)	140 (5,5)	140 (5,5)	140 (5,5)
250 (9,8 дюйма)	165 (6,5)	165 (6,5)	165 (6,5)	165 (6,5)
300 (11,8 дюймов)	175 (6,9)	175 (6,9)	175 (6,9)	175 (6,9)

Рис. 73. Монтажные размеры амортизатора колебаний



5.11 РАЗРЫВНОЙ ДИСК

Во время монтажа компонентов системы ТР изолирующий вентиль должен быть закрыт. Воздух между изолирующим вентилем и разрывным диском следует удалить до открытия изолирующего вентиля. На разрывном диске имеется соединение для вакуумного насоса. После создания вакуума можно открыть изолирующий вентиль и пустить масло к разрывному диску.



№	Описание
1	Головка электрического соединительного устройства для присоединения в распределительной коробке
2	Соединительный патрубок для вакуумного насоса
3	Держатель разрывного диска, повернутый от трансформатора
4	Индикатор разрыва, повернутый от трансформатора
5	Устройство защиты разрывного диска от избыточного давления
6	Держатель разрывного диска, повернутый к трансформатору
7	Идентификационная табличка

Рис. 74. Разрывной диск

Разрывной диск также содержит устройство защиты от избыточного давления (УЗИД). УЗИД используется для предотвращения открытия разрывного диска во время технического обслуживания системы ТР путем сброса избыточного давления, создаваемого расширением масла под воздействием температуры. УЗИД откалиброван на срабатывание до активации разрывного диска из-за повышения статического давления в замкнутом пространстве. УЗИД используется только в том случае, когда между трансформатором и разрывным диском имеется изолирующий вентиль. Поскольку УЗИД является обратным клапаном для условий повышенного давления, то существует возможность утечки через него масла при возрастании статического давления последнего.



5.11.1 ПРОЦЕДУРА МОНТАЖА РАЗРЫВНОГО ДИСКА И АМОРТИЗАТОРА КОЛЕБАНИЙ

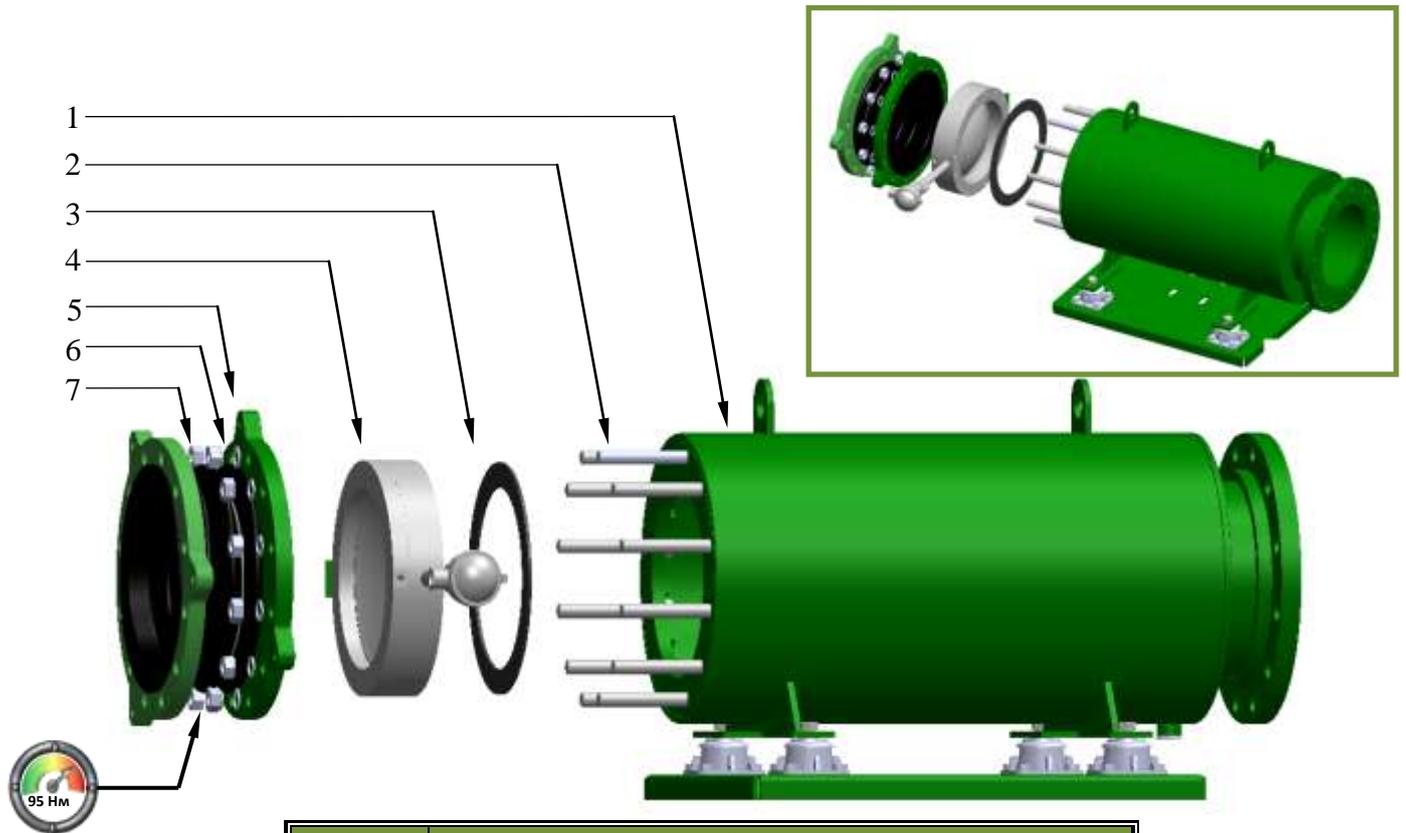
Монтаж выполняется следующим образом:

1. Внутри декомпрессионной камеры устанавливаются длинные резьбовые болты. Количество резьбовых стержней зависит от размера МСД.
2. Уплотнительное кольцо 70D Nitrile (входит в комплект поставки системы ТР) должно быть установлено между декомпрессионной камерой и разрывным диском. Рекомендуется нанести немного смазки/смола на обе стороны привалочной поверхности уплотнительного кольца для того, чтобы оно приклеилось к декомпрессионной камере и разрывному диску.
3. Разрывной диск устанавливается в нужное положение (верх идентификационной таблички должен быть повернут к декомпрессионной камере).
4. Амортизатор колебаний устанавливается после разрывного диска, там где длинные резьбовые стержни крепятся к фланцу амортизатора колебаний.
5. Все резьбовые стержни затягиваются, завершая монтаж разрывного диска. Декомпрессионная камера, разрывной диск и амортизатор колебаний теперь скреплены между собой.
6. После этого короткие резьбовые стержни прикручиваются к наружной поверхности изолирующего вентиля (сторона изолирующего вентиля, повернутая от трансформатора). Количество коротких резьбовых стержней зависит от размера МСД.
7. Длинные резьбовые стержни протягиваются через амортизатор колебаний и закрепляются пружинной шайбой и гайкой.
8. МСД устанавливается возле изолирующего вентиля, где длинные резьбовые стержни прикрепляются к фланцу переходного элемента. Короткие резьбовые стержни изолирующего вентиля прикручиваются еще и к фланцу амортизатора колебаний во время установки компонентов в нужное положение.
9. Все гайки должным образом затягиваются.
10. Все усилия затяжки должны соответствовать значениям, указанным в разделе 7.1 настоящего документа.
11. Во время этой процедуры необходимо выполнить монтаж опоры МСД. МСД не должен крепиться под углом по направлению вверх или вниз, так как это может повредить амортизатор колебаний и привести к отказу от приемки механосборочных работ.

Клеммы разрывного диска для соединения с пультом управления показаны на схеме электрических соединений по установке системы ТР. (Пример: разрывной диск трансформатора → клеммы 101 и 102).



Очень важно установить разрывной диск в правильное положение, а также обеспечить очень осторожное обращение с диском, исключить его падение или повреждение. При несоблюдении любого из этих условий гарантия на систему ТР будет отозвана.



№	Описание
1	Декомпрессионная камера
2	Шестигранный болт M20 с уплотнительной шайбой
3	Уплотнительное кольцо Nitrile 70D
4	Разрывной диск
5	Амортизатор колебаний
6	Пружинная шайба WZ20
7	Шестигранная гайка M20; крутящий момент 70,0 фунт•фут)

*Количество соединительных элементов зависит от размера МСД

Рис. 75. (10") Декомпрессионная камера, разрывной диск и амортизатор колебаний (в разобранном виде)

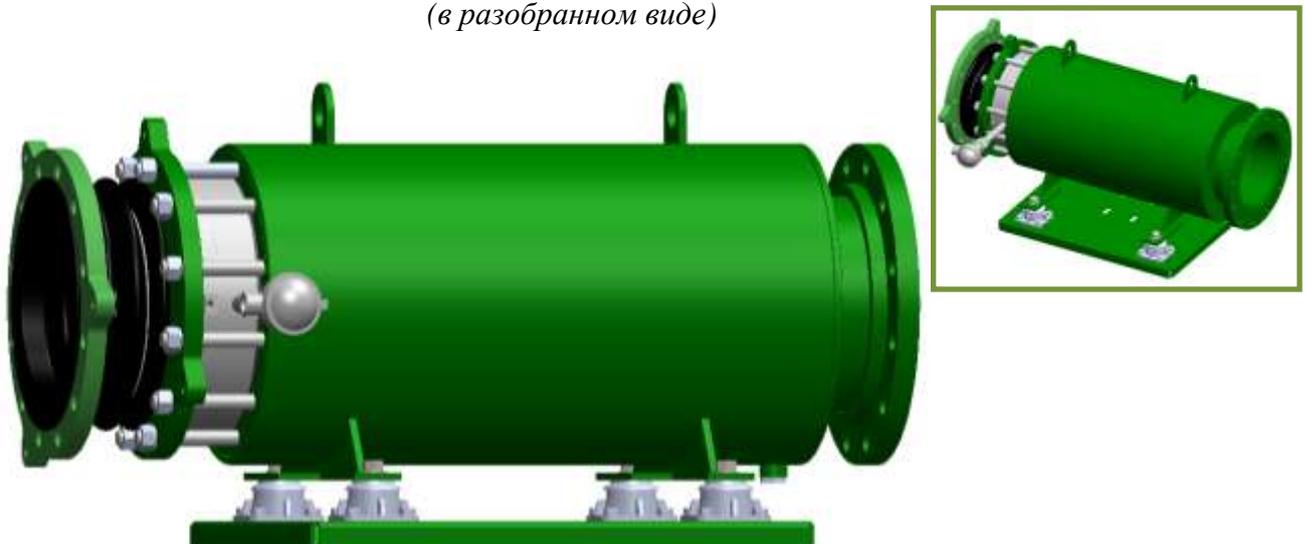
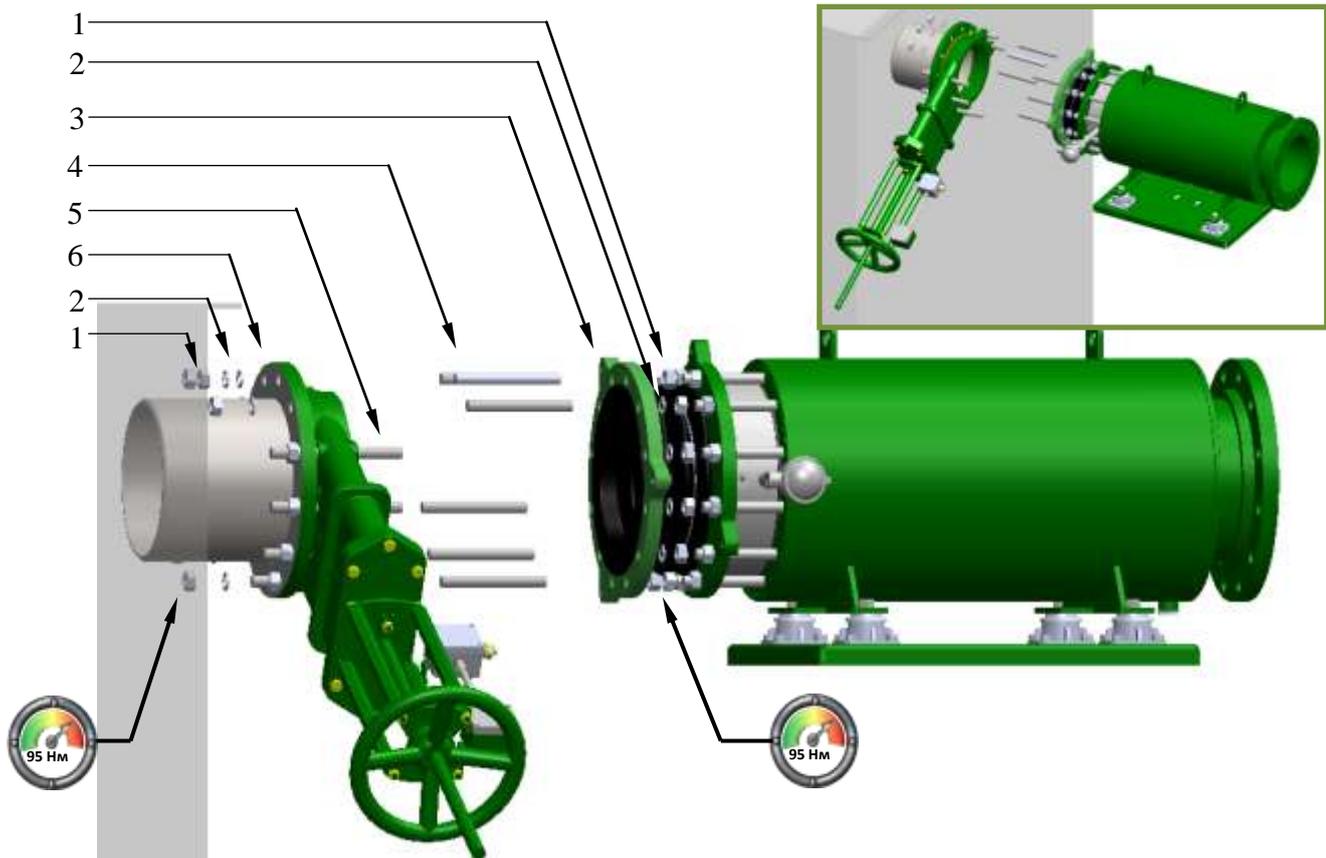


Рис. 76. Декомпрессионная камера, разрывной диск и амортизатор колебаний (в сборе)



№	Описание
1	Гайка M20; крутящий момент 70,0 фунт• фут)
2	Пружинная шайба
3	Фланец амортизатора колебаний
4	Длинный резьбовой стержень M20
5	Короткий резьбовой стержень M20
6	Переходной фланец, прикрепленный к переходному элементу

* Количество соединительных элементов зависит от размера МСД

Рис. 77. (10") Амортизатор колебаний и изолирующий вентиль (в разобранном виде)

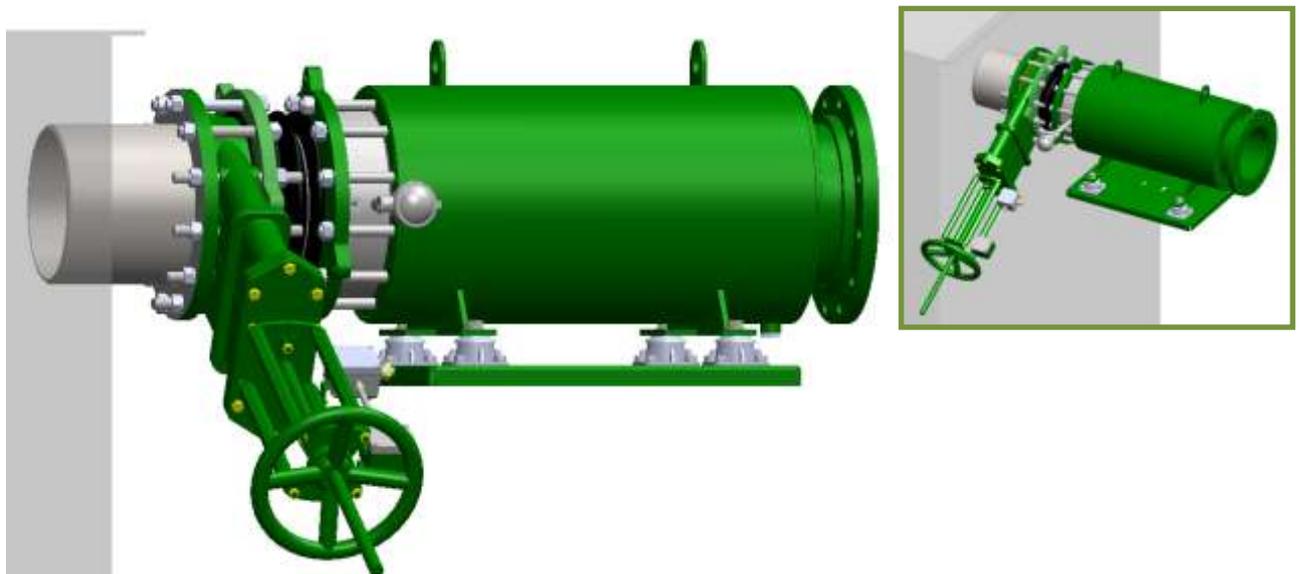
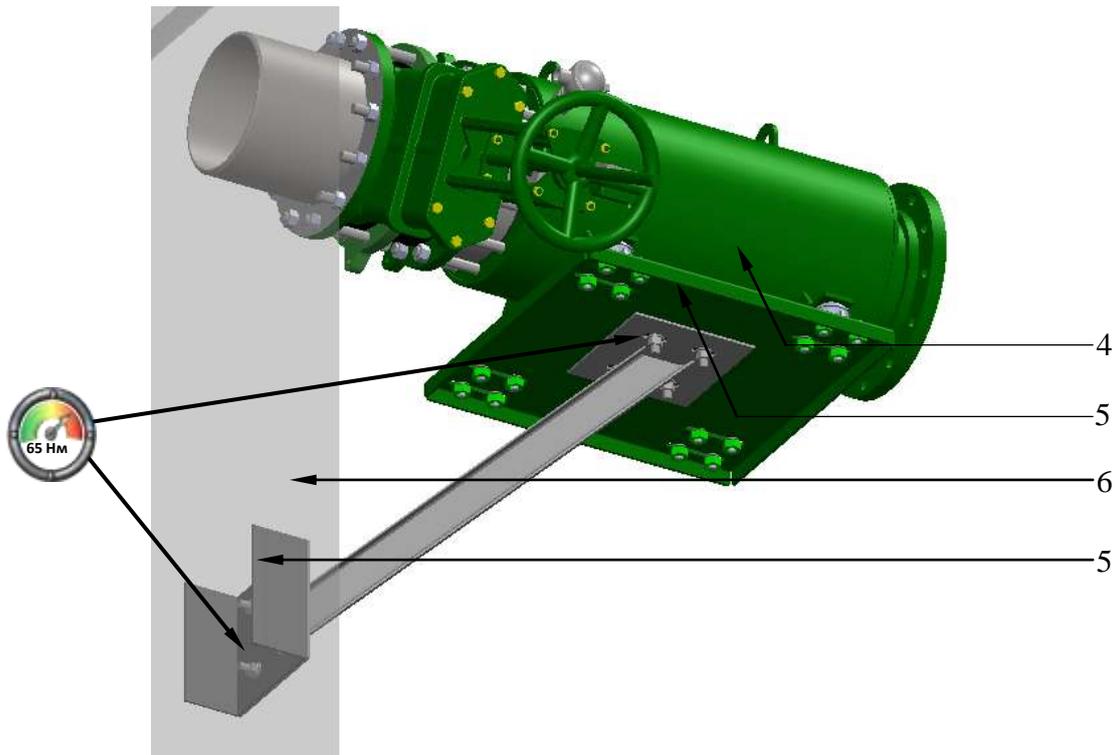
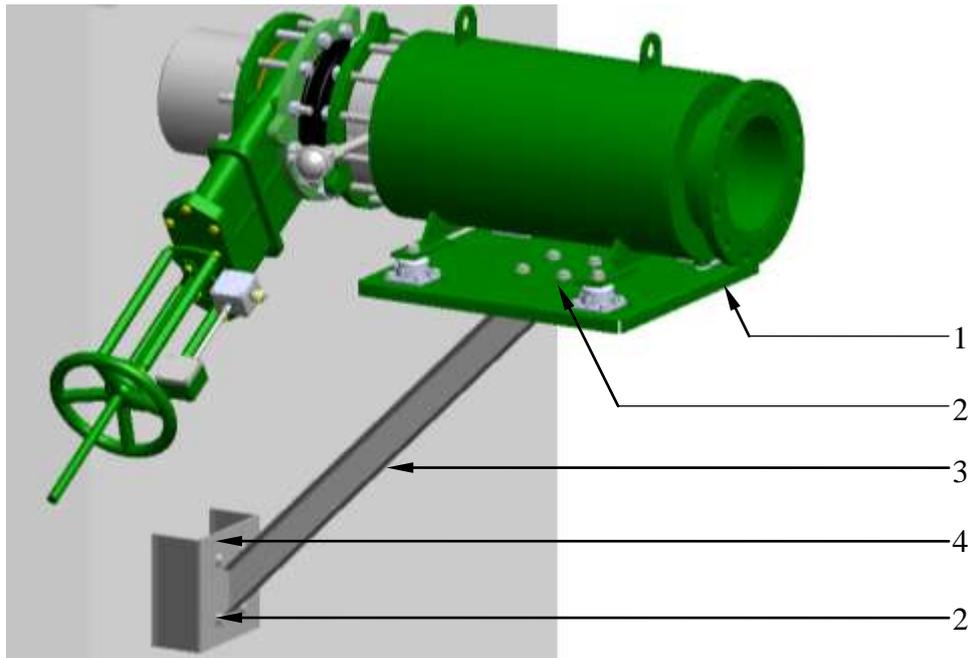


Рис. 78: Модуль сброса давления (в сборе)



№	Описание
1	Опорное основание МСД
2	Болт М16 → Плоская шайба
3	Двуглавая опора МСД, 3 дюйма
4	Монтажный щиток
5	Пружинная шайба → гайка; крутящий момент 48,0 фунт•фут)
6	Монтажный кронштейн

Рис. 79. Установленная опора МСД



5.12 МОНТАЖ ТРУБ ДЛЯ СЛИВА МАСЛА И ОТВОДА ГАЗОВ

5.12.1 МОНТАЖ ТРУБЫ ДЛЯ СЛИВА МАСЛА

Ниже приведено краткое описание процесса монтажа ТСМ:

1. ТСМ должна быть трубой типоразмера 40.
2. Размер ТСМ должен соответствовать размеру МСД трансформатора. Технические характеристики труб приведены в разделе 3.1.6.2.
3. Трубные секции ТСМ должны быть надлежащим образом сварены между собой согласно схеме трубной обвязки.

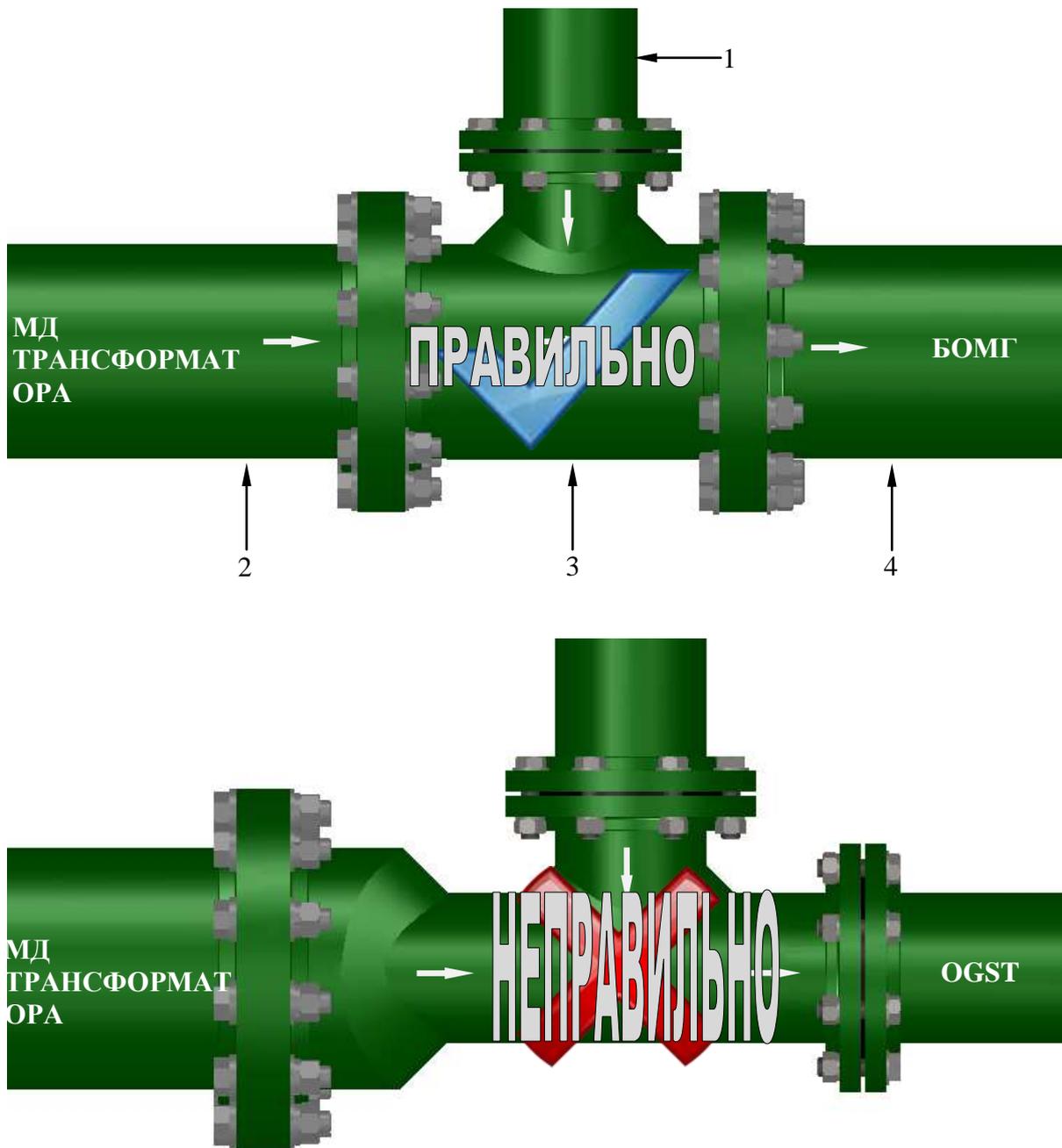


РПН и/или МКМ/ВМКМ МСД должен присоединяться к ТСМ МСД трансформатора, которая считается основной ТСМ. Не следует уменьшать размер основной ТСМ. Соединение основной и вторичных ТСМ рекомендуется выполнять с использованием тройника.

