

TRANSFORMER PROTECTOR

Единственное проверенное решение против взрывов трансформаторов

**Адаптация для существующих
трансформаторов**



TRANSFORMER PROTECTOR

SERGI

**Transformer, On Load Tap Changer, Oil Cable Boxes
Explosion and Fire Prevention, from 0.1 MVA**

Предотвращение взрывов и возгораний трансформаторов, РПН, маслонаполненных кабельных муфт

TRANSFORMER PROTECTOR

Единственное проверенное решение против взрывов трансформаторов

Адаптация для существующих трансформаторов

Редакции документов

Ред.	Ссылка	Дата	Исполнитель	Проверено	Утверждено	Предмет редактирования
№1	FfTPb01e	09/07/01	DS	SP	PM	Оригинальный документ
№2	FfTPb02e	05/12/01	SD	PG	PM	Содержание
№3	FfTPb03e	30/01/02	SD	JK	PM	Содержание
№4	FfTPb04e	30/10/02	IL	PG	PM	Содержание
№5	FfTPb05e	23/01/04	IL	PG	PM	Содержание
№6	FfTPb06e	24/02/04	PG	IL	PM	Содержание
№7	FfTPpa07e	24/04/06	DM	JW	SP	Содержание
№8	FfTPpa08e	27/11/08	AAM	FC	PM Amcc081217PhM4	Общая редакция
№9	FfTPpa09e	20/05/09	AAM	FC	PM	Общая редакция
Редакция не выпущена ввиду необходимости согласования с другими документами по системе TP						
№30	FfTPpb30e	27/01/10	DaMo	FrCa	PhMa Amcc100127PhMa09	Утверждение
№31	FfTPpb31e	28/Sept/11	DaMo	FrCa Spcs110720FrCa1	ArMa Amcd110925ArMa3	Содержание

**ДОКУМЕНТЫ, НА КОТОРЫЕ ДЕЛАЮТСЯ ССЫЛКИ И КОТОРЫЕ МОГУТ
БЫТЬ ВЫСЛАНЫ ПО ЗАПРОСУ ИЗ КОМПАНИИ SERGI**

№	Ссылка	Публикации
[1]	AtTPra05b01e	“Изучение предупреждения взрывов масляных трансформаторов: Эксперименты и численное моделирование на крупных трансформаторах”, Конференция ЕЕА, Крайстчерч, Новая Зеландия, 2008”
[2]	AtTPra02b01e	“Расчет эффективности клапана сброса давления в сравнении с системой TRANSFORMER PROTECTOR во время короткого замыкания”
[3]	AtTPra03b03e	“Случаи взрыва и пожара трансформатора. Принципы оценки стоимости ущерба. Финансовые выгоды при использовании системы Transformer Protector”
[4]	AtTPrdab	“Практические рекомендации для противопожарной защиты электростанций и высоковольтных выпрямительно-конверторных станций”, NFPA 850, издание 2010 года
[5]	AtTPrdac	“Практические рекомендации для противопожарной защиты гидроэлектростанций”, NFPA 851, издание 2010 года

№	Ссылка	Дополнительные документы
[6]	AtTPrtfa	Сертификат от лаборатории CEPREL
[7]	FtTPgd	Брошюра
[8]	FtTPpa	Адаптация на новых трансформаторах
[9]	FtTPpb	Адаптация на существующих трансформаторах
[10]	FtTPpc	Установка, ввод в эксплуатацию и испытания на объекте
[11]	FtTPpd	Эксплуатация, техобслуживание и периодические испытания
[12]	FtTPdb	Описание ТР для использования при составлении технических требований Заказчика

Отказ от ответственности

Компания SERGI не делает однозначных заявлений и не дает гарантий в отношении содержания настоящего документа. Мы оставляем за собой право вносить поправки или изменять спецификации описанного оборудования. Информация, содержащаяся в настоящем документе, предназначена для использования заказчиком в общих целях. Заказчикам следует знать, что разработки в области защиты трансформаторов охраняются патентами. Все наши заказчики должны следить за тем, чтобы использование оборудования не нарушало никаких патентных прав.

Контактная информация**SERGI France**

186 avenue du Général de Gaulle

P.O. Box 90 78260 Achères France

Тел.: (+33) 1 39 22 48 40 | Факс: (+33) 1 39 22 11 11



Web - сайт:

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

Адреса эл. 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



ОГЛАВЛЕНИЕ

1	ВВЕДЕНИЕ	12
1.1	ПРЕЗЕНТАЦИЯ СИСТЕМЫ TRANSFORMER PROTECTOR.....	12
1.1.1	<i>Рекомендуемое применение</i>	12
1.1.2	<i>Эффективность</i>	12
1.1.3	<i>Имеющиеся основные конфигурации системы TP</i>	13
1.1.4	<i>Принципы компоновки</i>	16
1.1.4.1	Модуль депрессюризации (МД)	16
1.1.4.2	Бак отделения масла и газов (БОМГ).....	16
1.1.4.3	Модуль отвода взрывчатых газов (МОВГ).....	16
1.1.4.4	Модуль подачи инертного газа (МПИГ)	16
1.2	ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ	18
1.2.1	<i>Требование к уставке давления предохранительного клапана</i>	18
1.2.2	<i>Электрическая защита</i>	18
1.2.3	<i>Хранение</i>	18
2	КОМПОНОВКА МОДУЛЯ ДЕПРЕССИРИЗАЦИИ	19
2.1	ВЕРТИКАЛЬНАЯ СТАНДАРТНАЯ КОМПОНОВКА МД	19
2.1.1	<i>Общий вид</i>	19
2.1.1.1	Вертикальный модуль депрессюризации	20
2.2	АЛЬТЕРНАТИВНАЯ КОМПОНОВКА.....	21
2.2.1	<i>Общий вид модуля депрессюризации с установкой под 45°</i>	21
2.2.1.1	модуль депрессюризации с установкой под 45°	22
2.2.2	<i>Горизонтальный модуль депрессюризации, общий вид</i>	23
2.2.2.1	Горизонтальный модуль депрессюризации	24
3	КОМПОНОВКА БАКА ОТДЕЛЕНИЯ МАСЛА И ГАЗОВ	25
3.1	СТАНДАРТНАЯ КОМПОНОВКА НАСТЕННОГО БАКА ОТДЕЛЕНИЯ МАСЛА И ГАЗОВ	25
3.1.1	<i>Настенный бак отделения масла и газов (НБОМГ)</i>	25
3.2	АЛЬТЕРНАТИВНАЯ КОМПОНОВКА.....	26
3.2.1	<i>Приподнятый бак отделения масла и газов</i>	26
4	КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ ДЛЯ АДАПТАЦИИ	27
5	РАЗМЕРЫ МОДУЛЯ ДЕПРЕССИРИЗАЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МОЩНОСТИ ТРАНСФОРМАТОРА	28
5.1	СТАНДАРТНЫЕ РАЗМЕРЫ	28
6	АНАЛИЗ ИНТЕРФЕЙСОВ ТРАНСФОРМАТОРА	29
6.1	ОБЩИЙ ОБЗОР.....	29
6.2	ЭЛЕМЕНТ АДАПТАЦИИ	30
6.2.1	<i>Модуль депрессюризации</i>	30
6.2.2	<i>Вертикальный модуль депрессюризации</i>	31
6.2.2.1	Общие сведения.....	31
6.2.2.2	Элемент адаптации вертикального МД	31
6.2.3	<i>Модуль депрессюризации с установкой под 45°</i>	31
6.2.3.1	Общие сведения.....	31
6.2.3.2	Элемент адаптации МД с установкой под 45°	31
6.2.4	<i>Горизонтальный модуль депрессюризации</i>	32
6.2.4.1	Общие сведения.....	32
6.2.4.2	Элемент адаптации горизонтального МД.....	32
6.2.5	<i>Модуль депрессюризации внутреннего устройства РПН</i>	33
6.2.5.1	Общие сведения.....	33
6.2.6	<i>Разработка элемента адаптации для внутреннего устройства РПН</i>	33
6.2.7	<i>Модуль депрессюризации внешнего устройства РПН</i>	35
6.2.7.1	Общие сведения.....	35
6.2.7.2	Разработка патрубка и фланца адаптации внешнего устройства РПН.....	35
6.2.8	<i>Модуль депрессюризации маслonaполненной кабельной муфты</i>	36
6.2.8.1	Общие сведения.....	36
6.2.8.2	Разработка патрубка и фланца адаптации МКМ	36



6.2.9	Подача инертного газа	37
6.2.9.1	Подача инертного газа в трансформатор	37
6.2.9.2	Подача инертного газа во внутреннее устройство РПН	37
6.2.9.3	Подача инертного газа во внешнее устройство РПН	38
6.2.9.4	Подача инертного газа в МКМ	38
6.2.10	Электрические соединения трансформатора с системой ТР	38
7	ОПИСАНИЕ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ ТР	39
7.1	Модуль ДЕПРЕССИОРИЗАЦИИ	39
7.1.1	Вертикальный модуль депрессюризации	39
7.1.2	модуль депрессюризации с установкой под 45°	40
7.1.3	Горизонтальный модуль депрессюризации	41
7.1.4	Модуль депрессюризации внутреннего устройства РПН со стальной крышкой	42
7.1.5	Подпорка МД внутреннего устройства РПН с алюминиевой крышкой	43
7.1.6	Модуль депрессюризации внешнего устройства РПН	44
7.1.7	Модуль депрессюризации маслонаполненной кабельной муфты	45
7.2	ДЕКОМПРЕССИОННАЯ КАМЕРА	46
7.3	РАЗРЫВНОЙ ДИСК	47
7.4	АМОРТИЗАТОР	48
7.5	ИЗОЛИРУЮЩИЙ ВЕНТИЛЬ	49
7.6	ГАСИТЕЛИ ВИБРАЦИИ	50
7.1.	ШКАФ СИСТЕМЫ ТР	51
7.1.1.	Общие сведения о шкафе ТР с одним баллоном	51
7.1.2.	Общие сведения о шкафе ТР с двумя баллонами	52
7.1.3.	Шкаф системы ТР	53
7.1.3.1.	Шкаф ТР и вентиляционные штуцеры	54
7.1.3.2.	Распределительный трубопровод шкафа ТР	54
7.1.3.3.	Шкаф ТР с одним соединением ТПИГ	55
7.1.3.4.	Шкаф ТР с двумя соединениями ТПИГ	55
7.1.3.5.	Баллон инертного газа	56
7.1.3.6.	Термостат и подогреватель	56
7.1.3.7.	Модуль подачи инертного газа	56
7.1.3.8.	Устройство пуска для баллона инертного газа	56
7.2.	БАК ОТДЕЛЕНИЯ МАСЛА И ГАЗОВ	57
7.2.1.1.	Разработка настенного бака отделения масла и газов	57
7.2.2.1.	Альтернативный БОМГ стандартной конфигурации	58
7.2.2.1.	Приподнятый бак отделения масла и газов	58
7.7	Модуль отвода взрывООПАСНЫХ ГАЗОВ	59
7.7.1	Клапан отсечки воздуха	59
7.8	ВЕНТИЛЯЦИОННЫЙ ШТУЦЕР	60
7.5.	Модуль ОБРАТНОГО КЛАПАНА ДЛЯ ТПИГ	61
7.5.1.	Ручные шаровые клапаны	61
7.5.2.	Предохранительный клапан	62
7.5.3.	Обратный клапан	64
7.6	АДАПТАЦИЯ К УСТРОЙСТВУ ФИЛЬТРАЦИИ МАСЛА	65
7.7	СОЕДИНЕНИЕ ТПИГ	66
7.7.1	Электроклапан	67
7.8	КОМПЛЕКТ ИЗОЛИРУЮЩЕГО ФЛАНЦА	68
7.9	ЛИНЕЙНЫЙ ТЕРМОДЕТЕКТОР	70
7.9.1	Общие сведения	70
7.9.2	Описание компонентов ЛТД	71
7.9.2.1.	Кабель линейного термодетектора	71
7.9.2.2	Огнестойкий кабель	72
7.9.2.3	Тройниковая соединительная коробка	73
7.9.2.4	Двухканальная соединительная коробка	73
7.9.2.5	Кронштейн соединительной коробки	74
7.10	СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СИСТЕМЫ ТР	74
7.10.1	Описание пульта управления	74



7.10.1.1	Общие сведения.....	74
7.10.1.2	Пульт управления.....	75
7.10.2	Шкаф с пультом управления (опция).....	77
8	ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ	78
8.1.	СОЕДИНЕНИЕ СИСТЕМНЫХ КОМПОНЕНТОВ.....	78
8.2	ОПЕРАЦИОННАЯ ЛОГИКА	79
8.3	Индикаторы открытия разрывного диска	81
8.3.1	Одинарный индикатор открытия разрывного диска	81
8.3.2.	Двойной индикатор открытия разрывного диска (Опция).....	81
8.4	Изолирующий вентиль	82
8.5	ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЗАЩИТЫ.....	82
8.6	ЛИНЕЙНЫЙ ТЕРМОДЕТЕКТОР	82
8.7	ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ ШКАФА СИСТЕМЫ ТР	82
8.8	ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ	83
9.	РЕБОВАНИЯ К ТРУБОПРОВОДАМ (КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ ЗАКАЗЧИКА)	84
9.1	ТРУБА ДЛЯ СЛИВА МАСЛА	84
МД И БОМГ НЕ ДОЛЖНЫ НЕСТИ ВЕС ТСМ.	84	
9.2	ТРУБА ОТВОДА ГАЗОВ.....	86
9.2.1	ТОГ ВМД.....	86
9.2.2	ТОГ ГМД	86
9.3	ТРУБА ОТВОДА ВЗРЫВООПАСНЫХ ГАЗОВ	87
9.3.1	ТОВГ с НБОМГ	88
9.3.2.	ТОВГ с ПБОМГ	89
9.4	ТРУБА ПОДАЧИ ИНЕРТНОГО ГАЗА	90
8.5	Подпорки.....	91
9.5.1	Подпорка модуля депрессюризации	91
9.5.2	Подпорки для труб слива масла.....	92
9.5.3	Подпорки для трубы отвода взрывоопасных газов	94
9.5.4	Подпорки для трубы подачи инертного газа.....	95
9.5.5	Подпорки для приподнятого бака отделения масла и газов	96
10.	ОПЦИИ.....	98
10.1	Клапан расширительного бака.....	98
10.2	Защита от двойной неисправности	98
10.3	УСТРОЙСТВО ПУСКА ДЛЯ БАЛЛОНА ИНЕРТНОГО ГАЗА	99
10.3.1	Устройство ручного пуска для баллона инертного газа.....	99
10.3.2.	Устройство автоматического/ручного пуска для баллона инертного газа	99
10.3.3.	Быстродействующий разъем.....	100
10.4	СОЕДИНЕНИЕ ETHERNET С СИСТЕМОЙ SCADA	101
10.5	КОМПЛЕКТ БЛОКИРОВКИ ИЗОЛИРУЮЩЕГО ВЕНТИЛЯ	102
10.6	ШКАФ ТР.....	102
10.6.1	Модуль освещения для шкафа ТР	102
10.6.2	Модуль звуковой сигнализации шкафа ТР	102
10.6.3	Гигростат.....	102
10.6.4	Клапаны ТПИГ.....	102
10.6.5	Автономная сухая батарея	102
11.	КОМПОНЕНТЫ, НЕ ПОСТАВЛЯЕМЫЕ КОМПАНИЕЙ SERGI	103
12	ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ	104
13	ГЛОССАРИЙ	105



ПЕРЕЧЕНЬ ИЛЛЮСТРАЦИЙ

Рис.1: СИСТЕМА TRANSFORMER PROTECTOR, тип ТР	14
Рис.2: СИСТЕМА TRANSFORMER PROTECTOR, тип ТРА	14
Рис. 3: СИСТЕМА TRANSFORMER PROTECTOR, тип ТРВ	15
Рис.4: СИСТЕМА TRANSFORMER PROTECTOR, тип ТРАВ	15
Рис.5: СТАНДАРТНАЯ КОМПОНОВКА СИСТЕМЫ ТР (ВМД)	19
Рис. 6: ВЕРТИКАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ДЕПРЕССИОРИЗАЦИИ, ИЗОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ	20
Рис.7: ВЕРТИКАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ДЕПРЕССИОРИЗАЦИИ	20
Рис. 8: МОДУЛЬ ДЕПРЕССИОРИЗАЦИИ С УСТАНОВКОЙ ПОД 45°, ИЗОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ	21
Рис. 9: МОДУЛЬ ДЕПРЕССИОРИЗАЦИИ С УСТАНОВКОЙ ПОД 45°, ИЗОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ	22
Рис. 10: МОДУЛЬ ДЕПРЕССИОРИЗАЦИИ ПОД УГЛОМ 45°	22
Рис.11: ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ДЕПРЕССИОРИЗАЦИИ, ИЗОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ	23
Рис. 12: ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ДЕПРЕССИОРИЗАЦИИ, ВИД СПЕРЕДИ	24
Рис.13: ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ДЕПРЕССИОРИЗАЦИИ	24
Рис. 14: ВМД и МД РПН С НБОМГ	25
Рис. 15: НБОМГ, ИЗОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ	25
Рис. 16: ВЕРТИКАЛЬНЫЙ МД С ПБОМГ	26
Рис. 17: ПБОМГ, ИЗОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ	26
Рис. 18: ЭЛЕМЕНТ АДАПТАЦИИ МД	30
Рис. 19: ЭЛЕМЕНТ АДАПТАЦИИ ВЕРТИКАЛЬНОГО МД	31
Рис.20: ЭЛЕМЕНТ АДАПТАЦИИ МД С УСТАНОВКОЙ ПОД 45°	31
Рис. 21: ЭЛЕМЕНТ АДАПТАЦИИ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО МД	32
Рис. 22: АДАПТАЦИЯ МД ВНУТРЕННЕГО УСТРОЙСТВА РПН(MR)	34
Рис. 23: АДАПТАЦИЯ МД ВНУТРЕННЕГО УСТРОЙСТВА РПН (АВВ)	34
Рис. 24: АДАПТАЦИЯ К МД ВНУТРЕННЕГО УСТРОЙСТВА РПН	34
Рис.25: ЭЛЕМЕНТ АДАПТАЦИИ МД ВНЕШНЕГО УСТРОЙСТВА РПН	35
Рис.26: ЭЛЕМЕНТ АДАПТАЦИИ МД МКМ	36
Рис.27: ЭЛЕМЕНТ АДАПТАЦИИ МД МКМВ	36
Рис.28: СОЕДИНЕНИЕ ПОДАЧИ ИНЕРТНОГО ГАЗА В ТРАНСФОРМАТОР	37
Рис.29: СОЕДИНЕНИЕ ПОДАЧИ ИНЕРТНОГО ГАЗА В УСТРОЙСТВО РПН	37
Рис.30: СОЕДИНЕНИЕ ПОДАЧИ ИНЕРТНОГО ГАЗА В МКМ	38
Рис. 31: ВЕРТИКАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ДЕПРЕССИОРИЗАЦИИ	39
Рис.32: МОДУЛЬ ДЕПРЕССИОРИЗАЦИИ С УСТАНОВКОЙ ПОД 45°	40
Рис.33: ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ДЕПРЕССИОРИЗАЦИИ	41
Рис.34: МОДУЛЬ ДЕПРЕССИОРИЗАЦИИ УСТРОЙСТВ РПН АВВ И MR	42
Рис. 35: МОДУЛЬ ДЕПРЕССИОРИЗАЦИИ С ПОДПОРКОЙ ДЛЯ УСТРОЙСТВА РПН С АЛЮМИНИЕВОЙ КРЫШКОЙ	43
Рис. 36: МОДУЛЬ ДЕПРЕССИОРИЗАЦИИ ВНЕШНЕГО УСТРОЙСТВА РПН	44
Рис. 37: МОДУЛЬ ДЕПРЕССИОРИЗАЦИИ МКМ	45
Рис.38: МОДУЛЬ ДЕПРЕССИОРИЗАЦИИ МКМ	45
Рис.39: ВЕРТИКАЛЬНАЯ, ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ И 45° ДЕКОМПРЕССИОННАЯ КАМЕРА	46
Рис.40: РАЗРЫВНОЙ ДИСК	47
Рис.41: АМОТИЗАТОР	48
Рис.42: ИЗОЛИРУЮЩИЙ ВЕНТИЛЬ	49
Рис.43: ГАСИТЕЛЬ ВИБРАЦИИ ВМД	50
Рис.44: ГАСИТЕЛЬ ВИБРАЦИИ ПРИ УСТАНОВКЕ ПОД 45° МД	50
Рис. 45: ГАСИТЕЛЬ ВИБРАЦИИ ГМД	50
Рис.46: УСТАНОВЛЕННЫЙ ШКАФ ТР С ОДНИМ БАЛЛОНОМ	51
Рис.47: УСТАНОВЛЕННЫЙ ШКАФ ТР С ДВУМЯ БАЛЛОНАМИ	53
Рис.48: РАСПОЛОЖЕНИЕ ШКАФА ТР БЕЗ ОГНЕУПОРНОЙ СТЕНКИ	53
Рис.49: РАСПОЛОЖЕНИЕ ШКАФА ТР С ОГНЕУПОРНОЙ СТЕНКОЙ	54
(А) СИСТЕМА ТР В КОНФИГУРАЦИИ ТР (В) СИСТЕМА ТР В КОНФИГУРАЦИИ ТРА, ТРА ИЛИ ТРАВ	55
Рис.50: РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ТРУБОПРОВОД ДЛЯ ШКАФА ТР С ОДНИМ БАЛЛОНОМ	55
Рис.51: ШКАФ ТР С ОДНИМ СОЕДИНЕНИЕМ ТПИГ	55
Рис.52: ШКАФ ТР С ДВУМЯ СОЕДИНЕНИЯМИ ТПИГ	55
Рис.54: УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО ПУСКА ДЛЯ БАЛЛОНА ИНЕРТНОГО ГАЗА	57



Рис.55: НБОМГ, установленный на огнеупорной стенке	58
Рис.56: ПБОМГ для конфигурации ТРА	59
Рис.57: Клапан отсечки воздуха	60
Рис.58: РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ШТУЦЕРОВ НА ТПИГ	61
Рис.59: Ручные клапаны.....	62
Рис.60: ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЙ КЛАПАН, РАСПОЛОЖЕННЫЙ НА ТПИГ	63
Рис.61: ОБРАТНЫЙ КЛАПАН, УСТАНОВЛЕННЫЙ НА ТПИГ.....	64
Рис.62: СОЕДИНЕНИЕ ТПИГ С УСТРОЙСТВОМ РПН, КОТОРОЕ ОСНАЩЕНО УСТРОЙСТВОМ ФИЛЬТРАЦИИ МАСЛА	65
Рис.63: СОЕДИНЕНИЕ ТПИГ С УСТРОЙСТВОМ РПН БЕЗ УФМ	67
Рис.64: ЭЛЕКТРОКЛАПАН ДЛЯ ТОГ ГМД.....	67
Рис. 65: ЭЛЕКТРОКЛАПАН ДЛЯ УФМ РПН.....	67
Рис.66: ЭЛЕКТРОКЛАПАН ДЛЯ ТРАНСФОРМАТОРА И УСТРОЙСТВА РПН	68
Рис.67: КОМПЛЕКТ ИЗОЛИРУЮЩЕГО ФЛАНЦА.....	68
Рис.68:РАСПОЛОЖЕНИЕ КОМПЛЕКТА ИЗОЛИРУЮЩЕГО ФЛАНЦА ДЛЯ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ ТР	69
Рис.69: Вид установленного комплекта ЛТД	70
Рис.70: КОМПЛЕКТ ЛТД	70
Рис.71: КАБЕЛЬ ЛИНЕЙНОГО ТЕРМОДЕТЕКТОРА.....	71
Рис.72: РАЗОМКНУТЫЙ ЛИНЕЙНЫЙ ТЕРМОДЕТЕКТОР	71
Рис.73: ЛИНЕЙНЫЙ ТЕРМОДЕТЕКТОР ЗАМЫКАЕТСЯ ПРИ АВАРИЙНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ	71
Рис.74: КАБЕЛЬ ЛИНЕЙНОГО ТЕРМОДЕТЕКТОРА.....	72
Рис75.: ОГНЕСТОЙКИЙ КАБЕЛЬ.....	73
Рис.76: ТРОЙНИКОВАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ КОРОБКА	73
Рис.77: 2-х КОНТАКТНАЯ СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ КОРОБКА.....	73
Рис.78: МОНТАЖНЫЕ КРОНШТЕЙНЫ.....	74
Рис.79: ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ, УСТАНОВЛЕННЫЙ В ДИСПЕЧЕРСКОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ	75
Рис.80: ПРИМЕР ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ТРА.....	76
Рис.81: ШКАФ С ПУЛЬТОМ УПРАВЛЕНИЯ.....	77
Рис. 82: ШКАФ С ПУЛЬТОМ УПРАВЛЕНИЯ.....	77
Рис.83: ПРИМЕР СХЕМЫ КАБЕЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ.....	78
Рис.84: СТАНДАРТНАЯ ОПЕРАЦИОННАЯ ЛОГИКА	79
Рис.85: СТАНДАРТНАЯ ЛОГИКА ПОДАЧИ ИНЕРТНОГО ГАЗА	80
Рис.86: ОДИНАРНЫЙ ИНДИКАТОР ОТКРЫТИЯ РАЗРЫВНОГО ДИСКА.....	81
Рис.87: ДВОЙНОЙ ИНДИКАТОР ОТКРЫТИЯ РАЗРЫВНОГО ДИСКА.....	81
Рис.88: ИЗОЛИРУЮЩИЙ ВЕНТИЛЬ	82
Рис. 89: ПОДОГРЕВАТЕЛЬ ШКАФА ТР	82
Рис. 90: ГИГРОСТАТ	82
Рис. 91: МОДУЛЬ ЗВУКОВОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ШКАФА ТР.....	83
Рис.92: МОДУЛЬ ОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ ШКАФА ТР	83
Рис.93: ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПУСКАТЕЛЬ.....	83
Рис.94: ТРУБА ДЛЯ СЛИВА МАСЛА (ЗЕЛЕНЫЙ ТРУБОПРОВОД) – ВМД С НБОМГ	84
Рис.95: ТРУБА ДЛЯ СЛИВА МАСЛА (ЗЕЛЕНЫЙ ТРУБОПРОВОД) – ПОД 45° МД С НБОМГ.....	85
Рис.96: ТРУБА ДЛЯ СЛИВА МАСЛА (ЗЕЛЕНЫЙ ТРУБОПРОВОД) – ГМД С НБОМГ.....	85
Рис.97: ТРУБА ОТВОДА ГАЗОВ (ЗЕЛЕНЫЙ ТРУБОПРОВОД) – ВМД.....	86
Рис.98: ТРУБА ОТВОДА ГАЗОВ (ЗЕЛЕНЫЙ ТРУБОПРОВОД) – ГМД	87
Рис. 99: МОНТАЖНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ТРУБЫ ОТВОДА ГАЗОВ	87
Рис.100: ТРУБА ОТВОДА ВЗРЫВООПАСНЫХ ГАЗОВ С ОГНЕУПОРНОЙ СТЕНКОЙ (НБОМГ)	88
Рис. 101: ТРУБА ОТВОДА ВЗРЫВООПАСНЫХ ГАЗОВ С ОГНЕУПОРНОЙ СТЕНКОЙ (ПБОМГ).....	89
Рис. 102: ТОВГ НА РАССТОЯНИИ 5 МЕТРОВ ОТ ТРАНСФОРМАТОРА И ОКРУЖАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ	89
Рис. 103: ТРУБА ПОДАЧИ ИНЕРТНОГО ГАЗА ОТ ШКАФА ТР ДО ТРАНСФОРМАТОРА	90
Рис.104: ТРУБА ПОДАЧИ ИНЕРТНОГО ГАЗА ОТ ШКАФА ТР НА УСТРОЙСТВО РПН	90
Рис105: I-ОБРАЗНЫЙ КРОНШТЕЙН	91
Рис.106: ПРИМЕРЫ ПОДПОРОК ДЛЯ ТРУБЫ СЛИВА МАСЛА.....	92
Рис. 107: ПРИМЕР ПОДПОРКИ ДЛЯ ТРУБЫ СЛИВА МАСЛА, УСТАНОВКА ЧЕРЕЗ КАЖДЫЕ 2,5 М	92
Рис.108: ПРИМЕР ПОДПОРКИ ДЛЯ ТРУБЫ СЛИВА МАСЛА	93
Рис. 109: ПРИМЕР ПОДПОРКИ ДЛЯ ТРУБЫ СЛИВА МАСЛА, ЗАКРЕПЛЕННОЙ НА ОГНЕУПОРНОЙ СТЕНКЕ	93
Рис. 110: ПРИМЕР ПОДПОРКИ ДЛЯ ТРУБЫ ОТВОДА ВЗРЫВООПАСНЫХ ГАЗОВ.	94



Рис. 111: ПРИМЕР ПОДПОРКИ ДЛЯ ТРУБЫ ОТВОДА ВЗРЫВООПАСНЫХ ГАЗОВ, УСТАНОВЛЕННОЙ ЧЕРЕЗ КАЖДЫЕ 2,5 М.....	94
Рис. 112: ПРИМЕР ПОДПОРКИ ДЛЯ ТРУБЫ ПОДАЧИ ИНЕРТНОГО ГАЗА	95
Рис. 113: ПРИМЕР ПОДПОРКИ ДЛЯ ТРУБЫ ПОДАЧИ ИНЕРТНОГО ГАЗА, УСТАНОВЛЕННОЙ ЧЕРЕЗ КАЖДЫЕ 2,5 М.....	95
Рис. 114: Подпорка для ПБОМГ	96
Рис. 115: Подпорка для ПБОМГ, ПРИКРЕПЛЯЕМАЯ К ТРАНСФОРМАТОРУ	97
Рис. 116: ДВЕ ОПОРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ ПБОМГ	97
Рис. 117: Подпорка для ПБОМГ, ПРИКРЕПЛЯЕМАЯ К ОГНЕУПОРНОЙ СТЕНКЕ	97
Рис.118: Клапан консерватора.....	98
Рис. 119: Устройство ручного пуска для баллона инертного газа.....	99
Рис. 120: Устройство автоматического/ручного пуска для баллона инертного газа.....	99
Рис. 121:Быстродействующий разъем	100
Рис. 122: Комплект блокировки изолирующего вентиля	102

ПЕРЕЧЕНЬ ТАБЛИЦ

Таблица 1: СТАНДАРТНЫЕ КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМЫ ТР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНСТРУКЦИИ СИСТЕМЫ ТР	27
Таблица 2: СТАНДАРТНЫЕ РАЗМЕРЫ МОДУЛЯ ДЕПРЕССИРИЗАЦИИ ДЛЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ	28
Таблица 3: РАЗМЕРЫ МД УСТРОЙСТВА РПН И МКМ/МКМВ В СООТВЕТСТВИИ С РАЗМЕРАМИ МД ТРАНСФОРМАТОРА	28
Таблица 4: РАЗМЕРЫ СТАНДАРТНОГО МОДУЛЯ ДЕПРЕССИРИЗАЦИИ ДЛЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ.....	98
Таблица 5: КОМПОНЕНТЫ, НЕ ВХОДЯЩИЕ В КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ СИСТЕМЫ ТР	103

РЕЗЮМЕ

Этот документ предназначен для Руководителя проекта, Начальника отдела по электрооборудованию и субподрядчиков. В нем описаны все действия по подготовке установки системы TRANSFORMER PROTECTOR (TP) на существующих трансформаторах (производственных).