4. Снять дополнительный фланец с соединительного элемента ТСМ МСД. Фланец ТСМ должен быть надлежащим образом приварен к ТСМ.
5. К ТСМ также приваривается и фланец (поставляется заказчиком) для присоединения БОМГ.
6. Уплотнительное кольцо 70D Nitrile (входит в комплект поставки системы ТР) устанавливается между соединительным элементом ТСМ МСД и ТСМ, а также между ТСМ и БОМГ (поставляется заказчиком).
7. Опоры и светодиодные индикаторы ТСМ должны быть установлены по необходимости, но так, чтобы расстояние между ними не превышало 2,5 метра (8,2 фута).
8. Все сварные швы должны быть гладкими, обработанными и покрытыми антикоррозийным средством. С участков сварки необходимо удалить все брызги металла.
9. ТСМ нужно загрунтовать и окрасить в цвет RAL6011.
10. Соединительные элементы ТСМ необходимо проверить на правильность затяжки в соответствии с положениями раздела 7.1 настоящего документа.

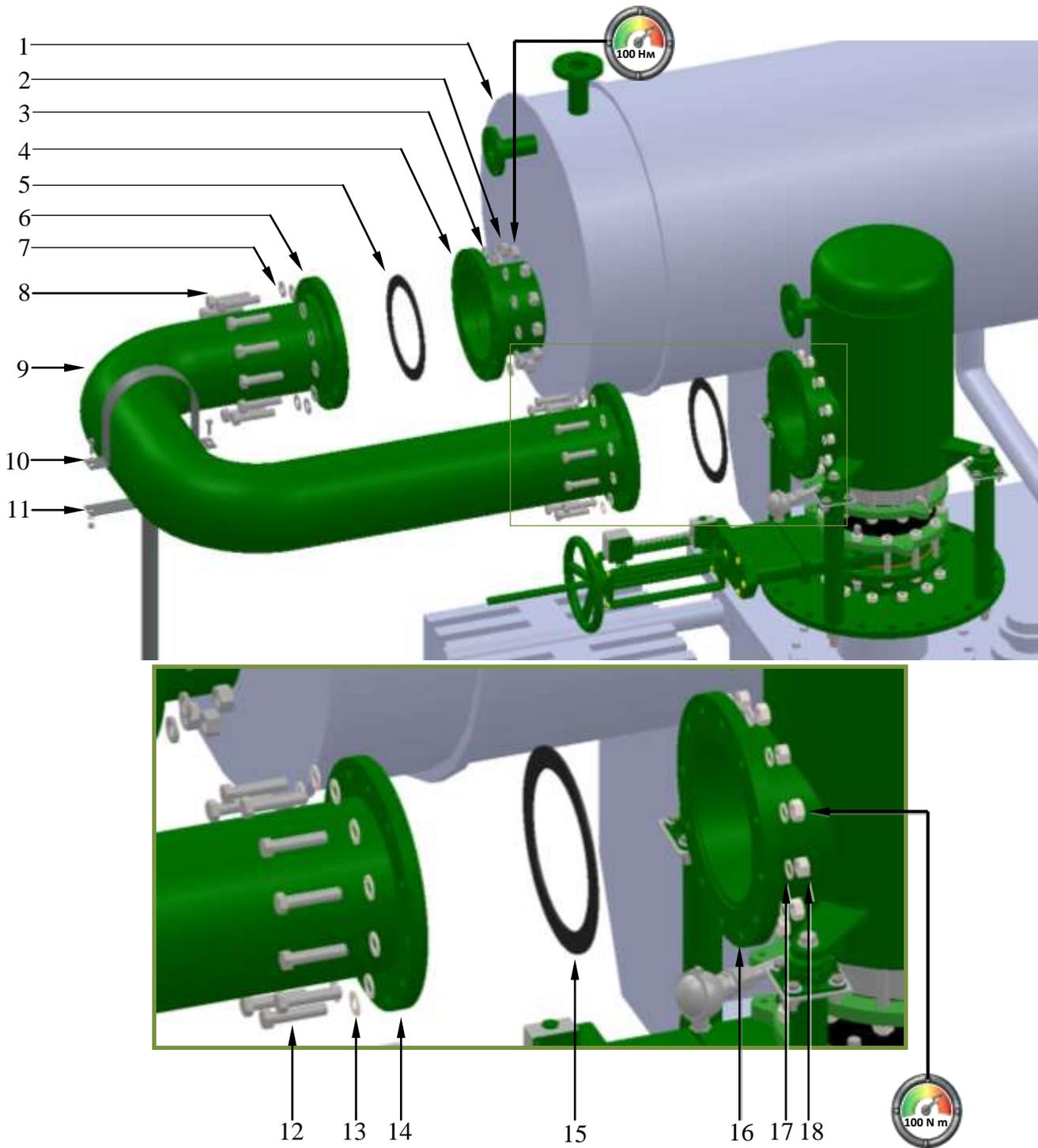


Основная ТСМ не должна быть уменьшена в размере. Если размер основной ТСМ будет уменьшен в любом месте по всей длине трубы (от МСД трансформатора до БОМГ), то система ТР не будет введена в эксплуатацию.



№	Описание
1	РПН/МКМ/ВМКМ МСД ТСМ (вторичные ТСМ)
2	ТСМ МСД трансформатора (основная ТСМ)
3	Тройник, соединительные элементы основной и вторичной ТСМ
4	Основная ТСМ, идущая к БОМГ

Рис. 80. Установленная опора МСД



№	Описание	№	Описание
1	Бак отделения масла и газов (БОМГ) **	10	Хомут опоры **
2	Шестигранная гайка М20 **	11	Опора **
3	Пружинная шайба WZ20 **	12	Шестигранный болт М20-90 *
4	Фланец ТСМ бака отделения масла и газов **	13	Плоская шайба М20 *
5	Уплотнительное кольцо 70D Nitrile **	14	Фланец ТСМ *
6	Фланец ТСМ **	15	Уплотнительное кольцо 70D Nitrile *
7	Плоская шайба М20 **	16	Фланец ТСМ модуля сброса давления *
8	Шестигранный болт М20-90; крутящий момент 73,5 фунт•фут **	17	Пружинная шайба WZ20 *
9	Труба для слива масла (ТСМ) **	18	Шестигранная гайка М20; крутящий момент 73,5 фунт•фут

* Входит в комплект поставки системы ТР **Поставляется заказчиком (если не закупается вместе с системой ТР)

Рис. 81. ТСМ (12" МСД)



5.12.2 МОНТАЖ ТРУБЫ ОТВОДА ГАЗОВ

5.12.2.1 ТОГ от ВМСД

Ниже приведено краткое описание процесса монтажа ТОГ, соединенной с ВМСД:

1. ТОГ должна быть трубой типоразмера 40.
2. ТОГ, соединяющая ВМСД и БОМГ, должна быть трубой DN 25 (1 дюйм) из углеродистой или нержавеющей стали. Технические характеристики труб приведены в разделе 3.1.6.3.
3. Сегменты ТОГ должны надлежащим образом привариваться друг к другу в соответствии со схемой трубной обвязки.
4. Снять дополнительный фланец с соединительного элемента ТОГ ВМСД. Фланец ТОГ должен быть надлежащим образом приварен к ТОГ.
5. К ТОГ также приваривается фланец (поставляется заказчиком) для присоединения БОМГ.
6. Уплотнительное кольцо 70D Nitrile (входит в комплект поставки системы TP) устанавливается между соединительным элементом ТОГ ВМСД и ТОГ, а также между ТОГ и БОМГ (поставляется заказчиком).
7. Опоры ТОГ должны устанавливаться по необходимости, но так, чтобы расстояние между ними не превышало 2,5 метра (8,2 фута). Каждая опора должна иметь хомут, надежно удерживающий трубы от перемещения.
8. Все сварные швы должны быть гладкими, обработанными и покрытыми антикоррозийным средством. С участков сварки необходимо удалить все брызги металла.
9. ТОГ должна располагаться и закрепляться между соединительными элементами ТОГ ВМСД и ТОГ БОМГ.
10. ТОГ нужно загрунтовать и окрасить в цвет RAL6011.
11. Соединительные элементы ТОГ необходимо проверить на правильность затяжки в соответствии с положениями раздела 7.1 настоящего документа.

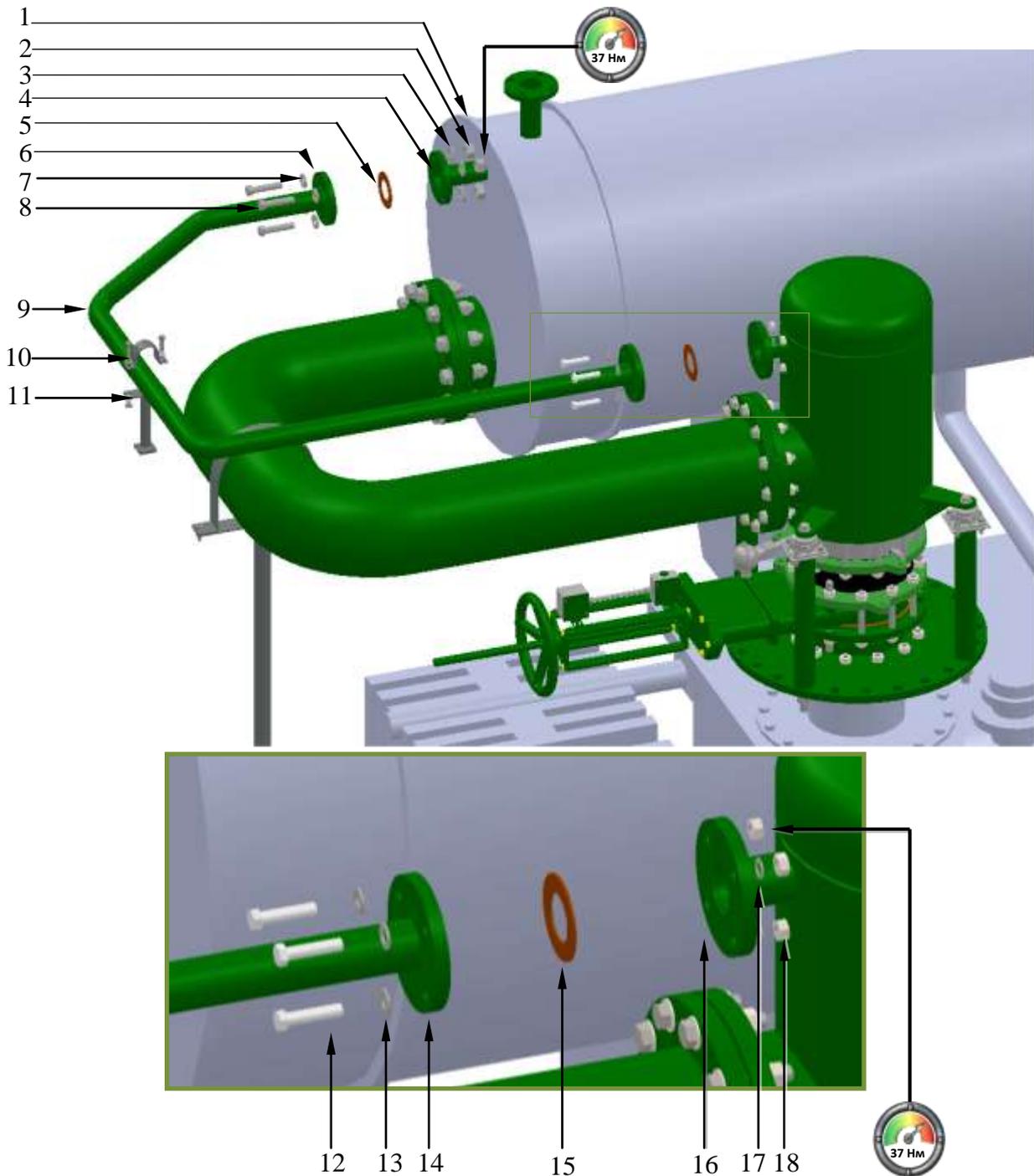
5.12.2.2 ТОГ от ГМСД

Ниже приведено краткое описание процесса монтажа ТОГ для системы ГМСД:

1. ТОГ должна быть трубой типоразмера 40.
2. При прокладке ТОГ используется труба из нержавеющей стали DN 25 (1 дюйм). Технические характеристики труб приведены в разделе 3.1.6.3.
3. ТОГ прокладывается от трубной обвязки расширительного бака трансформатора (между реле Бухгольца и расширительным баком) до БОМГ. (Если клапан расширительного бака установлен, то ТОГ устанавливается между реле Бухгольца и клапаном расширительного бака).
4. Между расширительного бака трансформатора и реле Бухгольца необходимо установить тройник для подсоединения ТОГ.
5. На ТОГ устанавливаются следующие элементы: электрический вентиль (входит в комплект поставки системы TP), ручной вентиль (входит в комплект поставки системы TP), ручной вентиль (поставляется заказчиком) и воздуховыпускной клапан (входит в комплект поставки системы TP). Информация по монтажу и позиционированию представлена на Рис. 83.
6. Секции ТОГ должны быть надлежащим образом сварены между собой согласно схеме трубной обвязки.
7. Фланец (поставляется заказчиком) также приваривается к ТОГ для присоединения БОМГ.



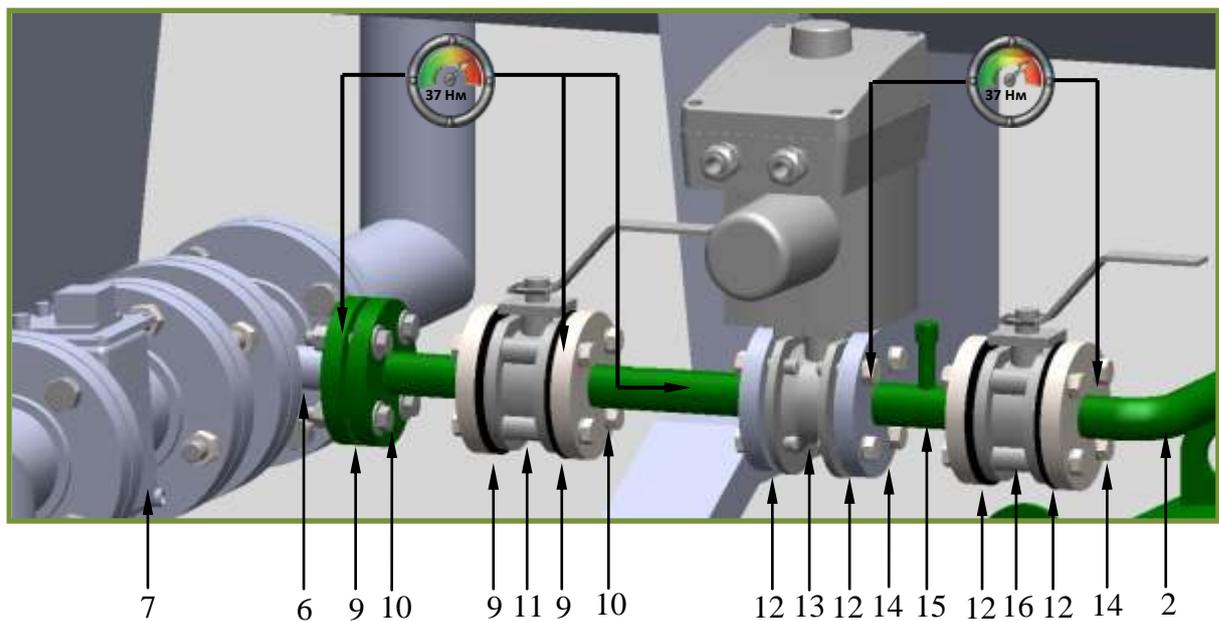
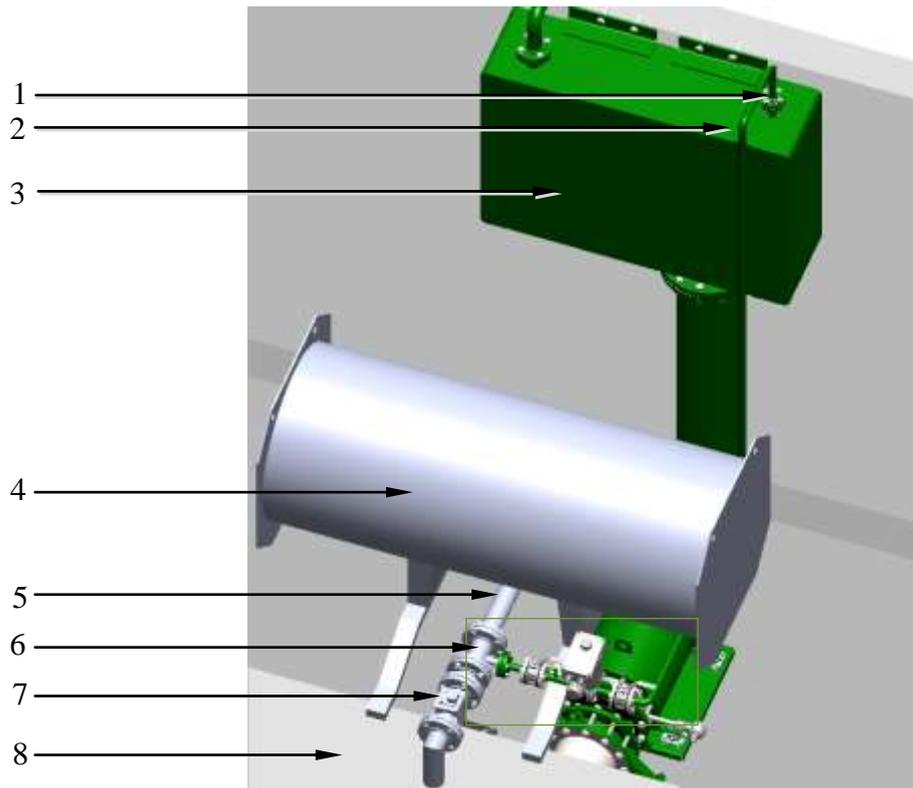
8. Уплотнительное кольцо 70D Nitrile (поставляется заказчиком) должно быть установлено между каждым фланцевым соединением на ТОГ.
9. Опоры ТОГ должны устанавливаться по необходимости, но так, чтобы расстояние между ними не превышало 2,5 метра (8,2 фута). Каждая опора должна иметь хомут, надежно удерживающий трубы от перемещения.
10. Все сварные швы должны быть гладкими, обработанными и покрытыми антикоррозийным средством. С участков сварки необходимо удалить все брызги металла.
11. ТОГ нужно покрыть грунтом и окрасить в цвет RAL6011.
12. Соединительные элементы ТОГ необходимо проверить на правильность затяжки в соответствии с положениями раздела 7.1 настоящего документа.



№	Описание	№	Описание
1	Бак отделения масла и газов БОМГ**	10	Хомут опоры **
2	Шестигранная гайка M16 **	11	Опора **
3	Пружинная шайба WZ16 **	12	Шестигранный болт M16-80 *
4	Фланец ТОГ бака отделения масла и газов **	13	Плоская шайба M16 *
5	Уплотнительное кольцо 70D Nitrile **	14	Фланец ТОГ *
6	Фланец ТОГ **	15	Уплотнительное кольцо 70D Nitrile *
7	Плоская шайба M16 **	16	Фланец ТОГ модуля сброса давления *
8	Шестигранный болт M16-80; крутящий момент 27,0 фунт•фут **	17	Пружинная шайба WZ16 *
9	Труба отвода газов (ТОГ) **	18	Шестигранная гайка M16(SF); крутящий момент 27,0 фунт•фут *

* Входит в комплект поставки системы ТР ** Поставляется заказчиком (если не закупается вместе с системой ТР)

Рис. 82. ТОГ от ВМСД (12" МСД)



№	Описание	№	Описание
1	Фланец ТОГ бака отделения масла и газов **	9	Уплотнительное кольцо Nebar **
2	Труба отвода газов (ТОГ) **	10	Фланец и крепежные элементы; крутящий момент 27,0 фунт•фут **
3	Бак отделения масла и газов (БОМГ) **	11	Клапан **
4	Расширительный бак трансформатора	12	Уплотнительное кольцо Nebar *
5	Трубная обвязка расширительного бака	13	Электрический вентиль *
6	Тройник для соединения ТОГ с трубной обвязкой расширительного бака	14	Фланец и крепежные элементы; крутящий момент 27,0 фунт•фут *
7	Реле Бухгольца	15	Воздуховыпускной клапан *
8	Верхняя поверхность трансформатора	16	Клапан *

* Входит в комплект поставки системы ТР ** Поставляется заказчиком

Рис. 83. ТОГ от трубной обвязки расширительного бака для конфигурации ГМСД



5.13 МОНТАЖ ТРУБЫ ОТВОДА ВЗРЫВЧАТЫХ ГАЗОВ

5.13.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Труба отвода взрывчатых газов (ТОВГ) прокладывается от БОМГ до безопасно удаленного места, куда могут отводиться взрывчатые газы.

5.13.2 МОНТАЖ ТРУБЫ

ТОВГ располагается в соответствии с компоновочной схемой силовой установки и трансформатора.

Выходное отверстие ТОВГ должно быть расположено:

- на расстоянии не менее 5 метров (16,4 фута) от трансформатора и оборудования,
- на высоте не менее 5 метров (16,4 фута) от земли, и
- как минимум на 100 мм (3,9 дюйма) выше БОМГ.

На рисунках ниже показано расположение ТОВГ на расстоянии 5 метров (16,4 фута) от трансформатора (на заштрихованной области не должно находиться какое-либо оборудование). ТОВГ прокладывается на опорах от соединительного элемента в верхней части БОМГ и закрепляется хомутами так, чтобы промежуток между ними не превышал 2,5 метра (8,2 фута).

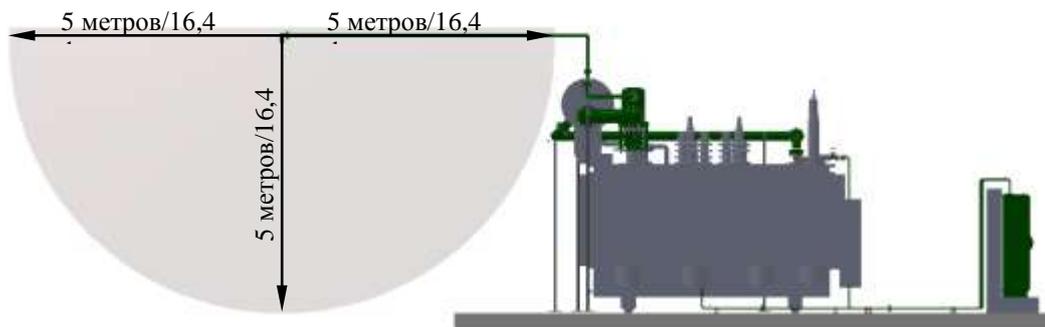


Рис. 84. Расположение на минимальном расстоянии 5 метров (16,4 фута) без защитной стенки, вид сбоку

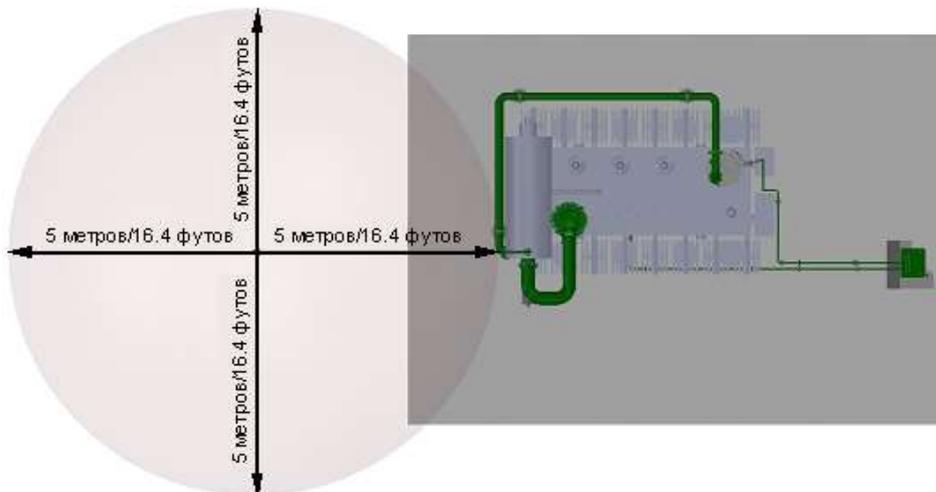


Рис. 85. Расположение на минимальном расстоянии 5 метров (16,4 фута) без защитной стенки, вид сверху



Для расстояния между выходным отверстием ТОВГ и трансформатором минимальное значение не установлено, если выходное отверстие ТОВГ располагается по другую сторону защитной стенки трансформатора (см. рисунки ниже). При этом выходное отверстие ТОВГ должно быть расположено на расстоянии 5 метров (16,4 фута) от земли и любого близлежащего оборудования (в заштрихованной области не должно находиться какое-либо оборудование).

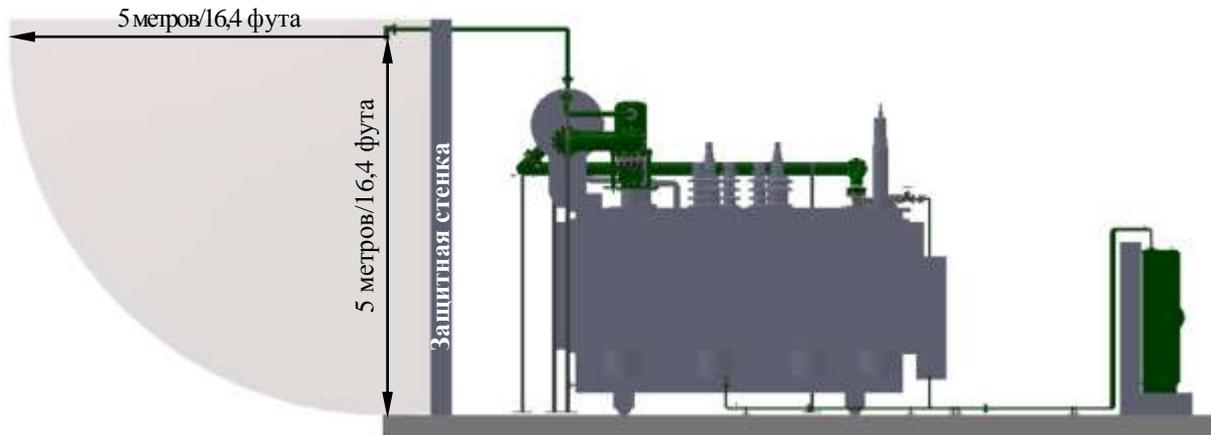


Рис. 86. ТОВГ с защитной стенкой, вид сбоку

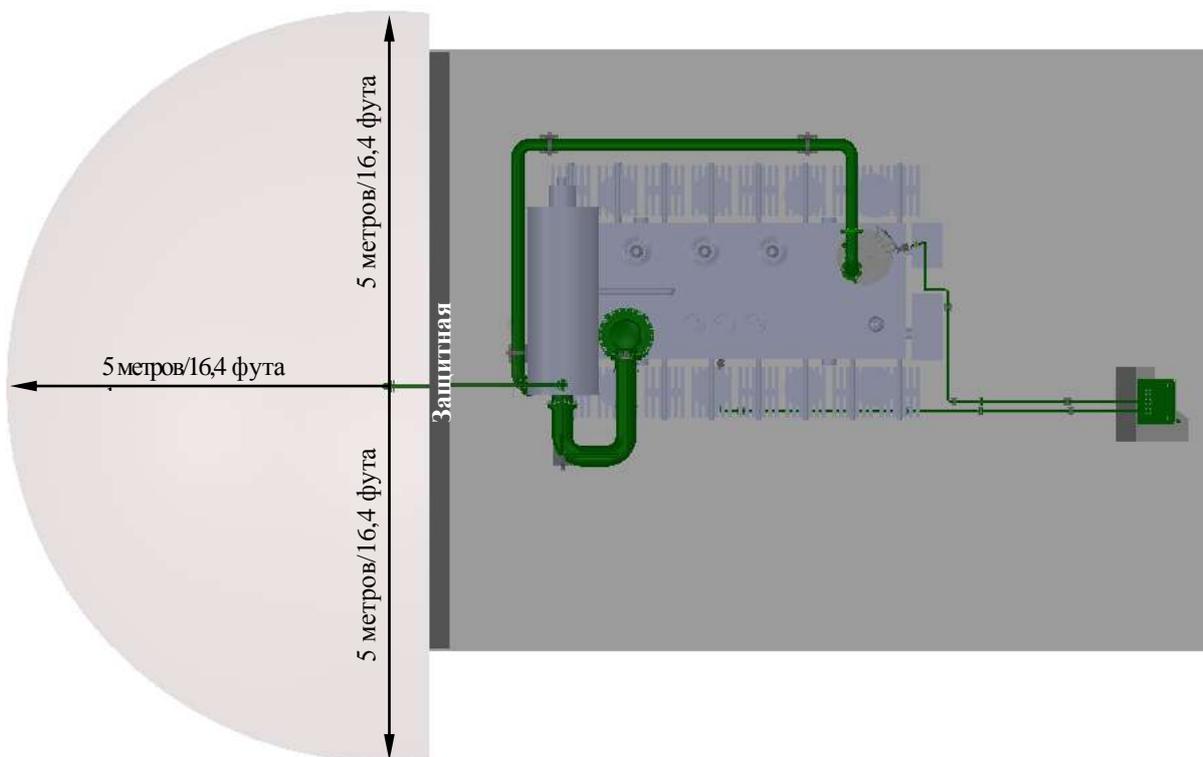


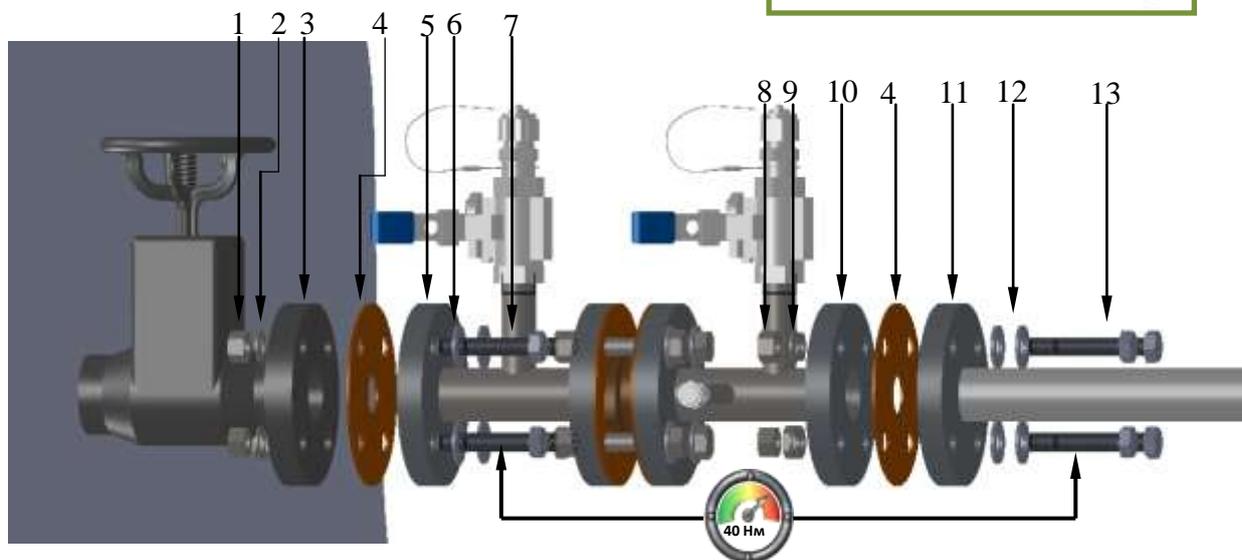
Рис. 87. ТОВГ с защитной стенкой, вид сверху



5.14 МОНТАЖ ТРУБЫ ВПУСКА ИНЕРТНОГО ГАЗА

5.14.1 МОНТАЖ ТРУБЫ ДЛЯ НОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Шкаф системы ТР имеет фланцы DN25 (1 дюйм) для впуска инертных газов в трансформатор, РПН (если имеется) и маслонаполненные муфты (если имеются). ТВИГ представляет собой трубу типоразмера 40 из нержавеющей стали DN25 (1 дюйм). ТВИГ соединяется с клапанами трансформатора (предназначенными именно для ТВИГ или дренажными клапанами), соединение герметизируется уплотнительным кольцом NC 80. Система клапанов ТВИГ (поставляется в сборе, с выполнением всех сварочных и монтажных работ, включает в себя ручные вентили, перепускной и предохранительный клапаны) соединяется с дренажным клапаном. После этого ТВИГ прокладывается от узла трубной обвязки до шкафа системы ТР при помощи опор и хомутов, расположенных через каждые 2,5 метра (8,2 фута).



№	Описание
1	Шестигранная гайка **
2	Пружинная шайба**
3	Фланец дренажного клапана трансформатора **
4	Уплотнительное кольцо NC 80 *
5	Фланец *
6	Плоская шайба **
7	Шестигранный болт **
8	Шестигранная гайка M12 *
9	Пружинная шайба WZ12 *
10	Фланец *
11	Фланец ТВИГ *

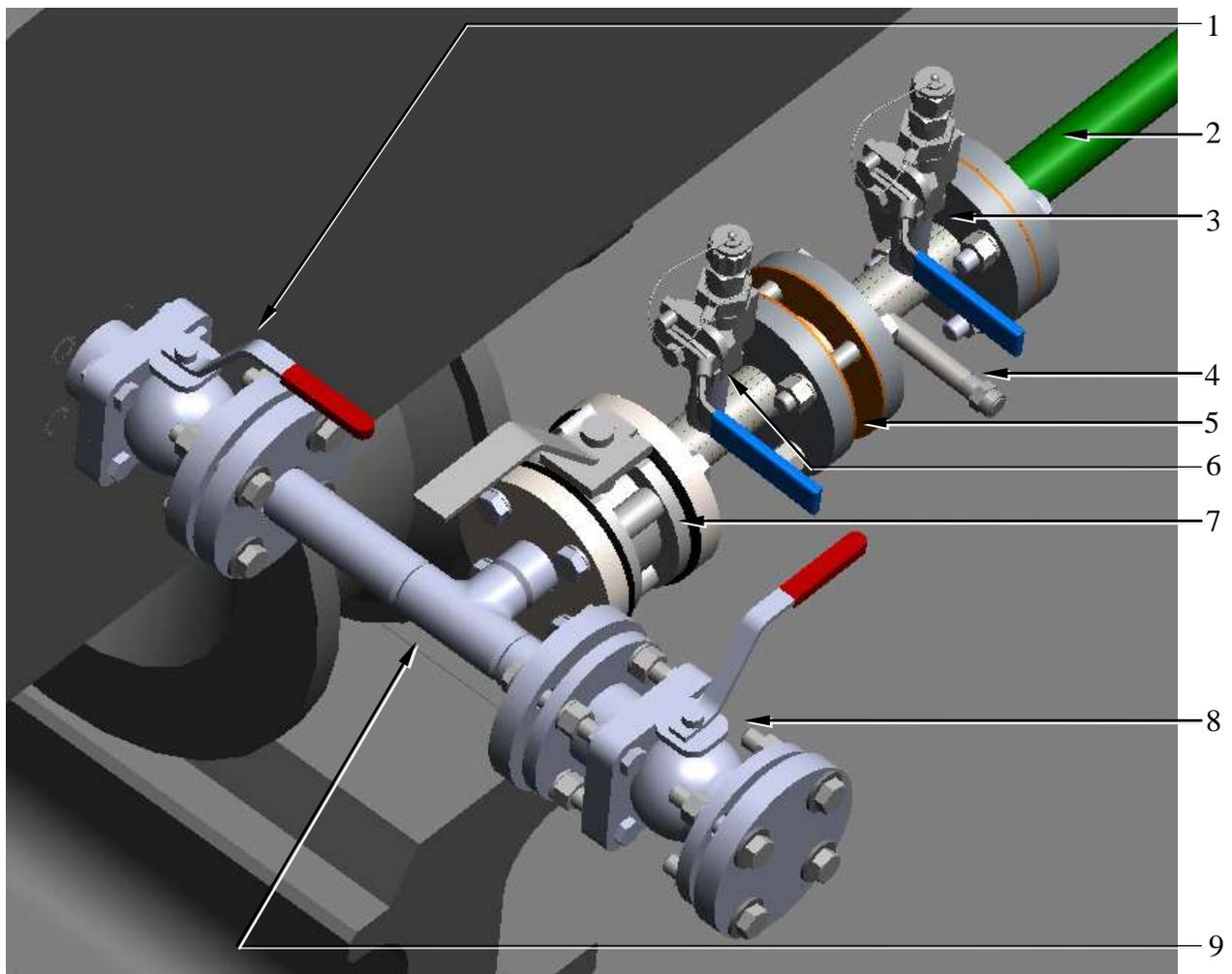


12	Плоская шайба М12 *
13	Шестигранный болт; крутящий момент 29,5 фунт•фут *
* Входит в комплект поставки системы ТР **Объем поставки заказчика (если не заказано вместе с системой ТР)	

Рис. 88. Соединение труб ввода инертного газа для нового трансформатора

5.14.2 МОНТАЖ ТРУБ ДЛЯ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Для существующих трансформаторов на трубопровод впуска инертного газа должен устанавливаться тройник, который поддерживает первоначальную работоспособность дренажных клапанов, а также служит для впуска инертного газа в трансформатор в случае активации. Тип клапанов, устанавливаемых на отводах тройника, может меняться в зависимости от предпочтений заказчика. Тройник должен изготавливаться из нержавеющей стали.



№	Описание
1	Клапан трансформатора **
2	ТВИГ **
3	Ручной вентиль *
4	Предохранительный клапан *
5	Перепускной клапан*
6	Ручной вентиль *



7	Клапан для ТВИГ**
8	Клапан для обеспечения функционирования существующих дренажных клапанов трансформатора **
9	Тройник **
* Входит в комплект поставки системы ТР (если не заказано вместе с системой ТР)	
**Поставляется заказчиком	

Рис. 89. Адаптация тройника ТВИГ для существующих трансформаторов

ТВИГ располагается между трансформатором и шкафом системы ТР, трассируется на уровне земли и устанавливается на расстоянии 50-100 мм (2-4 дюйма) от него, как показано на Рис. 90. Опоры ТВИГ должны устанавливаться не более чем через каждые 2,5 метра (8,2 фута).

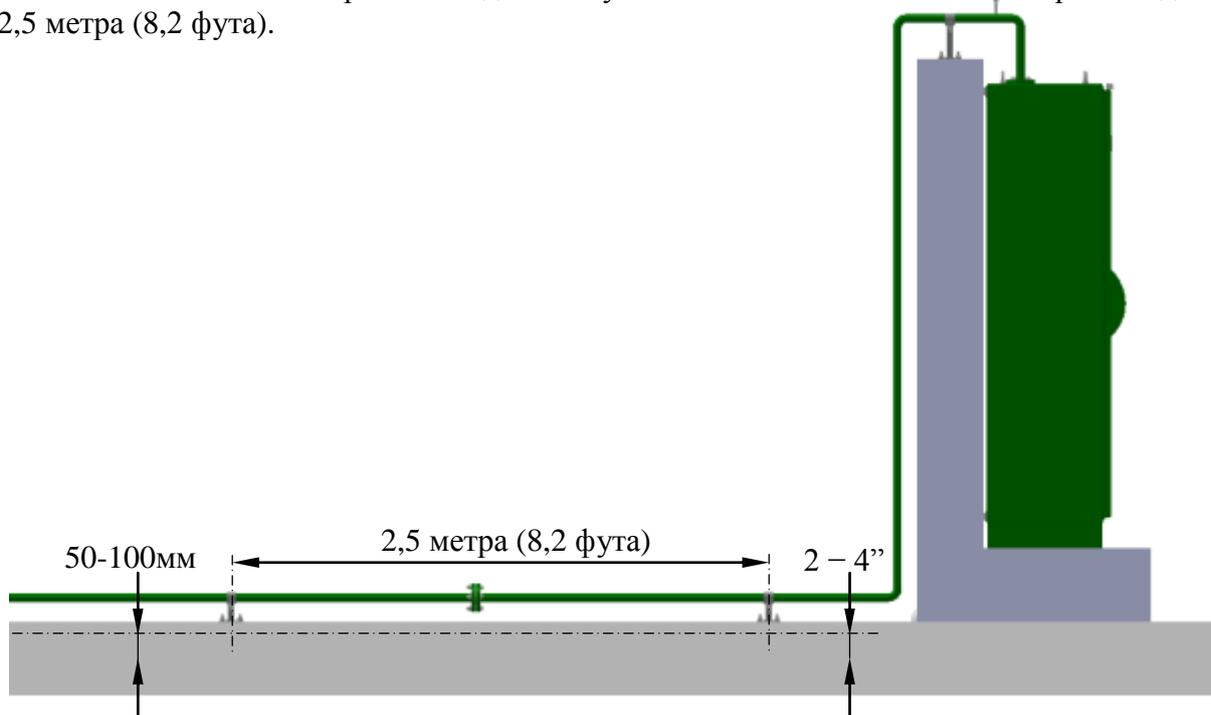
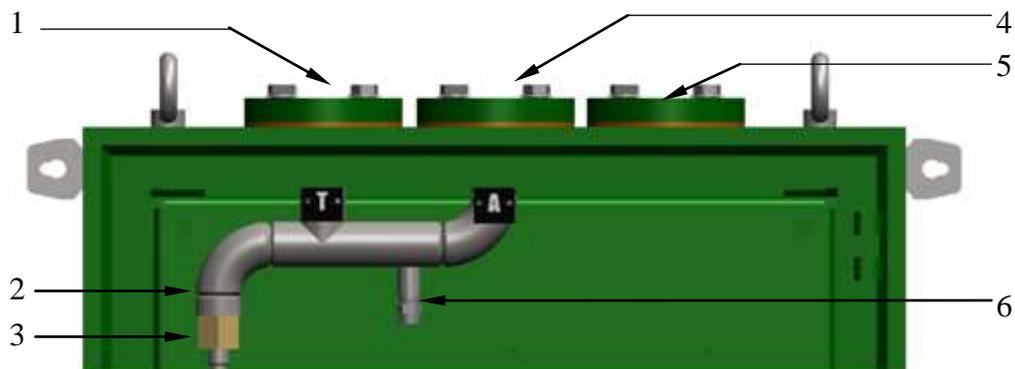


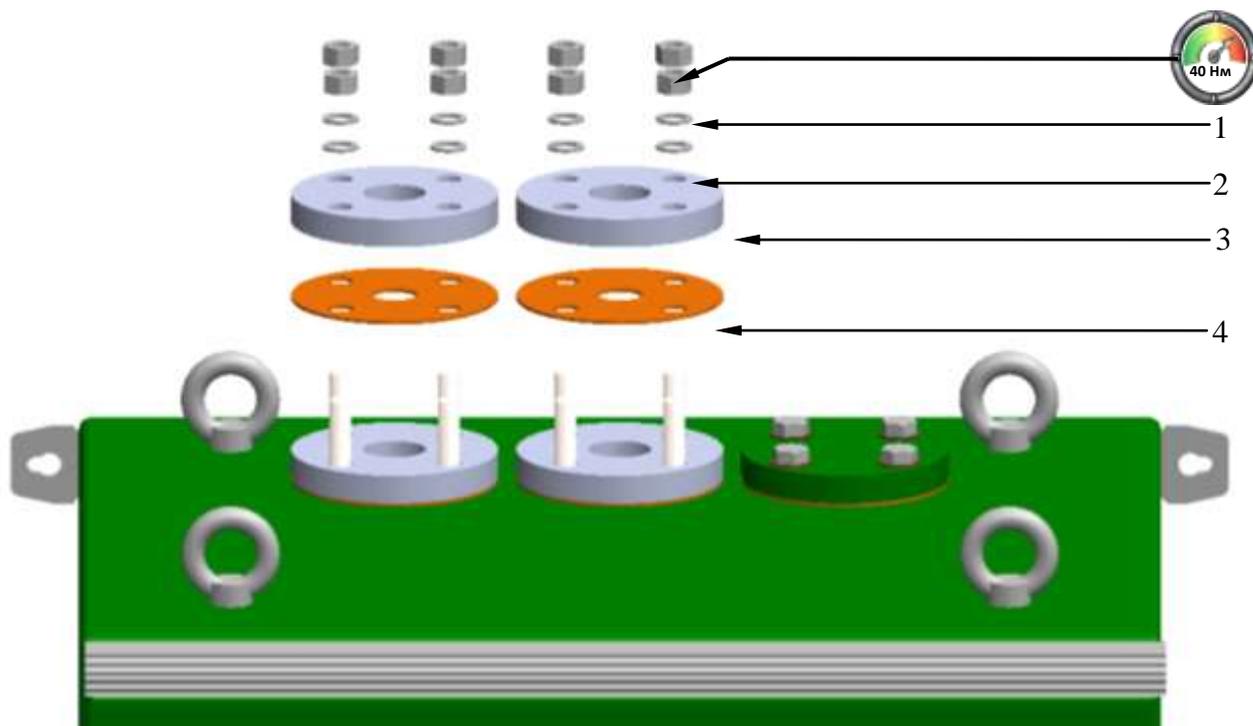
Рис. 90. Устройство трубной обвязки между шкафом системы ТР и трансформатором

Соединительные элементы труб для шкафа системы ТР и местоположение воздушного клапана показаны на Рис. 91. Воздушный клапан приваривается к наивысшей точке трубной обвязки для полного стравливания воздуха при открытии 1-дюймовых клапанов трансформатора. Буквы на манифольде указывают порядок установки ТВИГ: Т → ТВИГ ведется к трансформатору, А → ТВИГ ведется к РПН и/или МКМ. В режиме ожидания все ТВИГ буду заполнены маслом.



№	Описание
1	Фланец ТВИГ между шкафом системы ТР и трансформатором
2	Манифольд
3	Соединительный элемент гибкого шланга
4	Фланец ТВИГ между шкафом системы ТР и РПН/МКМ
5	Глухой фланец
6	Предохранительный клапан (5 бар)

Рис. 91. Трубные соединения с турелями шкафа системы ТР



№	Описание
1	Шестигранная гайка M12; крутящий момент 29,5 фунт•фут)
2	Пружинная шайба WZ12
3	Фланец ISO для ТВИГ
4	Уплотнительное кольцо NC 80 (ISO)
*Количество соединительных элементов ТВИГ зависит от конфигурации системы ТР	

Рис. 92. Соединительные элементы ТВИГ (ISO) со шкафом системы ТР



При затяжке крепежных элементов шкафа системы ТР и ТВИГ необходимо убедиться, что применяются соответствующие усилия. Не следует перетягивать крепления, так как это может привести к повреждению уплотнительных колец.



Запрещается становиться или ходить по верхней части шкафа системы ТР.



5.15 ШКАФ СИСТЕМЫ ТР

5.15.1 МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ ШКАФА СИСТЕМЫ ТР

Шкаф системы ТР содержит баллон с инертным газом, который является частью модуля впуска инертного газа (МВИГ). Шкаф системы ТР устанавливается на расстоянии 5 метров (16,4 фута) от трансформатора за бетонной стенкой, если защитная стенка трансформатора отсутствует, в противном случае шкаф системы ТР должен располагаться по другую сторону защитной стенки трансформатора.

Для установки шкафа системы ТР необходимо подготовить основание. Шкаф системы ТР закрепляется на основании при помощи четырех болтов М8. Общий вес шкафа составляет 222 кг (490 фунтов), и это нужно учитывать при устройстве основания. Шкаф системы ТР поставляется с кронштейнами, которые устанавливаются в задней его части в местах, где шкаф системы ТР крепится к защитной или бетонной стенке болтами М12. Баллон с инертным газом должен помещаться в шкаф системы ТР только после надлежащего закрепления шкафа и завершения всех трубных соединений.

Шкаф системы ТР соединяется с аппаратной (где располагается пульт управления) посредством штатных кабелей. Под основанием шкафа системы ТР необходимо предусмотреть кабельный трубопровод с целью прокладки канала для кабеля.

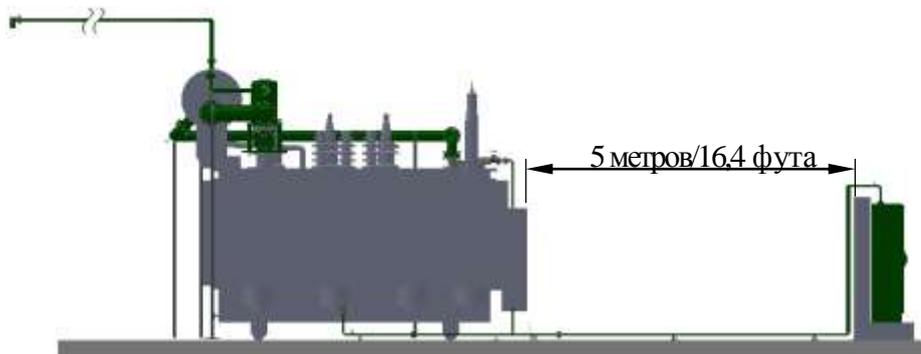


Рис. 93. Установка на минимальном расстоянии 5 метров (16,4 фута) без защитной стенки



Запрещается устанавливать какой-либо другой шкаф, кроме шкафа системы ТР, входящего в комплект поставки системы ТР. Также запрещается производить модификации (сверлить отверстия) в шкафу системы ТР.



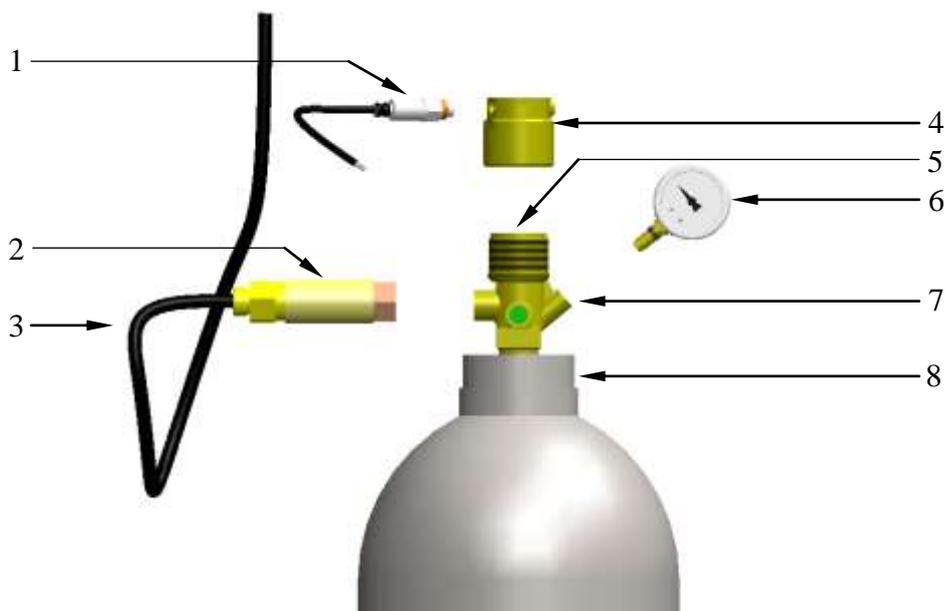
Если шкаф системы ТР и воздушный клапан ТОВГ располагаются на одном участке, то шкаф системы ТР не должен располагаться в 5-метровой зоне ТОВГ (16,4 фута).



5.16 КОМПОНЕНТЫ БАЛЛОНА С ИНЕРТНЫМ ГАЗОМ

Ниже приведена последовательность монтажа различных компонентов на баллон с инертным газом:

1. Закрепить баллон с инертным газом внутри шкафа системы ТР. Во время монтажа защитная крышка должна находиться на баллоне.
2. После установки и закрепления снять защитную крышку с баллона с инертным газом.
3. При необходимости слегка повернуть баллон с инертным газом для облегчения монтажа компонентов.
4. Убедиться, что в отверстие для контрольного клапана баллона с инертным газом не попала грязь и инородные предметы.
5. Соединить автоматическое пусковое устройство с клапаном баллона с инертным газом, затянуть усилием 50 Н·м.
6. Отсоединить запорный винт электрического манометра. При откручивании винта может быть слышен шум. Это нормальное явление, позволяющее стравить давление внутри соединительного элемента электрического манометра.
7. Снять гайку выходного отверстия клапана.
8. Присоединить электрический манометр. Ориентация электрического манометра: закрутить электрический манометр в фитинг до предела и повернуть назад максимум на один оборот для обеспечения правильного положения. (Это заменяет соединительный запорный винт, указанный в п. 6.)
9. Присоединить устройство снижения расхода на выходное отверстие клапана. (Это заменяет соединительную гайку выходного отверстия клапана, указанную в п. 7.)
10. Присоединить электрический активатор к автоматическому пусковому устройству.
11. Присоединить кабели электрического активатора к соединительной коробке №3, расположенной в шкафу системы ТР. Электрический активатор присоединяется к клеммам 930 и 931.
12. Присоединить кабели электрического манометра к соединительной коробке №3 внутри шкафа системы ТР. Электрический манометр присоединяется к клеммам 209 и 210.



№	Описание	№	Описание
1	Электрический активатор	5	Отверстие контрольного клапана баллона с инертным газом
2	Редуктор давления	6	Электрический манометр
3	Гибкий шланг	7	Контрольный клапан баллона с инертным газом
4	Автоматическое пусковое устройство	8	Баллон с инертным газом

Рис. 94: Комплект подачи инертного газа

5.16.1 МАНОМЕТР БАЛЛОНА С ИНЕРТНЫМ ГАЗОМ

Монтаж манометра должен выполняться, как указано ниже:

1. Открутить защитную заглушку клапана.
2. Открутить заглушку с отвода манометра.
3. Вкрутить датчик давления (затянуть полностью, но без усилия). Медленно затягивать манометр до упора, затем открутить максимум на один оборот для начала учета давления.
4. Выполнить проверку на герметичность обмыливанием.