В **главе 1** объясняются основы системы TP, а также принципы действия системы, приводится описание существующих типов и рекомендации по их применению.

В **главе 2** показана стандартная компоновка модуля депрессюризации и альтернативные варианты компоновки.

В **главе 3** показана стандартная компоновка бака отделения масла и газов и альтернативные варианты компоновки.

В **главе 4** указан комплект поставки для адаптации системы TP на существующих трансформаторах.

В **главе 5** указаны размеры модуля депрессюризации (МД) для трансформаторов различной мощности.

В **главе 6** описан анализ интерфейсов трансформатора.

В **главе 7** описаны компоненты системы TP.

В **главе 8** объясняются электрические соединения системы TP.

В **главе 9** приводятся требования к трубопроводам для установки системы TP.

В **главе 10** объясняются опции, которые может приобрести Заказчик.

В **главе 11** указано оборудование, которое не входит в комплект поставки системы TP.

В **главе 13** приводится глоссарий по компонентам системы TP.

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 ПРЕЗЕНТАЦИЯ СИСТЕМЫ TRANSFORMER PROTECTOR

Система TRANSFORMER PROTECTOR (TP) представляет собой систему предупреждения (предотвращения) взрывов и пожаров трансформатора, подходящую для любых типов масляных трансформаторов регуляторов напряжения под нагрузкой (устройство РПН), маслонеполненных кабельных муфт (МКМ), маслонеполненных кабельных муфт вводов (МКМВ). При коротком замыкании система TP срабатывает в течение нескольких миллисекунд под действием первого пика динамического давления ударной волны, предотвращая взрыв трансформатора, прежде чем увеличится статистическое давление.

1.1.1 РЕКОМЕНДУЕМОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Примеры применения моделей системы TP приведены ниже со ссылкой на рисунки 1, 2, 3 и 4. Модели TP, ТРА, ТРВ и ТРАВ используются на трансформаторах, установленных в помещениях и вне помещений. При срабатывании взрывоопасные масло и газы отводятся в бак отделения масла и газов (БОМГ), где они разделяются. Взрывоопасные газы отводятся в отдаленную зону и выпускаются без нанесения возможных повреждений оборудованию электростанции.

Обе модели можно использовать на трансформаторах в следующих областях применения:

- Электростанции (особенно гидроэлектростанции, на которых трансформаторы расположены под землей в туннелях под плотинами);
- Промышленные предприятия (когда трансформаторы расположены рядом с производственными цехами или офисными помещениями);
- Подстанции открытого типа, расположенные в пределах городской черты или около зданий или домов;
- Подстанции открытого типа, которые не оснащены маслоотводными каналами и удаленными маслоприемниками;
- Внутренние и открытые предприятия с высоким риском взрыва, такие как нефтеперерабатывающие заводы и морские платформы;
- Тяговые подстанции, питающие железнодорожную сеть;
- Подземные электрические распределительные сети;
- Объекты, представляющие зону повышенного риска для окружающей среды.

1.1.2 ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Результаты исследований следующие.

- Разрывной диск системы TP полностью открывается за время от 0,5 до нескольких миллисекунд, в зависимости от энергии, переданной маслу дугой короткого замыкания.
- Кроме того, время открытия разрывного диска зависит от мощности короткого замыкания. При больших градиентах давления, полное открытие диска происходит быстрее, чем при меньших градиентах давления.
- Модуль депрессюризации системы TP позволяет нормализовать давление основного бака, устройства РПН, МКМ и МКМВ за несколько миллисекунд.
- Для обеспечения вышеуказанных результатов, рабочий диаметр модуля депрессюризации варьируется от Ду100 до Ду300 (от 4 до 12 дюймов), в зависимости от размера и мощности трансформатора.



1.1.3 ИМЕЮЩИЕСЯ ОСНОВНЫЕ КОНФИГУРАЦИИ СИСТЕМЫ ТР

- **Тип ТР, рис. 1**, предназначается для трансформаторов от 0,1 МВА до 1000 МВА и выше, устанавливаемых внутри помещений или вне помещений. Для данного типа, в случае внутреннего короткого замыкания, депрессюризацию обеспечивает модуль депрессюризации трансформатора (поз. 6-9). Выбрасываемая смесь масла и газов направляется в бак отделения масла и газов (поз. 22). Газы выталкиваются через трубу для отвода взрывоопасных газов (поз. 23) за пределы здания или в отдаленное место, где они могут сгорать, не представляя опасности. Клапан отсечки воздуха (поз. 24) установлен на конце трубы для отвода взрывоопасных газов (поз. 23), чтобы не допустить проникновение воздуха в бак отделения масла и газов (поз. 22) или в бак трансформатора.
- **Тип ТРА, рис. 2**, предназначен для трансформаторов от 0,1 МВА до 1000 МВА и выше, устанавливаемых внутри помещений или вне помещений. В данном типе, в случае внутреннего короткого замыкания, депрессюризацию обеспечивают модули депрессюризации трансформатора и устройства РПН (поз. 6-9 и 12-13). Выбрасываемая смесь масла и газов направляется в бак отделения масла и газов (поз. 22). Газы выталкиваются через трубу для отвода взрывоопасных газов (поз. 23) за пределы здания или в отдаленное место, где они могут сгорать, не представляя опасности. Клапан отсечки воздуха (поз. 24) установлен на конце трубы для отвода взрывоопасных газов (поз. 23), чтобы не допустить проникновение воздуха в бак отделения масла и газов (поз. 22) или в бак трансформатора.
- **Тип ТРВ, рис. 3**, предназначен для трансформаторов от 0,1 МВА до 1000 МВА и выше, устанавливаемых внутри помещений или вне помещений. В данном типе, в случае внутреннего короткого замыкания, депрессюризацию обеспечивают модули депрессюризации трансформатора и МКМ (поз. 6-9 и 26-28). Выбрасываемая смесь масла и газов направляется в бак отделения масла и газов (поз. 22). Газы выталкиваются через трубу для отвода взрывоопасных газов (поз. 23) за пределы здания или в отдаленное место, где они могут сгорать, не представляя опасности. Клапан отсечки воздуха (поз. 24) установлен на конце трубы для отвода взрывоопасных газов (поз. 23), чтобы не допустить проникновение воздуха в бак отделения масла и газов (поз. 22) или в бак трансформатора.
- **Тип ТРАВ, рис. 4**, предназначен для трансформаторов от 0,1 МВА до 1000 МВА и выше, устанавливаемых внутри помещений или вне помещений. В данном типе, в случае внутреннего короткого замыкания, депрессюризацию обеспечивают модули депрессюризации трансформатора, устройства РПН и МКМ (поз. 6-9, 12-13 и 26-28). Выбрасываемая смесь масла и газов направляется в бак отделения масла и газов (поз. 22). Газы выталкиваются через трубу отвода взрывоопасных газов (поз. 23) за пределы здания или в отдаленное место, где они могут сгорать, не представляя опасности. Клапан отсечки воздуха (поз. 24) установлен на конце трубы для отвода взрывоопасных газов (поз. 23), чтобы не допустить проникновение воздуха в бак отделения масла и газов (поз. 22) или в бак трансформатора.

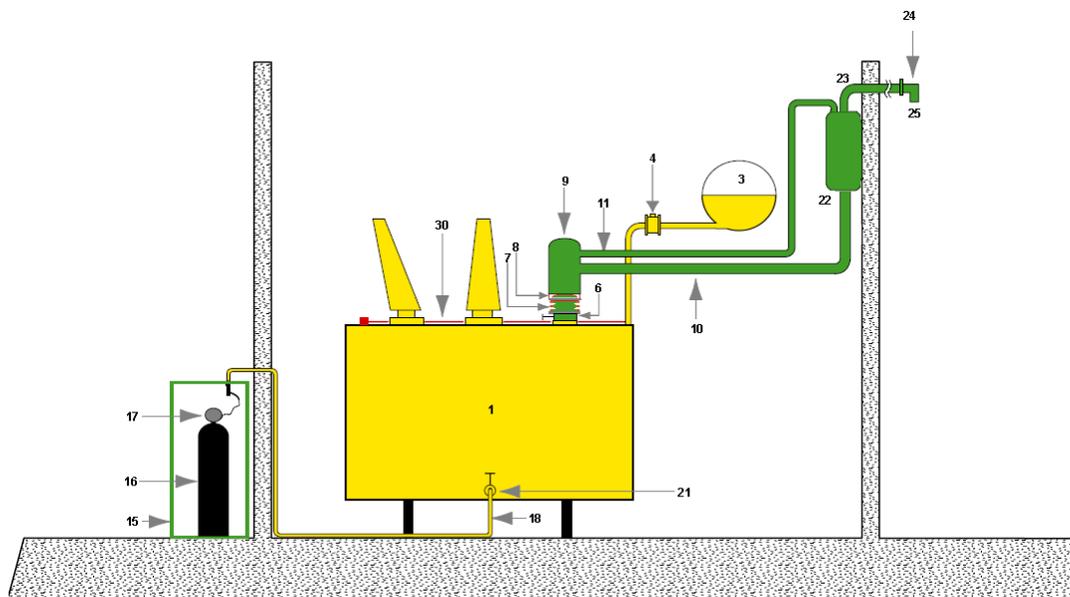


Рис.1: Система TRANSFORMER PROTECTOR, тип TP

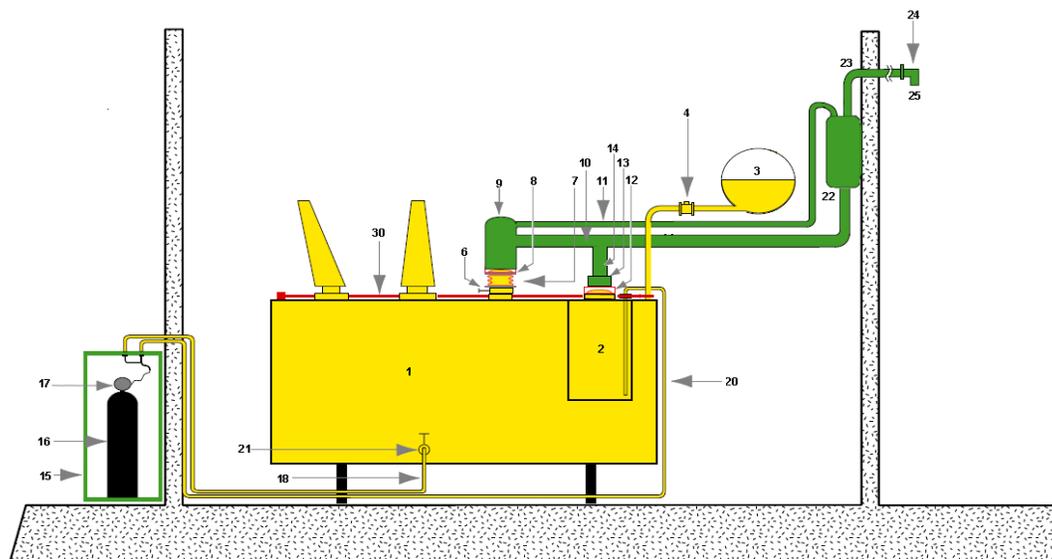


Рис.2: Система TRANSFORMER PROTECTOR, тип TPA

ПОЗ.	ОПИСАНИЕ	СОКР.	ПОЗ.	ОПИСАНИЕ	СОКР.
1	Трансформатор	-	14	Труба для слива масла устройства РПН	ТСМ РПН
2	Регулятор напряжения под нагрузкой	РПН	15	Шкаф TP	-
3	Бак расширительный	-	16	Баллон инертного газа	-
4	Реле Бухгольца	-	17	Электрический активатор	ЭА
6	Изолирующий вентиль	ИВ	18	Труба подачи инертного газа в трансформатор	ТПИГ
7	Амортизатор	Ам	20	Труба подачи инертного газа в устройство РПН	ТПИГ РПН
8	Разрывной диск	РД	21	Вентиль (вентили) для подключения трубы подачи инертного газа в трансформатор	ВПИГ
9	Декомпрессионная камера	ДК	22	Настенный бак отделения масла и газов	НБОМГ
10	Труба для слива масла	ТСМ	23	Труба для отвода взрывоопасных газов	ТОВГ
11	Труба для отвода газов	ТОГ	24	Клапан отсечки воздуха	КОВ
12	Разрывной диск РПН	РД РПН	25	Взрывоопасные газы отведены в безопасное место	-
13	Декомпрессионная камера РПН	ДК РПН	30	Линейный термодетектор	ЛТД

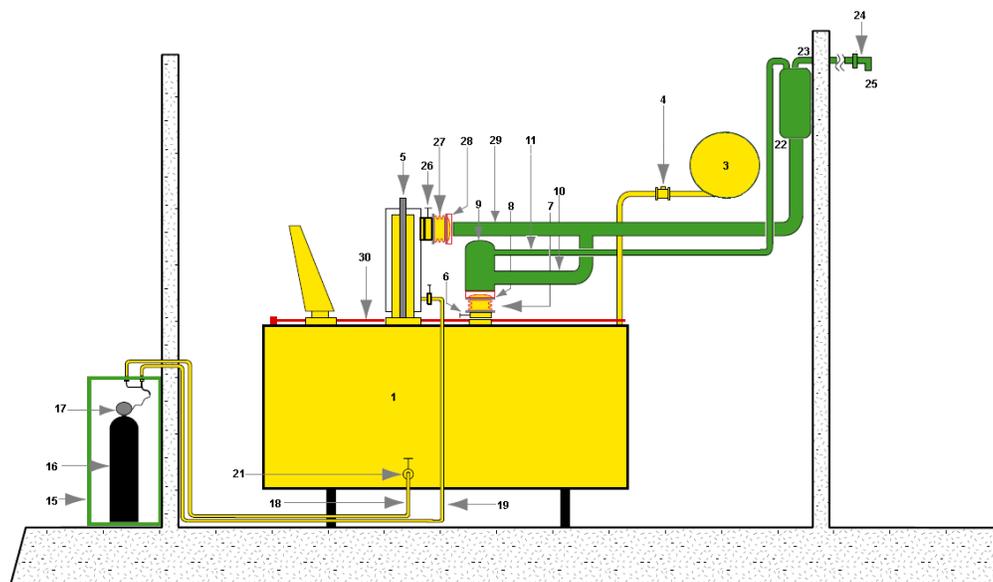


Рис. 3: Система TRANSFORMER PROTECTOR, тип TPB

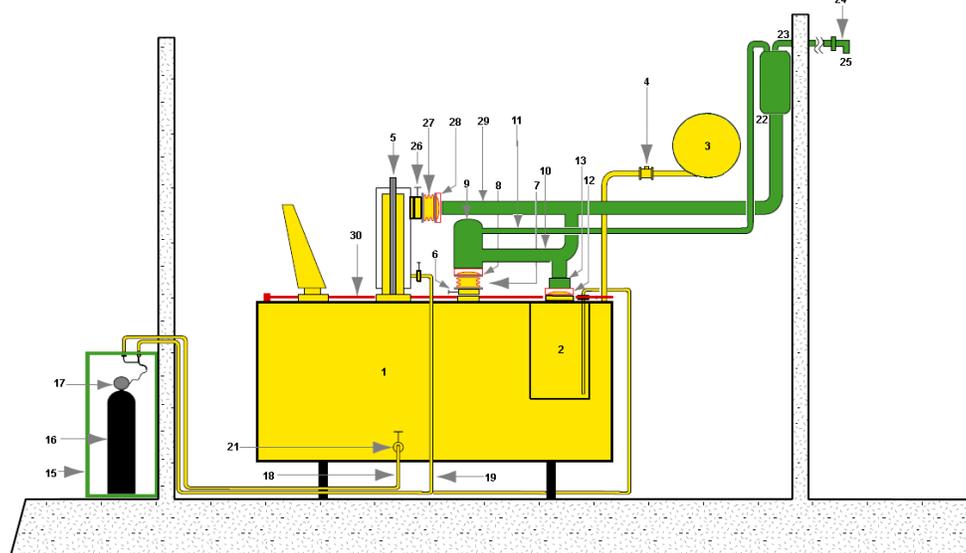


Рис.4: Система TRANSFORMER PROTECTOR, тип TPAB

ПОЗ.	ОПИСАНИЕ	СОКР.	ПОЗ.	ОПИСАНИЕ	СОКР.
1	Трансформатор	-	16	Баллон инертного газа	-
2	Регулятор напряжения под нагрузкой	РПН	17	Электрический активатор	ЭА
3	Расширительный бак	-	18	Труба подачи инертного газа в трансформатор	ТПИГ
4	Реле Бухгольца	-	19	Труба подачи инертного газа в МКМ	ТПИГ МКМ
5	Маслонаполненная кабельная муфта	МКМ	20	Труба подачи инертного газа в устройство РПН	ТПИГ РПН
6	Изолирующий вентиль	ИВ	21	Вентиль (вентили) для подключения трубы подачи инертного газа в трансформатор	ВПИГ
7	Амортизатор	Ам	22	Настенный бак отделения масла и газов	НБОМГ
8	Разрывной диск	РД	23	Труба для отвода взрывоопасных газов	ТОВГ
9	Декомпрессионная камера	ДК	24	Клапан отсечки воздуха	КОВ
10	Труба для слива масла	ТСМ	25	Взрывоопасные газы отведены в безопасное место	-
11	Труба для отвода газов	ТОГ	26	Изолирующий вентиль маслонаполненной кабельной муфты	ИВ МКМ



12	Разрывной диск РПН	РД РПН	27	Амортизатор маслонаполненной кабельной муфты	Ам МКМ
13	OLTC Decompression Chamber	OLTC DC	28	Разрывной диск маслонаполненной кабельной муфты	РД МКМ
14	Труба для слива масла устройства РПН	ТСМ РПН	29	Труба для слива масла маслонаполненной кабельной муфты	ТСМ МКМ
15	Шкаф ТР	-	30	Линейный термодетектор	ЛТД

1.1.4 ПРИНЦИПЫ КОМПОНОВКИ

Система ТР состоит из нескольких модулей, каждый из которых выполняет свою функцию, см. рис. 1, 2, 3 и 4.

1.1.4.1 Модуль депрессюризации (МД)

Благодаря своей механической компоновке система ТР способна сбросить давление в трансформаторе без необходимости применения внешнего пуска. МД сработает даже при отсутствии напряжения питания. МД включает в себя разрывной диск (поз. 8, 12 и 28), который снимает избыточное давление за несколько миллисекунд, и декомпрессионную камеру (поз. 9 и 13) для обеспечения высокоскоростной депрессюризации.

МД трансформатора, РПН и МКМ (поз. 6-9, 12-13 и 26-28) предотвращают взрыв трансформатора, устройства РПН и МКМ в случае внутреннего короткого замыкания и избыточного давления.

1.1.4.2 Бак отделения масла и газов (БОМГ)

БОМГ (поз. 22) принимает и разделяет выбрасываемую смесь масла и горючих взрывоопасных газов. Он не может совместно использоваться другими, расположенными рядом системами ТР.

1.1.4.3 Модуль отвода взрывчатых газов (МОВГ)

МОВГ (поз. 23-25) выводит все газы в зону, удаленную от трансформатора и окружающего оборудования.

1.1.4.4 Модуль подачи инертного газа (МПИГ)

МПИГ создает безопасную среду внутри трансформатора, устройства РПН (если применимо) и МКМ (если применимо) после завершения процесса депрессюризации путем подачи инертного газа. МПИГ состоит из одного шкафа ТР с распределительным трубопроводом с двумя соединениями для непропорционального распределения инертного газа, соответственно, в трансформатор, устройство РПН и МКМ; гибкого шланга для соединения распределительного трубопровода с баллоном инертного газа; одного редуктора давления для плавного впрыска инертного газа; одного баллона инертного газа с манометром и одного подогревателя с термостатом.

Поток инертного газа вытесняет взрывоопасных газы в удаленную зону, предотвращает контакт воздуха (кислорода) с самовозгорающимися газами и дополнительно охлаждает трансформатор.



Инертный газ понижает температуру масла, находящегося в контакте с:

- Локально нагретыми газами, от 1000 до 2000°C (1832 и 3632 °F), образованными электрической дугой, и
- Нагретыми металлическими элементами, до 680°C (1256 °F) для алюминия или 1080°C (1976 °F) для медных обмоток.

Длительность процесса подачи инертного газа составляет около 45 минут. После окончания подачи инертного газа бригада техобслуживания может приступить к работе на трансформаторе.

а) Логика рабочих режимов

Режим предупреждения взрыва

- Встроенный индикатор открытия разрывного диска, подтверждающий состояние избыточного давления и начало процесса депрессюризации; и
- Один из сигналов электрической защиты, подтверждающий короткое замыкание в защищаемом трансформаторе.

Режим пожаротушения

- сигнал линейного термодетектора (поз. 30), подтверждающий возникновение пожара вокруг трансформатора; и
- один из сигналов электрической защиты, подтверждающий короткое замыкание в трансформаторе.

Пульт управления в автоматическом режиме

При наличии требуемых сигналов пульт управления посылает выходной сигнал напряжения на МПИГ. Устройство автоматического пуска для баллона инертного газа запускает автоматическую плавную подачу инертного газа в нижнюю часть трансформатора, устройства РПН (если применимо) и МКМ (если применимо).

Пульт управления в ручном режиме

Ручная подача инертного газа возможна путем перевода пульта управления в ручной режим и нажатия кнопки “Ручная активация”, в результате чего устройство автоматического пуска для баллона инертного газа активирует плавную подачу инертного газа в нижнюю часть трансформатора, устройства РПН (если применимо) и МКМ (если применимо).

б) Подача инертного газа

Устройство автоматического пуска для баллона инертного газа (стандартный комплект поставки)

- Автоматическая подача инертного газа (стандартная конфигурация системы TP) активируется, когда пульт управления получает одновременно два сигнала (разрывной диск + электрическая защита или линейный термодетектор + электрическая защита). При этом направляется сигнал активации инертного газа на устройство автоматического пуска для баллона инертного газа и осуществляется автоматическая подача инертного газа в нижнюю часть трансформатора, устройства РПН (если применимо) и МКМ (если применимо).

Устройство ручного пуска для баллона инертного газа (опция)

- Эта опцию приобретают заказчики, которые желают управлять подачей инертного газа непосредственно через аппаратуру шкафа TP. Ручная подача осуществляется путем снятия предохранительного фиксатора и нажатия рычага устройства ручного пуска для баллона инертного газа. Это устройство включает подачу инертного газа в нижнюю часть трансформатора, устройства РПН (если применимо) и МКМ (если применимо).

**Устройство автоматического/ручного пуска для баллона инертного газа (опция)**

- Автоматическая подача инертного газа (стандартная конфигурация системы TP) активируется, когда пульт управления получает одновременно два сигнала (разрывной диск + электрическая защита или линейный термодетектор + электрическая защита). При этом направляется сигнал активации инертного газа на устройство автоматического пуска для баллона инертного газа и осуществляется автоматическая подача инертного газа в нижнюю часть трансформатора, устройства РПН (если применимо) и МКМ (если применимо).
- Вторая предлагаемая опция устройства подачи – это ручная подача инертного газа, позволяющая осуществлять управление подачей инертного газа непосредственно через аппаратуру шкафа TP. Этот процесс осуществляется путем снятия предохранительного фиксатора и нажатия рычага устройства ручного пуска для баллона инертного газа.

1.2 ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ



1.2.1 ТРЕБОВАНИЕ К УСТАВКЕ ДАВЛЕНИЯ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОГО КЛАПАНА

Компания SERGI France требует применения, как минимум, одного предохранительного клапана (ПК) бака трансформатора для каждого защищаемого трансформатора и внешнего устройства РПН. Если бак трансформатора не оснащен таким клапаном, можно направить запрос на ценовое предложение и заказать ПК вместе с системой TP. В компанию SERGI France необходимо направить информацию о калибровочном давлении ПК.



1.2.2 ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА

Система активации TP работает в двух различных режимах:

- Режим предупреждения взрыва
Режим пожаротушения

Для каждого режима требуются два сигнала, один из которых поступает от системы TP (разрывной диск или линейный термодетектор), а другой – от одной из электрических защит (реле Бухгольца, дифференциальная защита, защита от короткого замыкания или сверхтока) с трансформатора.

Эти сигналы электрической защиты подтверждают для пульта управления наличие внутреннего короткого замыкания трансформатора. Более подробная информация о функциях сигналов электрической защиты в системе TP приводится в разделе 8.2.



1.2.3 ХРАНЕНИЕ

При хранении необходимо обеспечить защиту оборудования от пыли, воды, влаги, ударных воздействий, вибрации, перегрева, охлаждения, механического напряжения, пожара, насекомых, неправильного обращения и кражи. При невыполнении этого условия компания SERGI France отзовет свои гарантийные обязательства в отношении состояния проданного оборудования.

2 КОМПОНОВКА МОДУЛЯ ДЕПРЕССЮРИЗАЦИИ

2.1 ВЕРТИКАЛЬНАЯ СТАНДАРТНАЯ КОМПОНОВКА МД

2.1.1 ОБЩИЙ ВИД

Стандартная компоновка системы ТР в отношении МД трансформатора предусматривает применение вертикального модуля депрессюризации (ВМД), который расположен на крышке люка трансформатора.

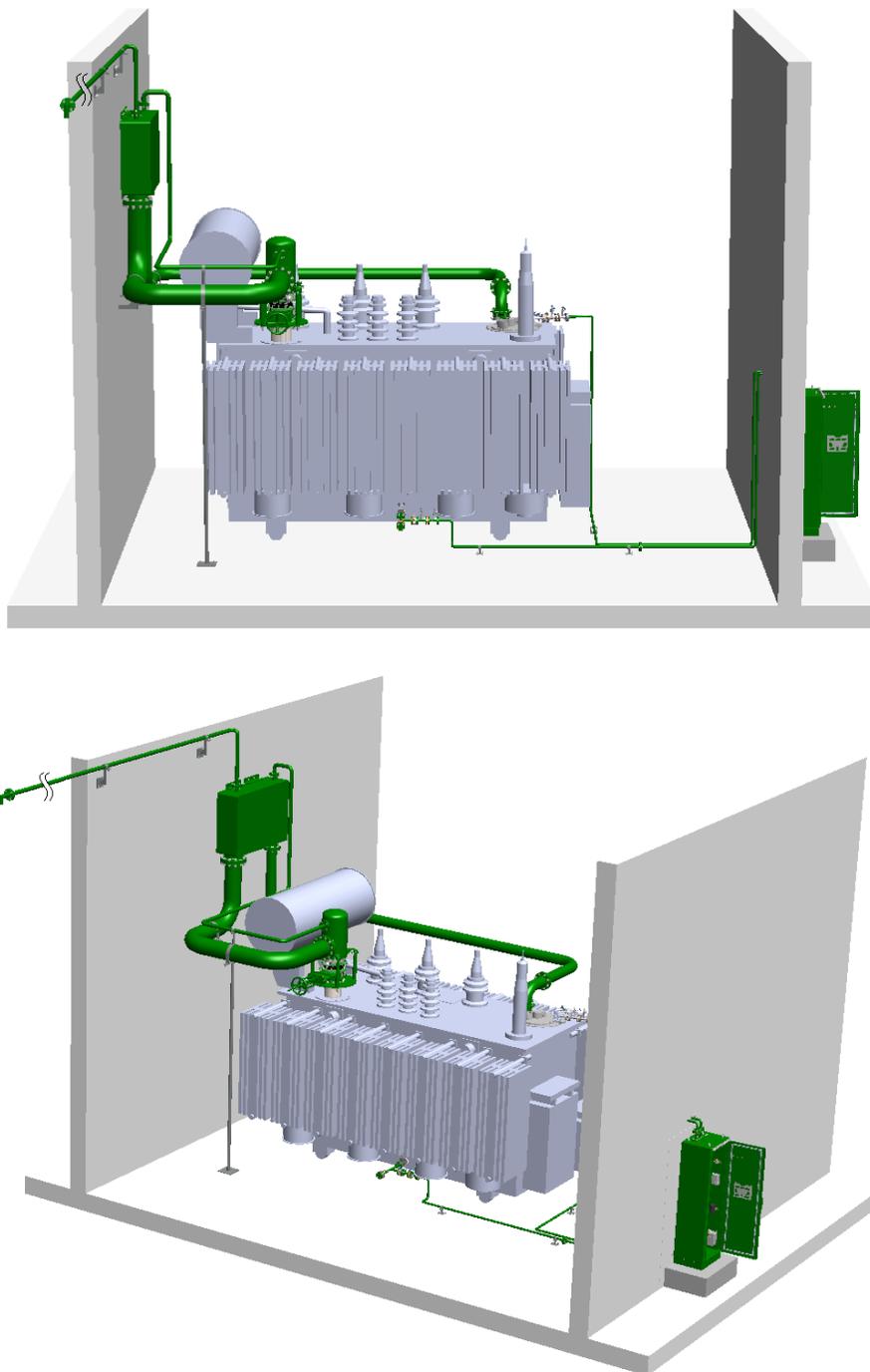


Рис.5: Стандартная компоновка системы ТР (ВМД)



2.1.1.1 Вертикальный модуль депрессюризации

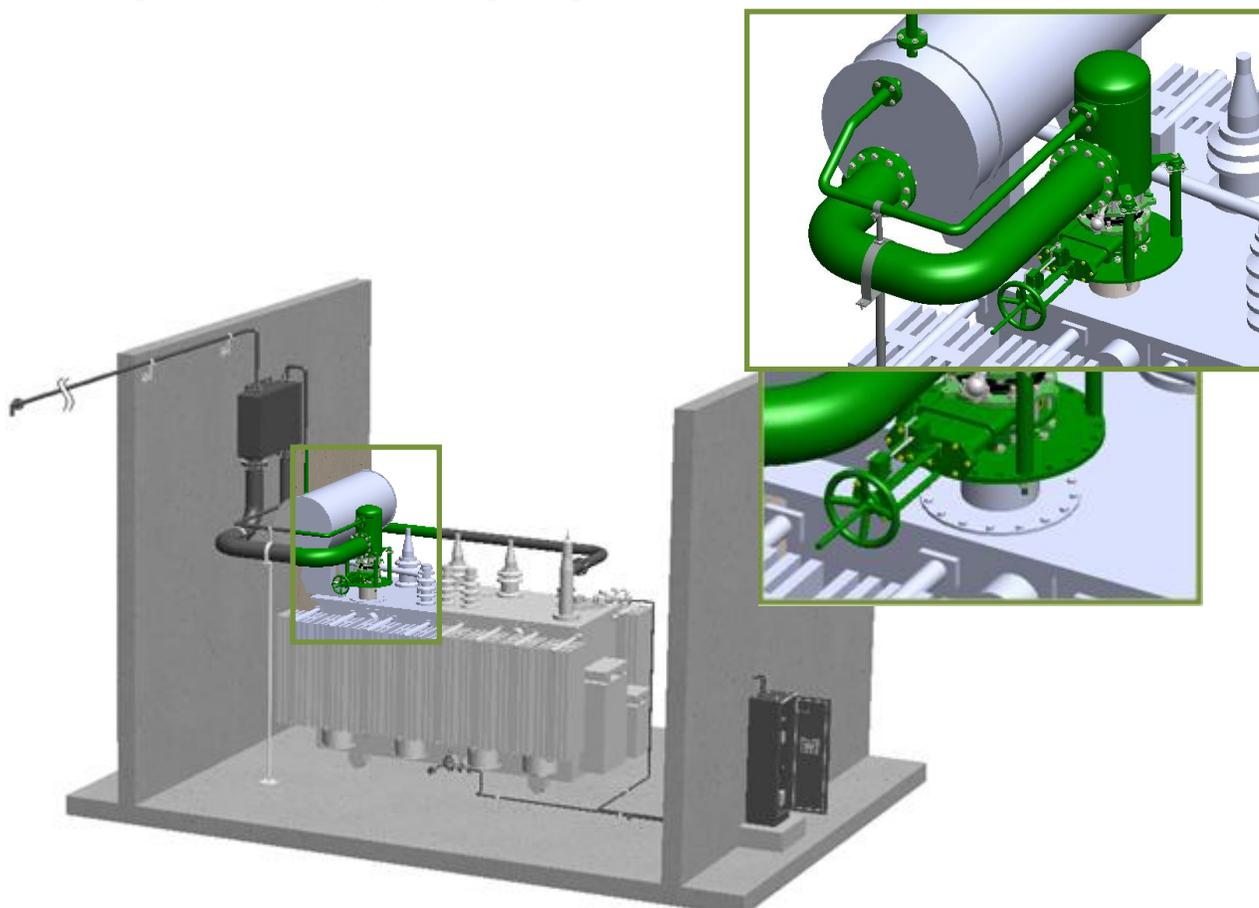


Рис. 6: Вертикальный модуль депрессюризации, изометрическое изображение

ВМД монтируется на крышке люка трансформатора. ВМД устанавливается в наиболее подходящем месте, не мешая иным компонентам трансформатора, и на достаточном электрически безопасном расстоянии от вводов.

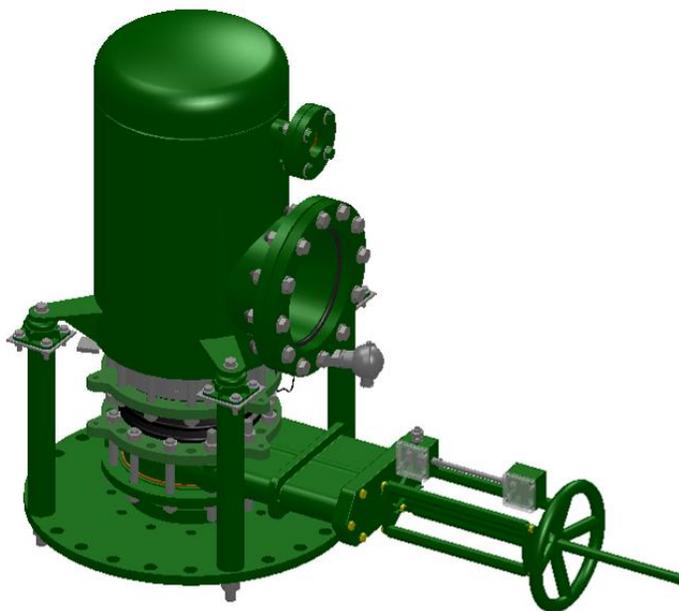


Рис.7: Вертикальный модуль депрессюризации



2.2 АЛЬТЕРНАТИВНАЯ КОМПОНОВКА

Имеются две альтернативы для замены ВМД, если обнаружатся ограничения при определении оптимальной конфигурации системы ТР. Первая альтернатива – это модуль депрессюризации, установленный под углом 45° (45° МД); вторая альтернатива – горизонтальный модуль депрессюризации (ГМД).

2.2.1 ОБЩИЙ ВИД МОДУЛЯ ДЕПРЕССИРИЗАЦИИ С УСТАНОВКОЙ ПОД 45°

Первая альтернативная компоновка системы ТР в отношении МД трансформатора предусматривает применение 45° МД, устанавливаемого на крышке люка трансформатора.

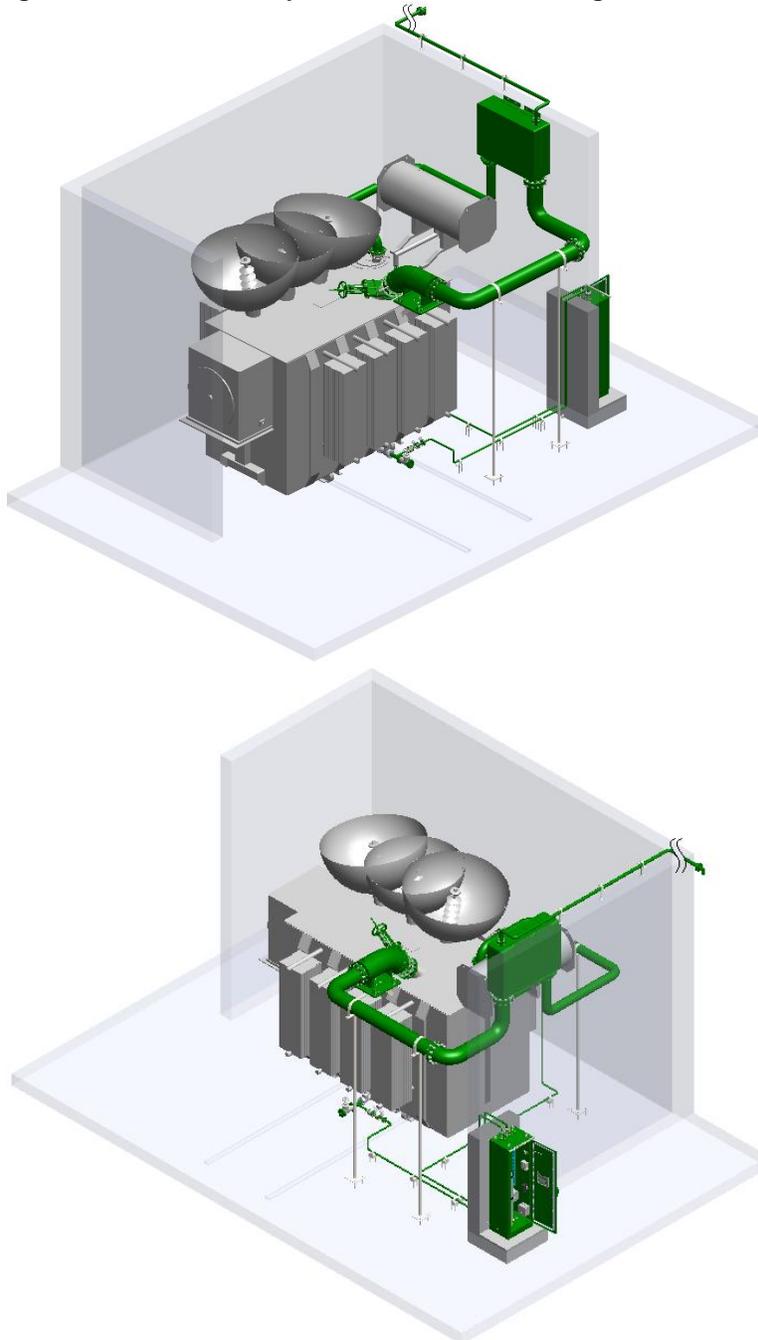


Рис. 8: модуль депрессюризации с установкой под 45° , изометрическое изображение



2.2.1.1 модуль депрессюризации с установкой под 45°

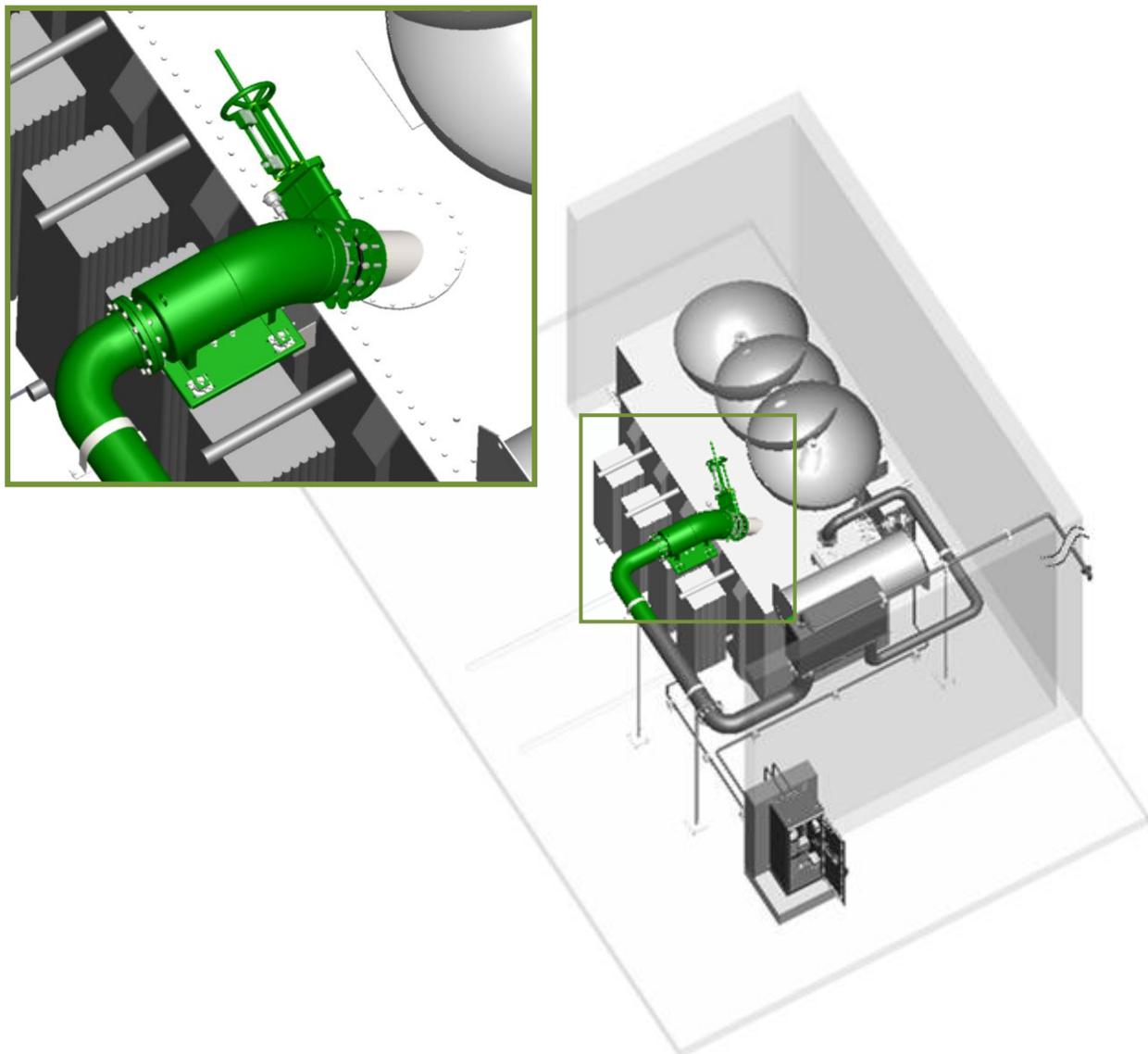


Рис. 9: модуль депрессюризации с установкой под 45°, изометрическое изображение

МД с установкой под 45° монтируется на крышке люка трансформатора. МД под 45° должен быть установлен в наиболее подходящем месте, не мешая иным компонентам трансформатора, и на достаточном расстоянии от электрического зазора вводов.

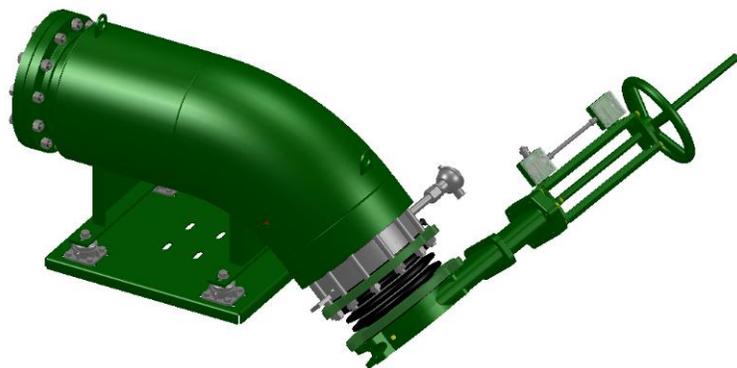


Рис. 10: модуль депрессюризации под углом 45°



2.2.2 ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ДЕПРЕССИУРИЗАЦИИ, ОБЩИЙ ВИД

Вторая альтернативная компоновка системы ТР в отношении МД трансформатора предусматривает применение ГМД, устанавливаемого на люке на боковой стенке трансформатора.

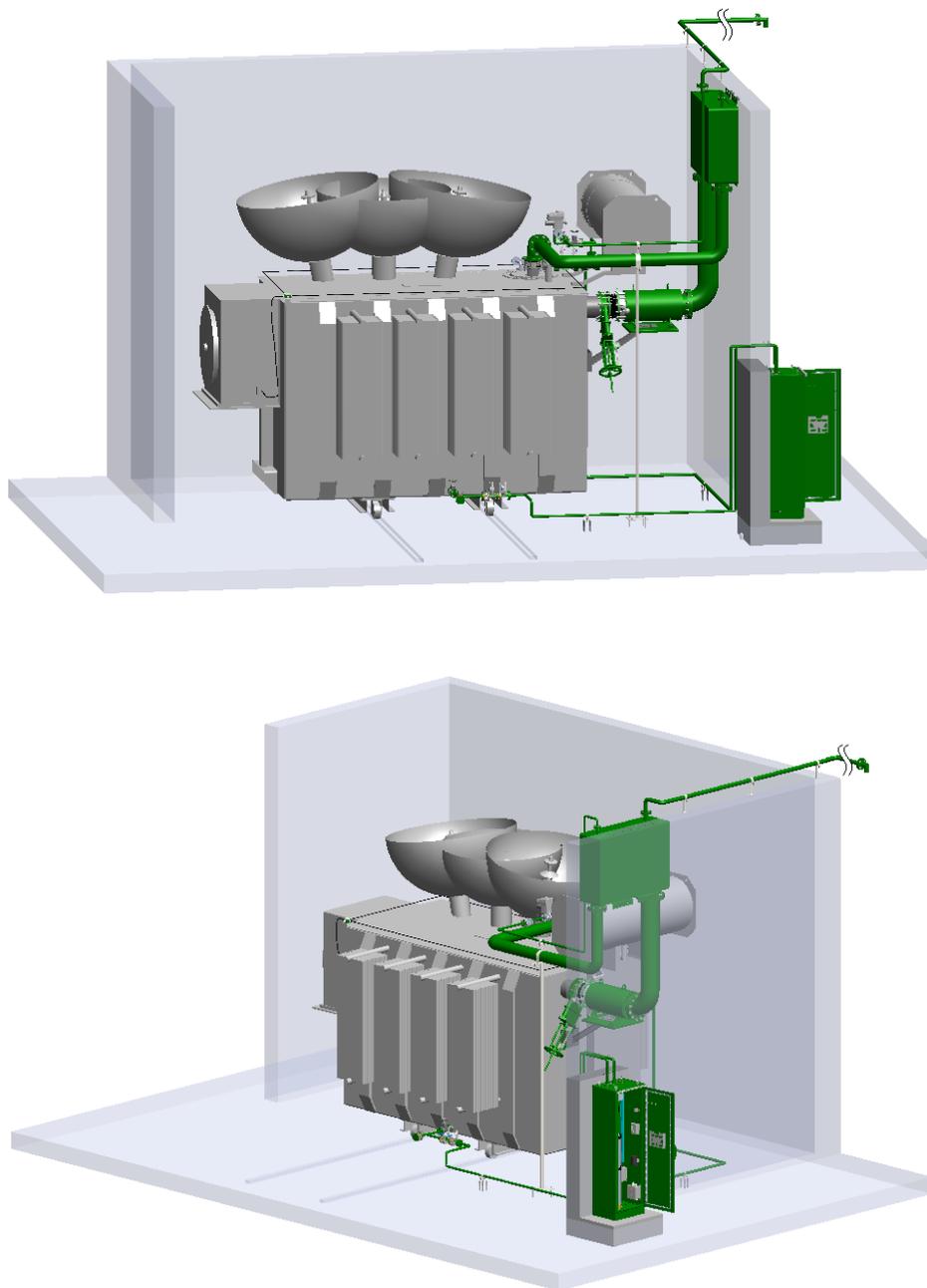


Рис.11: Горизонтальный модуль депрессюризации, изометрическое изображение

2.2.2.1 Горизонтальный модуль депрессюризации

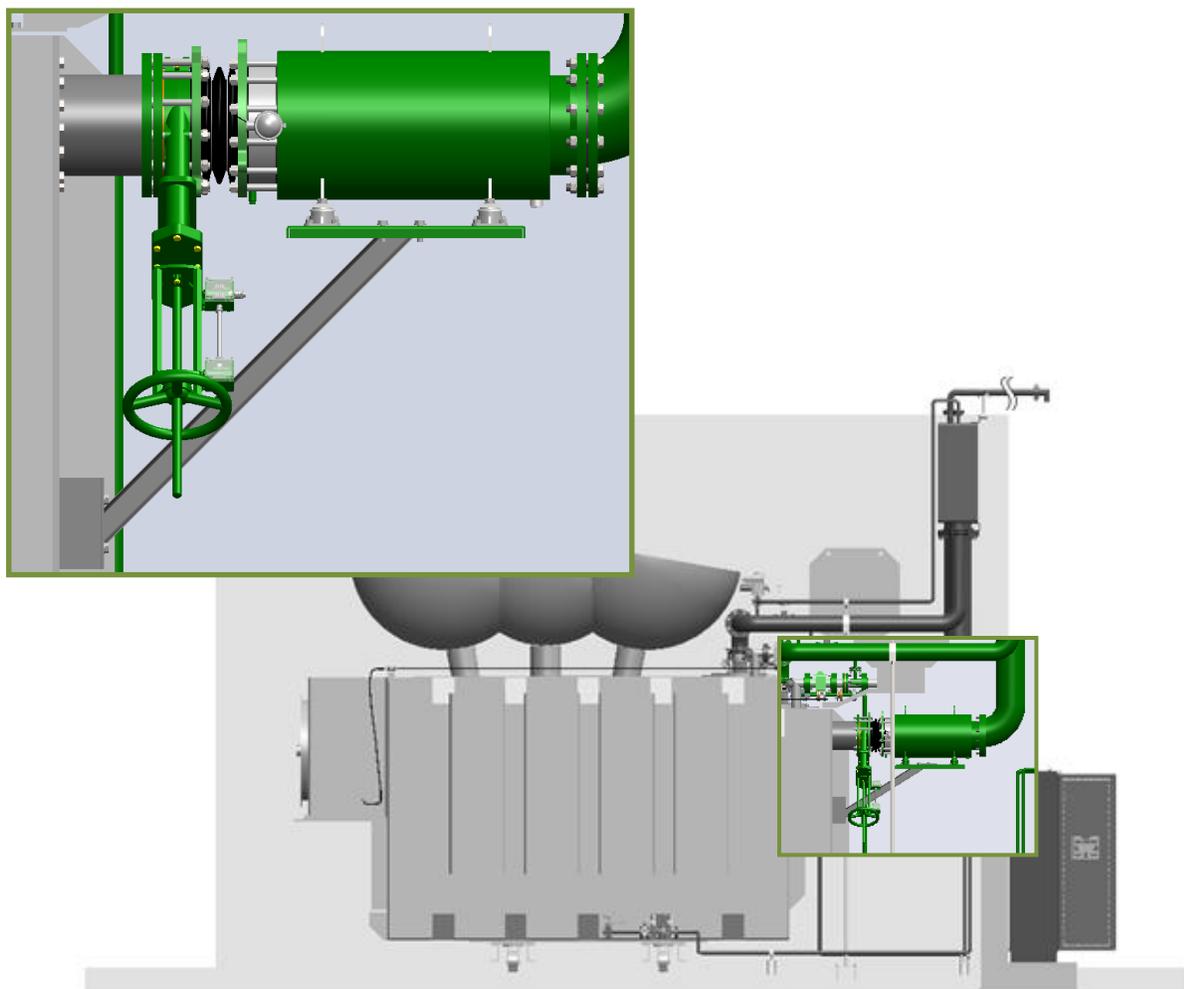


Рис. 12: Горизонтальный модуль депрессюризации, вид спереди

ГМД монтируется на горизонтальном элементе адаптации, установленном на стенке трансформатора на крышке люка на стенке трансформатора. ГМД должен быть установлен в наиболее подходящем месте, не мешая прочим компонентам трансформатора, и на достаточном расстоянии от электрического зазора вводов.

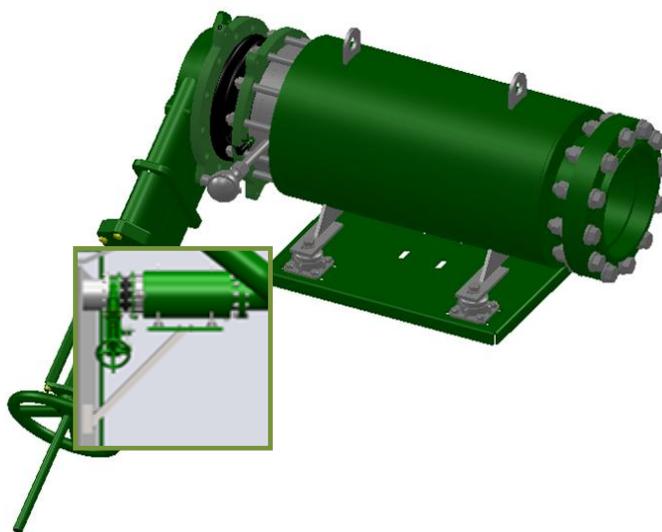


Рис.13: Горизонтальный модуль депрессюризации

3 КОМПОНОВКА БАКА ОТДЕЛЕНИЯ МАСЛА И ГАЗОВ

3.1 СТАНДАРТНАЯ КОМПОНОВКА НАСТЕННОГО БАКА ОТДЕЛЕНИЯ МАСЛА И ГАЗОВ

3.1.1 НАСТЕННЫЙ БАК ОТДЕЛЕНИЯ МАСЛА И ГАЗОВ (НБОМГ)

Стандартная компоновка системы ТР в отношении бака отделения масла и газов (БОМГ) предусматривает применение настенного бака отделения масла и газов (НБОМГ), закрепленного на огнеупорной стенке.