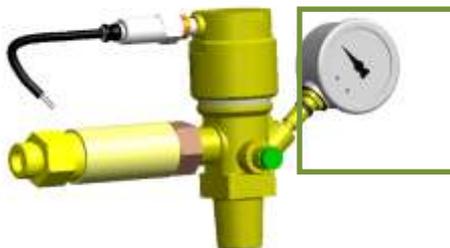


Рис. 95. Манометр



Запрещается перетягивать кабельную муфту, расположенную за манометром, а также вращать пластиковый винт в основании.



Перед началом монтажа необходимо убедиться в отсутствии повреждений резьбы манометра, уплотнительного и/или антиэкструзионного колец.



5.16.2 ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ ШКАФА СИСТЕМЫ ТР

В соединительную коробку № 4 шкафа системы ТР должно подаваться напряжение 110/220 В переменного тока. Ниже представлен следующий пример электропроводки: коричневый провод (фаза) → 001, синий провод (ноль) → 002.

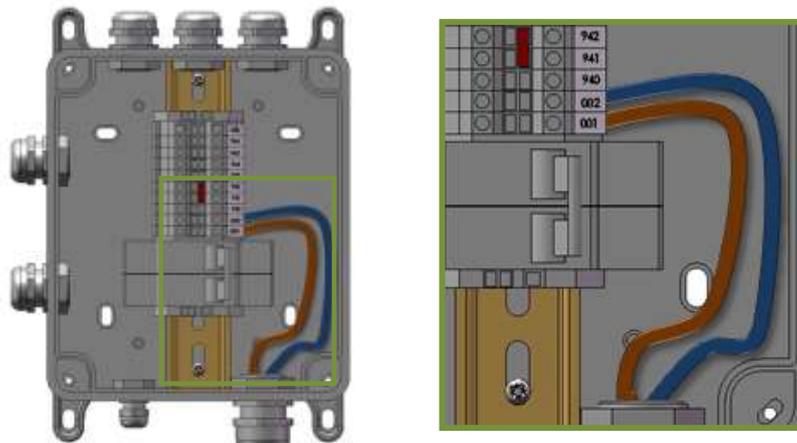
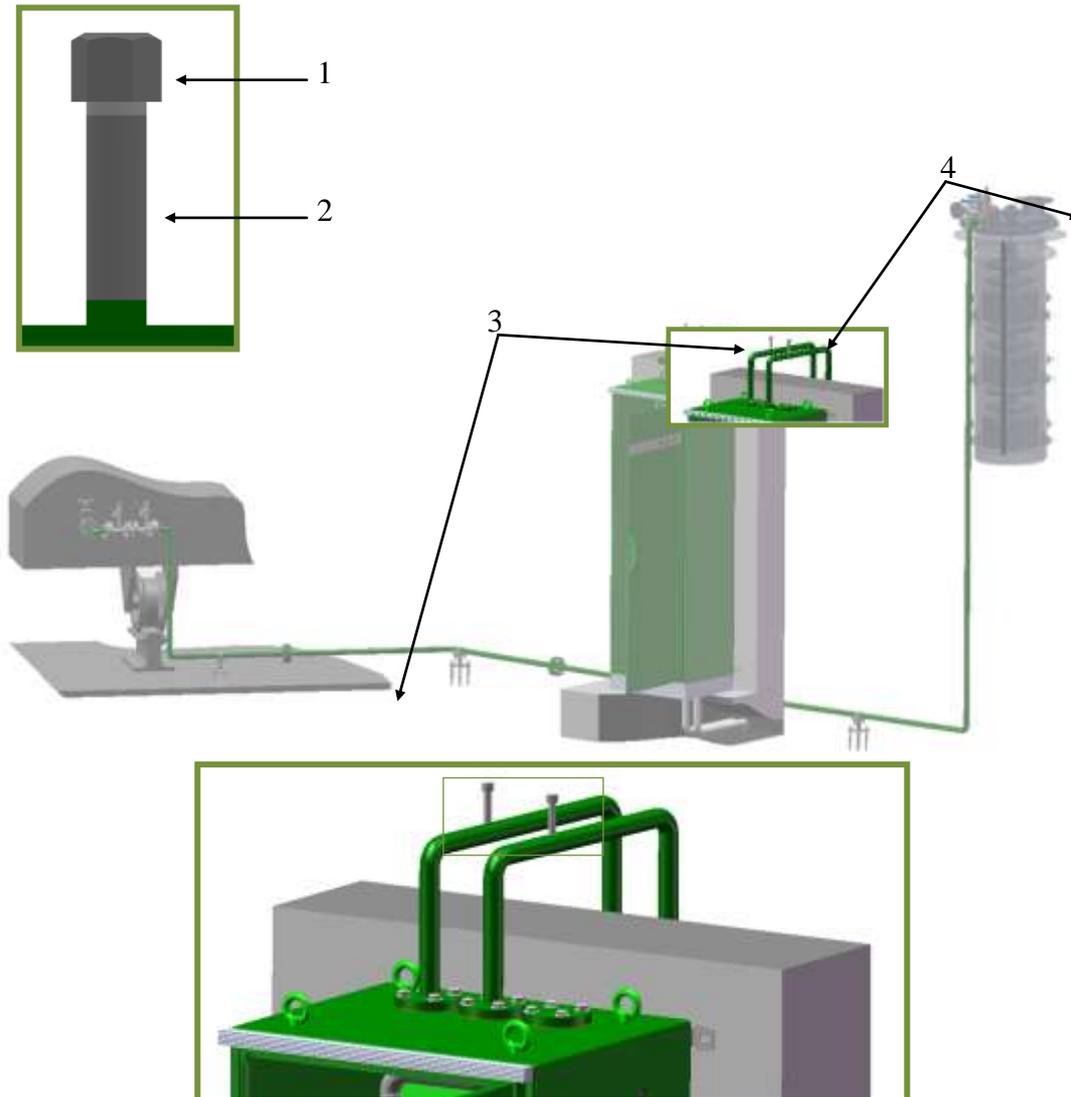


Рис. 96. Соединение в коробке № 4 для подачи питания на шкаф системы ТР



5.17 ВОЗДУШНЫЙ КЛАПАН

Воздушный клапан приваривается на ТВИГ выше шкафа системы ТР для стравливания воздуха при полном заполнении ТВИГ маслом. Если ТВИГ РПН/МКМ расположена выше воздушного клапана шкафа системы ТР, то необходимо установить дополнительный воздушный клапан в самой высшей точке ТВИГ РПН/МКМ. После этого следует должным образом затянуть герметизирующую гайку воздушного клапана во избежание протечек. Все необходимые воздушные клапаны входят в комплект поставки системы ТР. На Рис. 97 представлен пример размещения воздушного клапана.



№	ОПИСАНИЕ
1	Герметизирующая гайка
2	Двойной ниппель, ¼ NPT
3	Участок ТВИГ, идущий к трансформатору
4	Участок ТВИГ, идущий к РПН

Рис. 97. Воздушный клапан



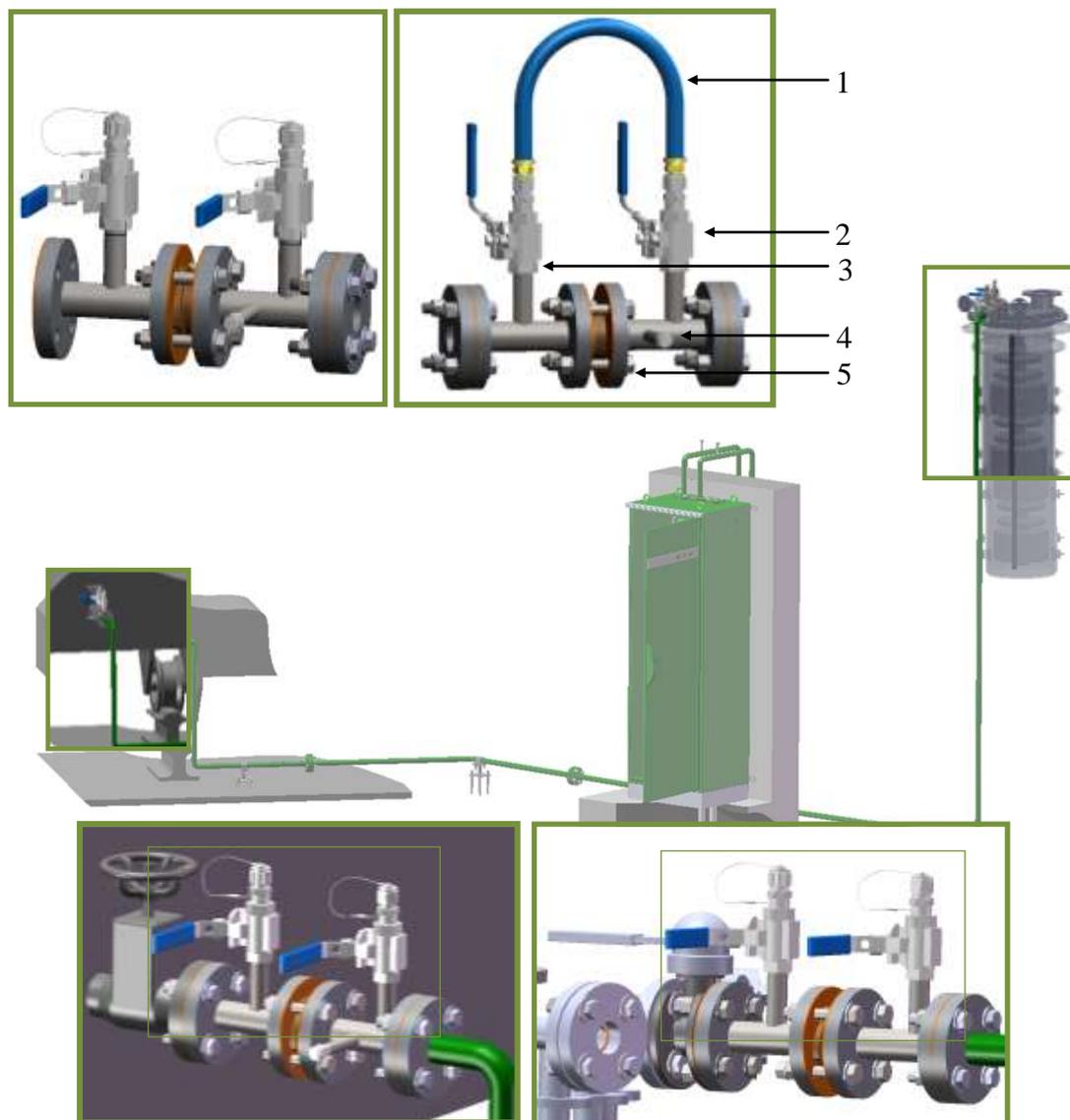
Герметизирующая гайка воздушного клапана должна быть затянута вручную до упора плюс ¼ поворота для обеспечения отсутствия утечки масла или инертного газа.



5.18 КОМПЛЕКТ ПЕРЕПУСКНЫХ КЛАПАНОВ ТВИГ

5.18.1 РУЧНЫЕ ВЕНТИЛИ

Для заполнения ТВИГ трансформаторным маслом по всей длине устанавливаются два ручных вентиля. Гибкий шланг соединяет их между собой в обход перепускного клапана, что позволяет заполнить ТВИГ маслом. Ручные вентили, перепускной и предохранительный клапаны поставляются в собранном состоянии (все сварочные работы выполнены) как часть комплекта поставки системы ТР.



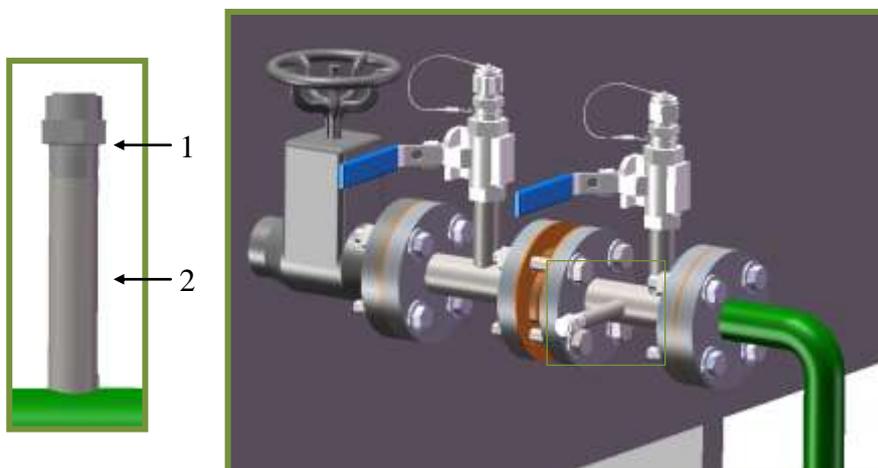
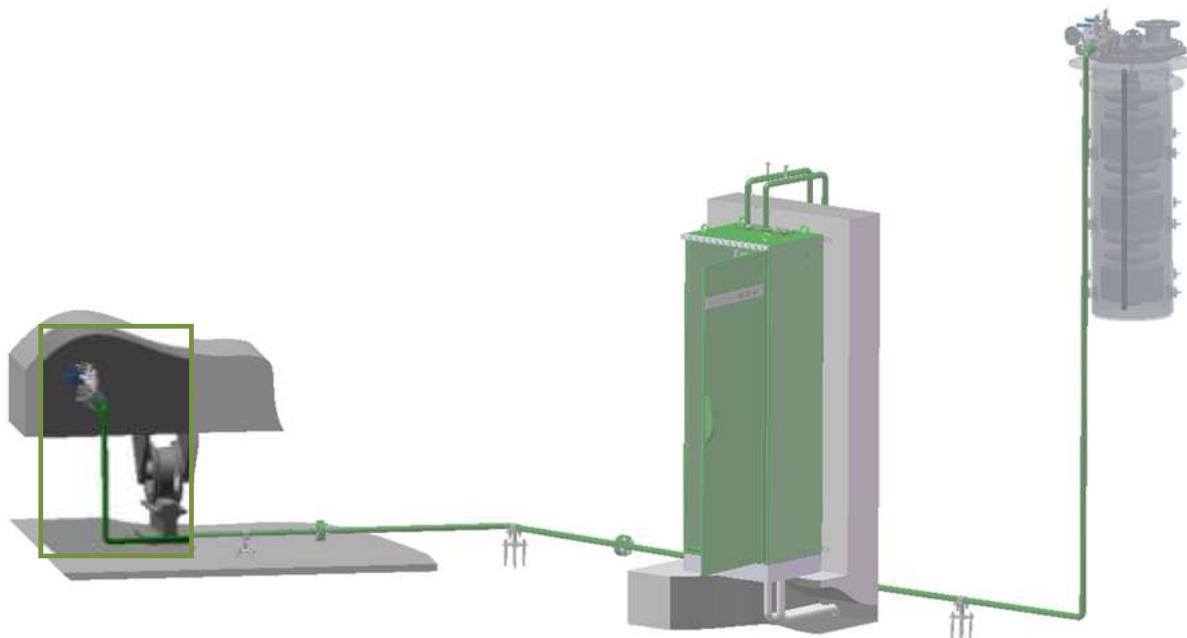
№	ОПИСАНИЕ
1	Гибкий шланг для соединения ручных вентилях
2	Ручной вентиль возле трансформатора, РПН или МКМ
3	Ручной вентиль
4	Предохранительный клапан
5	Перепускной клапан

Рис. 98. Ручные вентили



5.18.2 ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЙ КЛАПАН

Предохранительный клапан поставляется в сборе, приваренным к системе для обхода перепускного клапана (ПК). Предохранительный клапан позволяет выпускать инертный газ и предотвращает разрыв ТВИГ, если клапан впуска инертного газа DN 25 (1 дюйм) был закрыт по ошибке. Предохранительный клапан установлен на открытие при 3,5 бар (51 psi).



№	ОПИСАНИЕ
1	Предохранительный клапан
2	Гальванизированная муфта предохранительного клапана

Рис. 99. Предохранительный клапан

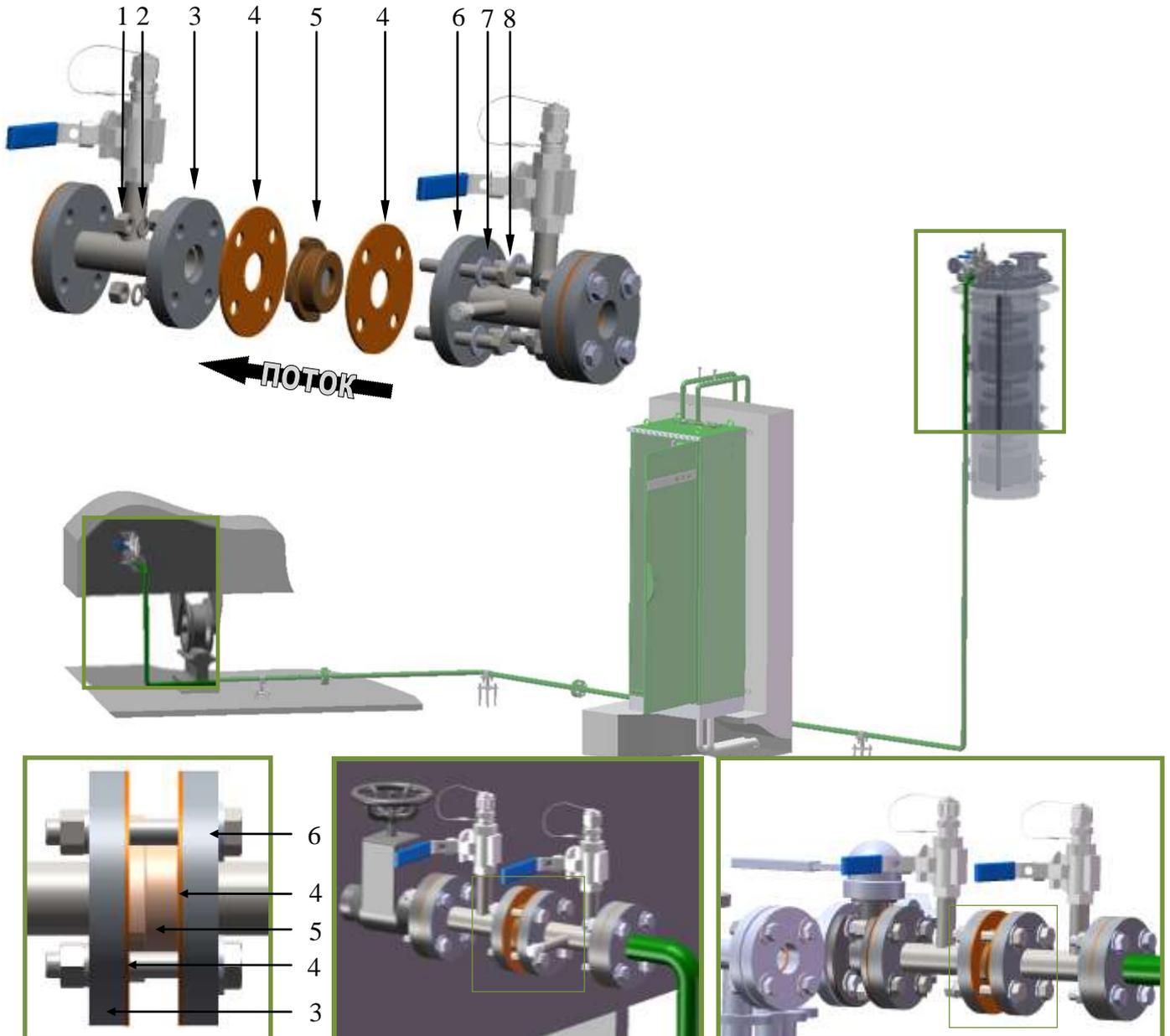


Клапаны впуска инертного газа должны быть открыты, пока система ТР находится в режиме “In Service” («Включено»).



5.18.3 ПЕРЕПУСКНОЙ КЛАПАН

ПК предотвращает опорожнение трансформатора в случае поломки или случайного повреждения ТВИГ. Клапан устанавливается на трубу DN 25 (1 дюйм) между двумя фланцами ТВИГ, а также на всех элементах соединения ТВИГ (с трансформатором, внутренним и внешним РПН, МКМ). ПК поставляется в сборе, приваренным к системе труб для обхода ПК.



№	ОПИСАНИЕ
1	Шестигранная гайка M12
2	Пружинная шайба WZ12
3	Фланец, направленный к трансформатору, РПН и/или МКМ
4	Уплотнительное кольцо Nebar



5	Перепускной клапан, 1 дюйм
6	Фланец, направленный к шкафу системы ТР
7	Плоская шайба М12
8	Шестигранный болт М12 - 60

Рис. 100.

Перепускной клапан

5.19 ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ТР

Пульт управления располагается в удобном месте аппаратной, где работники электростанции могут легко контролировать и использовать его. Рекомендуется устанавливать пульт управления на высоте не ниже 0,3 метра (1,0 фута) от уровня пола.

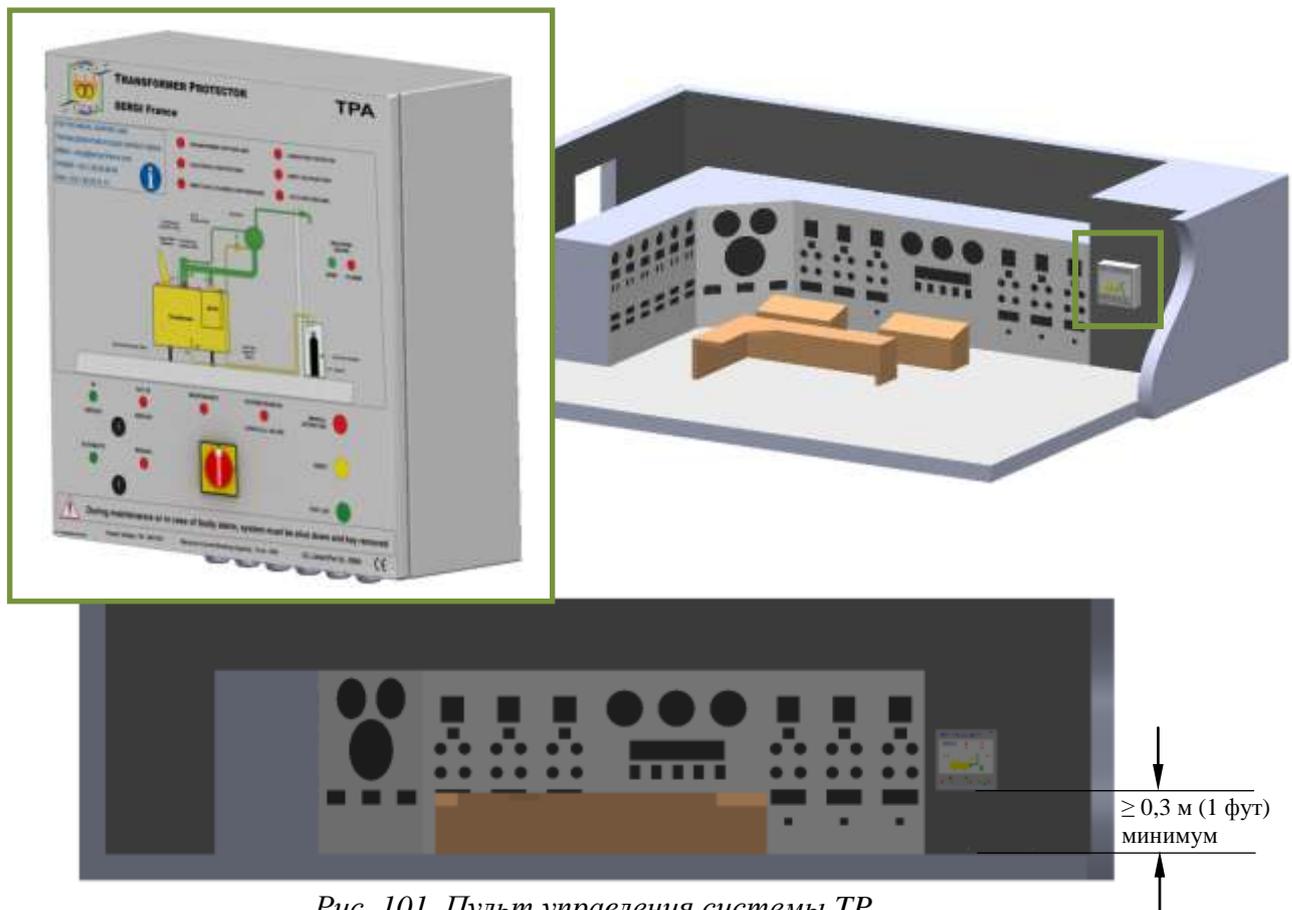


Рис. 101. Пульт управления системы ТР

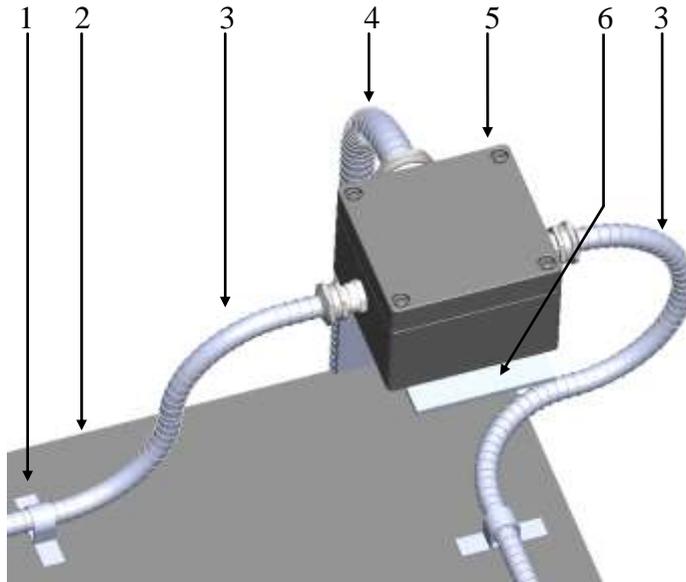
Размеры пульта управления могут варьироваться в зависимости от конфигурации системы ТР и уточняются после выбора заказчиком желаемых опций. Внутри пульта управления имеется точка соединения с кабелем заземления. При монтаже пульт управления должен быть надлежащим образом закреплен и соединен с оборудованием.

На пульте управления имеются четыре монтажных точки, которые должны использоваться для надлежащего монтажа. Тип крепежных элементов, используемых для монтажа пульта управления, зависит от способа монтажа оборудования. Основание и задняя поверхность стойки пульта управления должны быть надежно закреплены, чтобы обеспечить неподвижность оборудования. Дверца и стойки должны открываться свободно.