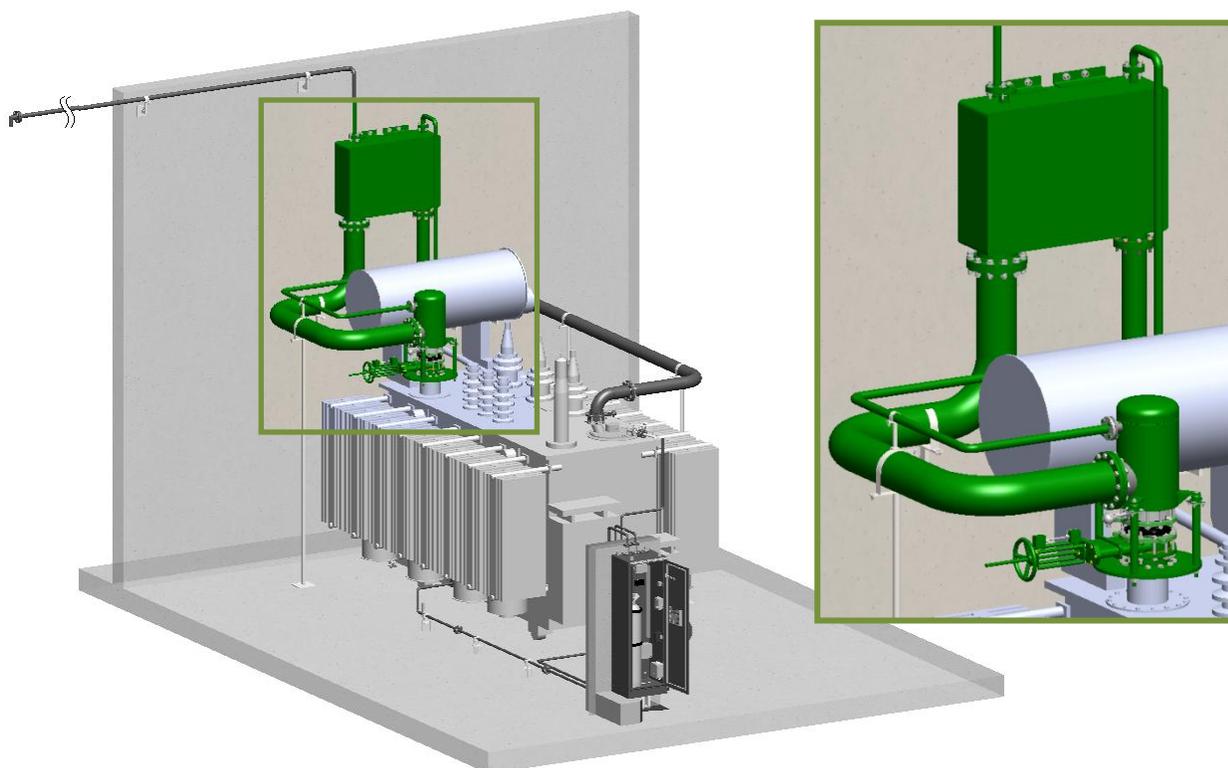
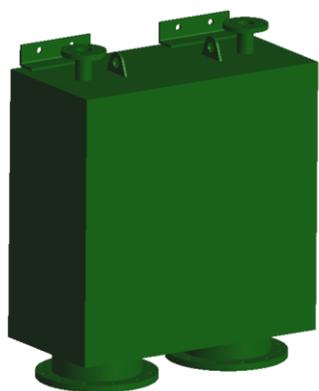


Рис. 14: ВМД и МД РПН с НБОМГ



НБОИГ имеет минимальный объем 0,5 м³ (132 галлона), он должен закрепляться на огнеупорной стенке трансформатора и устанавливаться над баком консерватора трансформатора. Верхняя часть НБОМГ должна быть установлена на расстоянии не менее 100 мм (4 дюйма) выше самой верхней точки бака консерватора трансформатора. Для трансформаторов с азотным слоем, нижняя часть НБОМГ должна быть установлена на расстоянии не менее 100 мм (4 дюйма) выше самой верхней точки самого высокого модуля депрессюризации.

НБОМГ не может совместно использоваться другими системами ТР.

Рис. 15: НБОМГ, изометрическое изображение

3.2 АЛЬТЕРНАТИВНАЯ КОМПОНОВКА

Имеется одна альтернатива для замены НБОМГ, если обнаружатся ограничения при определении оптимальной конфигурации системы. Если огнеупорная стенка для крепления НБОМГ отсутствует, можно использовать приподнятый бак отделения масла и газов (ПБОМГ).

3.2.1 ПРИПОДНЯТЫЙ БАК ОТДЕЛЕНИЯ МАСЛА И ГАЗОВ

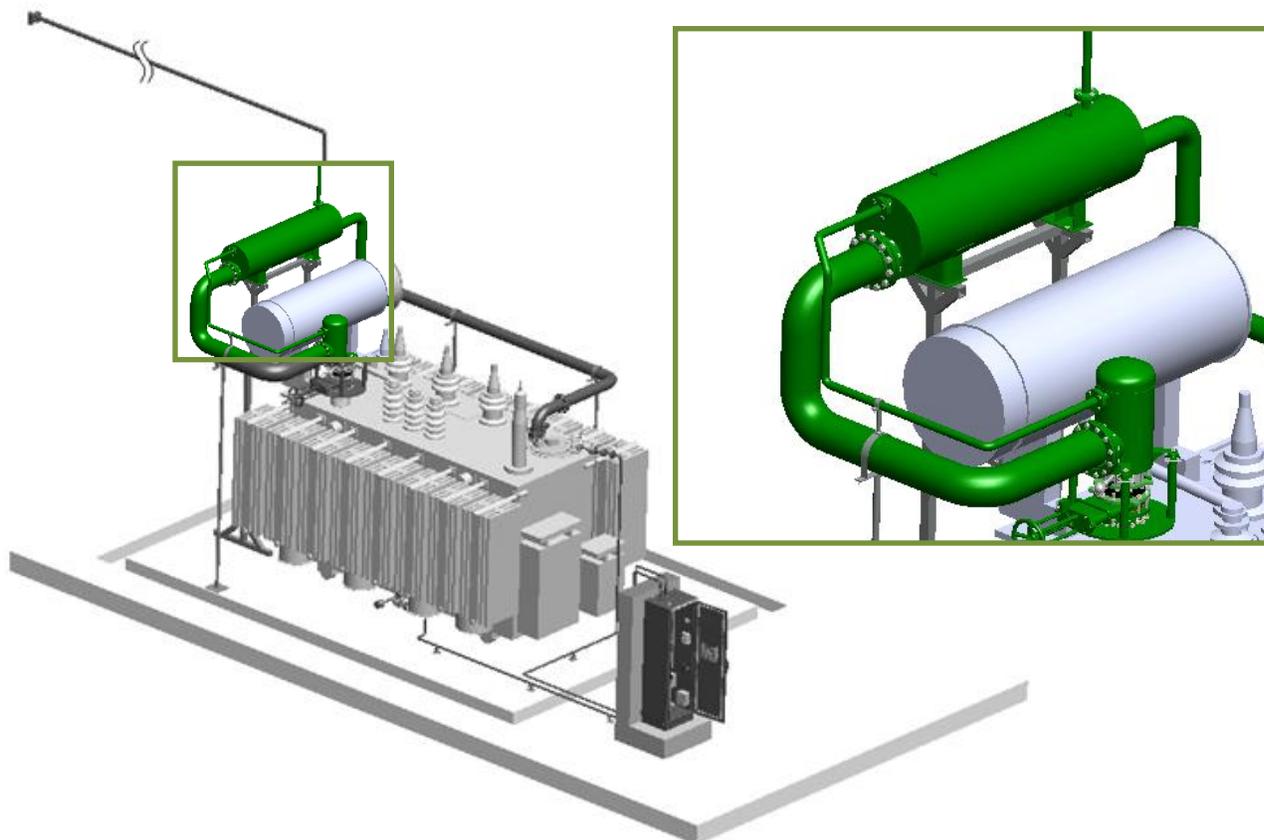


Рис. 16: Вертикальный МД с ПБОМГ

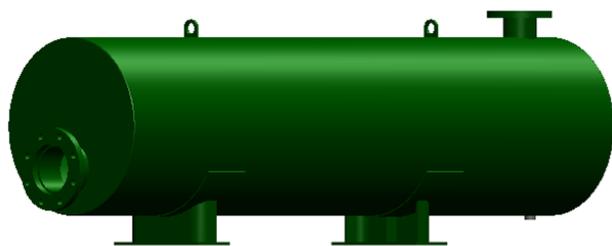


Рис. 17: ПБОМГ, изометрическое изображение

ПБОМГ имеет минимальный объем 0,5 м³ (132 галлона). ПБОМГ должен опираться на подпорки консерватора, корпус трансформатора (в зависимости от конструкции трансформатора) или непосредственно на подпорки на грунте. Нижняя часть ПБОМГ должна быть установлена на расстоянии не менее 100 мм (4 дюйма) выше самой верхней точки бака консерватора трансформатора. Для трансформаторов с азотным слоем, нижняя часть ПБОМГ должна быть установлена на расстоянии не менее 100 мм (4 дюйма) выше самой верхней точки самого высокого модуля депрессюризации. ПБОМГ не может совместно использоваться другими системами ТР.



4 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ ДЛЯ АДАПТАЦИИ

Поставляемые компоненты будут зависеть от конкретной модели ТР и опций, выбранных Заказчиком.

ТИП ТР	МОДУЛЬ	КОЛ-ВО	КОМПОНЕНТ
ТР	МД	1	Прокладка Nebar
		1	Изолирующий вентиль
		1	Амортизатор
		1	Разрывной диск
		1	Нитриловая прокладка
		1	Декомпрессионная камера
		4	Гасители вибрации
		*	Крепления
	МПИГ	1	Шкаф ТР
		1	Идентификационная табличка ТР
		1	Устройство автоматического пуска для баллона инертного газа
		1	Баллон инертного газа
		2	Опора для хомута баллона инертного газа
		2	Хомут баллона инертного газа
		1	Защита основания баллона инертного газа
		1	Манометр
		***	Вентиляционный канал
		***	Блок обратного клапана для трубы подачи инертного газа
	МОВГ	1	Клапан отсечки воздуха
	ЛТД	1	Тройниковый соединитель
1		Комплект кабелей для ЛТД	
ПУ	1	Пульт управления	
	1	Синоптическая панель	
А	МД	1	Прокладка Nebar
		**	Изолирующий вентиль
		**	Амортизатор
		1	Разрывной диск
		1	Декомпрессионная камера
		1	Нитриловая прокладка
		*	Крепления
В	МД	1	Прокладка Nebar
		1	Изолирующий вентиль
		1	Амортизатор
		1	Разрывной диск
		1	Нитриловая прокладка
		*	Крепления
* Разные в соответствии с размерами МД. **Только для внешних устройств РПН. *** Разные в соответствии с конфигурацией ТР			

Таблица 1: Стандартные компоненты системы ТР в зависимости от конструкции системы ТР

Также возможна поставка компонентов, не указанных в таблице 1, в зависимости от опций, выбранных Заказчиком. Перечень компонентов, не включенных в стандартный комплект поставки, приведен в разделе 10.8.

5 РАЗМЕРЫ МОДУЛЯ ДЕПРЕССЮРИЗАЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МОЩНОСТИ ТРАНСФОРМАТОРА

5.1 СТАНДАРТНЫЕ РАЗМЕРЫ

МД в каждом случае проектируется в зависимости от характеристик трансформатора. Основным параметром, принимаемым во внимание при определении размеров МД, является параметр максимальной мощности трансформатора (МВА), а при использовании опции двойной защиты от неисправности размеры МД должны быть увеличены.

Мощность трансформатора, передачи и распределения энергии, МВА	Размеры модуля депрессюризации	Размеры для двойной защиты от неисправности (опция)
0,1 МВА < TP ≤ 1 МВА	Ду100 / 4 дюйма	Ду125 / 5 дюймов
1 МВА < TP ≤ 4 МВА	Ду125 / 5 дюймов	Ду150 / 6 дюймов
4 МВА < TP ≤ 15 МВА	Ду150 / 6 дюймов	Ду200 / 8 дюймов
15 МВА < TP ≤ 100 МВА	Ду200 / 8 дюймов	Ду250 / 10 дюймов
100 МВА < TP ≤ 300 МВА	Ду250 / 10 дюймов	Ду300 / 12 дюймов
300 МВА < TP ≤ 500 МВА	Ду300 / 12 дюймов	2 x Ду300 / 2 x 12 дюймов
500 МВА < TP	2 x Ду300 / 2 x 12 дюймов	Не имеется

Таблица 2: Стандартные размеры модуля депрессюризации для трансформаторов

В таблице 3 ниже указаны размеры МД для устройства РПН и для МКМ/МКМВ в соответствии с размерами МД трансформатора системы TP.

Размеры МД трансформатора	Размеры МД РПН	Размеры МД МКМ/МКМВ
Ду150 (6 дюймов)	Ду150 (6 дюймов)	Ду150 (6 дюймов)
Ду200 (8 дюймов)		Ду150 (6 дюймов)
Ду250 (10 дюймов)		Ду200 (8 дюймов)
Ду300 (12 дюймов)		Ду250 (10 дюймов)

Таблица 3: Размеры МД устройства РПН и МКМ/МКМВ в соответствии с размерами МД трансформатора

6 АНАЛИЗ ИНТЕРФЕЙСОВ ТРАНСФОРМАТОРА

6.1 ОБЩИЙ ОБЗОР

Для установки системы ТР, трансформатора и субкомпонентов необходимо тщательно проанализировать интерфейсы.

1. Датчики, детекторы и электрические соединения.
2. Электрические зазоры.
3. Отсеки бака трансформатора.
4. МД и МПИГ.
5. Соединение ТСМ с БОМГ.

Модуль подачи инертного газа (МПИГ) непосредственно соединяется с трансформатором на интерфейсе клапана слива масла. Для этого применяется тройниковый соединитель, так что можно использовать как ТПИГ, так и оригинальный клапан слива, и можно по-прежнему выполнять нормальное техническое обслуживание.

МД соединяется с трансформатором с помощью элемента адаптации, который приваривается к крышке люка. Эти элементы должна изготовить монтажная организация. Эта монтажная отвечает за правильную установку всех компонентов и за выполнение монтажа всей системы ТР согласно спецификациям на систему ТР.

Монтажная организация отвечает за следующий монтаж.

- все МД на трансформатор или конкретный компонент.
- ТСМ на БОМГ от всех МД.
- ТОГ на БОМГ от требуемого месторасположения.
- БОМГ.
- ТОВГ от БОМГ в удаленную зону от трансформатора и окружающего оборудования.
- Шкаф системы ТР.
- ТПИГ от шкафа ТР на трансформатор, устройство РПН (если применимо) и МКМ (если применимо).
- Линейный термодетектор.
- Пульт управления.
- Соединительная коробка.
- Подпорки трубопроводов.
- все необходимые кабели.
- все клапаны.
- и т.д.

Необходимо тщательно подготовить организационный план, чтобы свести к минимуму простой трансформатора. Несмотря на эту процедуру, настоятельно рекомендуется направить запрос и привлечь специалистов к процессу установки системы ТР.



6.2 ЭЛЕМЕНТ АДАПТАЦИИ

Элементы адаптации МД представляют собой фланец и патрубок из стандартной стали. Обе части сварены и составляют элемент адаптации МД. Размеры элемента адаптации соответствуют размерам модуля депрессюризации, а геометрическая форма различается в зависимости от типа конфигурации системы ТР.

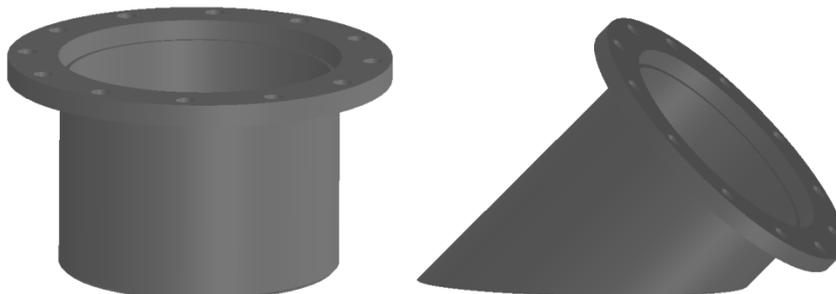


Рис. 18: Элемент адаптации МД

6.2.1 МОДУЛЬ ДЕПРЕССИРИЗАЦИИ



Элемент адаптации трансформатора должен быть приварен к крышке люка трансформатора. Максимальное расстояние между баком трансформатора и наружной поверхностью фланца элемента адаптации не должно превышать 250 мм (9,8 дюйма) в качестве максимальной длины.



Положение МД на крышке трансформатора должно быть согласовано заказчиком и производителем трансформатора, так как в случае расположения МД слишком близко от вводов могут возникнуть электрические и механические помехи. Конфигурация системы ТР всегда должна быть подтверждена и утверждена компанией SERGI France.



Особое внимание перед установкой МД следует уделить электрическому зазору. Конфигурация системы ТР всегда должна быть подтверждена и утверждена проектным отделом.

Эффективность системы ТР непосредственно зависит от расстояния между разрывным диском и основной крышкой бака трансформатора или стенкой бака трансформатора. Поэтому необходимо соблюдать три нижеуказанных правила, в противном случае, будет резко снижена эффективность системы ТР и отозвана гарантия на систему ТР.

1. Не разрешается устанавливать дополнительный вентиль перед изолирующим вентилем системы ТР и после него.
2. Не разрешается использовать другой вентиль для замены изолирующего вентиля системы ТР между баком трансформатора и МД.
3. Расстояние между основной крышкой бака трансформатора или стенкой и изолирующим вентилем системы ТР не должно превышать расстояний, указанных в настоящем документе.

6.2.2 ВЕРТИКАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ДЕПРЕССИУРИЗАЦИИ

6.2.2.1 Общие сведения

ВМД устанавливается на крышки трансформаторов. ВМД может быть поставлен заранее, чтобы заказчик смог создать вакуум и заправить трансформатор маслом и не было бы проблем для заказчиков при проведении обычной заправки трансформаторного масла во время установки и после установки системы ТР. Заказчик может создавать вакуум в трансформаторе при открытом или закрытом изолирующем вентиле.

6.2.2.2 Элемент адаптации вертикального МД

Заказчик должен обеспечить элемент адаптации ВМД. Расположение элемента адаптации ВМД следует выбирать в соответствии с расположением БОМГ, что позволит уменьшить длину ТСМ и ТОГ, необходимых для установки системы ТР. Общая длина элемента адаптации измеряется от крышки трансформатора (не от крышки люка) до наружной поверхности фланца.

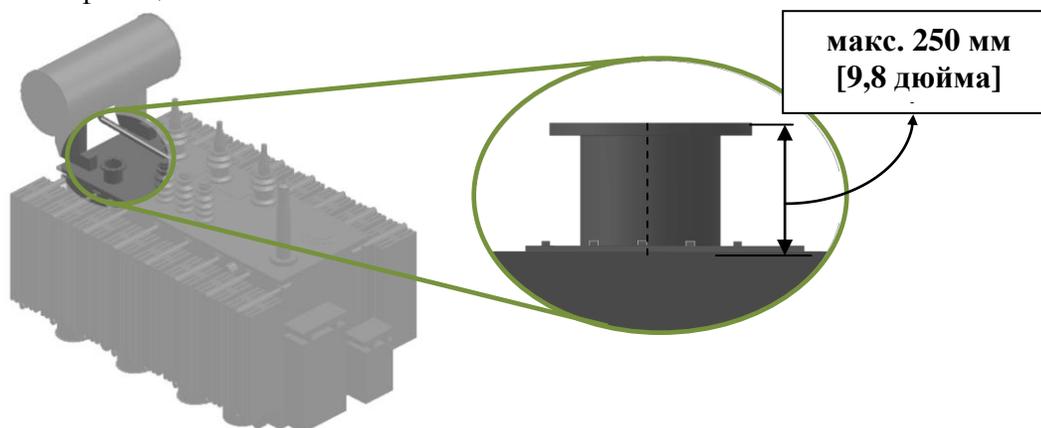


Рис. 19: Элемент адаптации вертикального МД

6.2.3 МОДУЛЬ ДЕПРЕССИУРИЗАЦИИ С УСТАНОВКОЙ ПОД 45°

6.2.3.1 Общие сведения

МД под 45° должен устанавливаться только в том случае, если невозможно установить ВМД. Расположение элемента адаптации МД под 45° следует выбирать в соответствии с расположением БОМГ, что позволит уменьшить длину ТСМ, согласно схеме трубопроводов конфигурации системы ТР и с учетом имеющегося пространства.

6.2.3.2 Элемент адаптации МД с установкой под 45°

Монтажная организация должна изготовить элемент адаптации для МД под 45° на крышке люка трансформатора. Общая длина элемента адаптации измеряется от крышки трансформатора (не от крышки люка) до наружной поверхности фланца.

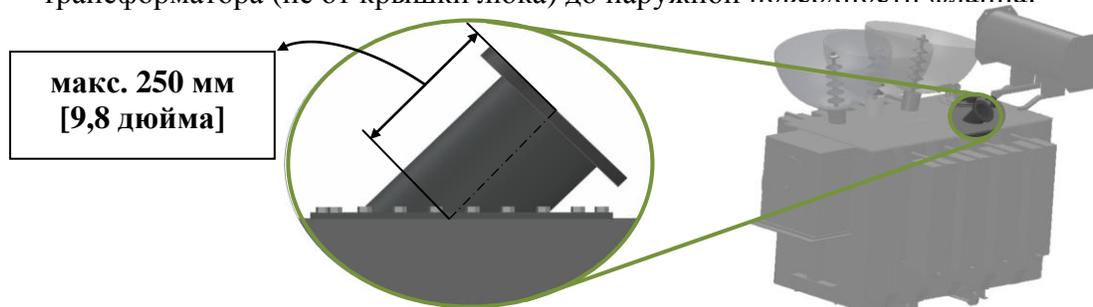


Рис.20: Элемент адаптации МД с установкой под 45°



6.2.4 ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ДЕПРЕССЮРИЗАЦИИ

6.2.4.1 Общие сведения

ГМД должен устанавливаться только в том случае, если невозможно установить ВМД или МД под 45°. ГМД должен быть установлен на стенке трансформатора в наиболее подходящем месте, согласно схеме трубопроводов конфигурации ТР, с учетом имеющегося пространства и в соответствии с расположением БОМГ, что позволит уменьшить длину ТСМ.

6.2.4.2 Элемент адаптации горизонтального МД

Заказчик должен обеспечить элемент адаптации ГМД. Общая длина элемента адаптации измеряется от стенки трансформатора (не от крышки люка) до наружной поверхности фланца.

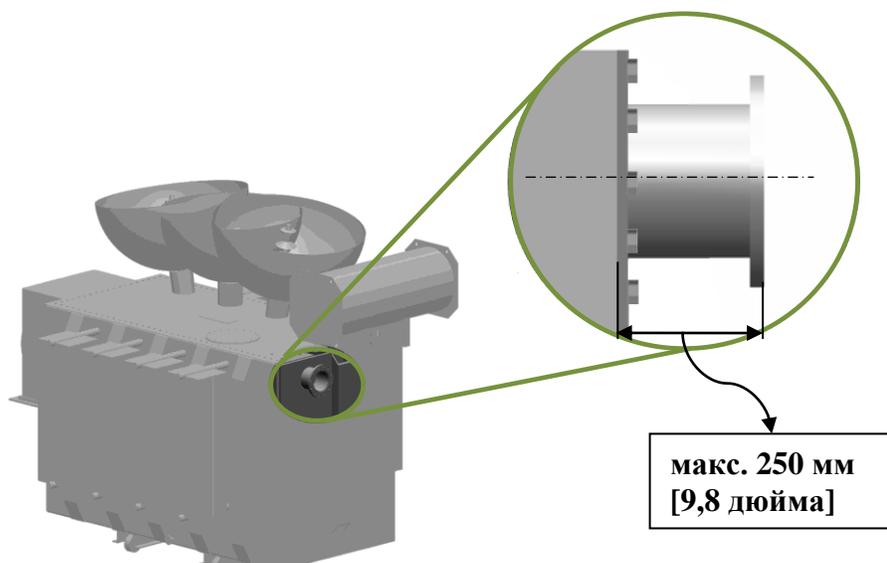


Рис. 21: Элемент адаптации горизонтального МД



6.2.5 МОДУЛЬ ДЕПРЕССЮРИЗАЦИИ ВНУТРЕННЕГО УСТРОЙСТВА РПН

6.2.5.1 Общие сведения

Для того чтобы установить систему ТР на устройстве РПН, на крышке или на корпусе устройства РПН должен быть установлен фланец Ду150 (6 дюймов) для адаптации МД. Устройство РПН должно быть оснащено соединением Ду25 (1 дюйм) для ТПИГ, что позволит подавать инертный газ в нижнюю часть устройства РПН.



ВАЖНО: крышка устройства РПН должна быть изготовлена из упрочненной стали, чтобы выдержать вес МД. Если крышка устройства РПН не изготовлена из упрочненной стали, необходимо установить подпорку для МД РПН, см. раздел 7.1.5. Передайте информацию о типе устройства РПН, материале крышки и дополнительную информацию в компанию SERGI.

Только на устройствах РПН предохранительный клапан (ПК) может быть заменен МД, поскольку нет необходимости применять ПК. Статическое давление будет всегда регулироваться потоком масла между устройством РПН и консерватором устройства РПН.

6.2.6 РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТА АДАПТАЦИИ ДЛЯ ВНУТРЕННЕГО УСТРОЙСТВА РПН

Заказчик должен обеспечить элемент адаптации для МД внутреннего устройства РПН, при этом его расположение должно быть выбрано в соответствии с расположением БОМГ, что позволит уменьшить длину ТСМ. Общая длина элемента адаптации устройства РПН не должна превышать 170 мм (6,7 дюйма). Общая длина элемента адаптации измеряется от крышки трансформатора (не от крышки люка) до наружной поверхности фланца.



Элемент адаптации устройства РПН должен быть приварен к внутреннему устройству РПН. Максимальное расстояние между крышкой устройства РПН и наружной поверхностью фланца элемента адаптации не должно превышать 170 мм (6,7 дюйма) в качестве максимальной длины.



Положение МД на крышке устройства РПН должно быть согласовано заказчиком и клиентом, так как в случае расположения МД слишком близко от вводов могут возникнуть электрические и механические помехи. Конфигурация системы ТР всегда должна быть подтверждена и утверждена компанией SERGI France.



Особое внимание перед установкой МД внутреннего устройства РПН следует уделить электрическому зазору.



Нельзя устанавливать вентили перед МД или после него.

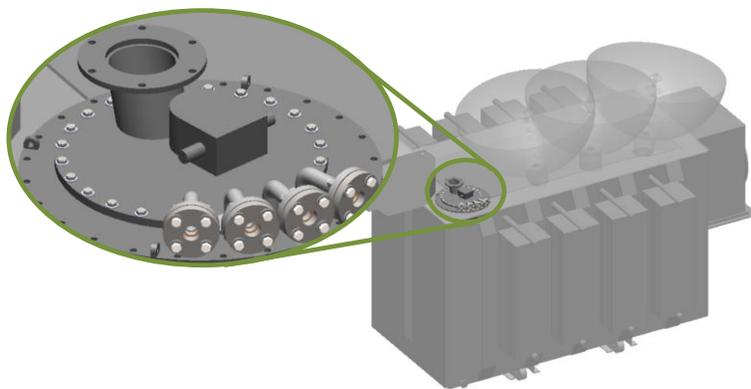


Рис. 22: Адаптация МД внутреннего устройства РПН(MR)

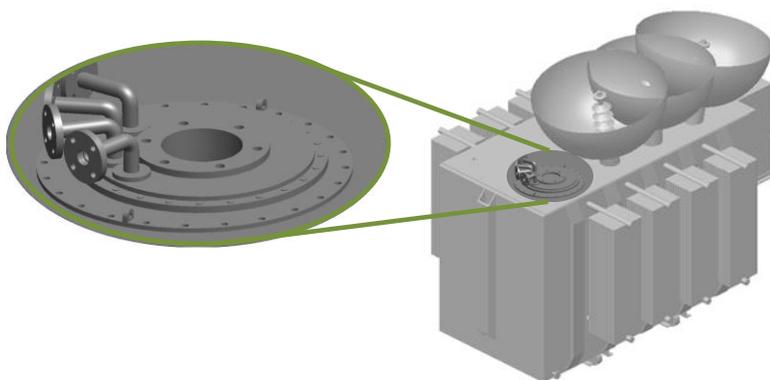


Рис. 23: Адаптация МД внутреннего устройства РПН (ABB)

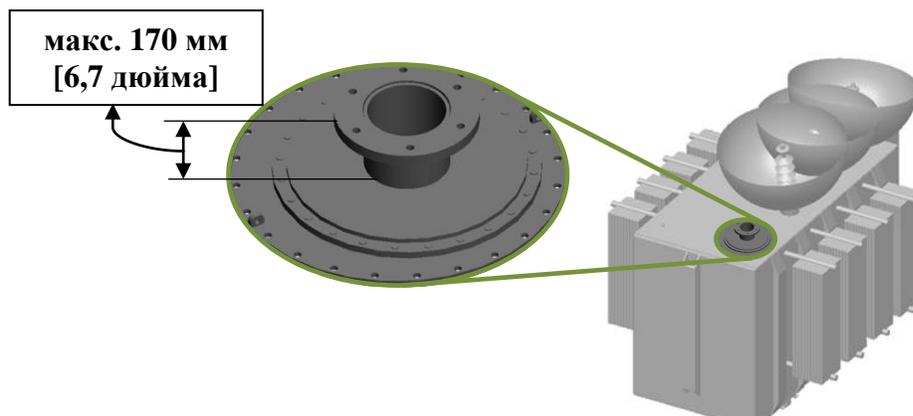


Рис. 24: Адаптация к МД внутреннего устройства РПН



6.2.7 МОДУЛЬ ДЕПРЕССЮРИЗАЦИИ ВНЕШНЕГО УСТРОЙСТВА РПН

6.2.7.1 Общие сведения

МД внешнего устройства РПН состоит из изолирующего вентиля, который может быть поставлен заранее, чтобы заказчик смог создать вакуум и заправить маслом внешнее устройство РПН. МД внешнего устройства РПН не представит проблем для заказчика при проведении обычной заправки трансформаторного масла во время установки и после установки системы ТР.

6.2.7.2 Разработка патрубка и фланца адаптации внешнего устройства РПН

Заказчик должен обеспечить элемент адаптации внешнего устройства РПН, при этом расположение элемента должно быть выбрано в соответствии с расположением БОМГ, что позволит уменьшить длину TCM.



Элемент адаптации устройства РПН должен быть приварен к крышке люка трансформатора. Максимальное расстояние между крышкой/стенкой устройства РПН и наружной поверхностью фланца элемента адаптации не должно превышать 250 мм (9,8 дюйма) в качестве максимальной длины.



Расположение МД на крышке устройства РПН должно быть согласовано заказчиком и клиентом, так как в случае расположения МД слишком близко от вводов могут возникнуть электрические и механические помехи. Конфигурация системы ТР всегда должна быть подтверждена и утверждена компанией SERGI France.



Особое внимание перед установкой МД внешнего устройства РПН следует уделить электрическому зазору.



Крайне важно, чтобы между устройством РПН и МД не был установлен никакой другой вентиль, кроме изолирующего вентиля, в противном случае, будет резко снижена эффективность системы ТР и отозвана гарантия на систему ТР.



Крышка внешнего устройства РПН должна быть изготовлена из упрочненной стали, чтобы выдержать вес МД.

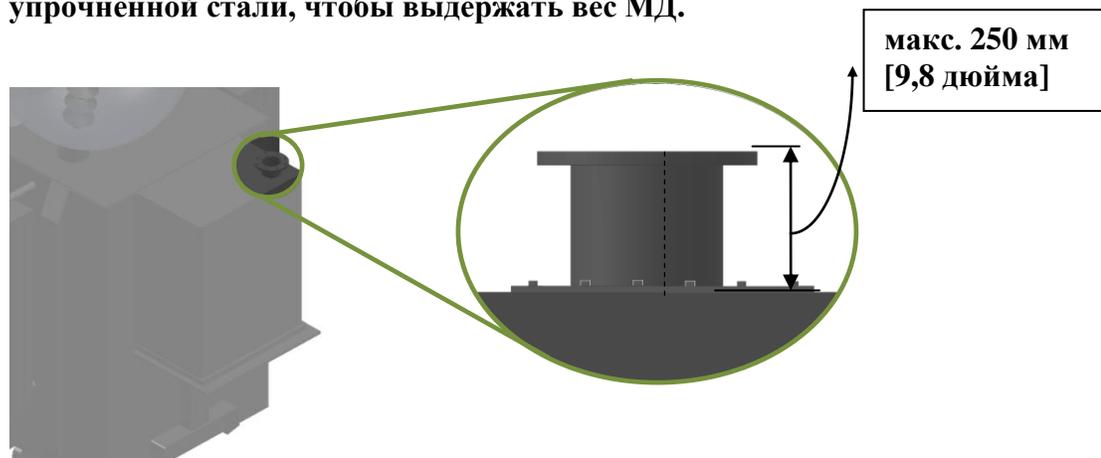


Рис.25: Элемент адаптации МД внешнего устройства РПН



6.2.8 МОДУЛЬ ДЕПРЕССИУРИЗАЦИИ МАСЛОНАПОЛНЕННОЙ КАБЕЛЬНОЙ МУФТЫ

6.2.8.1 Общие сведения

МД МКМ/МКМВ состоит из изолирующего клапана, который может быть поставлен заранее, чтобы заказчик смог создать вакуум и заправить маслом МКМ. МД МКМ не представит проблем для заказчика при проведении обычной заправки трансформаторным маслом во время установки и после установки системы ТР.

6.2.8.2 Разработка патрубка и фланца адаптации МКМ

Заказчик должен обеспечить элемент адаптации МД МКМ, при этом расположение элемента должно быть выбрано в соответствии с расположением БОМГ, что позволит уменьшить длину ТСМ. Система может быть установлена на верхней или на боковой части МКМ.



Элемент адаптации МКМ/МКМВ должен быть приварен к крышке люка трансформатора. Максимальное расстояние между стенкой МКМ/МКМВ наружной поверхностью фланца элемента адаптации не должно превышать 250 мм (9,8 дюйма) в качестве максимальной длины.



Расположение МД на стенке МКМ/МКМВ должно быть согласовано заказчиком и клиентом, так как могут возникнуть электрические и механические помехи. Конфигурация системы ТР всегда должна быть подтверждена и утверждена компанией SERGI France.



Крайне важно, чтобы между МКМ/МКМВ и МД не был установлен никакой другой вентиль, кроме изолирующего вентиля, в противном случае, будет резко снижена эффективность системы ТР и отозвана гарантия на систему ТР.

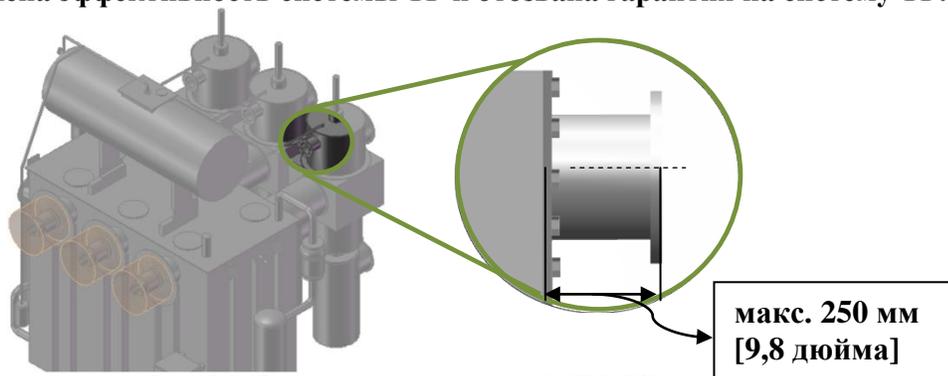


Рис.26: Элемент адаптации МД МКМ

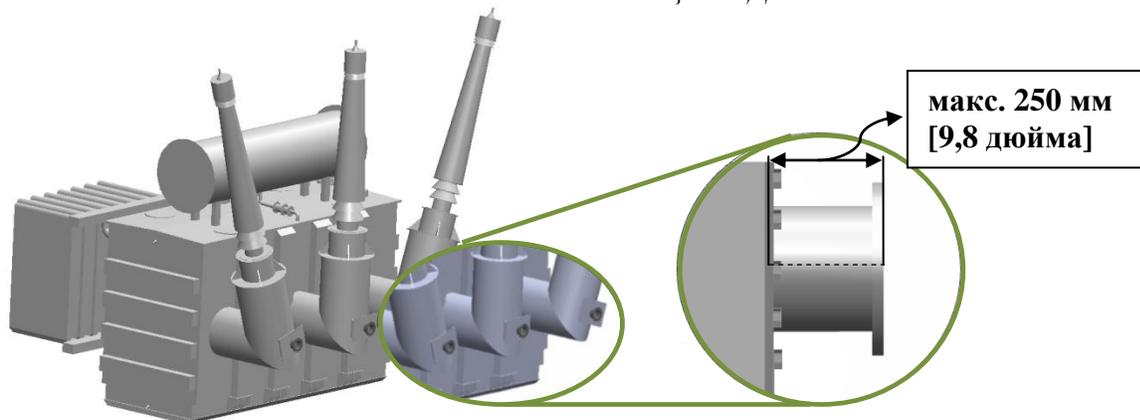


Рис.27: Элемент адаптации МД МКМВ

6.2.9 ПОДАЧА ИНЕРТНОГО ГАЗА

6.2.9.1 Подача инертного газа в трансформатор

Трансформатор должен быть оснащен одним соединением для ТПИГ. Минимальный диаметр соединения должен быть Ду25 (1 дюйм). ТПИГ подсоединяется к трансформатору с помощью соединений дренажного клапана. Если заказчик не может поставить дренажный клапан, предназначенный исключительно для ТПИГ, используется тройниковый соединитель, так чтобы оригинальный дренажный клапан и ТПИГ можно было соединить параллельно. Поскольку тройниковый соединитель объединяет компоненты, обычная функция дренажного клапана сохраняется. Тройниковый соединитель входит в комплект поставки заказчика. В этой точке соединения должен быть установлен шаровой вентиль для изоляции трансформатора и ТПИГ друг от друга во время операций техобслуживания.

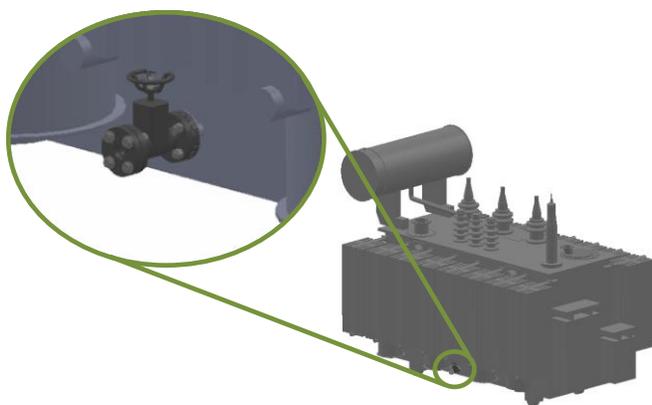


Рис.28: Соединение подачи инертного газа в трансформатор

6.2.9.2 Подача инертного газа во внутреннее устройство РПН

Устройство РПН должно быть оснащено одним соединением для ТПИГ. Минимальный диаметр соединения должен быть Ду25 (1 дюйм). ТПИГ должна подсоединяться к колонке клапана слива масла на крышке внутреннего устройства РПН (присоединение к колонке позволяет подать инертный газ на днище устройства РПН). В этой точке соединения должен быть установлен шаровой вентиль для изоляции устройства РПН и ТПИГ друг от друга во время операций техобслуживания.

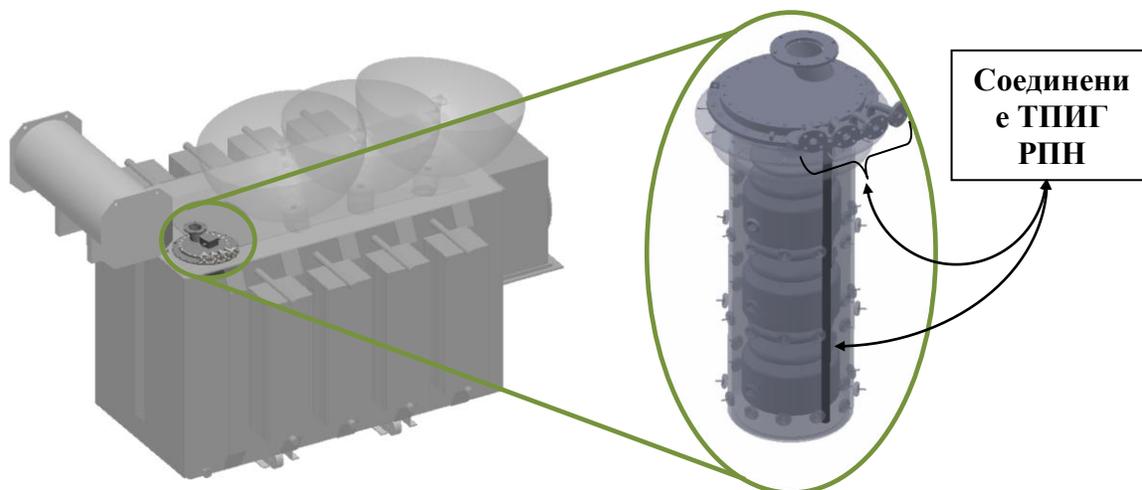


Рис.29: Соединение подачи инертного газа в устройство РПН

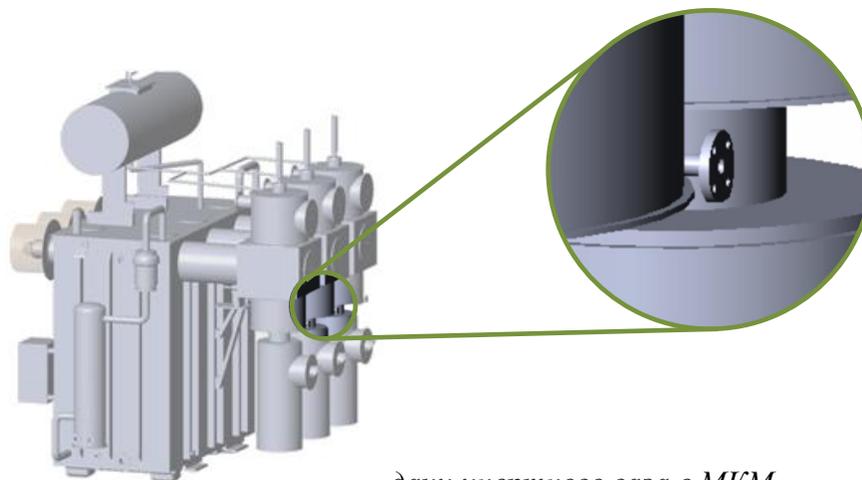


6.2.9.3 Подача инертного газа во внешнее устройство РПН

Внешнее устройство РПН должно быть оснащено одним соединением для ТПИГ. Минимальный диаметр соединения должен быть Ду25 (1 дюйм). Соединение должно находиться у дна внешнего устройства РПН. Если заказчик не может поставить дренажный клапан, предназначенный исключительно для ТПИГ, используется тройниковый соединитель, так чтобы оригинальный дренажный клапан и ТПИГ можно было соединить параллельно. Поскольку тройниковый соединитель объединяет компоненты, обычная функция дренажного клапана сохраняется. Тройниковый соединитель входит в комплект поставки заказчика. В этой точке соединения должен быть установлен шаровой вентиль для изоляции внешнего устройства РПН от ТПИГ друг от друга во время операций техобслуживания.

6.2.9.4 Подача инертного газа в МКМ

МКМ должна быть оснащена одним соединением для ТПИГ. Минимальный диаметр соединения должен быть Ду25 (1 дюйм). Соединение должно находиться у дна МКМ. Если заказчик не может поставить дренажный клапан, предназначенный исключительно для ТПИГ, используется тройниковый соединитель, так чтобы оригинальный дренажный клапан и ТПИГ можно было соединить параллельно.. Поскольку тройниковый соединитель объединяет компоненты, обычная функция дренажного клапана сохраняется. Тройниковый соединитель входит в комплект поставки заказчика. В этой точке соединения должен быть установлен шаровой вентиль для изоляции трансформатора и ТПИГ друг от друга во время операций техобслуживания.



Подачи инертного газа в МКМ

6.2.10 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРА С СИСТЕМОЙ ТР

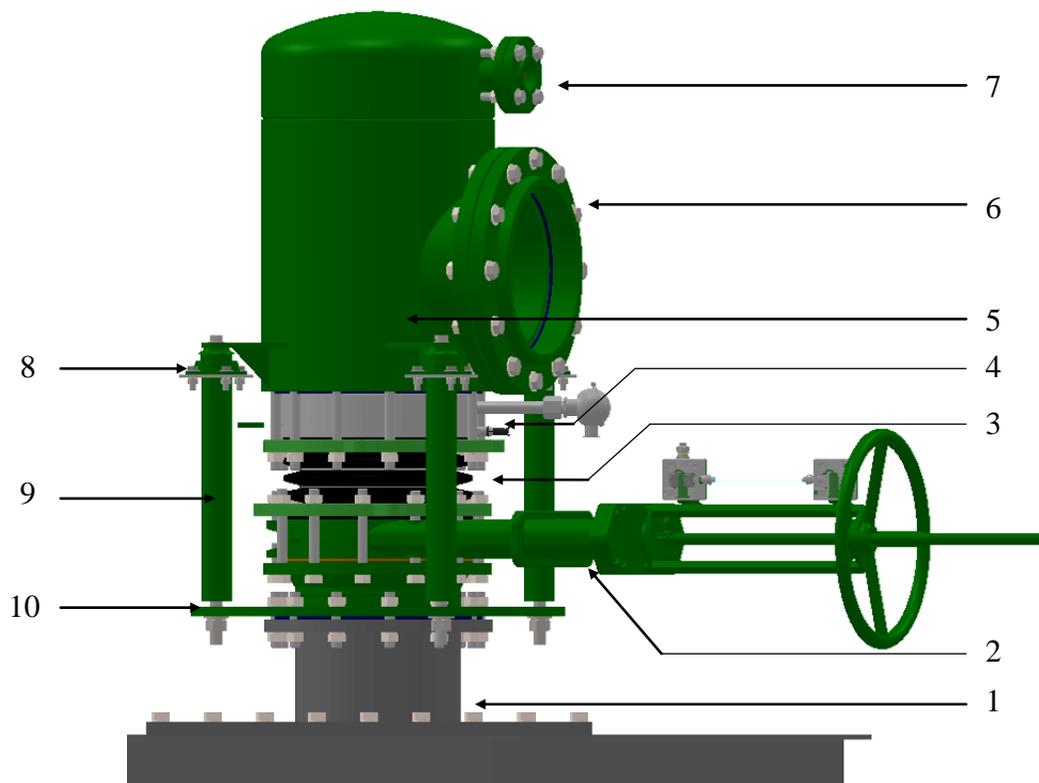
Все электрические соединения системы ТР должны быть выведены в коробку электрических соединений. Электрические сигналы компонента системы ТР поступают в коробку электрических соединений и затем направляется на пульт управления (устанавливается в диспетчерской).



7 ОПИСАНИЕ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМЫ ТР

7.1 МОДУЛЬ ДЕПРЕССИОРИЗАЦИИ

7.1.1 ВЕРТИКАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ДЕПРЕССИОРИЗАЦИИ

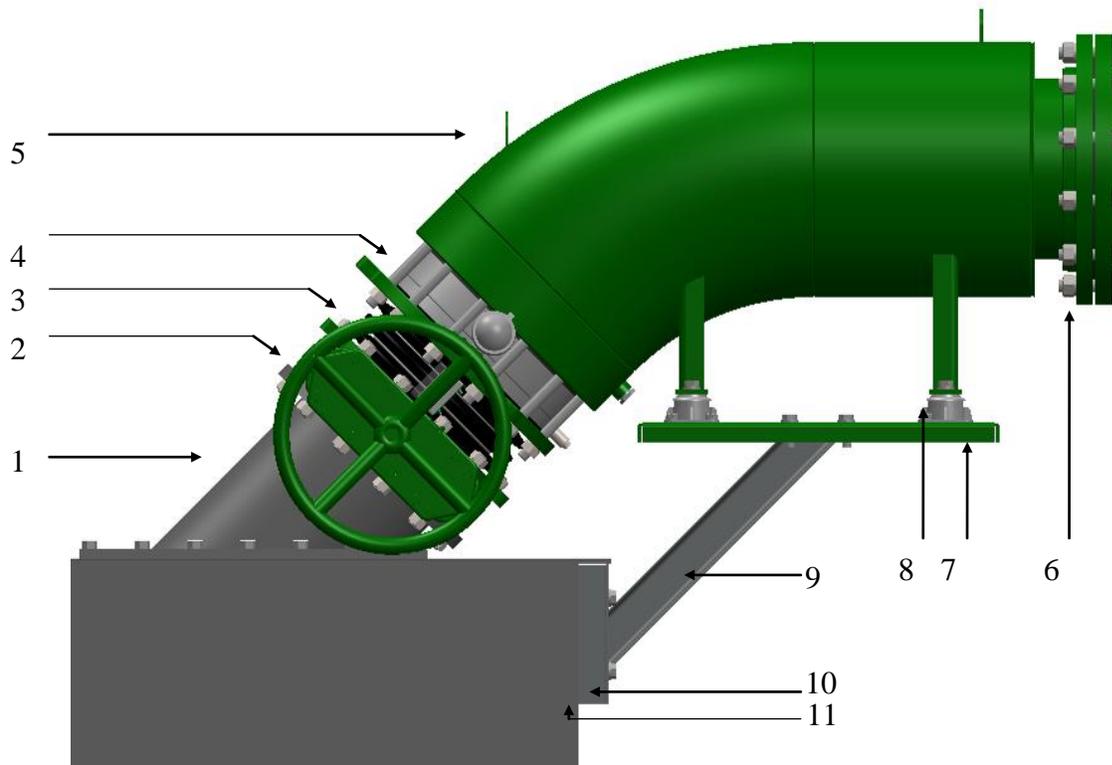


ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	Элемент адаптации
2	Изолирующий вентиль
3	Амортизатор
4	Разрывной диск
5	Декомпрессионная камера
6	Выход в трубу слива масла
7	Выход газоотводной трубы
8	Выход в газоотводную трубу
9	Гаситель вибрации
10	Стержень подпорки МД

Рис. 31: Вертикальный модуль депрессюризации



7.1.2 МОДУЛЬ ДЕПРЕССЮРИЗАЦИИ С УСТАНОВКОЙ ПОД 45°

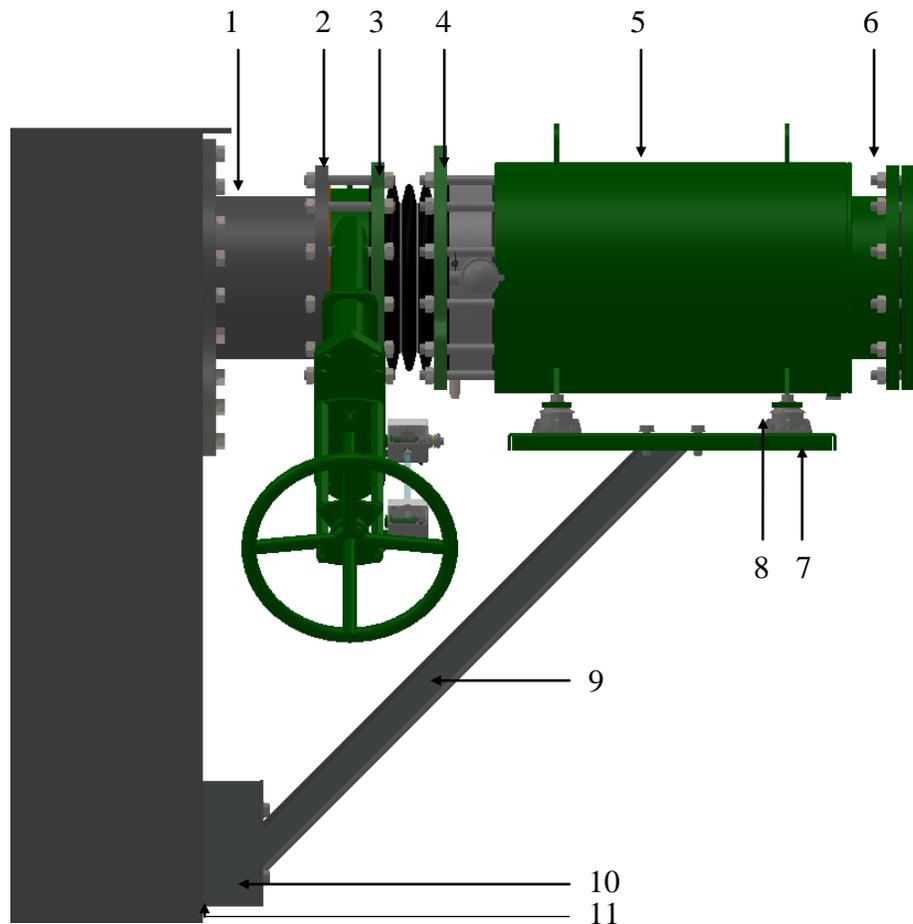


ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	Элемент адаптации
2	Изолирующий вентиль
3	Амортизатор
4	Разрывной диск
5	Декомпрессионная камера
6	Выход в трубу слива масла
7	Пластинчатая опора
8	Гаситель вибрации
9	Подпорка модуля депрессюризации
10	Монтажная пластина
11	Монтажный кронштейн

Рис.32: модуль депрессюризации с установкой под 45°

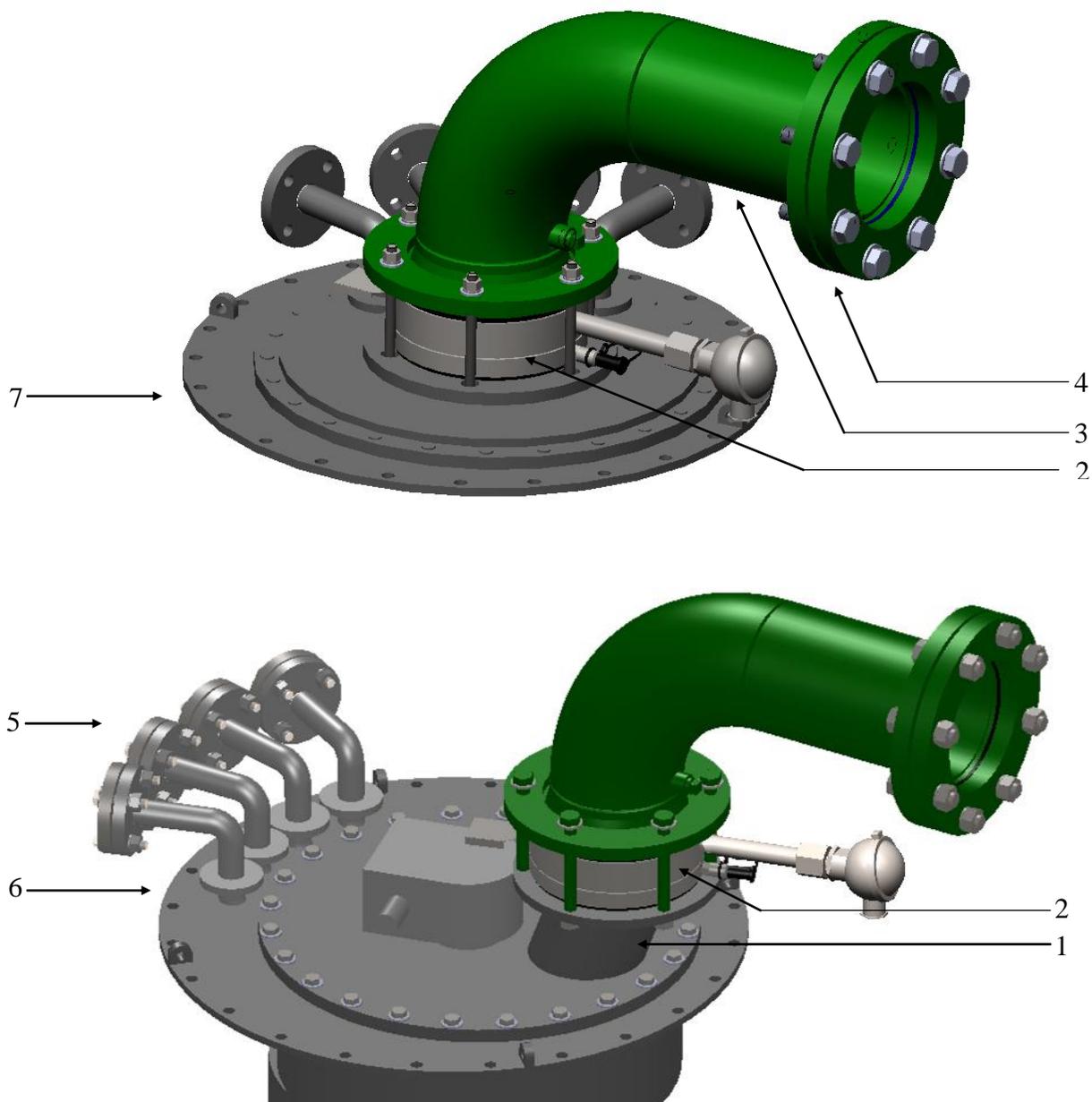


7.1.3 ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ МОДУЛЬ ДЕПРЕССЮРИЗАЦИИ



ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	Элемент адаптации
2	Изолирующий вентиль
3	Амортизатор
4	Разрывной диск
5	Декомпрессионная камера
6	Выход в трубу для слива масла
7	Пластинчатая опора
8	Гаситель вибрации
9	Подпорка модуля депрессюризации
10	Монтажная пластина
11	Монтажный кронштейн

Рис.33: Горизонтальный модуль депрессюризации

7.1.4 МОДУЛЬ ДЕПРЕССИУРИЗАЦИИ ВНУТРЕННЕГО УСТРОЙСТВА РПН СО
СТАЛЬНОЙ КРЫШКОЙ

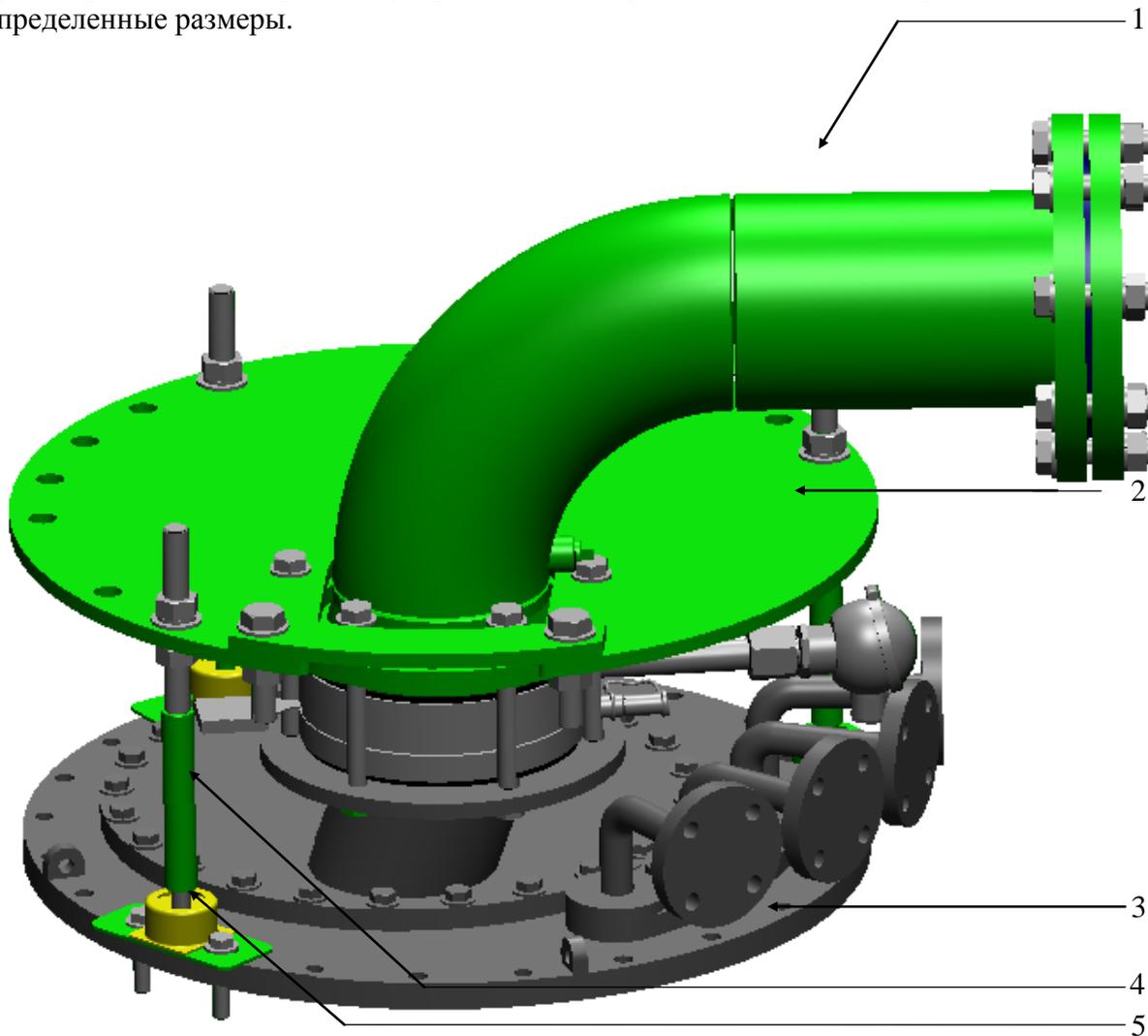
ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	Элемент адаптации
2	Разрывной диск
3	Декомпрессионная камера
4	Выход в трубу для слива масла
5	Соединение ТПИГ (необходимо идентифицировать соединение с производителем устройства РПН)
6	Крышка устройства РПН MR
7	Крышка устройства РПН АВВ

Рис.34: Модуль депрессиурзации устройств РПН АВВ и MR



7.1.5 Подпорка МД внутреннего устройства РПН с алюминиевой крышкой

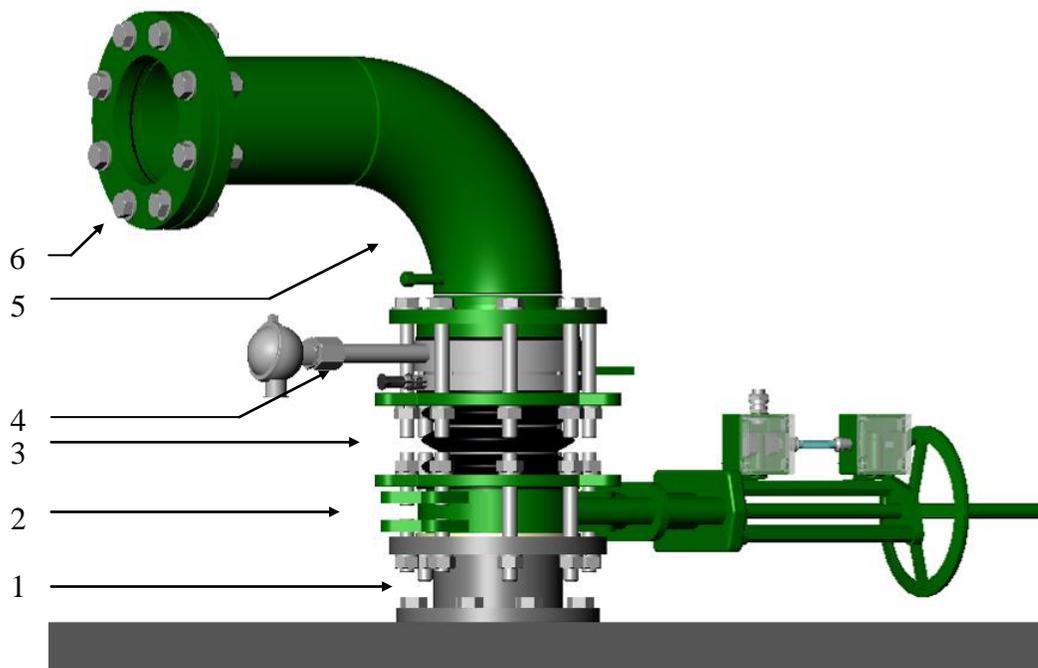
Если крышка устройства РПН MR изготовлена из алюминия, то МД внутреннего устройства РПН должен иметь подпорку, как показано на рис.35. Для правильного проектирования подпорки МД устройства РПН требуется знать тип устройства РПН MR и определенные размеры.



ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	МД РПН
2	Пластинчатая опора для устройства РПН MR
3	Алюминиевая крышка устройства РПН MR
4	Длинная резьбовая шпилька
5	Гаситель вибрации

Рис. 35: Модуль депрессюризации с подпоркой для устройства РПН с алюминиевой крышкой

7.1.6 Модуль депрессюризации внешнего устройства РПН

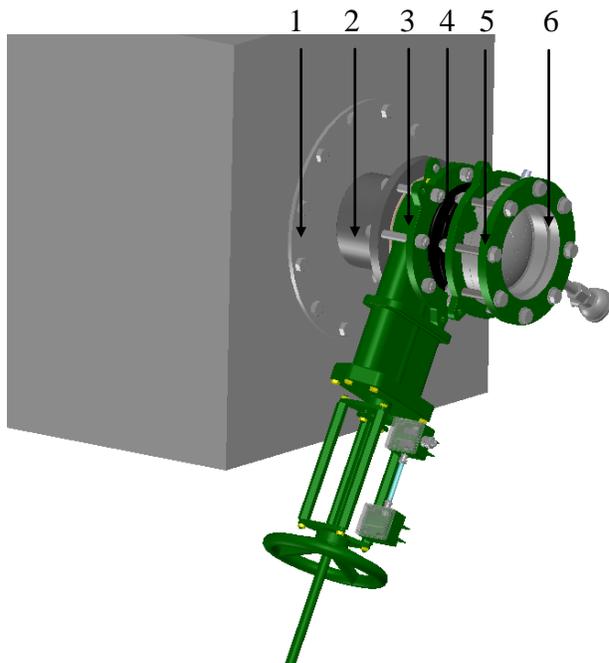


ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	Элемент адаптации
2	Изолирующий вентиль
3	Амортизатор
4	Разрывной диск
5	Декомпрессионная камера
6	Выход в трубу для слива масла

Рис. 36: Модуль депрессюризации внешнего устройства РПН



7.1.7 Модуль ДЕПРЕССЮРИЗАЦИИ МАСЛОНАПОЛНЕННОЙ КАБЕЛЬНОЙ МУФТЫ



ПОЗ.	ОПИСАНИЕ	ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	Маслонаполненная кабельная	4	Амортизатор
2	Элемент адаптации	5	Разрывной диск
3	Изолирующий вентиль	6	Выход в трубу для слива масла

Рис. 37: Модуль депрессюризации МКМ

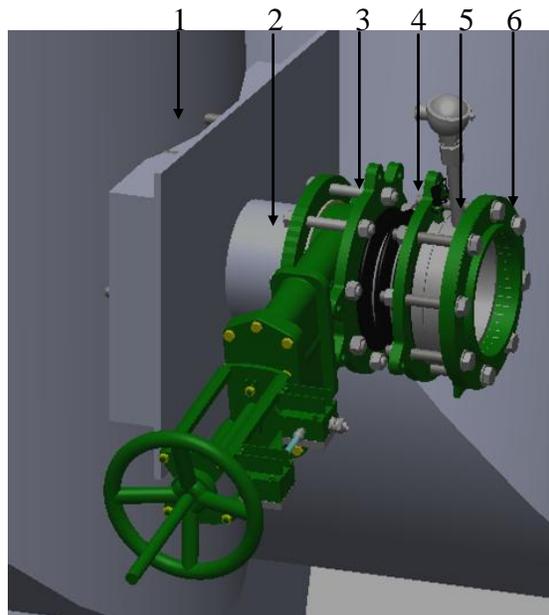


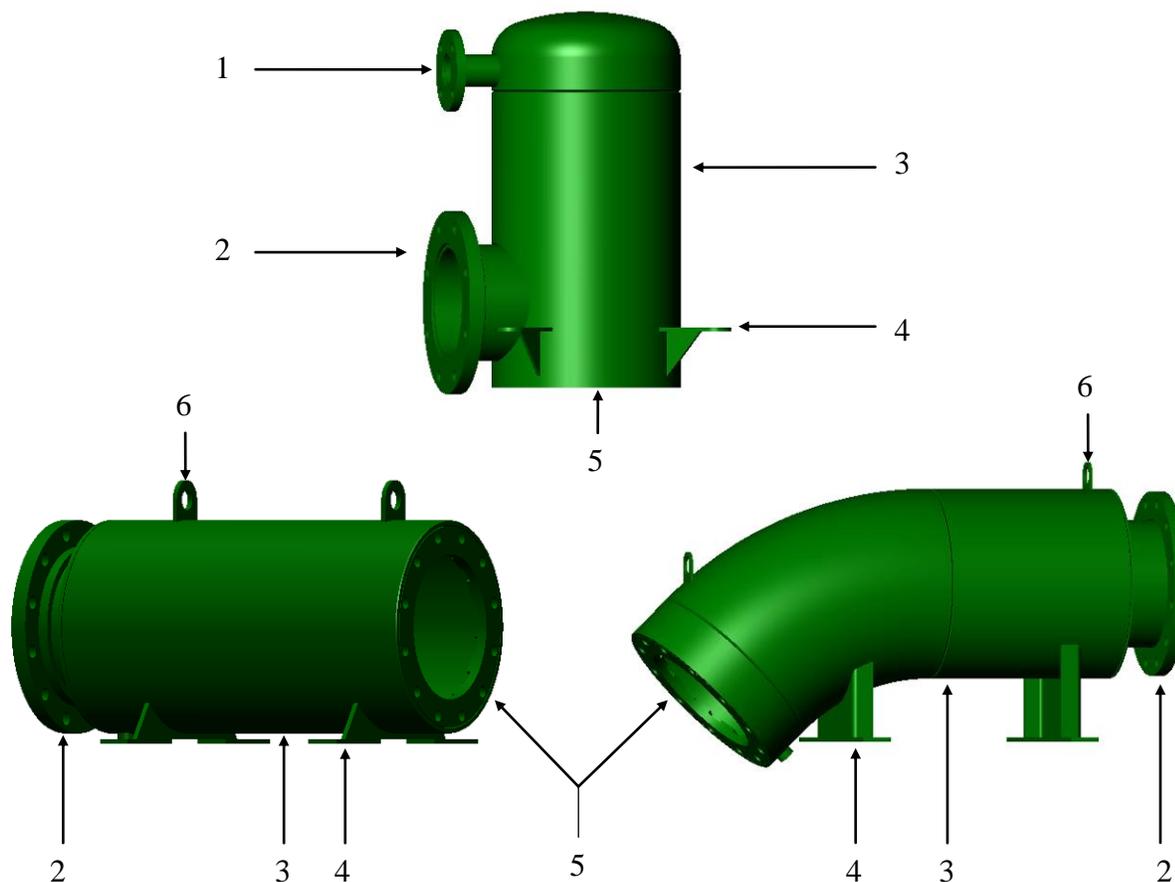
Рис.38: Модуль депрессюризации МКМ

ПОЗ.	ОПИСАНИЕ	ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	Маслонаполненная кабельная муфта ввода (колонка ввода)	4	Амортизатор
2	Элемент адаптации	5	Разрывной диск
3	Изолирующий вентиль	6	Выход в трубу для слива масла



7.2 ДЕКОМПРЕССИОННАЯ КАМЕРА

Декомпрессионная камера обеспечивает сброс давления, устраняя волну давления, генерированную динамическим давлением внутри трансформатора в случае короткого замыкания.



ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	Соединение для трубы отвода газов
2	Соединение для трубы для слива масла
3	Декомпрессионная камера
4	Соединение для гасителя вибрации
5	Соединение разрывного диска
6	Подъемные проушины

Рис.39: Вертикальная, горизонтальная и 45° декомпрессионная камера

выходное отверстие с креплениями, прокладками и фланцами, готовыми для подсоединения ТСМ.

7.3 РАЗРЫВНОЙ ДИСК

Во время нормальной работы трансформатора разрывной диск находится в постоянном контакте с маслом трансформатора. Разрывной диск считается самой слабой точкой трансформатора и открывается под действием волн динамического давления от короткого замыкания. Разрывной диск изготавливается по индивидуальному заказу и калибруется с учетом параметров каждого отдельного трансформатора.

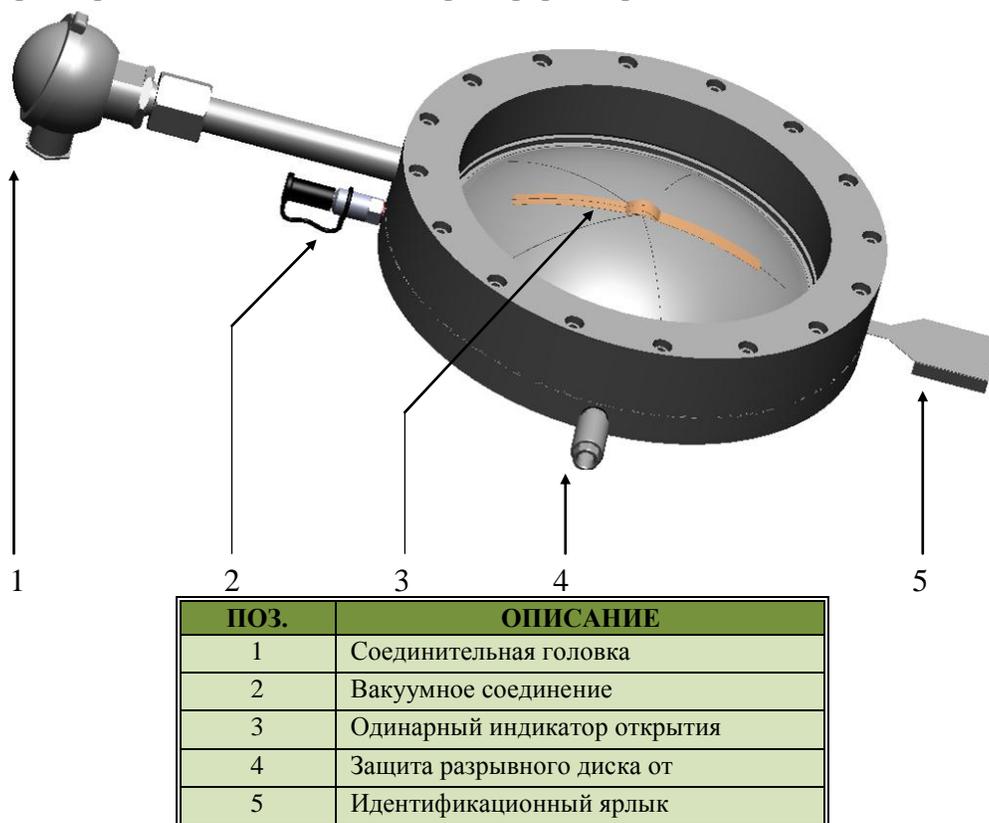


Рис.40: Разрывной диск

При активации системы ТР, электрический сигнал от одного или двух (опция) индикаторов открытия будет направлен в качестве сигнала открытия разрывного диска на пульт управления. Крышка на соединительной головке разрывного диска снимается, обеспечивая доступ к электрическому соединению диска. Разрывной диск также включает в себя защиту разрывного диска от избыточного давления (ЗРДИД), которая предотвращает открытие разрывного диска под воздействием расширения масла при закрытии изолирующего клапана.



7.4 АМОРТИЗАТОР

Амортизатор изготовлен из антистатического полимера ПТФЭ (тефлон). МД должен быть абсолютно устойчивым и не зависеть от амортизатора. Амортизатор поставляется с тремя стержнями-распорками для предотвращения повреждения из-за сжатия при транспортировке. Во время монтажа три стержня-распорки (болт, шайба, дистанционная втулка и гайка) нужно снять. Амортизатор устанавливается между изолирующим вентиляем и разрывным диском. Амортизатор устанавливается на все типы МД, за исключением МД внутреннего устройства РПН.



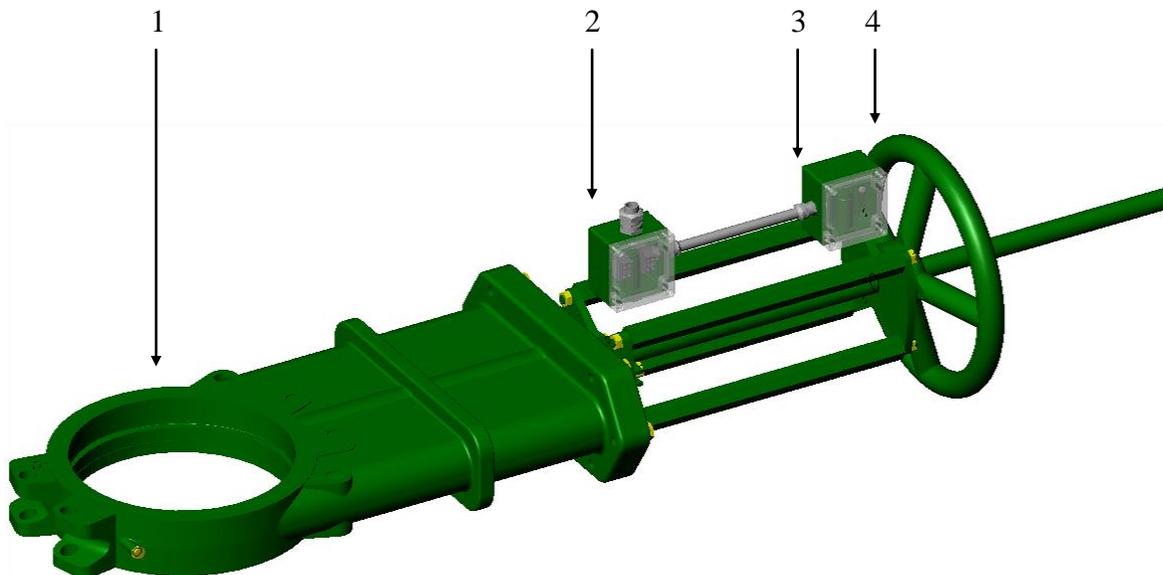
ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	Соединение для стержня-распорки
2	Фланец для разрывного диска
3	Сильфон амортизатора (материал ПТФЭ)
4	Усилительное кольцо
5	Фланец для изолирующего вентиля

Рис.41: Амортизатор



7.5 ИЗОЛИРУЮЩИЙ ВЕНТИЛЬ

Изолирующий вентиль представляет собой двунаправленную шиберно-ножевую задвижку, установленную между элементом адаптации и амортизатором. Этот компонент предназначен для изоляции системы ТР от трансформатора во время монтажа и техобслуживания. Изолирующий вентиль состоит из двух датчиков положения – один датчик “Открытый вентиль” и один датчик “Закрытый вентиль”. Четырехжильный кабель с сечением 1,5 мм² (14 AWG) подсоединен к клеммам в модуле датчиков изолирующего вентиля (МДИВ).



ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	Изолирующий вентиль
2	Датчик изолирующего вентиля – Полностью
3	Датчик изолирующего вентиля – Полностью
4	Маховик

Рис.42: Изолирующий вентиль

Для того чтобы пульт управления находился в состоянии “Рабочий режим”, изолирующий вентиль должен быть в положении “Вентиль открыт”. Когда изолирующий вентиль находится в промежуточном или закрытом положении (вся система только что была выключена и неспособна выполнять свои функции в случае внутреннего короткого замыкания), пульт управления автоматически перейдет в состояние “Нерабочий режим”.

7.6 ГАСИТЕЛИ ВИБРАЦИИ

На основании МД установлены четыре гасителя вибрации (виброгасящие крепления) из нержавеющей стали. Эти гасители вибрации применяются на всех типах МД трансформатора.

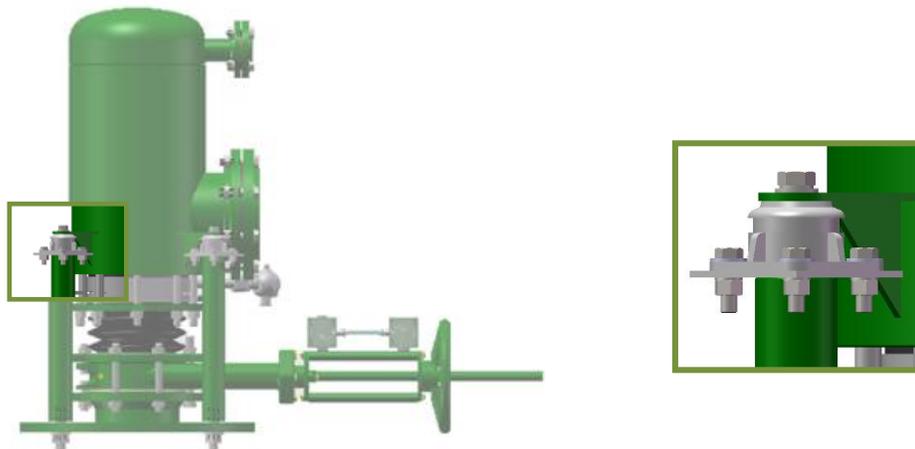


Рис.43: Гаситель вибрации ВМД

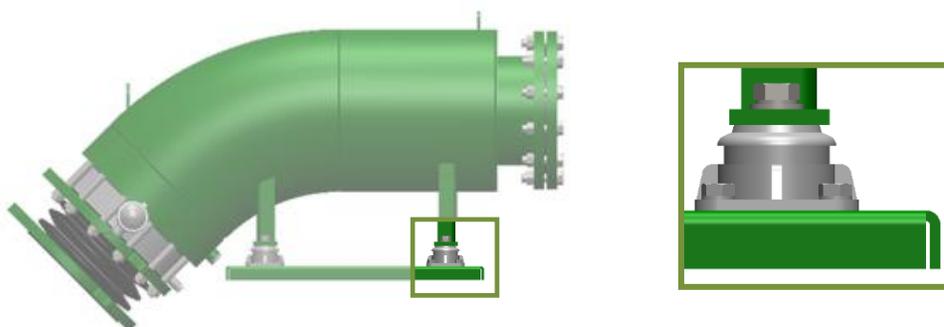


Рис.44: Гаситель вибрации при установке под 45°МД

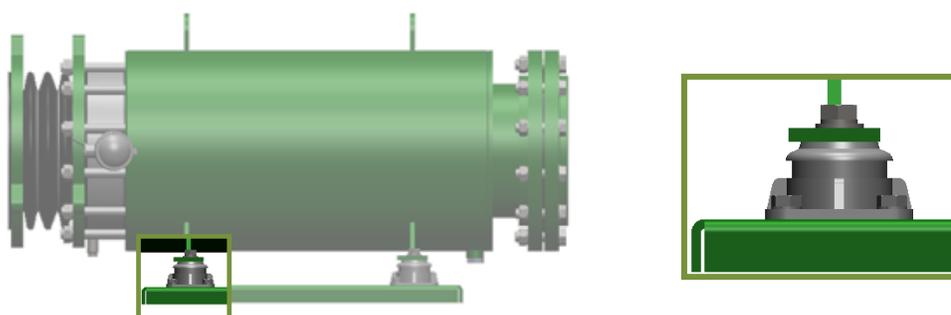


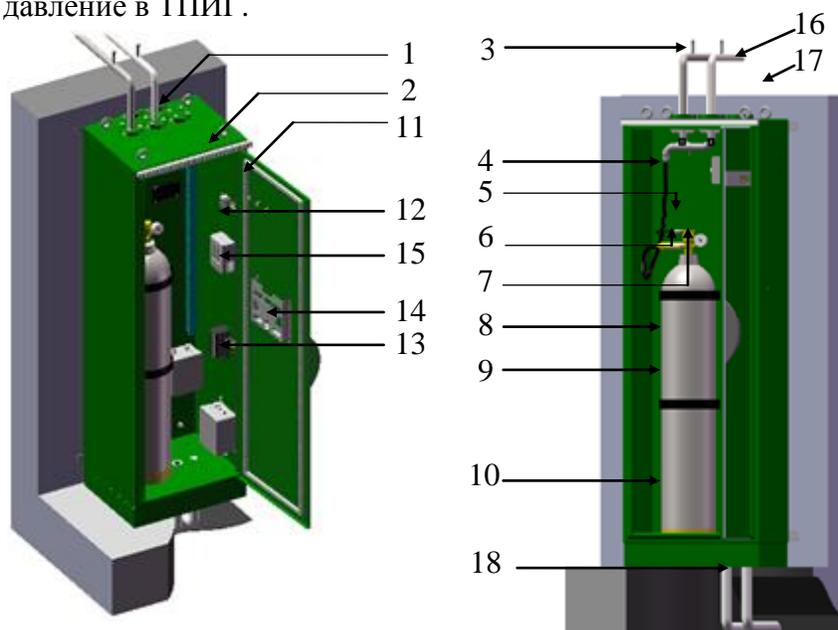
Рис. 45: Гаситель вибрации ГМД



7.1. ШКАФ СИСТЕМЫ ТР

7.1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ШКАФЕ ТР С ОДНИМ БАЛЛОНОМ

В системе ТР используется инертный газ для устранения всех генерированных взрывчатых газов и стабилизации трансформатора в безопасном состоянии после процесса депрессюризации. Инертный газ автоматически подается в трансформатор только после подтверждения соответствующих сигналов на пульте управления (Стандартная конфигурация системы ТР). ТПИГ проходит от шкафа ТР до трансформатора, устройств РПН (если применимо) и МКМ (если применимо). Инертный газ содержится в баллоне под давлением до 200 бар (2900 фунтов/кв. дюйм) внутри шкафа ТР и надежно защищен с контролируемой температурой 15°C (59°F) и выше. Редуктор давления внутри шкафа ТР снижает давление инертного газа до 1 бара (14,5 фунтов/кв. дюйм) для обеспечения плавного процесса подачи газа. Предохранительный клапан предотвращает чрезмерное давление в ТПИГ.