5.20 ЛИНЕЙНЫЙ ТЕРМОДЕТЕКТОР

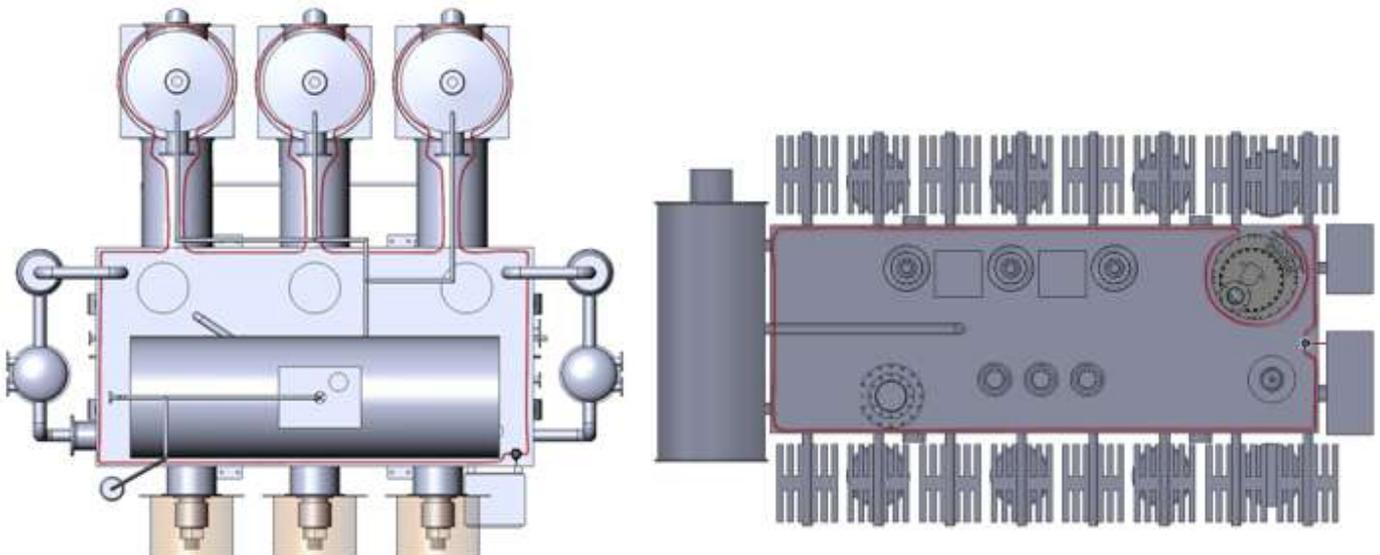
Трехканальная соединительная коробка линейного термодетектора (ЛТД) представляет собой соединительную коробку, установленную на монтажный кронштейн ЛТД на крышке трансформатора. Кабель ЛТД располагается и закрепляется вдоль внешней поверхности крышки трансформатора. Огнеупорный кабель прокладывается от трехканальной соединительной коробки ЛТД до соединительной/распределительной коробки трансформатора (распределительная коробка должна быть установлена на доступном расстоянии от земли).



№	ОПИСАНИЕ
1	Хомуты для кабеля ЛТД
2	Крышка бака трансформатора
3	Внутренний проводник кабеля ЛТД
4	Огнеупорный кабель в канале
5	Трехканальная соединительная коробка ЛТД
6	Монтажный кронштейн ЛТД

Рис. 102. Монтаж линейного термодетектора на трансформаторе

Кабель ЛТД прокладывается по контуру крышки трансформатора и как можно ближе к краю по всему периметру трансформатора. Если в трансформаторе имеется МКМ или РПН, кабель ЛТД необходимо устанавливать по верхнему периметру этих компонентов, как показано ниже.



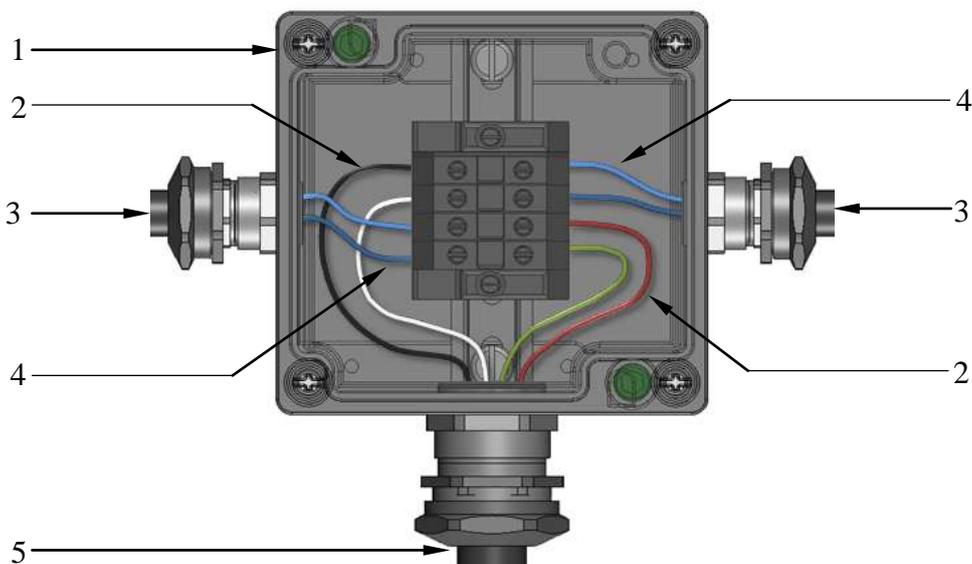
** Иллюстрация монтажа кабеля ЛТД на различных трансформаторах (красная линия).*

Рис. 103. Кабель ЛТД для трансформатора с МКМ и РПН



Во избежание падений или травм персонала кабель ЛТД должен быть закреплен на трансформаторе надлежащим образом. Закрепление на крышке трансформатора гарантирует нужное положение кабеля ЛТД.

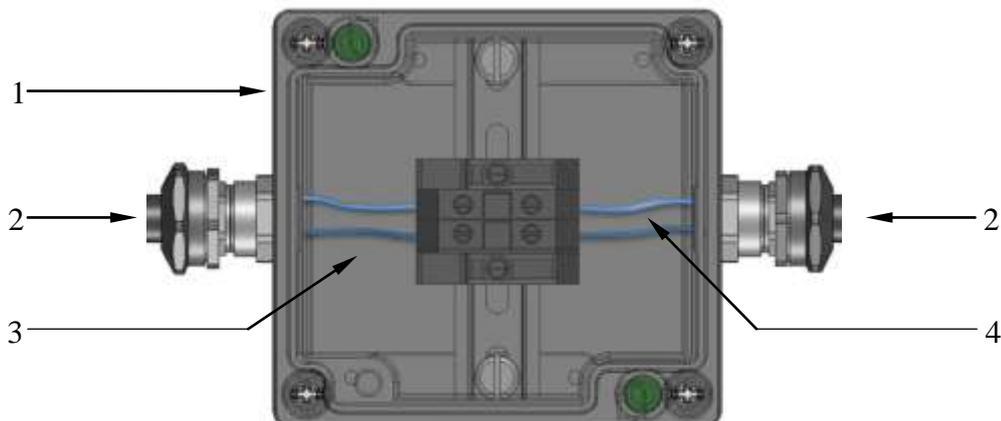
Трехканальная соединительная коробка ЛТД служит для соединения контура электрической цепи ЛТД на крышке трансформатора с соединительной коробкой трансформатора. Поставляемый огнеупорный кабель используется для соединения трехканальной соединительной коробки и разводной коробки трансформатора, как показано на Рис. 104. В соответствии с приведенным ниже рисунком, провода можно подсоединить к распределительной коробке → пульту управления следующим образом: черный → клемма 121, белый → клемма 122, красный → клемма 123 и зеленый → клемма 124 (для монтажа всех электрических соединений компонентов системы ТР с соединительной коробкой всегда следуйте электросхемам).



№	Описание
1	Трехканальная соединительная коробка
2	Огнеупорный кабель
3	Кабель ЛТД внутри металлической трубки
4	Кабель ЛТД
5	Огнеупорный кабель внутри металлической трубки

Рис. 104. Схема электроразводки трехканальной соединительной коробки ЛТД

Если периметр трансформатора превышает 50 метров (164,4 фута), то для облегчения монтажа кабеля ЛТД в металлической трубке используется двухканальная соединительная коробка.



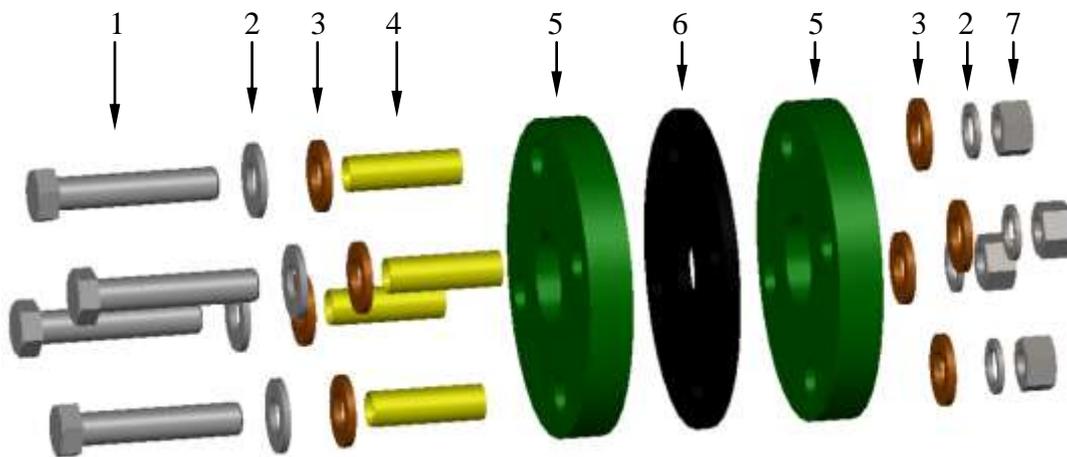


№	Описание
1	Двухканальная соединительная коробка
2	Кабель ЛТД внутри металлической трубки
3	Кабель ЛТД 1 (кабель присоединяется к той же клемме)
4	Кабель ЛТД 2 (кабель присоединяется к той же клемме)

Рис. 105. Схема электроразводки двухканальной соединительной коробки

5.21 КОМПЛЕКТ ИЗОЛИРУЮЩИХ ФЛАНЦЕВ

При наличии на трансформаторе защиты от замыкания на землю электрическая изоляция трубных секций выполняется при помощи комплекта изолирующих фланцев (КИФ). КИФ изолирует весь трансформатор от системы ТР, обеспечивая эффективную герметичность и изоляцию между ними.



№	Описание
1	Болт
2	Стальная шайба *
3	Изолирующая шайба *
4	Полнометражная изолирующая втулка *
5	Фланец
6	Центральное уплотнительное кольцо, тип "Е" *
7	Гайка
* Элемент КИФ	

Рис. 106. Комплект изолирующих фланцев

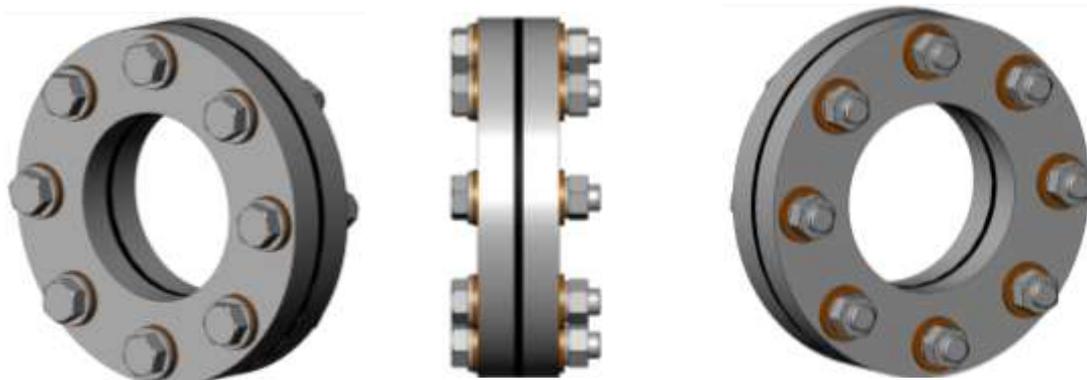


Рис. 107. Комплект изолирующих фланцев в сборе с болтами и фланцами



Любая трубная обвязка, соединяемая с трансформатором, должна устанавливаться с использованием КИФ. В случае, показанном на Рис. 108, необходимо обеспечить защиту как РПН, так и вертикального МСД. Для защиты ВМСД комплект устанавливается на соединительные элементы ТСМ и ТОГ. КИФ также устанавливается на ТВИГ трансформатора и РПН.

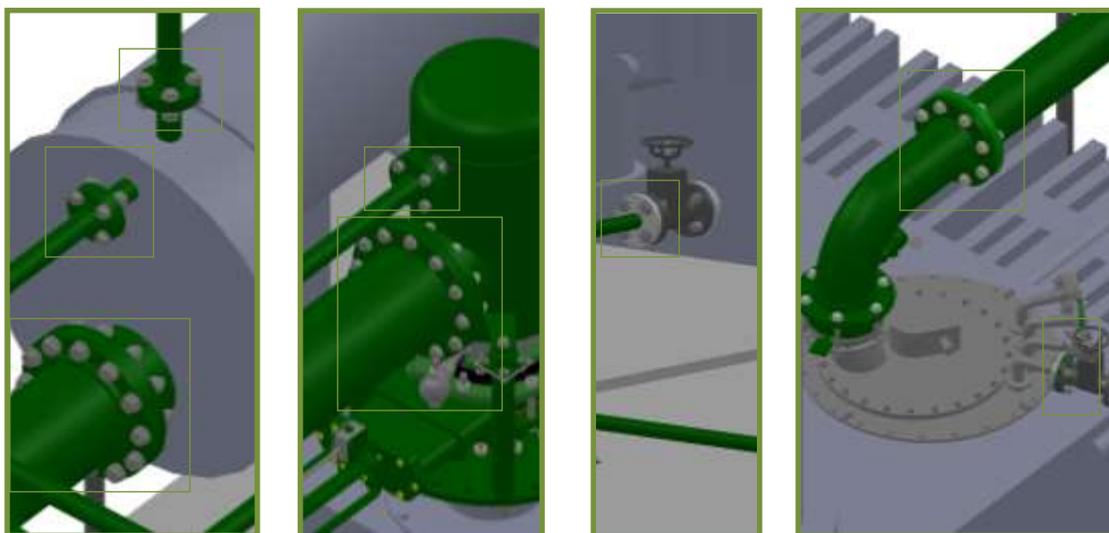
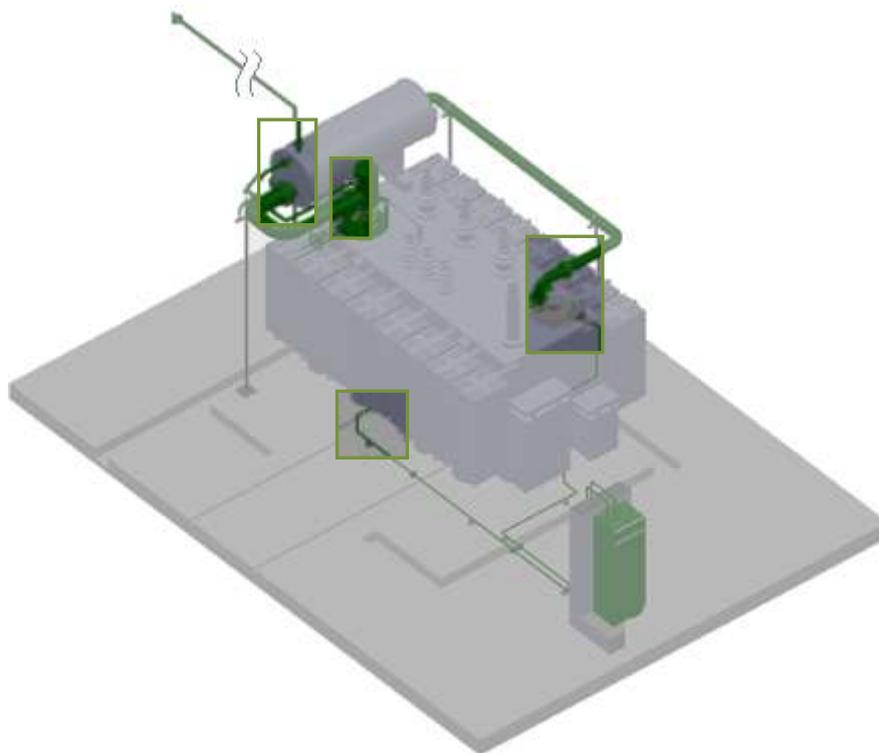


Рис. 108. Примеры расположения комплекта изолирующих фланцев для системы ТРА с СБОМГ



Комплект изолирующих фланцев монтируется в непосредственной близости от трансформатора, между ним и любым элементом, который заземлен или контактирует с землей.



5.22 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ВЕНТИЛЬ

Электрический вентиль функционирует (открывается или закрывается) в соответствии с логикой системы ТР. Вентиль устанавливается так, чтобы индикатор положения вентиля («Открыт/Закрыт») был хорошо виден. На рисунках ниже показаны правильное и неправильное положения установки электрического вентиля.



Электрический вентиль должен устанавливаться только в надлежащее положение, как показано ниже. Если невозможно установить электрический вентиль в надлежащее положение, то необходимо изменить трассировку трубной обвязки таким образом, чтобы электрический вентиль был установлен правильно.

а) Горизонтальные трубы:

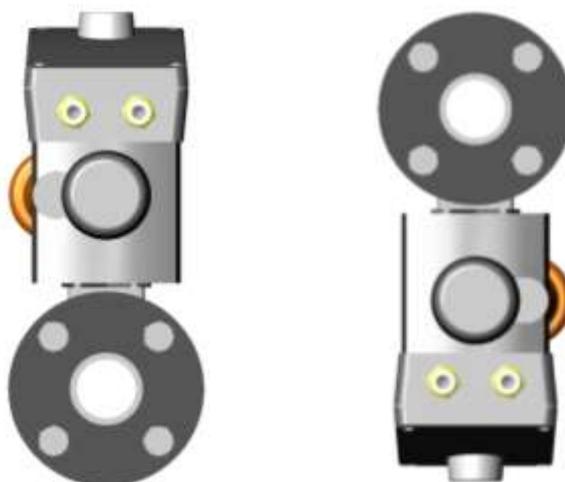


Рис. 109. Положение электрического вентиля на горизонтальных трубах

б) Вертикальные трубы:

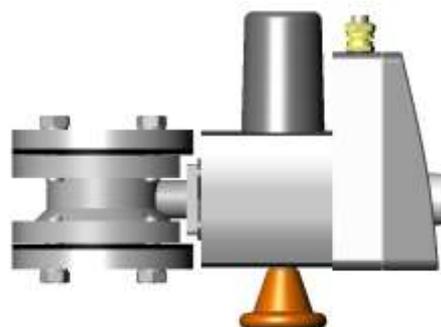


Рис. 110. Положение электрического вентиля на вертикальных трубах



5.23 КЛАПАН РАСШИРИТЕЛЬНОГО БАКА

Если клапан расширительного бака закупается в качестве опции, он должен всегда устанавливаться на горизонтальном участке трубной обвязки. Между клапаном расширительного бака и реле Бухгольца допускаются небольшие уклоны с максимальным значением 5 градусов. Рекомендуется устанавливать два ручных вентиля (для целей техобслуживания и замены) на трубу расширительного бака – один между баком расширительного бака и клапаном расширительного бака, а другой между реле Бухгольца и баком трансформатора. Для монтажа на 2-дюймовые трубы подходит клапан расширительного бака TL24, а на 3-дюймовые трубы – TL34. (Фланцы и крепежные элементы не входят в комплект поставки системы TP.)

Клапан расширительного бака устанавливается по крайней мере на 200 мм ниже минимального уровня масла в баке расширительного бака. Надписи на фланцах клапана расширительного бака указывают на место, где эти фланцы должны закрепляться. Клеммы на клапане расширительного бака, предназначенные для соединения с панелями аварийной сигнализации в аппаратной, должны быть установлены в самом высоком месте, что обеспечит правильную и эффективную работу клапана расширительного бака. Для этого два верхних отверстия фланца должны без наклона размещаться в максимально высоком положении как показано на Рис. 111.

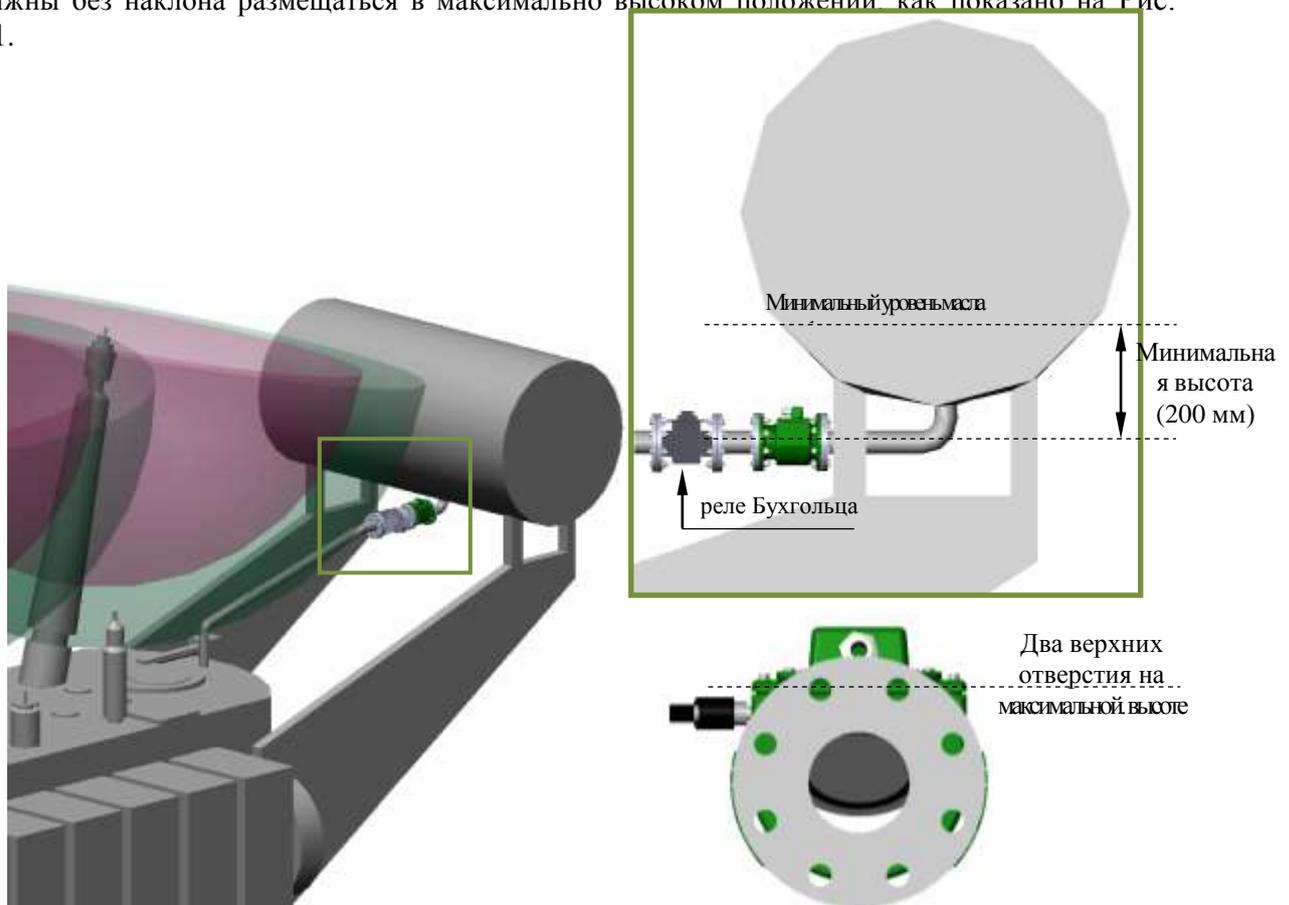


Рис. 111. Расположение клапана расширительного бака

Для выполнения электромонтажа крышка клеммной коробки клапана расширительного бака снимается путем свинчивания двух винтов. После снятия крышки клеммной коробки можно вставлять двужильный электрический кабель через металлическую кабельную муфту PG13.5. Для подсоединения кабеля используются две клеммы с резьбой М6 и гайкой для электрического соединения. После присоединения клемм крышка клеммной коробки устанавливается на место и закрепляется двумя болтами с усилием затяжки 5.5 Н·м.



5.24 ЭЛЕКТРОМОНТАЖ СИСТЕМЫ ТР

5.24.1 СОЕДИНЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ ТР МЕЖДУ СОБОЙ

Для соединения электрических компонентов системы ТР вблизи трансформатора используется гибкий экранированный кабель.