ПОЗ.	ОПИСАНИЕ		ПОЗ.	ОПИСАНИЕ	
1	Сдвоенная стойка	Стандартный комплект поставки системы ТР	11	Шкаф системы ТР	Стандартный комплект поставки системы ТР
2	Подъемные крюки		12	Термостат	
3	Вентиляционный штуцер		13	Подогреватель	
4	Гибкий шланг		14	Держатель для документов	
5	Электрический активатор		15	Гигростат	Опция для заказчиков
6	Редуктор давления		*	Внутреннее освещение шкафа	
7	Устройство автоматического пуска для баллона инертного газа		**	Устройство автоматического пуска для баллона инертного газа	
8	Баллон инертного газа		Комплект поставки Заказчика	**	Устройство ручного пуска для баллона инертного газа
9	Опора баллона инертного газа			16	Труба подачи инертного газа (ТПИГ), 1 дюйм (Ду25)
10	Защита основания баллона инертного газа			17	Бетонная стена и цементирование
			18	Канал для прокладки кабелей в шкаф ТР	

* Не показано на изображении. ** Эти компоненты заменяют поз. 7 (Не показано на изображении).

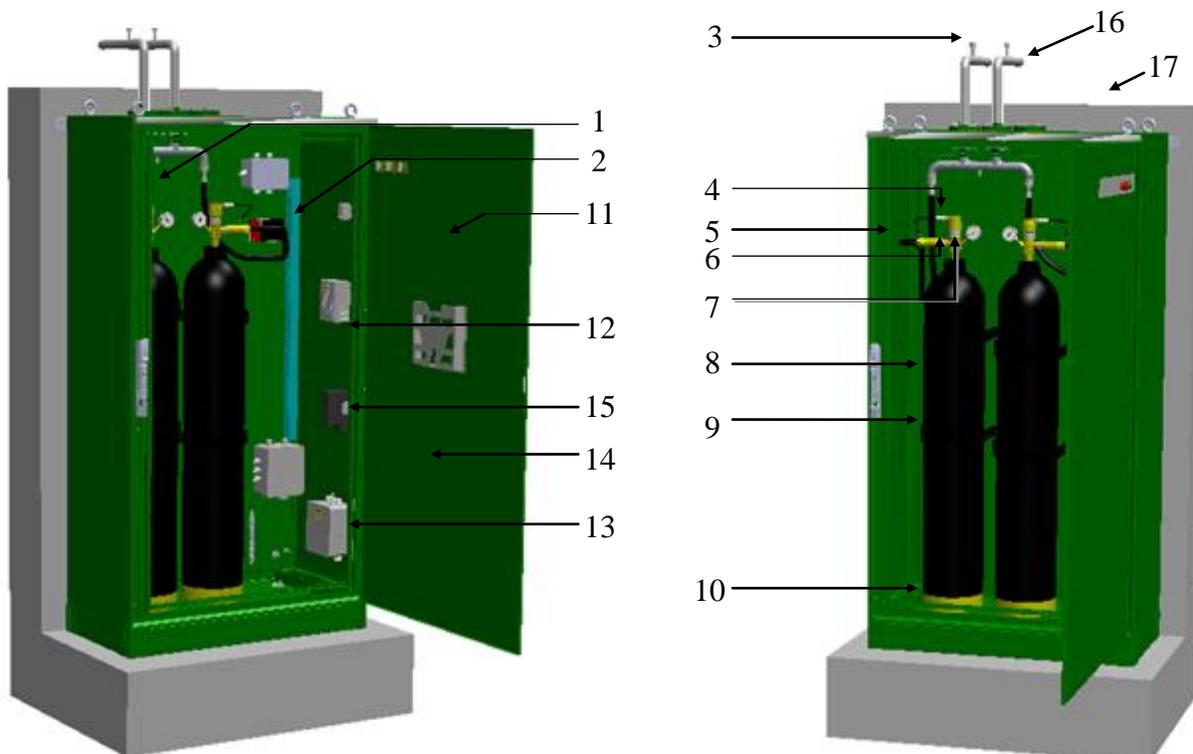
Рис. 46: Установленный шкаф ТР с одним баллоном



Шкаф ТР не разрешается сверлить или модифицировать.

7.1.2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ШКАФЕ ТР С ДВУМЯ БАЛЛОНАМИ

Трансформаторы с номинальной мощностью 500 МВА и выше необходимо оснащать шкафом ТР с двумя баллонами. Такой шкаф состоит из двух баллонов инертного газа под давлением до 200 бар (2900 фунтов/кв. дюйм), соответственно. Внутри шкафа поддерживается температура 15°C (59°F) и выше. Редуктор давления внутри шкафа ТР снижает давление инертного газа до 1 бара (14,5 фунтов/кв. дюйм) для обеспечения плавного процесса подачи газа через распределительный трубопровод двух баллонов внутри шкафа ТР с двумя баллонами. Шкаф ТР оснащен предохранительным клапаном, предотвращающим чрезмерное давление в ТПИГ.



ПОЗ.	ОПИСАНИЕ	ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	Сдвоенная стойка	11	Шкаф системы ТР
2	Подъемные крюки	12	Термостат
3	Вентиляционный штуцер	13	Подогреватель
4	Электрический активатор***	14	Держатель для документов
5	Гибкий шланг***	15	Гигростат
6	Редуктор давления***	*	Внутреннее освещение шкафа
		**	Устройство автоматического / ручного пуска для баллона инертного газа
		**	Устройство ручного пуска для баллона инертного газа
7	Устройство автоматического пуска для баллона инертного газа***	16	Труба подачи инертного газа (ТПИГ), 1 дюйм (Ду25)
8	Баллон инертного газа	17	Бетонная стена и цементирование



9	Опора баллона инертного газа***		*	Канал для прокладки кабелей в шкаф ТР	
10	Защита основания баллона инертного газа***				
* Не показано на изображении. ** Эти компоненты заменяют поз. 7 (Не показано на изображении). *** Для второго баллона инертного газа, состоит из тех же компонентов.					

Рис.47: Установленный шкаф ТР с двумя баллонами

Шкаф ТР не разрешается сверлить или модифицировать.

7.1.3. ШКАФ СИСТЕМЫ ТР

Для предотвращения возможных повреждений от воды, шкаф ТР должен устанавливаться в приподнятом положении на бетонном основании или опорной конструкции, так чтобы расстояние между дном шкафа и полом было не менее 150 мм (6 дюймов). Бетонное основание должно выдерживать нагрузку около 222 кг (490 фунтов). Шкаф ТР должен быть также закреплен на огнеупорной стенке трансформатора или на бетонной стене. Если шкаф ТР не установлен за огнеупорной стенкой трансформатора, он должен быть расположен на расстоянии не менее 5 м (16,4 фута) от трансформатора. Все кабели подсоединяются внутри соответствующих соединительных коробок с помощью определенных разъемов в нижней части шкафа ТР.

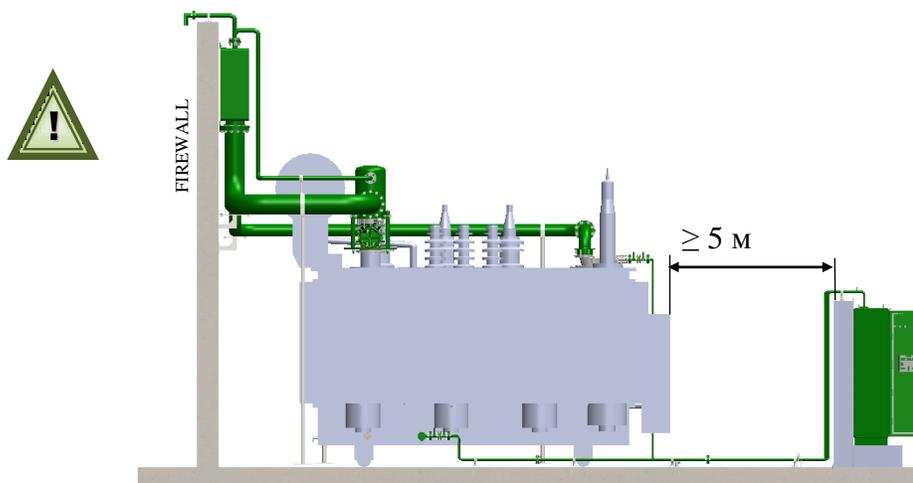


Рис.48: Расположение шкафа ТР без огнеупорной стенки

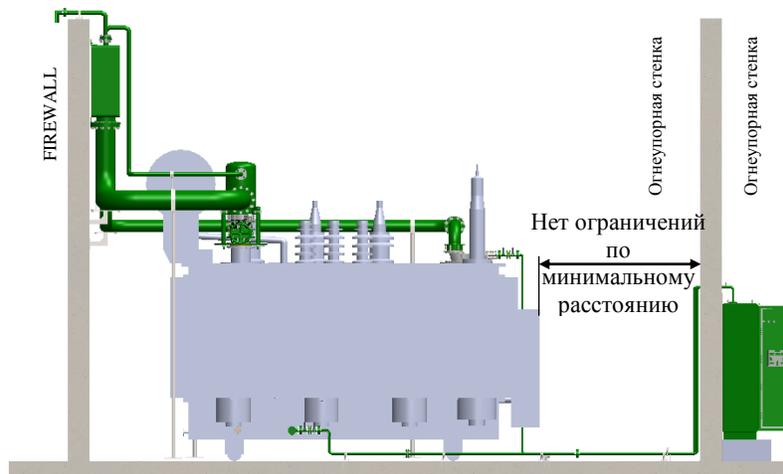


Рис.49: Расположение шкафа ТР с огнеупорной стенкой

7.1.3.2. Шкаф ТР и вентиляционные штуцеры

Шкаф ТР спроектирован в соответствии с типом конфигурации системы ТР. Верхняя часть шкафа ТР и соответствующие соединения ТПИГ подготовлены для подачи инертного газа в трансформатор. Одна линия используется для подачи инертного газа в трансформатор, а вторая – для подачи в устройство РПН (если применимо) и МКМ (если применимо). Вентиляционный штуцер устанавливается на ТПИГ (если применимо, на обеих ТПИГ), расположенной над шкафом ТР. Если ТПИГ РПН/МКМ проложена выше вентиляционных штуцеров, расположенных над шкафом ТР, необходимо установить дополнительные вентиляционные штуцеры на самой высокой точке ТПИГ. Вентиляционный штуцер входит в комплект поставки системы ТР.

7.1.3.2. Распределительный трубопровод шкафа ТР

Распределительный трубопровод (манифольд) шкафа ТР обеспечивает непропорциональное разделение потока инертного газа в линии ТПИГ в зависимости от объема отсеков. Предохранительный клапан (ПК), откалиброванный на 5 бар, устанавливается на распределительном трубопроводе для предотвращения избыточного давления. Распределительный трубопровод маркирован буквами “Т” и “А”; “Т” указывает на соединение ТПИГ для трансформатора, “А” указывает на соединение ТПИГ для РПН/МКМ.



(a) Система ТР в конфигурации ТР (b) Система ТР в конфигурации ТРА, ТРА или ТРАВ

Рис.50: Распределительный трубопровод для шкафа ТР с одним баллоном

7.1.3.3. Шкаф ТР с одним соединением ТПИГ

Шкаф ТР с одним соединением ТПИГ содержит один фланец Ду25 и два глухих фланца. ТПИГ подсоединяется к соответствующему соединению шкафа ТР и проходит до трансформатора. Этот тип шкафа ТР поставляется только в том случае, если в конфигурации системы ТР не предусмотрена защита устройства РПН и МКМ.

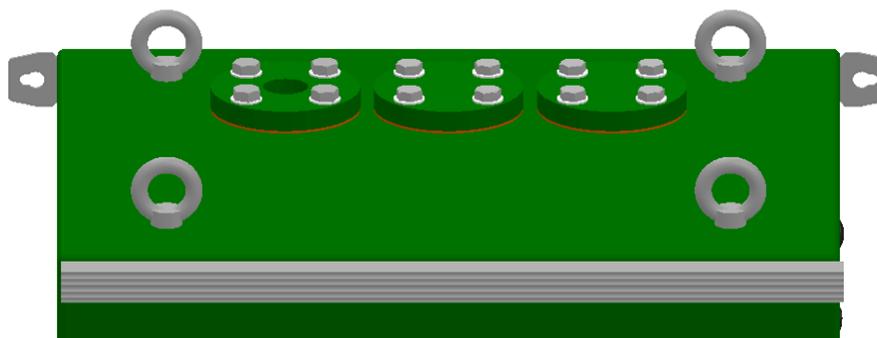


Рис.51: Шкаф ТР с одним соединением ТПИГ

7.1.3.4. Шкаф ТР с двумя соединениями ТПИГ

Шкаф ТР с двумя соединениями ТПИГ содержит два фланца Ду25 и один глухой фланец. ТПИГ, проходящая на трансформатор, подсоединяется к левому фланцу (если смотреть с фронтальной стороны шкафа ТР). ТПИГ, проходящая на устройство РПН и/или МКМ, подсоединяется к правому фланцу (если смотреть с фронтальной стороны шкафа ТР). ТПИГ устройства РПН и/или МКМ подключаются вместе к данному соединению ТПИГ, т.е. это соединение обеспечивает подачу инертного газа в обе системы РПН и МКМ, если это применимо.

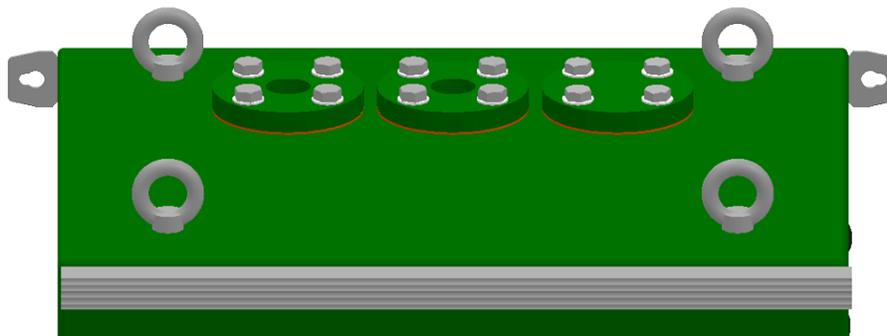


Рис.52: Шкаф ТР с двумя соединениями ТПИГ



7.1.3.5. Баллон инертного газа

Баллон инертного газа имеет объем 50 л с рабочим давлением от 150 бар (2175 фунтов/кв. дюйм) до 250 бар (3626 фунтов/кв. дюйм). Инертный газ заправляется под давлением 200 бар (2900 фунтов/кв. дюйм) через защитную соединительную головку модуля подачи инертного газа. В этот блок входит электрический манометр низкого уровня давления (140 бар / 2031 фунтов/кв. дюйм).

7.1.3.6. Термостат и подогреватель

Температура внутри шкафа ТР контролируется с помощью термостата, установленного внутри шкафа ТР. Температура баллона инертного газа поддерживается на уровне выше 15°C (59°F). Термостат и подогреватель входят в комплект поставки системы ТР. Номинальное напряжение питания подогревателя и термостата составляет 110 - 240 В перем. тока.

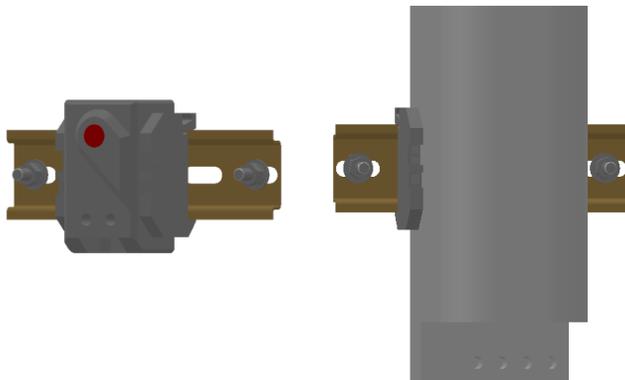


Рис. 53(a) Рис. 53 (b) Термостат шкафа ТР Подогреватель шкафа ТР
Рис.53: Термостат и подогреватель шкафа ТР

7.1.3.7. Модуль подачи инертного газа

Это механическое устройство запускает процесс активации инертного газа после того, как электрический активатор генерирует искровой разряд. Автоматическая активация происходит после подтверждения логики системы ТР.

а) Электрический активатор

Электрический активатор является пиротехническим устройством, которое включается под воздействием короткого замыкания при управлении от логической схемы пульта управления. Включение осуществляется после подтверждения нескольких состояний на пульте управления. После срабатывания электрического активатора его необходимо заменить.

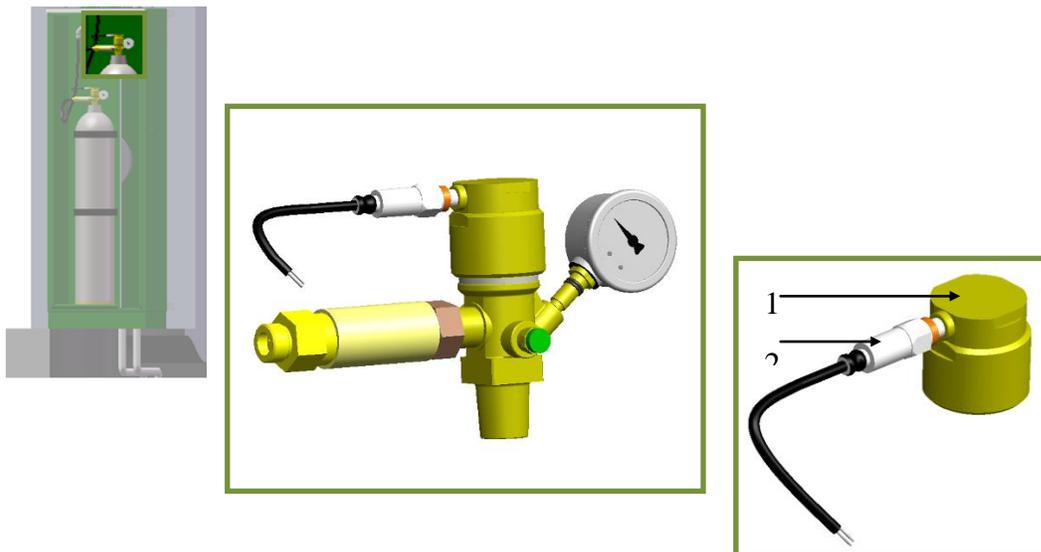


Электрический активатор первоначально устанавливается инженером по вводу в эксплуатацию на этапе ввода в эксплуатацию системы ТР. Во время нормальной эксплуатации и/или техобслуживания трансформатора, персонал по техобслуживанию должен изучить инструкции, содержащиеся в документе “Эксплуатация, техобслуживание и периодические испытания”, для обеспечения правильной замены электрического активатора.

7.1.3.8. Устройство пуска для баллона инертного газа

а) Устройство автоматического пуска для баллона инертного газа (стандартное исполнение)

Для автоматической подачи инертного газа, на пульт управления одновременно подаются два сигнала, обеспечивающие автоматический пуск МПИГ. Устройство автоматического пуска баллона инертного газа (стандартный комплект поставки системы ТР) обеспечивает плавную автоматическую подачу инертного газа в нижнюю часть трансформатора, устройства РПН (если применимо) и МКМ (если применимо).



ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	Устройство автоматического пуска для баллона инертного газа
2	Электрический активатор

Рис.54: Устройство автоматического пуска для баллона инертного газа

7.2. БАК ОТДЕЛЕНИЯ МАСЛА И ГАЗОВ

НБОМГ является наилучшим выбором для трансформаторов со смежными огнеупорными стенками, так как не требуется дополнительной конструкции для опоры БОМГ. Он не может совместно использоваться другими системами ТР.

7.2.1.1. Разработка настенного бака отделения масла и газов

НБОМГ должен иметь минимальный объем 0,5 м³ (132 галлона), и размер соединения ТСМ должен соответствовать размерам МД трансформатора.

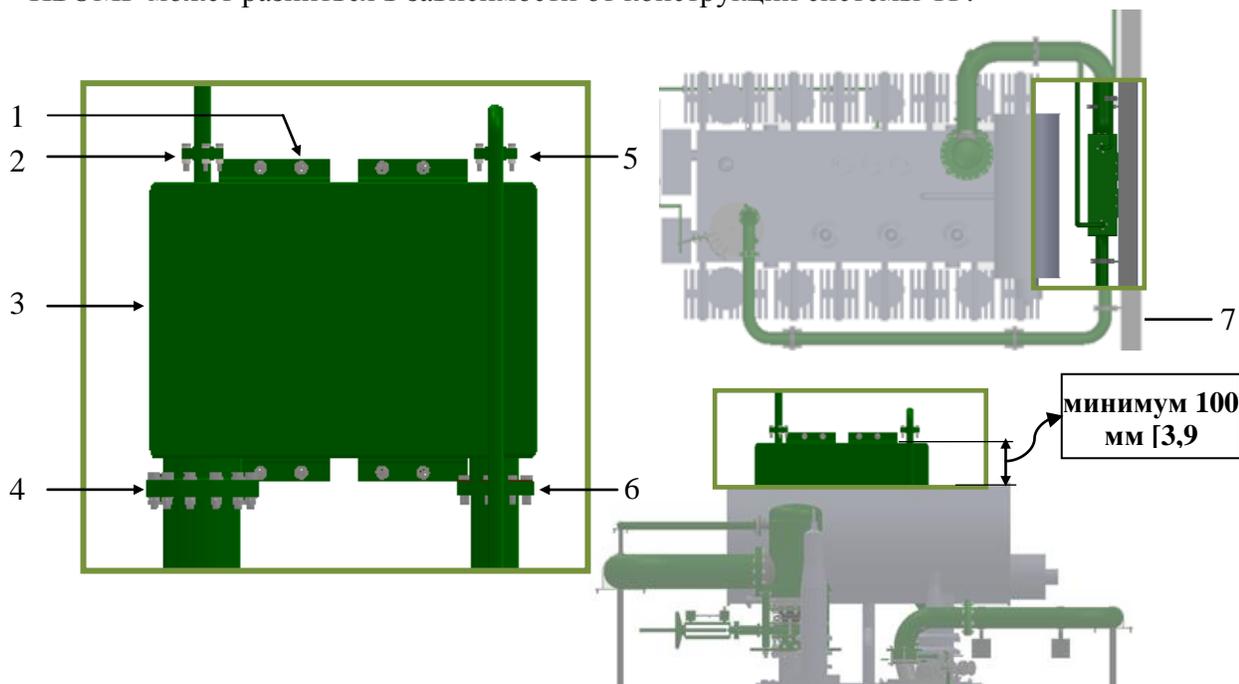
При разработке НБОМГ необходимо учитывать следующие факторы.

- Соединение для ТСМ должно быть расположено у дна НБОМГ.
- Необходимо установить фланец для адаптации ТСМ.
- Наверху НБОМГ необходимо установить соединение Ду25 (1 дюйм) для ТОГ (если не используется 45°МД).
- Необходимо установить фланец для адаптации ТОГ.
- Наверху НБОМГ необходимо установить соединение Ду50 (2 дюйма) для ТОВГ.
- Необходимо установить фланец для адаптации ТОВГ.

НБОМГ должен быть надежно закреплен на огнеупорной стенке трансформатора, при этом верхняя часть НБОМГ должна располагаться выше самой высокой точки трансформатора с



расширительным баком как минимум на 100 мм (3,9 дюйма). Количество соединений НБОМГ может различаться в зависимости от конструкции системы ТР.



ПОЗ.	ОПИСАНИЕ	ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	Опора НБОМГ	5	Соединение ТОГ
2	Соединение ТОВГ	6	Соединение ТСМ – МД РПН
3	НБОМГ	7	Огнеупорная стенка
4	Соединение ТСМ – МД трансформатора		

Рис.55: НБОМГ, установленный на огнеупорной стенке

7.2.2.1. АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ БОМГ СТАНДАРТНОЙ КОНФИГУРАЦИИ

Если не имеется подходящей стенки для монтажа НБОМГ, существует альтернативный вариант, соответствующий спецификациям на систему ТР. Этот другой тип БОМГ может быть либо включен в комплект поставки системы ТР, либо поставлен заказчиком. БОМГ не может совместно использоваться другими системами ТР.

7.2.2.1. Приподнятый бак отделения масла и газов

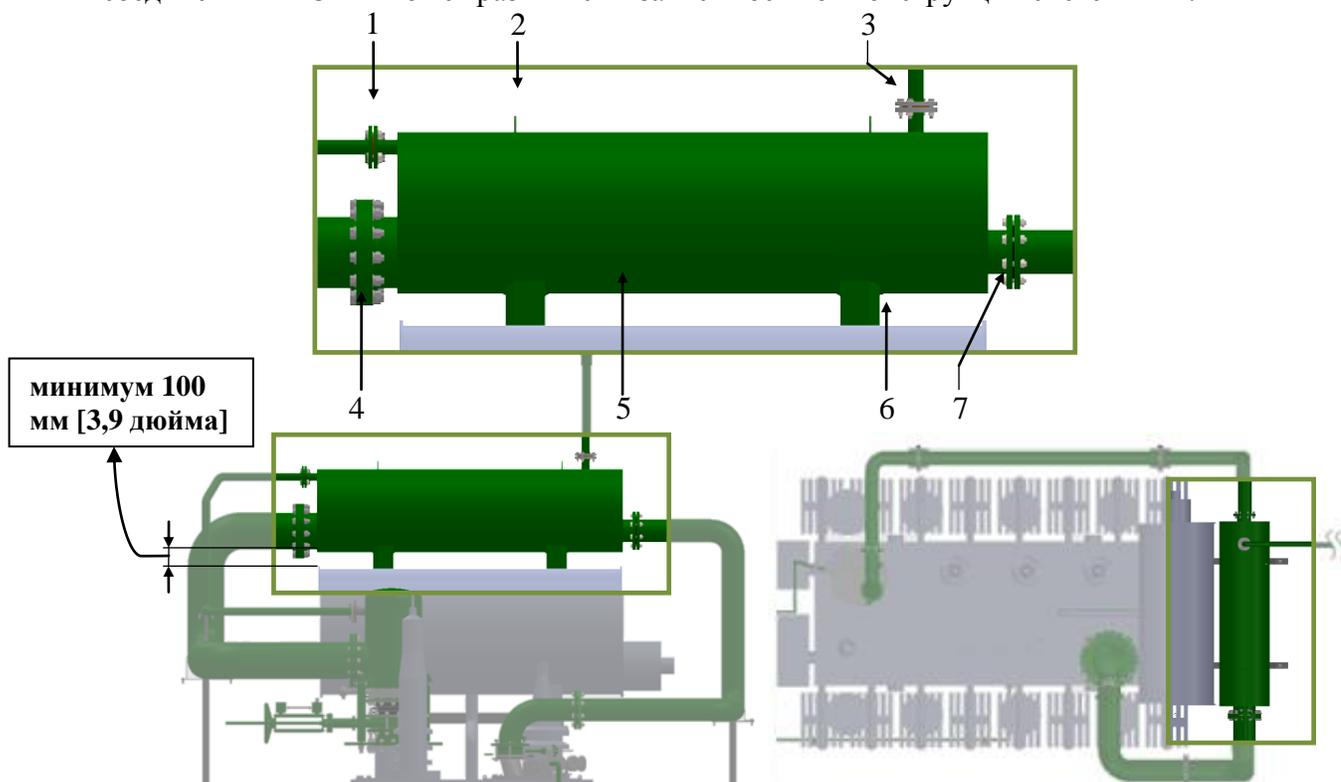
ПБОМГ представляет собой цилиндрический отсек, спроектированный в соответствии с конструкцией трансформатора с расширительным баком. ПБОМГ должен иметь минимальный объем 0,5 м³ (132 галлона).

При разработке ПБОМГ необходимо учитывать следующие факторы.

- Соединение для ТСМ должно быть расположено в самой нижней точке ПБОМГ.
- Необходимо установить фланец для адаптации ТСМ.
- Наверху или на боковой стороне ПБОМГ необходимо установить соединение Ду25 (1 дюйм) для ТОГ (если не используется 45°МД).
- Необходимо установить фланец для адаптации ТОГ.
- Наверху ПБОМГ необходимо установить соединение Ду50 (2 дюйма) для ТОВГ.
- Необходимо установить фланец для адаптации ТОВГ.