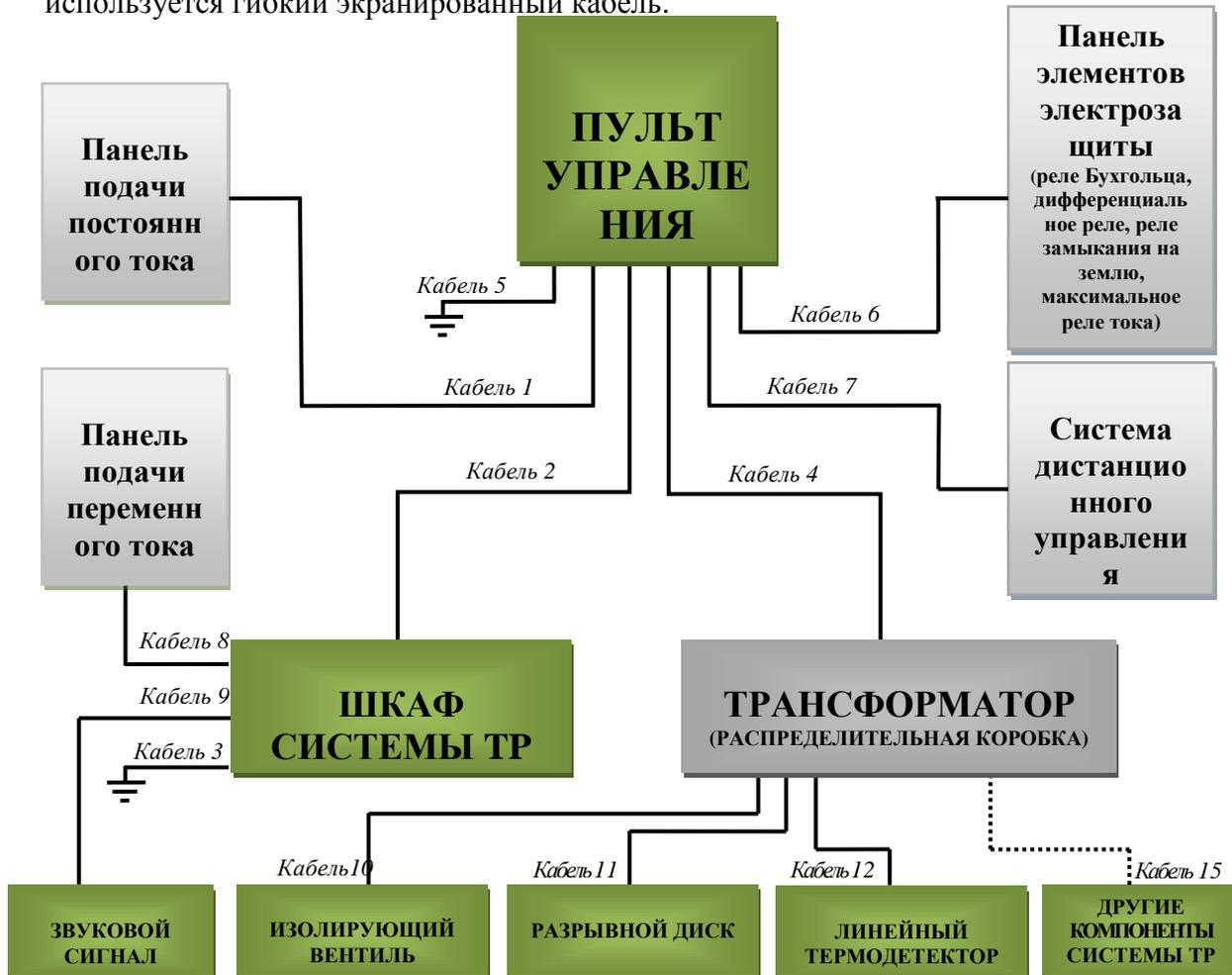


Рис. 112. Схема кабельной разводки

Компонент	Длина медного провода (м) (туда и обратно)									
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Электрический вентиль	1,5	2,5	2x 2,5	2x 2,5	2x 2,5	Специальная конфигурация				
Изолирующий вентиль	1,5									
Разрывной диск	1,5									
Ручной подающий вентиль с датчиками	1,5									
КСД	1,5									
Звуковой сигнал	1,5		2,5			4				

Таблица 26. Длина экранированного кабеля



№ кабеля	Местоположение		Количество жил в кабеле	Минимальное сечение (мм ² / AWG)
	От	До		
1	Панель подачи постоянного тока	Пульт управления	2	4/12
2	Пульт управления	Шкаф	<i>Зависит от конфигурации</i>	<i>Зависит от расстояния</i>
3	Заземление	Шкаф	1	6 / 10
4	Распределительная коробка трансформатора	Пульт управления	<i>Зависит от конфигурации</i>	<i>Зависит от расстояния</i>
5	Заземление	Пульт управления	1	6/10
6	Панель элементов электрозащиты	Пульт управления	8	1,5/16
7	Пульт управления	Система дистанционного управления	19*	1,5/16
8	Панель подачи переменного тока	Шкаф	2	4/12
9	Шкаф	Звуковой сигнал	2	1,5/16
10	Распределительная коробка трансформатора	Изолирующий вентиль	4	1,5/16
11	Распределительная коробка трансформатора	Разрывной диск	2	1,5/16
12	Распределительная коробка трансформатора	ЛТД	4	1,5/16
13	Распределительная коробка трансформатора	Другие элементы системы ТР (если имеются)	<i>Зависит от конфигурации</i>	<i>Определяется в соответствии с конфигурацией</i>

Таблица 27. Гибкие экранированные кабели

Показатель	Электрические характеристики
Огнестойкость	EN 50200 или аналог, CR1
Огнезащита	EN 50266 или аналог, C1
Пламязамедляющие свойства	EN 50268 или аналог, C2
Плотность дыма	IEC 61034 или аналог; светопрозрачность > 60 %
Отсутствие галогена	IEC 60754 или аналог ≤ 0,2 % хлора и ≤ 0,1 % фтора
Подверженность коррозии	IEC 60754 или аналог, значение pH > 4.3
Диапазон рабочих температур	от -20°C (-4°F) до + 60°C (140°F)
Максимальная температура проводника при работе	90°C (194°F)
Устойчивость к побочным электромагнитным помехам	IEC 61000 или аналог, уровень 3
Стойкость к ультрафиолетовому излучению	IEC 60068 -2-5 или аналог, минимум 80 %

Таблица 28. Электрические характеристики гибких экранированных кабелей



5.24.2 ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ РАЗВОДКА МОДЕЛИ ТРАЗВ (ПРИМЕР)

В таблице ниже приведены точки соединения для кабелей системы ТР. Система ТР может поставляться в конфигурации, обеспечивающей защиту РПН (модель ТРА), коробки маслonaполненного ввода (модель ТРВ) или и того и другого (модель ТРАВ). Система ТР также может быть заказана с такими опциями, как обогреватель внутри шкафа системы ТР. Позиции, не входящие в стандартный комплект поставки системы ТР, обозначены комментарием в колонке «Примечания».

№ кабели	Жила №	Сечение, мм ²	От		До		Описание
			Местоположение	Клемма	Местоположение	Клемма	
1	1	4	Панель подачи постоянного тока		Пульт управления	001	Подача электроэнергии (В постоянного тока) (+)
	2					002	Подача электроэнергии (В постоянного тока) (-)
2	1	1,5	Пульт управления		Шкаф	113	Защитное реле электрического активатора
	2					114	Защитное реле электрического активатора
	3					209	Низкий уровень инертного газа
	4					210	Низкий уровень инертного газа
	5					713	Светодиодный индикатор "Out of Service" («Откл.») (+)
	6					714	Светодиодный индикатор "Out of Service" («Откл.»)(-)
	7					715	Светодиодный индикатор "In Service" («Вкл.») (+)
	8					716	Светодиодный индикатор "In Service" («Вкл.») (-)
	9					717	Светодиодный индикатор "Maintenance" («Техобслуживание») (+)
	10					718	Светодиодный индикатор "Maintenance" («Техобслуживание») (-)
3	1	6	Заземление		Шкаф	000	Соединительный элемента заземления
4	1	1,5	Трансформатор		Пульт управления	101	Разрывной диск трансформатора
	2					102	Разрывной диск трансформатора
	3					107	Разрывной диск РПН
	4					108	Разрывной диск РПН
	5					115	Разрывной диск кабельной муфты 1
	6					116	Разрывной диск кабельной муфты 1
	7					117	Разрывной диск кабельной муфты 2
	8					118	Разрывной диск кабельной муфты 2
	9					119	Разрывной диск кабельной муфты 3
	10					120	Разрывной диск кабельной муфты 3
	11					121	Соединительный элемент линейного термодетектора А (24 В)
	12					122	Соединительный элемент линейного термодетектора А (0 В)
	13					123	Соединительный элемент линейного термодетектора В (24 В)
	14					124	Соединительный элемент линейного термодетектора В (0 В)
	15					211	Клапан расширительного бака
	16					212	Клапан расширительного бака
	17					301	Изолирующий вентиль трансформатора открыт
	18					302	Изолирующий вентиль трансформатора открыт
	19					303	Изолирующий вентиль трансформатора закрыт
	20					304	Изолирующий вентиль трансформатора закрыт
	21					701	Кабельная муфта1. Изолирующий вентиль открыт
	22					702	Кабельная муфта1. Изолирующий вентиль открыт
	23					703	Кабельная муфта1. Изолирующий вентиль



							закрыт
	24					704	Кабельная муфта1. Изолирующий вентиль закрыт
	25					705	Кабельная муфта2. Изолирующий вентиль открыт
	26					706	Кабельная муфта2. Изолирующий вентиль открыт
	27					707	Кабельная муфта2. Изолирующий вентиль закрыт
	28					708	Кабельная муфта2. Изолирующий вентиль закрыт
	29					709	Кабельная муфта3. Изолирующий вентиль открыт
	30					710	Кабельная муфта3. Изолирующий вентиль открыт
	31					711	Кабельная муфта3. Изолирующий вентиль закрыт
	32					712	Кабельная муфта3. Изолирующий вентиль закрыт

№ ка-беля	Жи-ла №	Сече-ние, мм ²	От		До		Описание
			Местоположение	Кле-мма	Место-положение	Клем-ма	
5	1	6	Заземление		Пульт управления	000	Соединительный элемент заземления
6	1	1,5	Панель элементов электрической защиты		Пульт управления	201	Реле дифференциальной защиты
	2					202	Реле дифференциальной защиты
	3					203	Максимальное реле тока
	4					204	Максимальное реле тока
	5					205	Реле защиты от замыканий на землю
	6					206	Реле защиты от замыканий на землю
	7					207	Реле БУХГОЛЬЦА
	8					208	Реле БУХГОЛЬЦА
7	1	1,5	Пульт управления	719	Система дистанцион-ного управления		Клапан расширительного бака (вывод) (NO)
	2					720	Клапан расширительного бака (вывод) (NO)
	3					721	Разрывной диск (вывод) (NC)
	4					722	Разрывной диск (вывод) (NC)
	5					723	Активация системы в режиме тушения (вывод) (NO)
	6					724	Активация системы в режиме тушения (вывод) (NO)
	7					801	Активация системы в режиме предохранения (вывод) (NO)
	8					802	Активация системы в режиме предохранения (вывод) (NO)
	9					803	Проблема энергопитания пульта управления (вывод) (NOC)
	10					804	Проблема энергопитания пульта управления (вывод) (NC)
	11					805	Проблема энергопитания пульта управления (вывод) (NO)
	12					807	Низкий уровень инертного газа (вывод) (NC)
	13					808	Низкий уровень инертного газа (вывод) (NC)
	14					809	Линейный термодетектор (вывод) (NO)
	15					810	Линейный термодетектор (вывод) (NO)
	16					813	Получен сигнал электрозащиты трансформатора (вывод) (NO)
	17					814	Получен сигнал электрозащиты трансформатора (вывод) (NO)
	18					815	Неисправность системы (вывод) (NO)
	19					816	Неисправность системы (вывод) (NO)
	20					817	Вкл./Откл. (вывод) (NC)
	21					818	Вкл./Откл. (вывод) (NC)
8	1	4	Панель подачи переменного тока		Шкаф	D1(3)	Электропитание шкафа (L)
	2					D1(1)	Электропитание шкафа (N)

Таблица 29. Схема электрической разводки модели ТРА3В



5.24.3 ОБЩАЯ СХЕМА ЭЛЕКТРОМОНТАЖА МОДЕЛИ ТРАЗВ (ПРИМЕР)

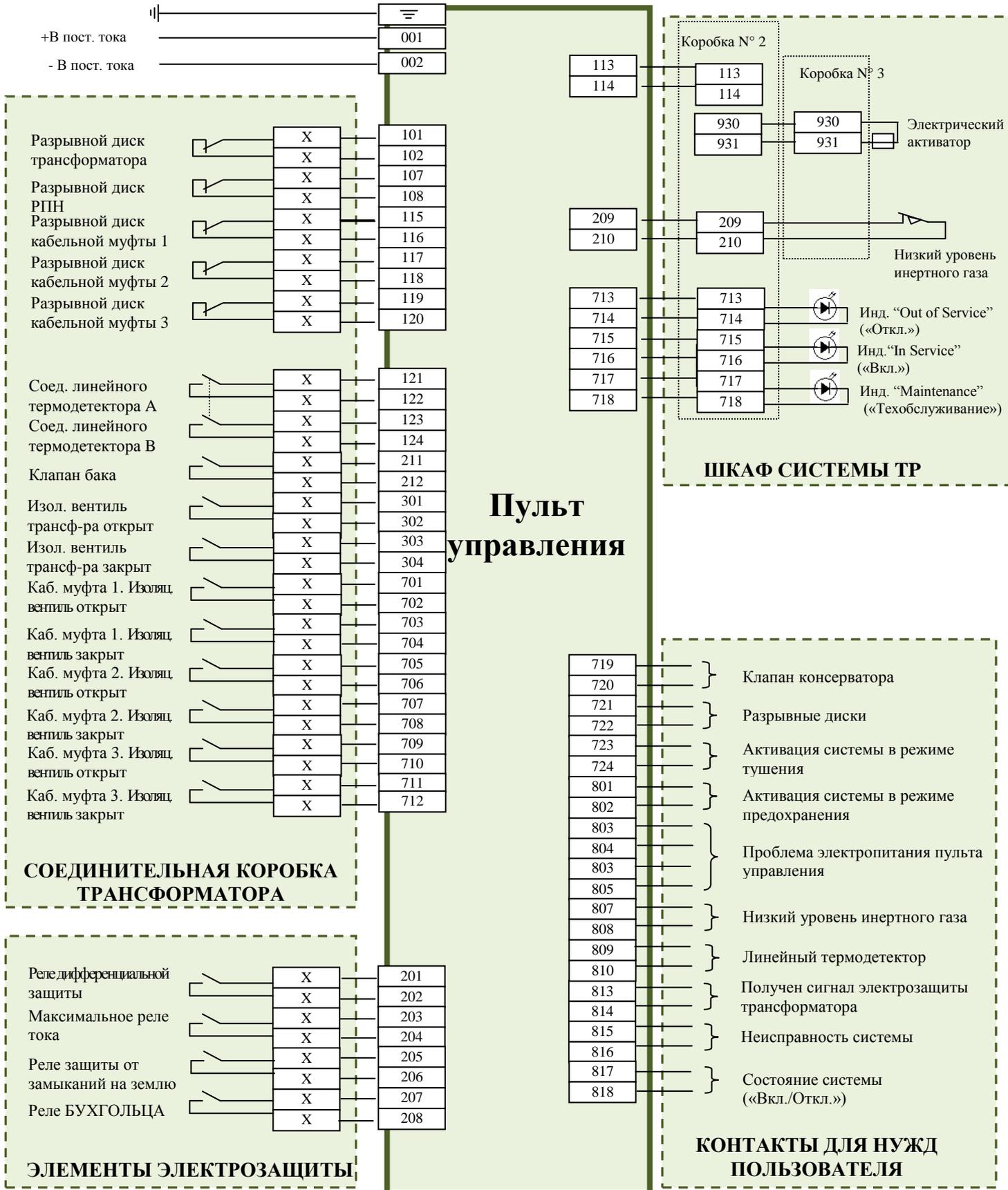


Таблица 30. Схема электрической разводки модели ТРАЗВ



На пульте управления имеются изолированные контакты, которые могут быть использованы для дистанционной сигнализации. Типы таких контактов зависят от выбранной конфигурации оборудования. Общее описание приведено в таблице ниже.

Контакты	Тип	Наименование	Описание
719, 720	NO	Клапан расширительного бака	Этот контакт замкнут, когда клапан расширительного бака, установленный на трансформатор, закрыт
721, 722	NO	Разрывные диски	Этот контакт замкнут, когда разрывные диски, установленные на баке трансформатора, открыты
723, 724	NO	Работа системы в режиме тушения	Указывает на работу системы ТР по логике тушения пламени (сигналы поступают от линейного термодетектора и одного из элементов электрозащиты трансформатора)
801, 802	NO	Работа системы в режиме предохранения	Указывает на работу системы ТР по логике предохранения от взрыва (сигналы поступают от разрывного диска и одного из элементов электрозащиты трансформатора)
803, 804	NC *	Подача постоянного тока	Показывает состояние обеспечения пульта управления постоянным током. Контакт замкнут, когда постоянный ток на пульте управления отсутствует
803, 805	NO *	Подача постоянного тока	Показывает состояние обеспечения пульта управления постоянным током. Контакт разомкнут, когда постоянный ток на пульте управления отсутствует
807, 808	NO	Сигнал низкого давления в баллоне с инертным газом	Показывает состояние баллона с инертным газом в шкафу системы ТР. Контакт замкнут, когда давление в баллоне меньше заданного пользователем значения на манометре баллона с инертным газом. Рекомендуется устанавливать значение давления 180 бар
809, 810	NO	Линейный термодетектор	Контакты замкнуты, если срабатывает установленная на трансформаторах система ЛТД
813, 814	NO	Электрозащита	Контакты замкнуты, когда поступает сигнал с одного из элементов электрозащиты трансформатора
815, 816	NO	Неисправность системы	Контакт замкнут, когда возникает проблема в трансформаторе.
817, 818	NO	Система работает/не работает («Вкл./Откл.»)	Контакт замкнут, когда система прекращает работу («Откл.»)

NC – замкнут в нормальном состоянии, NO – разомкнут в нормальном состоянии

* – Обозначает состояние контактов при отсутствии питания на пульте управления. Когда пульт управления работает, этот контакт меняет состояние. Таким образом, когда пульт управления работает, контакты 390,400 будут разомкнуты, а контакты 390,420 – замкнуты.

♣ – Обозначает состояние контакта при отсутствии питания на пульте управления. Когда пульт управления работает, этот контакт меняет состояние. Таким образом, контакт 430,440 будет замкнут, когда все прерыватели находятся в замкнутом положении.

Таблица 31. Схема электрической разводки модели ТРА3В



6 ТЕСТИРОВАНИЕ

6.1 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



Гидроиспытания системы ТР для проверки ее герметичности, правильности монтажа или любых других целей запрещены. В случае нарушения данного запрета гарантия на систему ТР будет отозвана.

6.2 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

После монтажа системы ТР можно проводить ее электрические испытания. Подготовка к ним описана в следующем разделе. Тестирование, описанное ниже, выполняется ИВЭ системы ТР с последующим оформлением «Акта тестирования и ввода в эксплуатацию системы ТР».

6.3 ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ

До начала испытаний необходимо проверить следующее:

- Электрический активатор не подключен, а вместо него подключен проверочный светодиодный индикатор.
- Ручные вентили впуска инертного газа закрыты.
- В модуле сброса давления отсутствует вакуум.
- Изолирующий вентиль (вентили) полностью открыт (ы).

6.4 ТЕСТИРОВАНИЕ

6.4.1 ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ

При помощи мультиметра проверить напряжение на пульте управления (клеммы 001 и 002), которое должно соответствовать номинальному напряжению $(24 \text{ В}) \pm 10\%$.

6.4.2 ПРОВЕРКА СВЕТОДИОДНЫХ ИНДИКАТОРОВ

Целью данного этапа является проверка работы всех светодиодных индикаторов. Нажать кнопку проверки светодиодных индикаторов. Все светодиодные индикаторы должны загореться. Если какой-либо светодиодный индикатор не загорается, его нужно немедленно заменить.

6.4.3 ОТКЛЮЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ТР

Клавишный переключатель «In Service / Out of Service» («Включено/Отключено») устанавливается в положение «Out of Service» («Отключено»).

6.4.3.1 Пульт управления

На пульте управления загорается красный светодиодный индикатор «Out Of Service» («Отключено») и зеленый индикатор открытия изолирующего вентиля.



6.4.3.2 Шкаф системы ТР

На дверце шкафа системы ТР горит светодиодный индикатор «Out Of Service» («Отключено»).

6.4.3.3 Линейный термодетектор

Отсоединить обратные провода линейного термодетектора в соединительной коробке трансформатора и замкнуть в распределительной коробке на провода, идущие от ЛТД до трансформатора. На пульте управления загорится светодиодный индикатор «Linear Heat Detector» («Линейный термодетектор»). Больше на пульте управления не должно происходить никаких действий (система ТР не должна активироваться). После тестирования кабель линейного термодетектора подсоединяется обратно к соединительной коробке трансформатора. Красный светодиодный индикатор «Linear Heat Detector» («Линейный термодетектор») на пульте управления погаснет.

6.4.3.4 Тестирование разрывного диска

Выполнить тестирование каждого разрывного диска. Для имитации открытия разрывного диска необходимо разъединить цепь его обнаружения на трансформаторе. На пульте управления загорится светодиодный индикатор «Rupture Disk» («Разрывной диск»). Больше на пульте управления не должно происходить никаких действий (система ТР не должна активироваться). После каждого испытания разрывного диска кабель разрывного диска присоединяется обратно для замыкания цепи. Красный индикатор «Rupture Disk» («Разрывной диск») на панели пульта управления погаснет.

6.4.3.5 Тестирование элементов электрозащиты

Различные элементы электрической защиты (реле Бухгольца, реле защиты от замыкания на землю, максимальное реле тока и дифференциальное реле) проверяются путем имитации соответствующих сигналов с защитной панели трансформатора. Эти сигналы поступают на пульт управления, где загорается светодиодный индикатор «Electrical Protections» («Электрозащита»). Больше на пульте управления не должно происходить никаких действий (система ТР не должна активироваться). После каждой имитации электрической защиты сигнал с защитной панели трансформатора сбрасывается. После сброса сигнала с защитной панели трансформатора можно сбросить сигнал и с пульта управления, нажав кнопку «Reset» («Сброс»).

6.4.3.6 Кнопки и переключатели на пульте управления

На пульте управления в произвольном порядке нажимаются различные кнопки для проверки отсутствия каких-либо действий (система ТР не должна активироваться) в то время как система ТР находится в режиме «Out Of Service» («Отключено»).

6.4.4 ВКЛЮЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ТР

Изолирующий вентиль (вентили) должен (ы) быть полностью открыт (ы). Клавишный переключатель «In Service / Out of Service» («Включено/Отключено») устанавливается в положение «In Service» («Включено»).

6.4.4.1 Проверка автоматической деактивации

Установить таймер (КМ) внутри пульта управления на 1 минуту.



а) Автоматическая деактивация разрывного диска

Имитировать активацию разрывного диска. Загорится светодиодный индикатор «Rupture Disk» («Разрывной диск»). Через 1 минуту система TP автоматически перейдет в режим «Out Of Service» («Отключено»). Сбросить сигнал «Rupture Disk», затем нажать кнопку «Reset» («Сброс»). Система TP вернется в режим «In Service» («Включено»).

б) Автоматическая деактивация линейного термодетектора системы TP

Имитировать активацию ЛТД. Загорится светодиодный индикатор «Linear Heat Detector» («Линейный термодетектор»). Через 1 минуту система TP автоматически перейдет в режим «Out Of Service» («Отключено»). Сбросить сигнал «Linear Heat Detector» («Линейный термодетектор»), затем нажать кнопку «Reset» («Сброс»). Система TP вернется в режим «In Service» («Включено»).

в) Автоматическая деактивация электрозащиты

Имитировать активацию электрозащиты. Загорится светодиодный индикатор «Electrical Protection» («Электрозащита»). Через 1 минуту система TP автоматически перейдет в режим «Out Of Service» («Отключено»). Сбросить сигнал «Electrical Protection» («Электрозащита»), затем нажать кнопку «Reset» («Сброс»). Система TP вернется в режим «In Service» («Включено»).

6.4.4.2 Проверка ручной активации

Повернуть переключатель «Manual / Automatic» («Ручной/Автоматический») в положение «Manual» («Ручной»). Загорится светодиодный индикатор ручного режима («Manual»). Нажать кнопку «Manual Extinction» («Ручное тушение») на пульте управления. Это действие инициирует выпуск инертного газа. На пульте управления загорится светодиодный индикатор «Inert Gas Injection» («Впуск инертного газа»), а также светодиодный индикатор, заменяющий электрический активатор (внутри шкафа системы TP).

6.4.4.3 Проверка автоматической активации

Повернуть переключатель «Manual / Automatic» («Ручной/Автоматический») в положение «Automatic» («Автоматический»). Загорится светодиодный индикатор автоматического режима («Automatic») на пульте управления. Таймер КМ снова устанавливается на 30 минут.

а) Тестирование по сценарию А: электрозащита + разрывной диск трансформатора

Имитируйте сигнал электрозащиты с защитной панели трансформатора. Загорится светодиодный индикатор «Electrical Protection» («Электрозащита»). Теперь имитируйте активацию разрывного диска. Светодиодные индикаторы «Rupture Disk» («Разрывной диск») и «Inert Gas Injection» («Впуск инертного газа») загорятся одновременно через 5 минут (установить время КМ2 на 5 минут). Также загорается индикатор, заменяющий электрический активатор.

б) Тестирование по сценарию В: электрозащита + линейный термодетектор

Имитируйте сигнал электрозащиты с защитной панели трансформатора. Загорится светодиодный индикатор «Electrical Protection» («Электрозащита»). Теперь имитируйте активацию ЛТД. Светодиодные индикаторы «Linear Heat Detector» («Линейный термодетектор») и «Inert Gas Injection» («Впуск инертного газа») загорятся



одновременно. Это произойдет моментально, без 5-минутной выдержки. Также загорается индикатор, заменяющий электрический активатор.

6.4.5 СРЕДИННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ИЗОЛИРУЮЩЕГО ВЕНТИЛЯ (ИЗОЛИРУЮЩИХ ВЕНТИЛЕЙ)

Установить таймер внутри пульта управления (КМ) на 30 минут. Установить изолирующий вентиль (изолирующие вентили) в срединное положение, при котором он (они) не открыт (ы) и не закрыт (ы) полностью. На пульте управления не должны загореться ни светодиодный индикатор «Open Valve» («Вентиль открыт»), ни светодиодный индикатор «Closed Valve» («Вентиль закрыт»). Загорятся только светодиодные индикаторы «System Disabled/Check all Valve» («Неполадки системы/Проверить все клапаны»), «Out of Service» («Отключено») и «Automatic» («Автоматический»). Повернуть переключатель «In Service/Out Of Service» («Включено/Отключено») в положение «In Service» («Включено»). На пульте управления останется гореть индикатор «Out Service» («Отключено»). На шкафе системы TP должен гореть светодиодный индикатор «Out Of Service» («Отключено»).

6.4.5.1 Проверка ручной активации

Повернуть переключатель «Manual/Automatic» («Ручной/Автоматический») в положение «Manual» («Ручной»). Загорается светодиодный индикатор ручного режима («Manual»). Нажать кнопку «Manual Extinction» («Ручное тушение») на пульте управления. Светодиодный индикатор «Inert Gas Injection» («Впуск инертного газа») и индикатор, заменяющий электрический активатор (внутри шкафа системы TP), не горят.

6.4.5.2 Проверка автоматической активации

Повернуть переключатель «Manual / Automatic» («Ручной/Автоматический») в положение «Automatic» («Автоматический»). Загорается светодиодный индикатор автоматического режима («Automatic»).

а) Тестирование по сценарию А: электрозащита + разрывной диск трансформатора

Имитируйте сигнал электрозащиты с защитной панели трансформатора. Загорится светодиодный индикатор «Electrical Protection» («Электрозащита»). Теперь имитируйте активацию разрывного диска. Загорится светодиодный индикатор «Rupture Disk» («Разрывной диск»). Светодиодные индикаторы «Inert Gas Injection» («Впуск инертного газа») и индикатор, заменяющий электрический активатор, не горят.

б) Тестирование по сценарию В: электрозащита + линейный термодетектор

Имитируйте сигнал электрозащиты с защитной панели трансформатора. Загорится светодиодный индикатор «Electrical Protection» (Электрозащита). Теперь имитируйте активацию ЛТД. Загорится светодиодный индикатор «Linear Heat Detector» («Линейный термодетектор»). Светодиодные индикаторы «Inert Gas Injection» («Впуск инертного газа») и индикатор, заменяющий электрический активатор, не горят.

6.4.6 ЗАКРЫТОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ИЗОЛИРУЮЩЕГО ВЕНТИЛЯ (ИЗОЛИРУЮЩИХ ВЕНТИЛЕЙ)

Полностью закрыть изолирующий вентиль (изолирующие вентили). На пульте управления загорится светодиодный индикатор «Closed Valve» («Вентиль закрыт»).



Повернуть переключатель «In Service/Out Of Service» («Включено/Отключено») в положение «In Service» (Включено). Светодиодные индикаторы «Out Service» («Отключено») на пульте управления и «Out Of Service» («Отключено») на шкафу системы TP останутся гореть.

6.4.6.1 Проверка ручной активации

Повернуть переключатель «Manual / Automatic» («Ручной/Автоматический») в положение «Manual» («Ручной»). Загорится светодиодный индикатор ручного режима («Manual»). Нажать кнопку «Manual Extinction» («Ручное тушение») на пульте управления. Светодиодный индикатор «Inert Gas Injection» («Подача инертного газа») и индикатор, заменяющий электрический активатор (внутри шкафа системы TP), не горят.

6.4.6.2 Проверка автоматической активации

Повернуть переключатель «Manual/Automatic» («Ручной/Автоматический») в положение «Automatic» («Автоматический»). Загорается светодиодный индикатор автоматического режима («Automatic»).

а) Тестирование по сценарию А: электрозащита + разрывной диск трансформатора

Имитируйте сигнал электрозащиты с защитной панели трансформатора. Загорится светодиодный индикатор «Electrical Protection» («Электрозащита»). Теперь имитируйте активацию разрывного диска. Загорится светодиодный индикатор «Rupture Disk» («Разрывной диск»). Светодиодный индикатор «Inert Gas Injection» («Впуск инертного газа») и индикатор, заменяющий электрический активатор (внутри шкафа системы TP), не горят.

б) Тестирование по сценарию В: электрозащита + линейный термодетектор

Имитируйте сигнал электрозащиты с защитной панели трансформатора. Загорится светодиодный индикатор «Electrical Protection» («Электрозащита»). Теперь имитируйте активацию ЛТД. Загорится светодиодный индикатор «Linear Heat Detector» («Линейный термодетектор»). Светодиодный индикатор «Inert Gas Injection» («Впуск инертного газа») и индикатор, заменяющий электрический активатор (внутри шкафа системы TP), не горят.

6.4.7 РЕЖИМ ТЕХОБСЛУЖИВАНИЯ

Изолирующий вентиль (изолирующие вентили) должен быть полностью закрыт. На пульте управления должен гореть светодиодный индикатор «Valve Closed» («Вентиль закрыт»). Переключатель «In Service/Out of Service» («Включено/Отключено») должен быть установлен в положение «Out of Service» («Отключено»).

6.4.7.1 Пульт управления

На пульте управления горят светодиодные индикаторы «Out Of Service» («Отключено», красный), «System Disabled/Check all Valve» («Неполадки системы/Проверить все клапаны») и «Maintenance» (Техобслуживание).

6.4.7.2 Шкаф системы TP

На дверце шкафа системы TP горят светодиодные индикаторы «Out Of Service» («Выключено») и «Maintenance» («Техобслуживание»).



7 ПРИЛОЖЕНИЕ

7.1 ЗНАЧЕНИЯ УСИЛИЙ ДЛЯ ЗАТЯЖКИ БОЛТОВ СИСТЕМЫ TRANSFORMER PROTECTOR

ЭЛЕМЕНТЫ МОДУЛЯ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ					
Элемент, закрепляемый болтами	Уплотнительное кольцо	Размер		Значение момента	
				Н м	Фунт•фут
Декомпрессионная камера, разрывной диск и амортизатор ударов	Нитрил 70D (DC → RD)	DN150	6 дюймов	90	66,0
Декомпрессионная камера, разрывной диск и амортизатор ударов	Нитрил 70D (DC → RD)	DN200	8 дюймов	115	85,0
Декомпрессионная камера, разрывной диск и амортизатор ударов	Нитрил 70D (DC → RD)	DN250	10 дюймов	95	70,0
Декомпрессионная камера, разрывной диск и амортизатор ударов	Нитрил 70D (DC → RD)	DN300	12 дюймов	115	85,0
Амортизатор колебаний, изолирующий вентиль и переходной элемент	Nebar (IV → AP)	DN150	6 дюймов	90	66,0
Амортизатор ударов, изолирующий вентиль и переходной элемент	Nebar (IV → AP)	DN200	8 дюймов	115	85,0
Амортизатор ударов, изолирующий вентиль и переходной элемент	Nebar (IV → AP)	DN250	10 дюймов	95	70,0
Амортизатор ударов, изолирующий вентиль и переходной элемент	Nebar (IV → AP)	DN300	12 дюймов	115	85,0
Опорный элемент вертикальной декомпрессионной камеры и амортизатор колебаний	Нет	DN150 – DN300	6 – 12 дюймов	65	48,0
Опорный элемент вертикальной декомпрессионной камеры и монтажный щиток	Нет	DN150 – DN300	6 – 12 дюймов	100	173,5
Основание модуля сброса давления 45° и амортизатор колебаний	Нет	DN150 – DN300	6 – 12 дюймов	65	48,0
Основание горизонтального модуля сброса давления и амортизатор колебаний	Нет	DN150 – DN300	6 – 12 дюймов	65	48,0

Таблица 32. Элементы модуля сброса давления

ЭЛЕМЕНТЫ СОЕДИНЕНИЯ ВМСД, ГМСД И МСД 45° ТРАНСФОРМАТОРА С ТСМ					
Элемент, закрепляемый болтами	Уплотнительное кольцо	Размер		Значение момента	
				Н м	Фунт•фут
Труба для слива масла и фланец декомпрессионной камеры	Нитрил 70D	DN150 -DN300	6 – 12 дюймов	100	73,5
1-дюймовая труба отвода газов от вертикальной декомпрессионной камеры	Нитрил 70D	DN25	1 дюйм	37	27,0

Таблица 33. Элементы соединения вертикального, под углом 45° и горизонтального модулей сброса давления трансформатора с трубой слива масла

ТРУБНАЯ ОБВЯЗКА					
Элемент, закрепляемый болтами	Уплотнительное кольцо	Размер		Значение момента	
				Н м	Фунт•фут
Труба впуска инертного газа	Nebar	DN25	1 дюйм	40	29,5
1-дюймовая труба отвода газов	Nebar	DN25	1 дюйм	37	27
2-дюймовая труба отвода газов	Нитрил 70D	DN50	2 дюйма	37	27
Труба отвода взрывчатых газов и клапан ограничения доступа воздуха	Нитрил 70D	DN50	2 дюйма	65	48,0



Трубы слива масла	Нитрил 70D	DN150 – DN300	6– 12 дюймов	100	73,5
-------------------	------------	---------------	--------------	-----	------

Таблица 34. Трубная обвязка

ШКАФ СИСТЕМЫ ТР					
Элемент, закрепляемый болтами	Уплотнительное кольцо	Размер		Значение момента	
				Н м	Фунт•фут
Трубы впуска инертного газа и шкаф системы ТР	Nebar	DN25	1 дюйм	40	29,5
Сварной фланец к турели	Nebar	DN25	1 дюйм	37	27
Гибкий шланг к манифольду	НЕТ	НЕТ	НЕТ	25	18,5
Редуктор давления к гибкому шлангу	НЕТ	НЕТ	НЕТ	25	18,5
Глухой фланец к шкафу системы ТР	Нитрил 70D	НЕТ	НЕТ	37	27
Манифольд к шкафу системы ТР и турели	Nebar	НЕТ	НЕТ	37	27

Таблица 35. Шкаф системы ТР

МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО РПН					
Элемент, закрепляемый болтами	Уплотнительное кольцо	Размер		Значение момента	
				Н м	Фунт•фут
Декомпрессионная камера к РПН	Nebar	DN150	6 дюймов	65	48,0
Труба слива масла к декомпрессионной камере	Нитрил 70D	DN150	6 дюймов	100	73,5
Опорные стойки РПН к МСД РПН	НЕТ	НЕТ	НЕТ	65	48,0
Опорная стойка РПН к резьбовому стержню	НЕТ	НЕТ	НЕТ	70	51,5
Резьбовой стержень к виброизолятору	НЕТ	НЕТ	НЕТ	25	18,5
Вспомогательная опорная стойка и горизонтальный стержень	НЕТ	НЕТ	НЕТ	65	48,0

Таблица 36. МСД внутреннего РПН

МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ ВНЕШНЕГО РПН					
Элемент, закрепляемый болтами	Уплотнительное кольцо	Размер		Значение момента	
				Н м	Фунт•фут
Декомпрессионная камера, разрывной диск и амортизатор ударов	Нитрил 70D (DC → RD)	DN150	6 дюймов	90	66,0
Амортизатор ударов, изолирующий вентиль и переходной элемент	Nebar (IV → AP)	DN150	6 дюймов	90	66,0
Труба слива масла к декомпрессионной камере	Нитрил 70D	DN150	6 дюймов	100	73,5

Таблица 37. МСД внешнего РПН.

МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ МАСЛОНАПОЛНЕННОГО ВВОДА КАБЕЛЬНОЙ МУФТЫ					
Элемент, закрепляемый болтами	Уплотнительное кольцо	Размер		Значение момента	
				Н м	Фунт•фут
Труба слива масла, разрывной диск и амортизатор ударов	Нитрил 70D (DC → RD)	DN150	6 дюймов	90	66,0
Труба слива масла, разрывной диск и амортизатор ударов	Нитрил 70D (DC → RD)	DN200	8 дюймов	115	85,0
Труба слива масла, разрывной диск и амортизатор ударов	Нитрил 70D (DC → RD)	DN250	10 дюймов	95	70,0
Амортизатор ударов, изолирующий вентиль и переходной элемент	Nebar (IV → AP)	DN150	6 дюймов	90	66,0
Амортизатор ударов, изолирующий вентиль и переходной элемент	Nebar (IV → AP)	DN200	8 дюймов	115	85,0
Амортизатор ударов, изолирующий вентиль и переходной элемент	Nebar (IV → AP)	DN250	10 дюймов	95	70,0

Таблица 38. МСД маслonaполненного ввода кабельной муфты

КЛАПАН РАСШИРИТЕЛЬНОГО БАКА					
Элемент, закрепляемый болтами	Уплотнительное кольцо	Размеры		Значение момента	
				Н м	Фунт•



					фут
Клапан расширительного бака TL 34	Nebar	DN80	3 дюйма	50	36,5
Клапан расширительного бака TL 24	Nebar	DN50	2 дюйма	45	33,0
Крышка электросоединения и крышка корпуса клапана	ДА	НЕТ	НЕТ	7	5,2
Крышка корпуса клапана и корпус клапана	ДА	НЕТ	НЕТ	5,5	4,0
Электрический соединитель и крышка корпуса клапана	ДА	НЕТ	НЕТ	5,5	4,0

Таблица 39. Клапан расширительного бака

7.2 МАТЕРИАЛЫ

7.2.1 НЕРЖАВЕЮЩАЯ СТАЛЬ

7.2.1.1 Технические требования

- Труба впуска инертного газа: NF EN 102615-5 / 10217-7 или A312 (бесшовная или сварная);
- Труба слива масла: NF EN 102615-5 / 10217-7 или A312 (бесшовная или сварная);
- Труба отвода взрывчатых газов: NF EN 102615-5 / 10217-7 или A312 (бесшовная или сварная).

НАЗНАЧЕНИЕ	DN	РАЗМЕР В ДЮЙМАХ	ASTM A312	НОМИНАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ
Труба впуска инертного газа	25	1	TP316L или TP304L	PN16
Труба слива масла	100, 125, 150, 200, 250, 300	4, 5, 6, 8, 10, 12	TP316L или TP304L	PN10
Труба отвода взрывчатых газов	50, 80, 100	2, 3, 4	TP316L или TP304L	PN10

Таблица 40. Характеристики труб из нержавеющей стали

7.2.1.2 Размеры

- Труба ввода инертного газа: NF EN ISO 1127 или ASME B36.19M
- Труба слива масла: NF EN ISO 1127 или ASME B36.19M
- Труба отвода взрывчатых газов: NF EN ISO 1127 или ASME B36.19M

НАЗНАЧЕНИЕ	ДУ	NF EN ISO 1127 (ММ)		НР	ASME B36.19M (ДЮЙМ)		
		Внешний диаметр	Толщина		Внешний диаметр	Толщина	Типоразмер
ТВИГ	25	33,7	2,6	1	13,15	0,133	40S
ТСМ	100	114,3	3,6	4	4,500	0,237	40S
	125	139,7	4,0	5	5,563	0,258	40S
	150	168,3	4,5	6	6,625	0,280	40S
	200	219,1	6,3	8	8,625	0,322	40S
	250	273,0	6,3	10	10,750	0,365	40S
	300	323,9	7,1	12	12,750	0,375	40S
ТОВГ	50	60,3	2,9	2	2,375	0,154	40S
	80	88,9	3,2	3	3,500	0,216	40S
	100	114,3	3,6	4	4,500	0,237	40S

Таблица 41. Размеры труб из нержавеющей стали



7.2.1.3 Анतिकоррозионные свойства, внешний вид и упаковка:

- Труба впуска инертного газа: NF EN 10216-5 / 10217-7 или ASTM A312
- Труба слива масла: NF EN 10216-5 / 10217-7 или ASTM A312
- Труба отвода взрывчатых газов: NF EN 10216-5 / 10217-7 или ASTM A312
- Для оптимального функционирования необходимо соблюдать требования стандарта ISO 8501-3 «Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним продуктов». Важно соблюдать требования стандарта до тех пор, пока не будет нанесена краска. Если сталь меняет цвет или начинает образовываться ржавчина, необходимо повторно выполнить пескоструйную очистку металла. Перед покраской необходимо убедиться, что поверхность металла сухая и на ней нет остатков абразива, грязи, масла, смазки и других загрязняющих веществ.
- Сопротивление коррозии должно соответствовать NF EN ISO 12944, уровень М С3: Внутри или снаружи трубы не должно быть видимой коррозии.
- Окраска: краска для наружных работ RAL 6011, если не указано иное.

7.2.2 УГЛЕРОДИСТАЯ СТАЛЬ

7.2.2.1 Технические требования

- Труба слива масла: NF EN 10216-1 / 10217-1 или ASTM A53 (бесшовная или сварная)
- Труба отвода взрывчатых газов: NF EN 10216-1 / 10217-1 или ASTM A53 (бесшовная или сварная)

НАЗНАЧЕНИЕ	ДУ	РАЗМЕР В ДЮЙМАХ	ASTM A53	НОМИНАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ
Труба отвода масла	100, 125, 150, 200, 250, 300	4, 5, 6, 8, 10, 12	Класс В	PN10
Труба отвода взрывчатых газов	50, 80, 100	2, 3, 4	TR316L или TR304L	PN10

Таблица 42. Характеристики труб из углеродистой стали

7.2.2.2 Размеры

- Труба слива масла: NF EN 10216-1 / 10217-1 или ASTM B36.10M
- Труба отвода взрывчатых газов: NF EN 10216-1 / 10217-1 или ASTM B36.10M

НАЗНАЧЕНИЕ	DN	NF EN ISO 1127 (ММ)		НР	ASME B36.10M (ДЮЙМЫ)		
		Внешний диаметр	Толщина		Внешний диаметр	Толщина	Типоразмер
ТСМ	100	114,3	3,6	4	4,500	0,237	40S
	125	139,7	4,0	5	5,563	0,258	40S
	150	168,3	4,5	6	6,625	0,280	40S
	200	219,1	6,3	8	8,625	0,322	40S
	250	273,0	6,3	10	10,750	0,365	40S
	300	323,9	7,1	12	12,750	0,375	40S
ТОВГ	50	60,3	2,9	2	2,375	0,154	40S
	80	88,9	3,2	3	3,500	0,216	40S
	100	114,3	3,6	4	4,500	0,237	40S

Таблица 43. Размеры труб из углеродистой стали



7.2.2.3 Анतिकоррозионные свойства:

- Труба слива масла: оцинковывание по ISO 1461 или ASTM A123 до толщины слоя 80 мкм
- Труба отвода взрывчатых газов: оцинковывание по ISO 1461 или ASTM A123 до толщины слоя 80 мкм
- Сопротивление коррозии должно соответствовать NF EN ISO 12944, уровень М С3: Внутри или снаружи трубы не должно быть видимой коррозии.

7.2.2.4 Внешний вид и упаковка:

- Труба слива масла: NF EN 10216-1 / 10217-1 или ASTM A53
- Труба отвода взрывчатых газов: NF EN 10216-1 / 10217-1 или ASTM A53
- Для оптимального функционирования необходимо соблюдать требования стандарта ISO 8501-3 «Подготовка стальной поверхности перед нанесением красок и относящихся к ним продуктов». Важно соблюдать требования стандарта до тех пор, пока не будет нанесена краска. Если сталь меняет цвет или начинает образовываться ржавчина, необходимо повторно выполнить пескоструйную очистку металла. Перед покраской необходимо убедиться, что поверхность металла сухая и на ней нет остатков абразива, грязи, масла, смазки и других загрязняющих веществ .
- Окраска: Краска для наружных работ RAL 6011, если не указано иное.

7.2.3 МАТЕРИАЛ ДРУГИХ КОМПОНЕНТОВ

ANSI фланцы, трубы и отводы должны соответствовать стандартам ASME B16.5, ASME B16.9, ASME 36.10M и ASME 36.19M. Трубы должны иметь типоразмер 40.

ТИПЫ КОМПОНЕНТОВ	МАТЕРИАЛ	
	Сталь	Нержавеющая сталь
Фланцы ANSI в соответствии с ASME B16.5	ASTM A105	304 SS 316L SS
Фланцы ISO	ASTM A36	304 SS 316L SS
Трубы в соответствии с ASME B36.10M	ASTM A53 Gr. B	304 SS 316L SS
Трубы в соответствии с ASME B16.9	ASTM A53 Gr. B	304 SS 316L SS
Отводы, прямые и изогнутые секции в соответствии с ASME B16.9	ASTM A234 WPB	304 SS 316L SS
Эллиптические днища Эллиптические днища 2:1, SME, разд. VIII, пункт UG-32	ASTM A516 Gr.70	304 SS 316L SS
Бак отделения масла и газов (БОМГ)	ASTM A516 Gr. B	304 SS 316L SS
Пластины, детали машинной обработки	ASTM A36	304 SS 316L SS
Гайки	-	A2 SS
Болты	-	A2 SS
Шайбы	-	A2 SS
Декомпрессионная камера	Оцинкованная сталь	Доступна для дополнительного заказа
Опорная стойка модуля сброса давления	Углеродистая сталь	-
Опорная стойка линейного термодетектора	Углеродистая сталь	-

Таблица 44. Материалы элементов системы TP



7.3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

7.3.1 ВВЕДЕНИЕ

Для предотвращения окисления важно обеспечить надлежащее покрытие и окраску труб. Надлежащее покрытие продлит срок службы трубы и обеспечит длительное сопротивление воздействию окружающей среды. Покрытие также улучшит внешний вид труб и поможет конечному пользователю быстро и легко идентифицировать трубы.

7.3.2 ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУНТОВКИ

Марка грунтовки	ГРУНТОВКА CARBOZINC 859
Цвет	Серый или белый
Покрытие	Полуматовое
Тип	Органический эпоксидный состав с высоким содержанием цинка
Удельная плотность	0,88
Содержание твердых частиц	По объему: 66 % ± 2 %
Содержание цинка	По весу: 81 % ± 2 % в сухой пленке
Точка вспышки	3°C / 38 °F
Рекомендуемое количество слоев	1
Толщина сухой пленки	3,0 – 5,0 мил (75-125 микрон) Номинальная толщина сухой пленки. Можно наносить слоем толщиной до 10,0 мил (250 микрон)
Приблизительный расход	1059 мил фут ² (24,0 м ² / л при толщине слоя 25 микрон) 353 футов ² при толщине 3,0 мил (8,0 м ² / л при толщине слоя 75 микрон) Необходимо учитывать потери при смешивании и нанесении

Таблица 45. Физические характеристики грунтовки

7.3.2.1 ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ

Поверхность должна быть сухой и чистой. Необходимо использовать подходящие технологии удаления грязи, пыли, масла и других загрязняющих веществ, которые могут повлиять на адгезию покрытия.

- Сталь: SSPC-SP6 минимум при номинальном профиле поверхности 1,0-3,0 мил (25-75 микрон). Carbozinc 859 можно наносить на любой профиль более 1 мил. Для достижения наилучшего результата необходимо наносить слоем не менее 3 мил.

7.3.2.2 УСЛОВИЯ НАНЕСЕНИЯ

Состояние	Материал	Поверхность	Среда	Влажность
Норма	60° - 85°F (16° - 29°C)	60° - 90°F (16° - 32°C)	60° - 90°F (16° - 32°C)	0-90 %
Минимум	40° F (4°C)	35° F (2°C)	35° F (2°C)	0 %
Максимум	90° F (32°C)	120° F (49°C)	110° F (43°C)	95 %

Таблица 46. Условия нанесения грунтовки



7.3.2.3 ВРЕМЯ ВЫСЫХАНИЯ

Температура поверхности при 50 % относительной влажности	Высыхание до рабочего состояния	Нанесение отделочного слоя через
35° F (2°C)	8 часов	6 часов
50° F (10°C)	5 часов	2 часа
75° F (24°C)	2 часа	30 минут
100° F (38°C)	1 час	30 минут

Таблица 47. Время выдержки грунтовки

7.3.3 ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОМЕЖУТОЧНОГО ПОКРЫТИЯ

Покрытие	Carboguard 890
Цвет	Серый или белый
Заключительная обработка	Глянцевание
Тип	Циклоалифатический аминный эпоксидный состав
Удельная плотность	1,6
Содержание твердых частиц	По объему: 75% ± 2%
Точка вспышки	21°C / 71 °F
Рекомендуемое количество слоев	1
Толщина сухой пленки	Номинальная толщина 4,0 – 6,0 мил (100-150 микрон) Не превышать толщину одного слоя в 10 мил (250 микрон).
Приблизительный расход	1203 мил фут ² (30,0 м ² / л при толщине слоя 25 микрон) 241 футов ² при толщине 5,0 мил (6,0 м ² / л при толщине слоя 125 микрон) Необходимо учитывать потери при смешивании и нанесении

Таблица 48. Физические характеристики промежуточного покрытия

7.3.3.1 ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ

Поверхность должна быть сухой и чистой. Необходимо использовать подходящие технологии удаления грязи, пыли, масла и других загрязняющих веществ, которые могут повлиять на адгезию состава.

- Сталь: SSPC-SP10 (с погружением) SSPC-SP6 (без погружения); 1,5 – 3,0 мил (38 – 75 микрон)
Методы очистки SSPC-SP2 или SP3 подходят для умеренных условий окружающей среды.

7.3.3.2 УСЛОВИЯ НАНЕСЕНИЯ

Состояние	Материал	Поверхность	Среда	Влажность
Норма	60° - 85°F (16° - 29°C)	60° - 90°F (16° - 32°C)	60° - 90°F (16° - 32°C)	0-80 %
Минимум	50° F (10°C)	50° F (10°C)	50° F (10°C)	0 %
Максимум	90° F (32°C)	125° F (52°C)	110° F (43°C)	80 %

Таблица 49. Условия нанесения промежуточного покрытия



7.3.3.3 ВРЕМЯ ВЫСЫХАНИЯ

(Основано на толщине сухой пленки 4-8 мил, 100-200 микрон)

Температура поверхности при 50% относительной влажности	Повторное нанесение через	Нанесение отделочного слоя/ другого состава через
50° F (10°C)	12 часов	24 часа
60° F (16°C)	8 часов	16 часов
75° F (24°C)	4 часа	8 часов
90° F (32°C)	2 часа	4 часа

Таблица 50. Время высыхания промежуточного покрытия

7.3.4 ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРАСКИ

Покрытие	Carbothane 133 НВ
Цвет	RAL 6011
Заключительная обработка	Полуматовое
Тип	Алифатический акриловый полиуретановый состав
Удельная плотность	1,45
Содержание твердых частиц	По объему: 57 % ± 2 %
Точка вспышки	35°C / 95 °F
Рекомендуемое количество слоев	2
Толщина сухой пленки	Толщина одного слоя 3,0 – 5,0 мил (75-125 микрон). Не рекомендуется наносить слои, образующие сухую пленку толщиной более 7 мил (175 микрон).
Приблизительный расход	914 мил фут ² (22,8 м ² / л при толщине слоя 25 микрон) 228 футов ² при толщине 4 мил (5,7 м ² / л при толщине слоя 100 микрон) Необходимо учитывать потери при смешивании и нанесении

Таблица 51. Физические характеристики краски

7.3.4.1 ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ

Поверхность должна быть сухой и чистой. Необходимо использовать подходящие технологии удаления грязи, пыли, масла и других загрязняющих веществ, которые могут повлиять на адгезию состава.

- Сталь: для максимальной защиты SSPC-SP6 с профилем поверхности 1,5-2,5 мил (37,5-62,5 микрон).

7.3.4.2 УСЛОВИЯ НАНЕСЕНИЯ

Состояние	Материал	Поверхность	Среда	Влажность
Норма	65° - 85°F (18° - 29°C)	65° - 85°F (18° - 29°C)	65° - 85°F (18° - 29°C)	35-60 %
Минимум	40° F (4°C)	40° F (4°C)	40° F (4°C)	0 %
Максимум	100° F (38°C)	110° F (43°C)	110° F (43°C)	90 %

Таблица 52. Условия нанесения краски



7.3.4.3 ВРЕМЯ ВЫСЫХАНИЯ

Температура поверхности при 50% относительной влажности	Высыхание до рабочего состояния	Минимальная выдержка перед повторным нанесением	Полное высыхание
40° F (4°C)	20 часов	20 часов	28 дней
50° F (10°C)	12 часов	12 часов	14 дней
75° F (24°C)	5 часов	5 часов	7 дней
90° F (32°C)	1 час	1 час	4 дня

Таблица 53: Время высыхания краски

7.3.5 ПОРЯДОК НАНЕСЕНИЯ

Грунтовочный слой	Промежуточный слой	Финишный слой
Carbozine 859 Primer	Carboguard 890	Carbothane 133 HB

Таблица 54. Порядок нанесения

7.4 СВАРКА

Настоящий раздел документа предназначен для помощи монтажной организации при сварке труб в ходе монтажа системы TRANSFORMER PROTECTOR. В основе положений данного раздела лежат стандарты API 1104 и AWS (Американское общество специалистов по сварке). Важно, чтобы все сварные швы на трубной обвязке оборудования должны быть выполнены квалифицированными сварщиками с использованием соответствующего оборудования и подходящих электродов. Необходимо всегда соблюдать высокие стандарты безопасности и применять соответствующие средства индивидуальной защиты для надлежащего выполнения и обеспечения качества сварки.

7.4.1 СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

Индивидуальная защита является определяющим фактором в выполнении сварочных работ, поэтому обязательным является использование следующих средств индивидуальной защиты.

- Маска сварщика.
- Кожаные перчатки.
- Кожаный фартук.
- Защитная обувь.
- Головной убор.
- Респиратор.

Также необходимо иметь поблизости средства огнетушения на случай чрезвычайной ситуации.



7.4.2 ПОДГОТОВКА СТЫКОВ

Независимо от вида сварочной процедуры, самым важным этапом этого процесса является подготовка сварных стыков. Для всей трубной обвязки рекомендуется использовать трубы типоразмера 40 из углеродистой или нержавеющей стали. На основании этого требования все сварные стыки должны быть подготовлены в соответствии с Рис. 113.

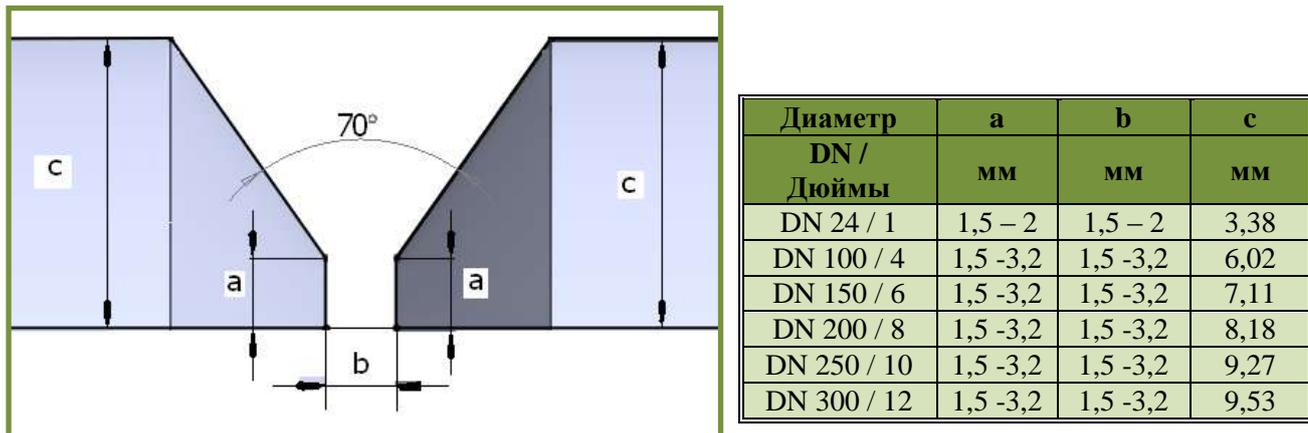


Рис. 113. Размеры сварных стыков

На Рис. 113:

- a = высота стыка;
- b = расстояние между привариваемыми стыками;
- c = толщина трубы.

Рекомендованный угол разделки кромок составляет 70 градусов.

7.4.3 ТИПЫ СВАРКИ

Независимо от материала труб, можно использовать различные методы сварки, но чаще всего используются, благодаря легкой эксплуатационной адаптируемости на месте работ, следующие:

- Ручная дуговая сварка
- Сварка вольфрамовым электродом в газовой среде

7.4.4 ТРУБЫ ИЗ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

Этот вид труб может без труда свариваться опытным сварщиком с использованием обоих видов сварки, указанных в пункте 7.4.3 («Типы сварки»).

7.4.4.1 Ручная дуговая сварка

Перед окончательным свариванием рекомендуется «прихватить» свариваемые участки труб в 4 равноудаленных точках. Это позволит отцентрировать трубы и в то же время облегчит процесс сварки, предотвращая термический эффект.

Первый проход, или корневой шов, может быть выполнен электродом AWS E6011 диаметром 1/8". Последующие проходы осуществляются электродом AWS E7018. Данные проходы должны выполняться электродами большего диаметра, так как в этом случае будет больше сварочного материала и сварка проводится в несколько проходов. Это также способствует процессу сварки, предотвращая перегрев и сокращая время



выполнения сварочных работ. Поэтому можно использовать электрод диаметром 5/32” или 3/16”.

Постоянная очистка металлической щеткой позволит предотвратить образование окалины и поддерживать поверхность в готовности к дальнейшей сварке.

7.4.4.2 Сварка вольфрамовым электродом в газовой среде

Если необходимо выполнить сварку вольфрамовым электродом в газовой среде, рекомендуется следовать принципам, описанным в разделах выше. Первые два прохода необходимо выполнить электродом AWS ER70.

Последующие проходы можно выполнить покрытыми электродами методом ручной дуговой сварки.

7.4.5 ТРУБЫ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ

Для сварки труб этого типа рекомендуется следовать принципам, описанным в пункте 7.4.4 – «Трубы из углеродистой стали».

Можно использовать метод ручной дуговой сварки, но он является экономически невыгодным из-за большого расхода электродов. Поэтому рекомендуется использовать метод сварки вольфрамовым электродом в газовой среде с применением электродов из нержавеющей стали, имеющих сходные характеристики с материалом труб.

7.5 ФЛАНЦЫ

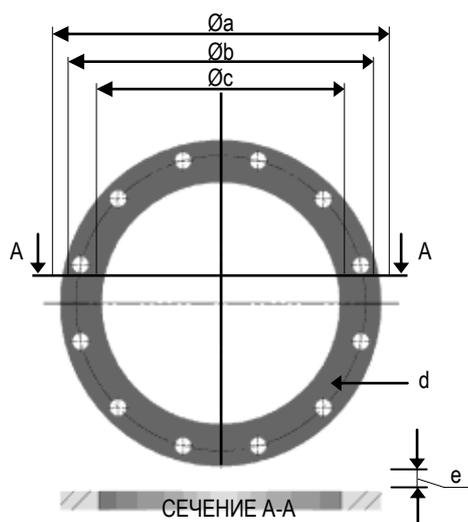


Рис. 114. Размеры фланца ISO

Размер фланца (в дюймах)	DN	a (мм)	b (мм)	c (мм)	d (мм)	e (мм)	Болт
4	DN 100	220	180	116,0	8 x 18	22	M16
6	DN 150	285	240	170,5	8 x 22	24	M20
8	DN 200	340	295	221,5	8 x 22	24	M20
10	DN 250	395	350	276,5	12 x 22	26	M20
12	DN 300	445	400	327,5	12 x 22	26	M20

T

Таблица 55. Размеры по ISO

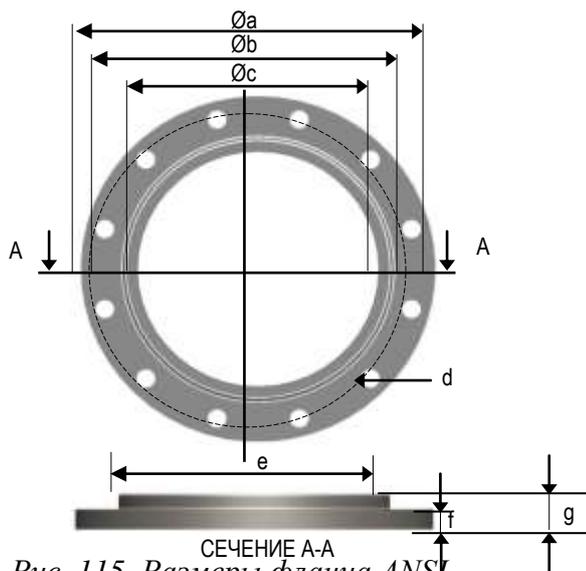


Рис. 115. Размеры фланца ANSI

Размер фланца (в дюймах)	DN	a (дюйм)	b (дюйм)	c (дюйм)	d (дюйм)	e (дюйм)	f (дюйм)	g (дюйм)	Бол Т
4	DN 100	9	7,5	4,57	8 x 0,75	5,31	0,88	1,22	M16
6	DN 150	11	9,5	6,72	8 x 0,875	7,56	0,94	1,5	M20
8	DN 200	13.5	11,75	8,72	8 x 0,875	9,69	1,06	1,69	M20
10	DN 250	16	14,25	10,88	12 x 1	12	1,12	1,88	M20
12	DN 300	19	17	12,88	12 x 1	14,38	1,19	2,12	M20

Таблица 56: Размеры фланца ANSI



7.6 ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ЗАТЯЖКИ БОЛТОВ

Перед затяжкой необходимо смазать болты и гайки. Закрутить гайки на болтах вручную до упора в фланец. При использовании пневматического ключа необходимо убедиться, что давление установлено на минимальное значение. При затяжке болтов убедитесь в ее правильной последовательности, которая зависит от количества болтов на фланце.

а) Фланцы с 4 и 8 болтами

- Первый оборот – 30 % окончательного момента затяжки
- Второй оборот- 60 % окончательного момента затяжки
- Третий оборот – 100 % окончательного момента затяжки
- Последний оборот – по часовой или против часовой стрелки последовательно по окружности фланца.

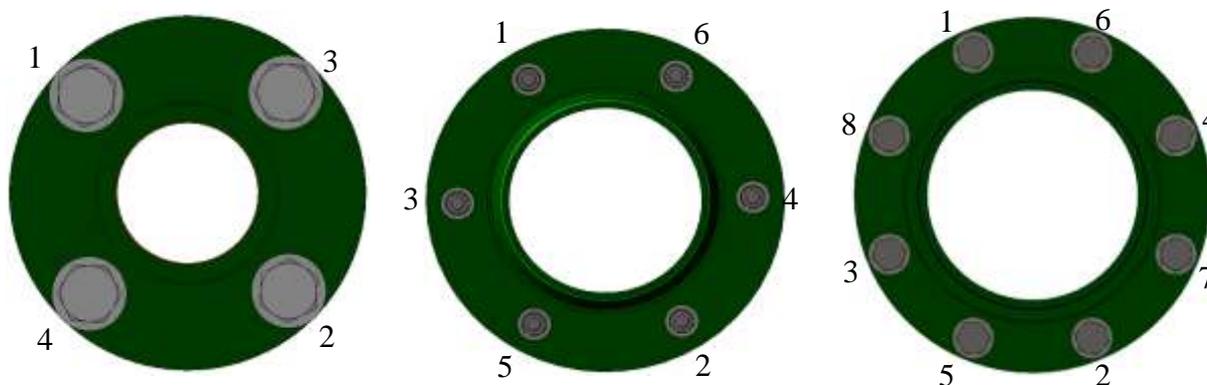


Рис. 116. Фланцы с 4, 6, и 8 болтами

б) Фланцы с 12 и более болтами

- Первый оборот – 20 % окончательного момента затяжки
- Второй оборот- 40 % окончательного момента затяжки
- Третий оборот – 80 % окончательного момента затяжки
- Четвертый оборот – 100 % окончательного момента затяжки
- Последний оборот - по часовой или против часовой стрелки последовательно по окружности фланца.

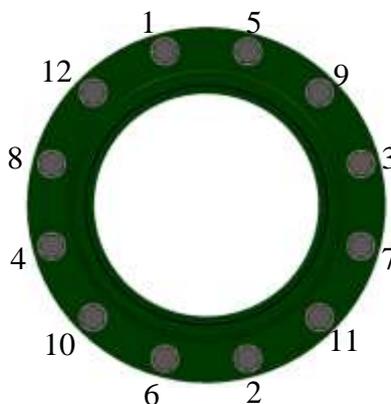


Рис. 117. Фланец с 12 болтами



7.7 КРЕПЕЖНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

7.7.1 ВЕРТИКАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ

а) Вертикальный модуль сброса давления → Переходной элемент

Размер МСД	Резьбовой стержень (A2SS)	Шайба (A2SS)	Шестигранная гайка (A2SS)	Уплотнительное кольцо
DN 150/6 дюймов	8 → M20-110	16 → Пружинная шайба WZ20	16 → M20	Nebar
DN 200/8 дюймов	8 → M20-110	16 → Пружинная шайба WZ20	16 → M20	Nebar
DN 250/10 дюймов	12 → M20-110	24 → Пружинная шайба WZ20	24 → M20	Nebar
DN 300/12 дюймов	12 → M20-110	24 → Пружинная шайба WZ20	24 → M20	Nebar

Таблица 57. Крепежные элементы ВМСД для переходного элемента

б) Вертикальный модуль сброса давления → ТСМ

Размер МСД	Резьбовой стержень (A2SS)	Шайба (A2SS)	Шестигранная гайка (A2SS)	Уплотнительное кольцо	Фланец
DN 150/6 дюймов	8 → M20-80	8 → Пружинная шайба WZ20	8 → M20	Нитрил 70D	ISO или ANSI
		8 → Плоская шайба M20			
DN 200/8 дюймов	8 → M20-90	8 → Пружинная шайба WZ20	8 → M20	Нитрил 70D	ISO или ANSI
		8 → Плоская шайба M20			
DN 250/10 дюймов	12 → M20-90	12 → Пружинная шайба WZ20	12 → M20	Нитрил 70D	ISO или ANSI
		12 → Плоская шайба M20			
DN 300/12 дюймов	12 → M20-90	12 → Пружинная шайба WZ20	12 → M20	Нитрил 70D	ISO или ANSI
		12 → Плоская шайба M20			

Таблица 58. Крепежные элементы ВМСД для ТСМ

в) Вертикальный модуль сброса давления → ТОГ

Размер МСД	Резьбовой стержень (A2SS)	Шайба (A2SS)	Шестигранная гайка (A2SS)	Уплотнительное кольцо (A2SS)	Фланец
DN 25/1 дюйм	4 → M16-70	4 → Пружинная шайба WZ16	4 → M16	Нитрил 70D	ISO или ANSI
		4 → Плоская шайба M16			
		4 → Плоская шайба M16			

Таблица 59. Крепежные элементы ВМСД для ТОГ



7.7.2 ОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ 45°

а) Модуль сброса давления 45° → Переходный элемент

Размер МСД	Резьбовой стержень (A2SS)	Шайба (A2SS)	Шестигранная гайка (A2SS)	Уплотнительное кольцо
DN 150/6 дюймов	4 → M20-180	16 → Пружинная шайба WZ20	16 → M20	Nebar
	8 → M20-70			
DN 200/8 дюймов	4 → M20-180	16 → Пружинная шайба WZ20	16 → M20	Nebar
	8 → M20-80			
DN 250/10 дюймов	6 → M20-180	24 → Пружинная шайба WZ20	24 → M20	Nebar
	12 → M20-80			
DN 300/12 дюймов	6 → M20-180	24 → Пружинная шайба WZ20	24 → M20	Nebar
	12 → M20-80			

Таблица 60. Крепежные элементы МСД 45° для переходного элемента

б) Модуль сброса давления 45° → ТСМ

Размер МСД	Резьбовой стержень (A2SS)	Шайба (A2SS)	Шестигранная гайка (A2SS)	Уплотнительное кольцо	Фланец
DN 150/6 дюймов	8 → M20-90	8 → Пружинная шайба WZ20	8 → M20	Нитрил 70D	ISO или ANSI
		8 → Плоская шайба M20			
DN 200/8 дюймов	8 → M20-90	8 → Пружинная шайба WZ20	8 → M20	Нитрил 70D	ISO или ANSI
		8 → Плоская шайба M20			
DN 250/10 дюймов	12 → M20-90	12 → Пружинная шайба WZ20	12 → M20	Нитрил 70D	ISO или ANSI
		12 → Плоская шайба M20			
DN 300/12 дюймов	12 → M22-100	12 → Пружинная шайба WZ22	12 → M22	Нитрил 70D	ISO или ANSI
		12 → Плоская шайба M22			

Таблица 61. Крепежные элементы МСД 45° для ТСМ

7.7.3 ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ СБРОСА ДАВЛЕНИЯ

а) Горизонтальный модуль сброса давления → Переходный элемент

Размер МСД	Резьбовой стержень (A2SS)	Шайба (A2SS)	Шестигранная гайка (A2SS)	Уплотнительное кольцо
DN 150/6 дюймов	4 → M20-180	16 → Пружинная шайба WZ20	16 → M20	Nebar
	8 → M20-70			
DN 200/8 дюймов	4 → M20-180	16 → Пружинная шайба WZ20	16 → M20	Nebar
	8 → M20-80			
DN 250/10 дюймов	6 → M20-180	24 → Пружинная шайба WZ20	24 → M20	Nebar
	12 → M20-80			
DN 300/12 дюймов	6 → M20-180	24 → Пружинная шайба WZ20	24 → M20	Nebar
	12 → M20-80			

Таблица 62. Крепежные элементы ГМСД для переходного элемента

б) Горизонтальный модуль сброса давления → ТСМ



Размер МСД	Резьбовой стержень (A2SS)	Шайба (A2SS)	Шестигранная гайка (A2SS)	Уплотнительное кольцо	Фланец
DN 150/6 дюймов	8 → M20-80	8 → Пружинная шайба WZ20	8 → M20	Нитрил 70D	ISO или ANSI
		8 → Плоская шайба M20			
DN 200/8 дюймов	8 → M20-90	8 → Пружинная шайба WZ20	8 → M20	Нитрил 70D	ISO или ANSI
		8 → Плоская шайба M20			
DN 250/10 дюймов	12 → M20-90	12 → Пружинная шайба WZ20	12 → M20	Нитрил 70D	ISO или ANSI
		12 → Плоская шайба M20			
DN 300/12 дюймов	12 → M20-90	12 → Пружинная шайба WZ20	12 → M20	Нитрил 70D	ISO или ANSI
		12 → Плоская шайба M20			

Таблица 63. Крепежные элементы ГМСД для ТСМ



8 СОКРАЩЕНИЯ

АИ	Аккредитованный инженер
КОДВ	Клапан ограничения доступа воздуха
ПЭ	Переходной элемент
ИВЭ	Инженер по вводу в эксплуатацию
ДК	Декомпрессионная камера
МСД	Модуль сброса давления
ЭА	Электрический активатор
ТОВГ	Труба для отвода взрывчатых газов
СОВГ	Система отвода взрывчатых газов
ПБОМГ	Приподнятый бак отделения масла и газов
ЭВ	Электрический вентиль
ТОГ	Труба для отвода газов
ГМСД	Горизонтальный Модуль сброса давления
ТВИГ	Труба ввода инертного газа
КИФ	Комплект изолирующих фланцев
МВИГ	Модуль ввода инертного газа
КПИГ	Клапан подачи инертного газа
ИВ	Изолирующий вентиль
ЛТД	Линейный термодетектор
ПК	Перепускной клапан
МВКМ	Маслонаполненный ввод кабельной муфты
МКМ	Маслонаполненная кабельная муфта
ТСМ	Труба для слива масла
БОМГ	Бак отделения масла и газов
РПН	Устройство регулирования напряжения под нагрузкой
КСД	Клапан сброса давления
РД	Разрывной диск
АУ	Амортизатор ударов
СБОМГ	Секционный бак отделения масла и газов
ТР	Система TRANSFORMER PROTECTOR – Система ТР
ВМСД	Вертикальный модуль сброса давления
НБОМГ	Настенный бак отделения масла и газов
МСД45°	Модуль сброса давления под углом 45°



9 ГЛОССАРИЙ/СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Переходный элемент: представляет собой трубу с фланцем, которая устанавливается на трансформаторе, РПН и МКМ/МВКМ для монтажа модуля сброса давления. Переходной элемент является очень важным элементом монтажа системы ТР.

Клапан ограничения доступа воздуха: КОДВ является предохранительным клапаном, который используется для отвода всех взрывчатых газов, скапливающихся при активации системы ТР. КОДВ позволяет отводить только взрывчатые газы из трансформатора, МСД, труб и БОМГ, при этом не давая воздуху контактировать с любыми взрывчатыми газами в системе.

Пульт управления: определяет логику работы системы ТР.

Декомпрессионная камера: позволяет снизить давление, уменьшая волну давления, создаваемую динамическим давлением внутри трансформатора в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

Модуль сброса давления: МСД соединяется с трансформатором, РПН и МКМ/МВКМ для сброса давления в случае внутренней ошибки работы системы. МСД поставляется для трансформатора в трех различных конфигурациях (ВМСД, МСД 45° и ГМСД) и также может быть поставлена для РПН (внутреннего и внешнего) и/или МКМ/МВКМ. МСД состоит из нескольких различных компонентов, таких как изолирующий вентиль, амортизатор ударов, разрывной диск и декомпрессионная камера.

Электрический активатор: представляет собой пиротехническое устройство, которое активируется замыканием, контролируемым логикой пульта управления. Он активируется при поступлении подтверждения определенных состояний с пульта управления. После активации электрического активатора его следует заменить.

Электрoзащита: четыре сигнала электрoзащиты поступают от реле Бухгольца, дифференциального реле, реле защиты от замыкания на землю и максимального реле тока. Логика системы ТР зависит от этих сигналов электрoзащиты.

Электрический вентиль: пропускает или блокирует поток жидкости или газа. Время срабатывания электрического вентиля (поворота на угол от 0° до 90°) составляет 6 секунд, а его вес равен 7 кг (15,5 фунта). Электрический вентиль устанавливается в зависимости от имеющегося пространства.

Приподнятый бак отделения масла и газов: ПБОМГ является разновидностью БОМГ с минимальным объемом 0,5 м³ (132 галлона). ПБОМГ представляет собой секционную конструкцию цилиндрической формы и устанавливается минимум на 100 мм (4 дюйма) выше расширительного бака трансформатора.

Труба отвода взрывчатых газов: ТОВГ позволяет отводить взрывчатые газы из всей системы в безопасно удаленное место вдали от трансформатора и всего близлежащего оборудования. ТОВГ прокладывается от БОМГ в выбранное место, где взрывчатые



газы можно стравить в окружающую среду без повреждения какого-либо оборудования и причинения вреда персоналу электрогенераторной установки.

Модуль сброса давления внешнего РПН: МСД внешнего РПН представляет собой МСД РПН, который устанавливается на крышке РПН. МСД имеет соединительный элемент для подсоединения ТСМ, которая прокладывается до основной ТСМ, идущей от МСД трансформатора. Компонентами МСД внешнего РПН являются изолирующий вентиль, амортизатор ударов, разрывной диск и декомпрессионная камера.

Труба отвода газа: ТОГ позволяет отводить взрывчатые газы и инертный газ при активации системы ТР. Конфигурация ТОГ зависит от типа системы ТР (ВМСД или ГМСД).

Горизонтальный модуль сброса давления: ГМСД представляет собой МСД трансформатора, который устанавливается на стенку трансформатора и должен быть обеспечен опорными стойками. МСД имеет соединительный элемент для подсоединения ТСМ, которая прокладывается до БОМГ. Компонентами ГМСД являются изолирующий вентиль, амортизатор ударов, разрывной диск и декомпрессионная камера. Конфигурация ГМСД требует установки комплекта ТОГ на трубной обвязке расширительного бака трансформатора между реле Бухгольца и расширительным баком для отвода из трансформатора взрывчатых газов.

Труба ввода инертного газа: ТВИГ позволяет осуществлять подачу инертного газа в трансформатор из шкафа системы ТР. ТВИГ прокладывается от шкафа системы ТР до трансформатора, РПН и МКМ. В режиме ожидания система ТВИГ заполнена маслом. При активации инертный газ подается через ТВИГ под давлением 1 бар в нижнюю часть трансформатора, РПН (если имеется) и МКМ (если имеется).

Модуль сброса давления внутреннего РПН: МСД внутреннего РПН устанавливается на крышке РПН. МСД имеет соединительный элемент для подсоединения ТСМ, которая прокладывается до основной ТСМ, идущей от МСД трансформатора. Компонентами МСД внутреннего РПН являются разрывной диск и декомпрессионная камера.

Изолирующий вентиль: предназначен для изоляции системы ТР от трансформатора на этапах монтажа и технического обслуживания.

Линейный термодетектор: Комплекс ЛТД устанавливается на крышку трансформатора для определения повышения температуры среды. В этом случае на пульт управления поступает соответствующий сигнал от системы ЛТД. Комплекс ЛТД предназначен (совместно с системой электрозащиты) для впуска инертного газа в трансформатор с целью сохранения внутри него безопасных условий.

Перепускной клапан: ПК предотвращает опорожнение трансформатора в случае разрыва или случайного повреждения ТВИГ. ПК должен быть установлен на всех соединениях ТВИГ (с трансформатором, внутренним и внешним РПН, МКМ). ПК необходимо устанавливать в непосредственной близости от трансформатора, РПН и клапана ТВИГ МКМ.



Модуль сброса давления ввода маслонаполненной кабельной муфты: МСД ВМКМ представляет собой МСД, установленный на стенке ВМКМ. МСД имеет соединительный элемент для подсоединения ТСМ, которая прокладывается до основной ТСМ, идущей от МСД трансформатора. Компонентами МСД ВМКМ являются изолирующий вентиль, амортизатор ударов и разрывной диск.

Модуль сброса давления маслонаполненной кабельной муфты: МСД МКМ представляет собой МСД, установленный на стенке МКМ. МСД имеет соединительный элемент для подсоединения ТСМ, которая прокладывается до основной ТСМ, идущей от МСД трансформатора. Компонентами МСД МКМ являются изолирующий вентиль, амортизатор ударов и разрывной диск.

Труба для слива масла: ТСМ позволяет отводить взрывчатые газы и масло при активации системы ТР. ТСМ имеет соединения для дренажа трансформатора, РПН и МКМ/ВМКМ. ТСМ прокладывается для соединения декомпрессионной камеры с БОМГ.

Бак отделения масла и газов: БОМГ представляет собой бак, в который отводятся взрывчатые газы и масло при активации системы ТР. Форма БОМГ объемом 0,5 м³ зависит от конфигурации БОМГ (СБОМГ, НБОМГ или ПБОМГ).

Разрывной диск: РД представляет собой компонент, который устанавливается на все типы модуля сброса давления. Разрывной диск калибруется на активацию при возникновении заданного давления в зависимости от характеристик трансформатора. При активации разрывного диска соответствующая информация подается на пульт управления через один или два индикатора разрыва.

Перепускной клапан: ПК предотвращает возникновение избыточного давления в ТВИГ. Заданное значение срабатывания ПК: 3,5 бар (50 psi).

Амортизатор ударов: АУ предназначен для уменьшения вибраций, создаваемых в процессе сброса давления в системе ТР.

Секционный бак отделения масла и газов: СБОМГ представляет собой БОМГ минимальным объемом 0,5 м³ (132 галлона). Производителем трансформатора предусмотрено отделение для СБОМГ в расширительном баке трансформатора.

Шкаф системы ТР: для отвода образующихся взрывчатых газов и стабилизации трансформатора до безопасного состояния после сброса давления система ТР использует инертный газ. Инертный газ находится в баллоне под давлением до 200 бар (2900 psi), который надежно закреплен внутри шкафа системы, где поддерживается температура 15 °C (59 °F).

Система Transformer Protector: Система ТР выполняет сброс давления в трансформаторе за миллисекунды, предотвращая взрыв и последующее возгорание. При замыкании трансформатора система ТР за миллисекунды активируется первым пиком динамического давления ударной волны, предотвращая взрыв трансформатора до повышения статического давления. Система ТР может применяться на всех трансформаторах номинальной мощностью от 0,1 до 1000 МВА и более.



Вертикальный модуль сброса давления: ВМСД представляет собой МСД трансформатора, который устанавливается на крышку трансформатора. МСД имеет соединения для ТОГ и ТСМ, которые идут до БОМГ. Компонентами ВМСД являются изолирующий вентиль, амортизатор ударов, разрывной диск и декомпрессионная камера.

Настенный бак отделения масла и газов: НБОМГ представляет собой БОМГ минимальным объемом 0,5 м³ (132 галлона). НБОМГ монтируется на защитной стенке трансформатора, минимум на 100 мм (4 дюйма) выше расширительного бака трансформатора.

Модуль сброса давления 45°: МСД 45° представляет собой МСД трансформатора, который устанавливается на крышке трансформатора и должен быть обеспечен опорной стойкой. МСД 45° имеет соединения для ТСМ, которая идет до БОМГ. Компонентами МСД 45° являются изолирующий вентиль, амортизатор ударов, разрывной диск и декомпрессионная камера.

Fasteners for ODP



TRANSFORMER PROTECTOR

SERGI

**Предотвращение взрывов
и возгораний трансформаторов**



TRANSFORMER PROTECTOR

SERGI

SERGI France

Ашер, Франция, а/я 90 78260,
авеню Генерала де Голля, 186

Tel: (+33) 1 39 22 48 40 | Fax: (+33) 1 39 22 11 11