ПБОМГ должен быть надежно закреплен и опираться на трансформатор или грунт, при этом нижняя часть ПБОМГ должна располагаться выше самой высокой точки трансформатора с расширительным баком как минимум на 100 мм (3,9 дюйма). Количество соединений ПБОМГ может различаться в зависимости от конструкции системы ТР.



ПОЗ.	ОПИСАНИЕ	ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	Соединение трубы отвода газов	5	Приподнятый бак отделения масла и газов
2	Подъемные крюки	6	Опора
3	Соединение трубы отвода взрывоопасных газов	7	Соединение трубы для слива масла – МД РПН
4	Соединение трубы для слива масла – МД трансформатора		

Рис.56: ПБОМГ для конфигурации ТРА

7.7 МОДУЛЬ ОТВОДА ВЗРЫВООПАСНЫХ ГАЗОВ

Модуль отвода взрывоопасных газов (МОВГ) состоит из трубы отвода взрывоопасных газов (ТОВГ) и клапана отсечки воздуха (КОВ). После активации системы ТР и подачи инертного газа в трансформатор, все взрывоопасные газы отводятся от трансформатора и оборудование в безопасное место в окружающей среде.

7.7.1 Клапан отсечки воздуха

КОВ представляет собой запорный клапан, используемый для отвода всех взрывоопасных газов, накопившихся после активации системы ТР. КОВ является обратным клапаном,



который не допускает поступление воздуха в трубопровод и облегчает выпуск взрывоопасных газов из системы. КОВ должен устанавливаться на высоте не менее 5 м (16,4 фута) от грунта и на расстоянии 100 мм (3,9 дюйма) над БОМГ. Дополнительная информация приводится в разделе 9.3

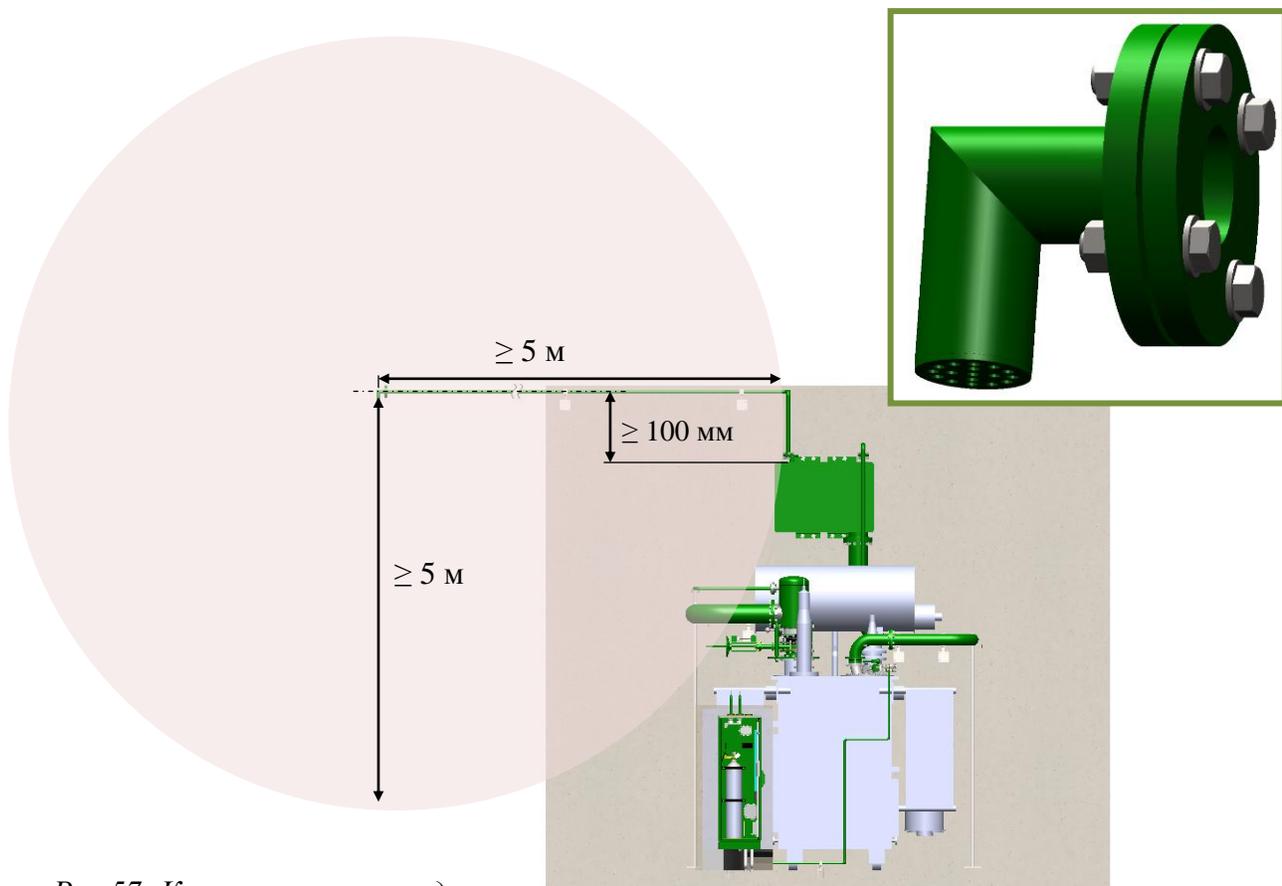


Рис.57: Клапан отсечки воздуха



КОВ должен находиться на расстоянии не менее 5 м (16,4 фута) от грунта, трансформатора и любого соседнего оборудования. Также КОВ должен быть расположен на расстоянии не менее 100 мм (3,9 дюйма) над самой высокой точкой БОМГ.

7.8 ВЕНТИЛЯЦИОННЫЙ ШТУЦЕР

Вентиляционный штуцер, состоящий из ниппеля и герметизирующей гайки из нержавеющей стали, обеспечивает выпуск наружу воздуха, попавшего в ТПИГ. Вентиляционный штуцер входит в комплект поставки системы ТР.

Вентиляционный штуцер должен располагаться в следующих местах:

- Над шкафом ТР на ТПИГ в трансформатор.
- Над шкафом ТР на ТПИГ в устройство РПН/МКМ.
- В самой высокой точке ТПИГ в трансформатор (если труба выше, чем вентиляционный штуцер над шкафом ТР).
- В самой высокой точке ТПИГ в устройство РПН (если труба выше, чем вентиляционный штуцер над шкафом ТР).



- В самой высокой точке ТПИГ в МКМ (если труба выше, чем вентиляционный штуцер над шкафом ТР).

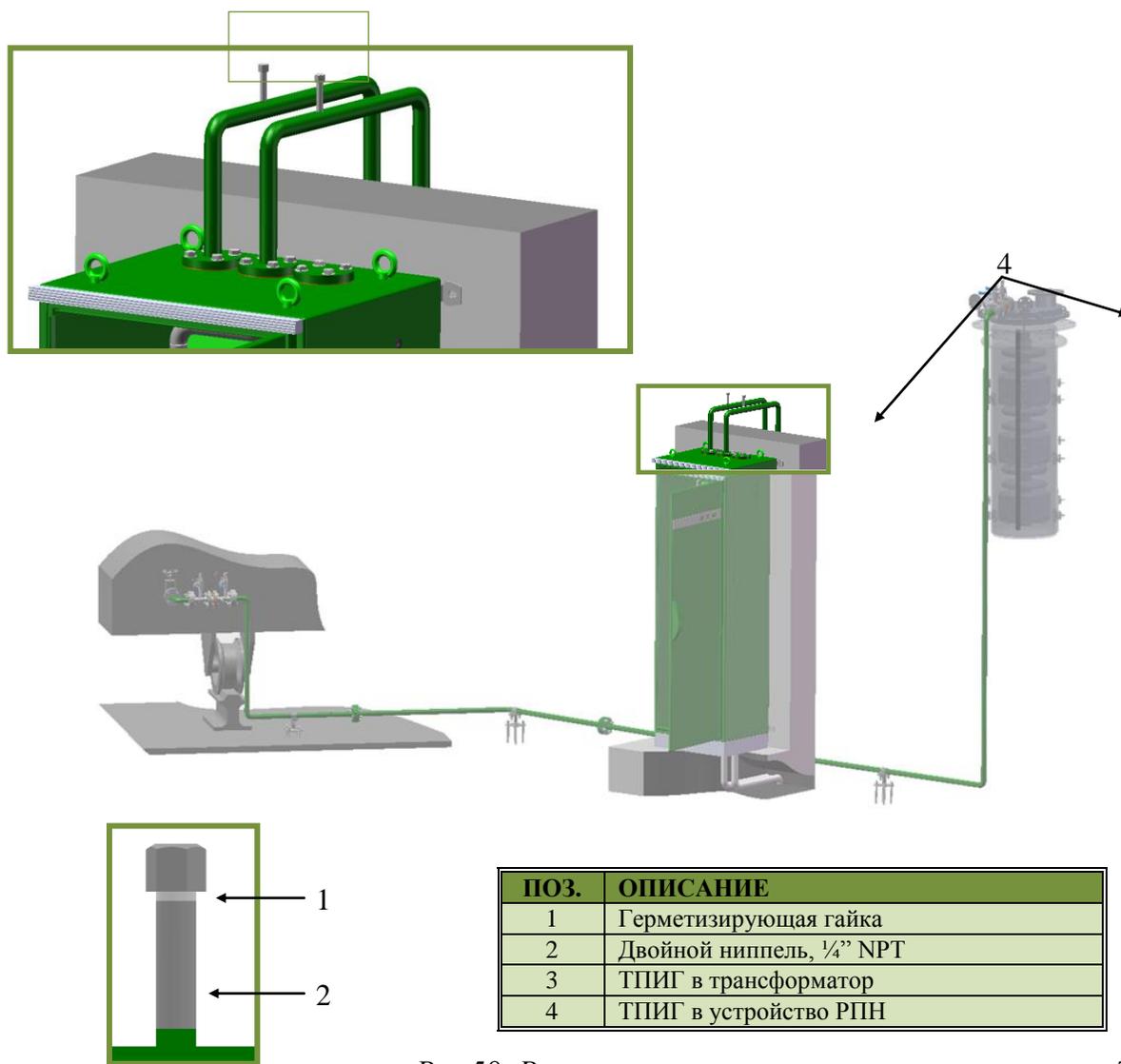


Рис.58: Расположение вентиляционных штуцеров на ТПИГ

7.5. МОДУЛЬ ОБРАТНОГО КЛАПАНА ДЛЯ ТПИГ

7.5.1. Ручные шаровые клапаны

Два ручных клапана поставляются для наполнения всей длины ТПИГ трансформаторным маслом. Благодаря этому предотвращается проникновение воздуха в трансформатор во время подачи инертного газа. Гибкий шланг предназначен для соединения двух ручных клапанов с шунтированием обратного клапана, благодаря чему обеспечивается наполнение ТПИГ маслом. Та же конструкция, которая показана ниже применительно к устройству РПН, используется для МКМ. Ручные клапаны, обратный клапан и предохранительный клапан входят в комплект поставки системы ТР.

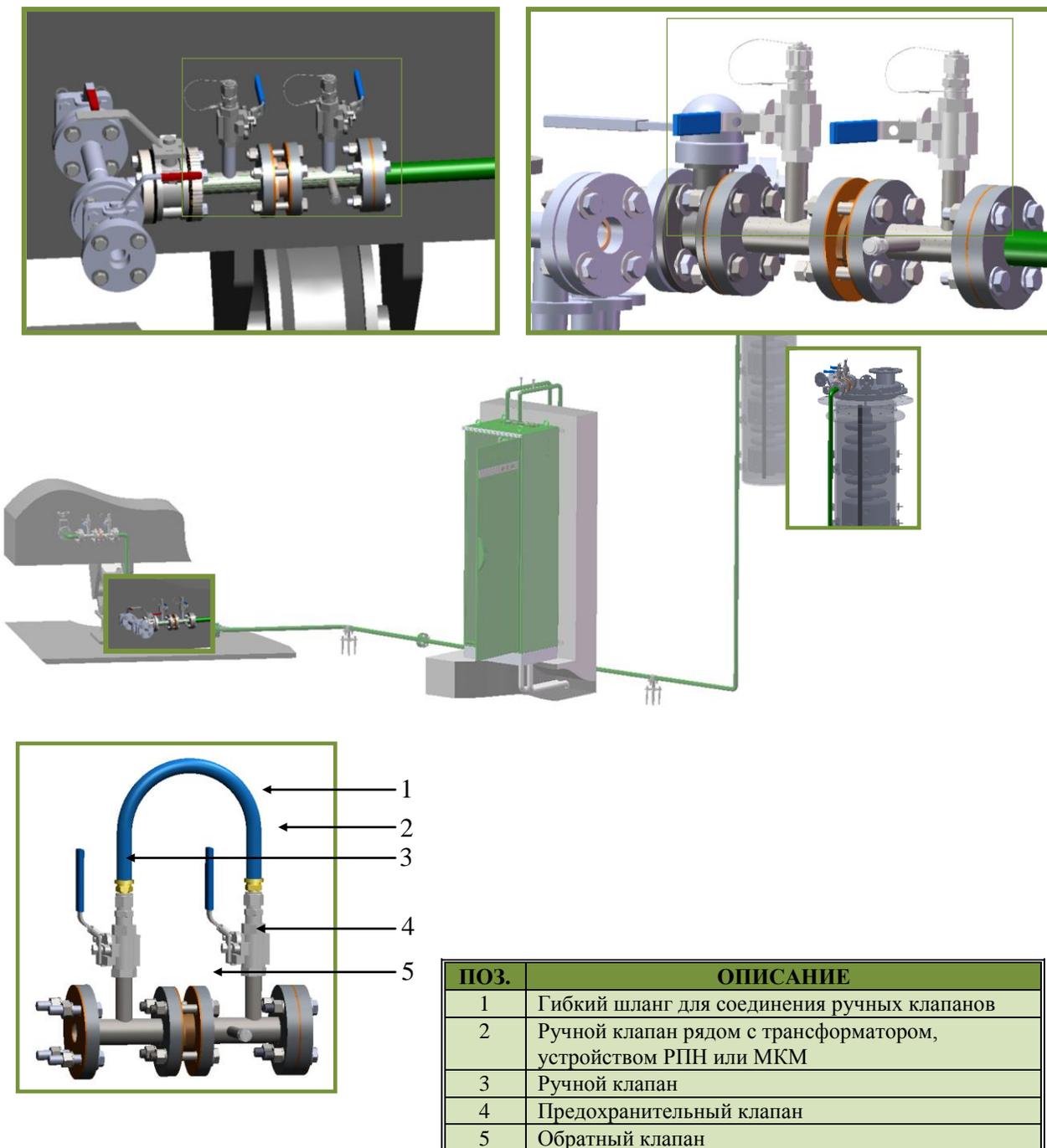
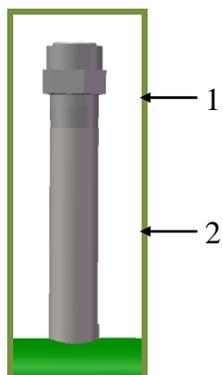
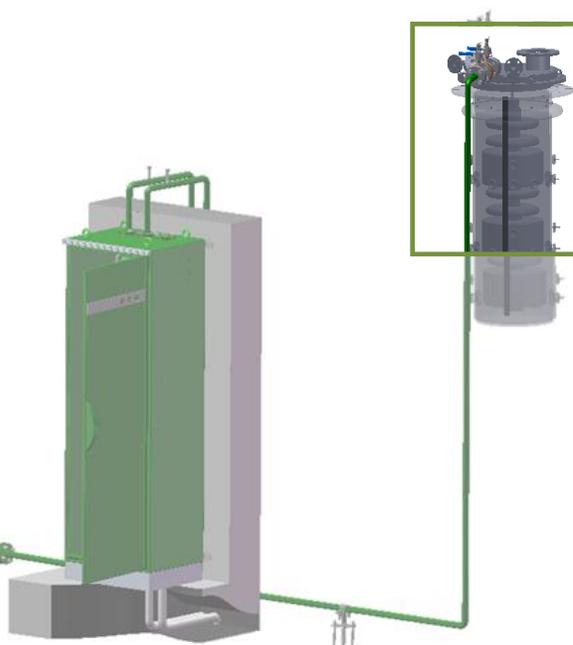
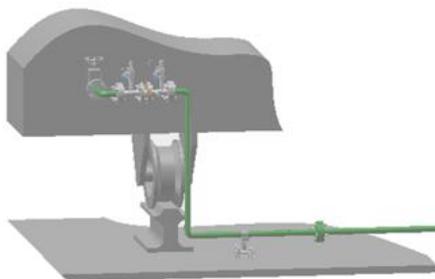
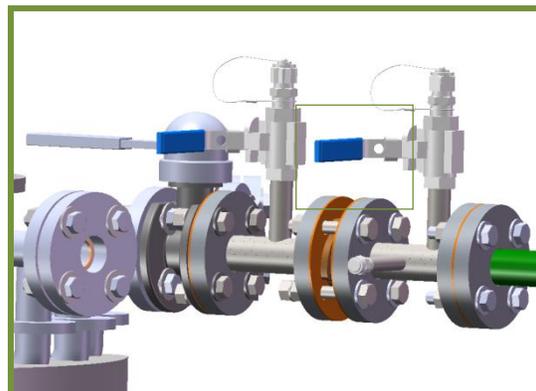
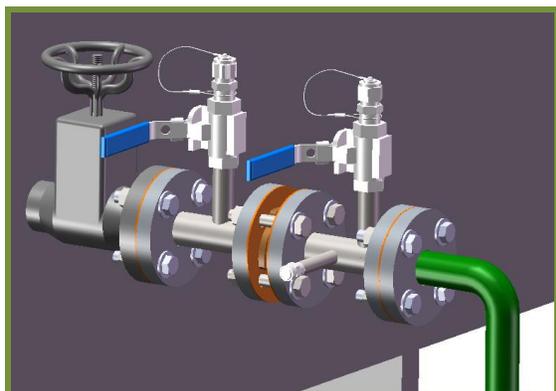


Рис.59: Ручные клапаны

7.5.2. ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЙ КЛАПАН

Предохранительный клапан (ПК) предотвращает образование избыточного давления в ТПИГ. ПК имеет уставку открытия 3,5 бар (50 фунтов/кв. дюйм). В комплект поставки входит гнездо для клапана, изготовленное из оцинкованной или нержавеющей стали. Гнездо необходимо приварить к ТПИГ. Затем ПК затягивается на гнезде с гальваническим покрытием. Предохранительный клапан поставляется, сваривается и собирается в модуль обратного клапана для ТПИГ.



ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	Предохранительный клапан
2	Гнездо для предохранительного клапана

Рис.60: Предохранительный клапан, расположенный на ТПИГ



7.5.3. ОБРАТНЫЙ КЛАПАН

Обратный клапан (ОК) предотвращает слив масла из трансформатора в случае отсоединения или случайного повреждения ТПИГ. ОК с соединением Ду25 (1 дюйм) должен быть установлен между двумя фланцами на ТПИГ. Фланец ОК поставляется, сваривается и собирается в модуль обратного клапана для ТПИГ. Та же конструкция, которая показана ниже применительно к устройству РПН, используется для МКМ. ОК входит в комплект поставки системы ТР.

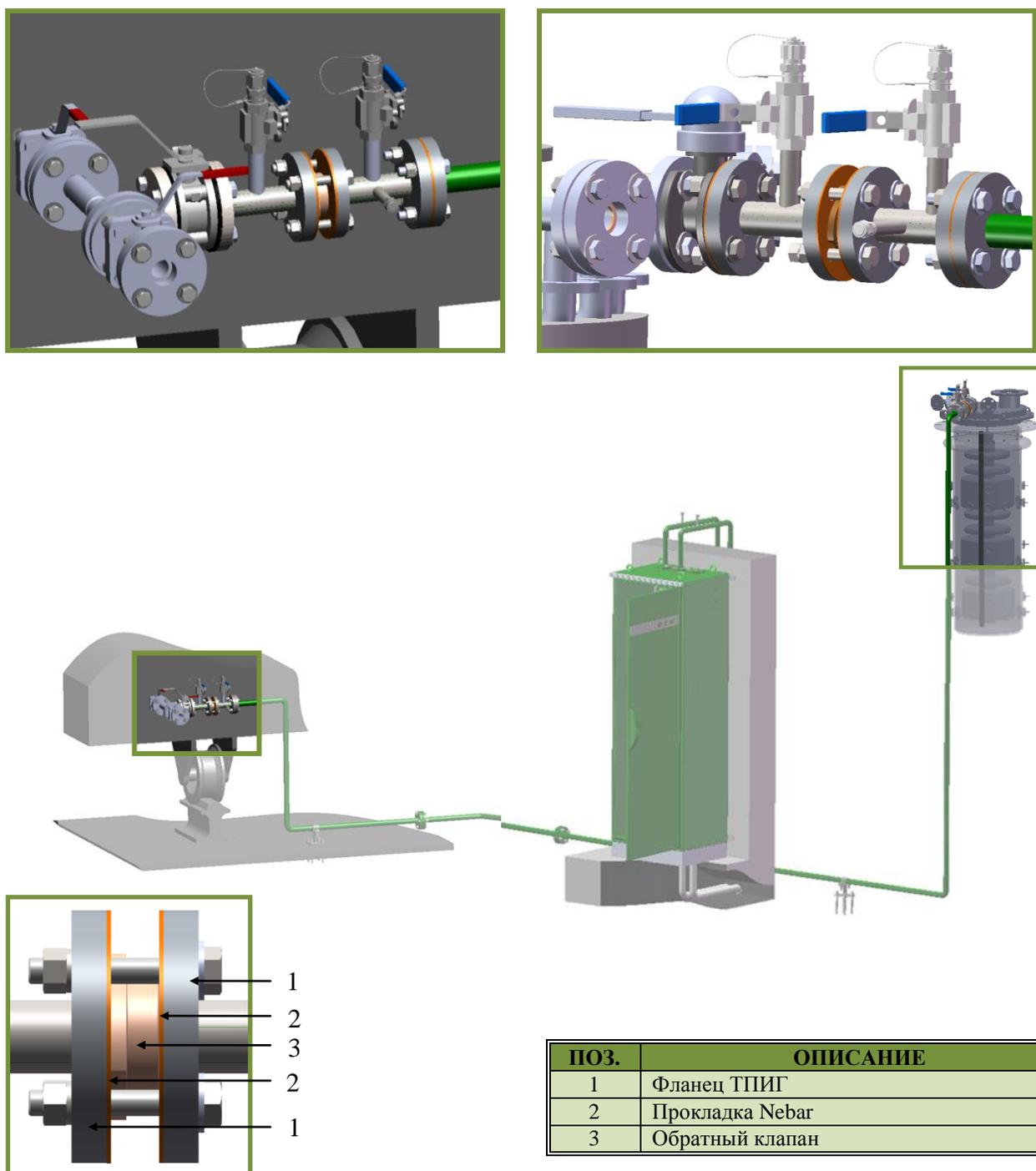
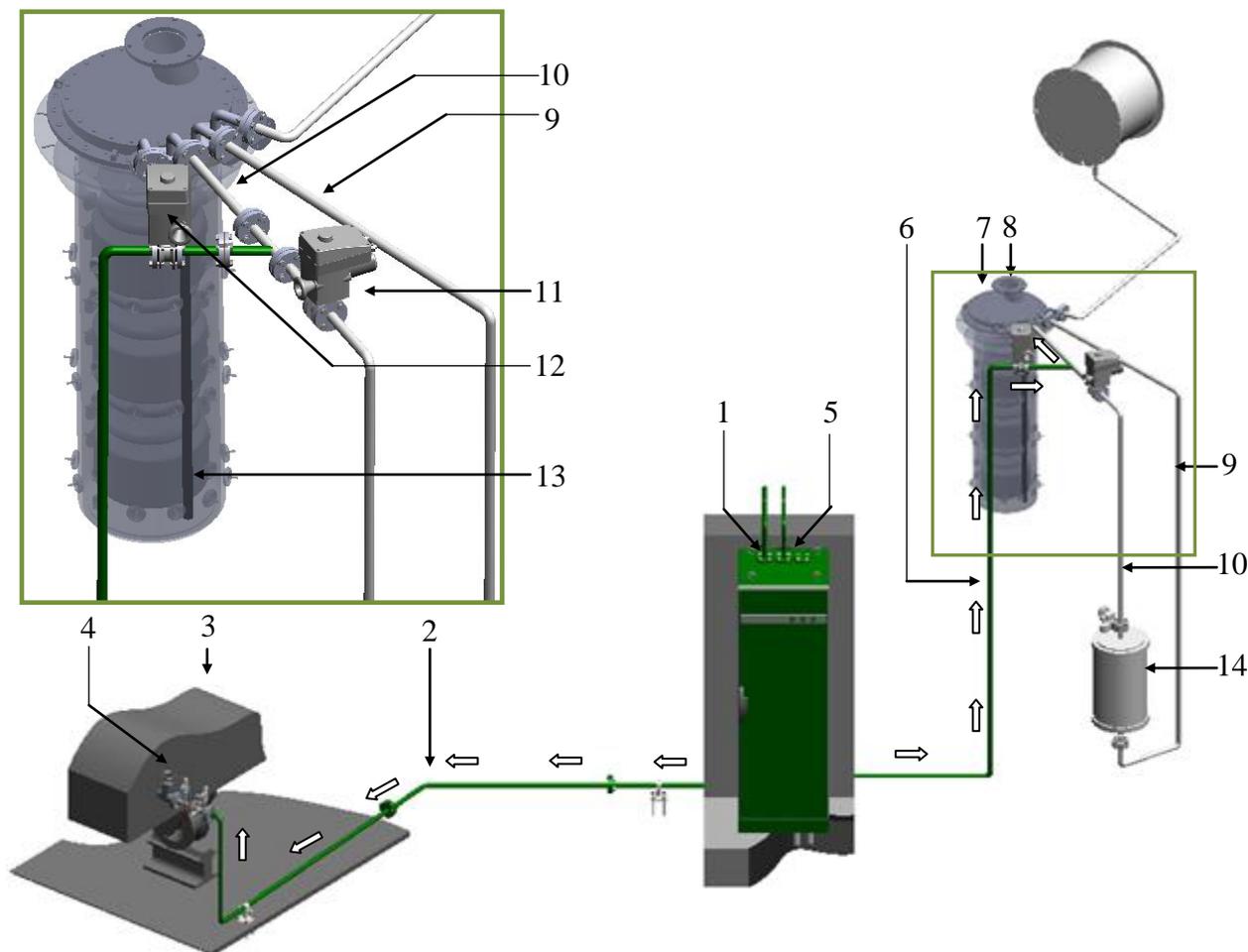


Рис.61: Обратный клапан, установленный на ТПИГ

7.6 АДАПТАЦИЯ К УСТРОЙСТВУ ФИЛЬТРАЦИИ МАСЛА

Инертный газ подается через ТПИГ для поддержания безопасного состояния внутри устройства РПН/МКМ. Устройство фильтрации масла (УФМ) должно быть полностью изолировано от устройства РПН/МКМ и системы ТР во время подачи инертного газа, и с этой целью применяются два электроклапана.



ПОЗ.	ОПИСАНИЕ	ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	Соединение ТПИГ трансформатора в шкафу ТР	8	Фланец Ду150 (6 дюймов) для МД РПН
2	ТПИГ трансформатора	9	Входной трубопровод УФМ от устройства РПН
3	Трансформатор	10	Выходной трубопровод УФМ на устройство РПН
4	Сливной клапан трансформатора	11	Электроклапан S2
5	Соединение ТПИГ устройства РПН в шкафу ТР	12	Электроклапан S1
6	ТПИГ устройства РПН, соединенная с выходным трубопроводом УФМ	13	ТПИГ устройства РПН, проходящая до дна устройства РПН
7	Устройство РПН	14	УФМ

Рис.62: Соединение ТПИГ с устройством РПН, которое оснащено устройством фильтрации масла



- Электроклапан S1, расположенный на ТПИГ РПН, нормально закрыт для предотвращения смешивания масла трансформатора и устройства РПН, когда работает насос УФМ. При активации инертного газа электроклапан S1 открывается.
- Электроклапан S2, расположенный рядом с выходом УФМ, нормально открыт и закрывается только при подаче инертного газа, что осуществляется для предотвращения чрезмерного давления в УФМ.

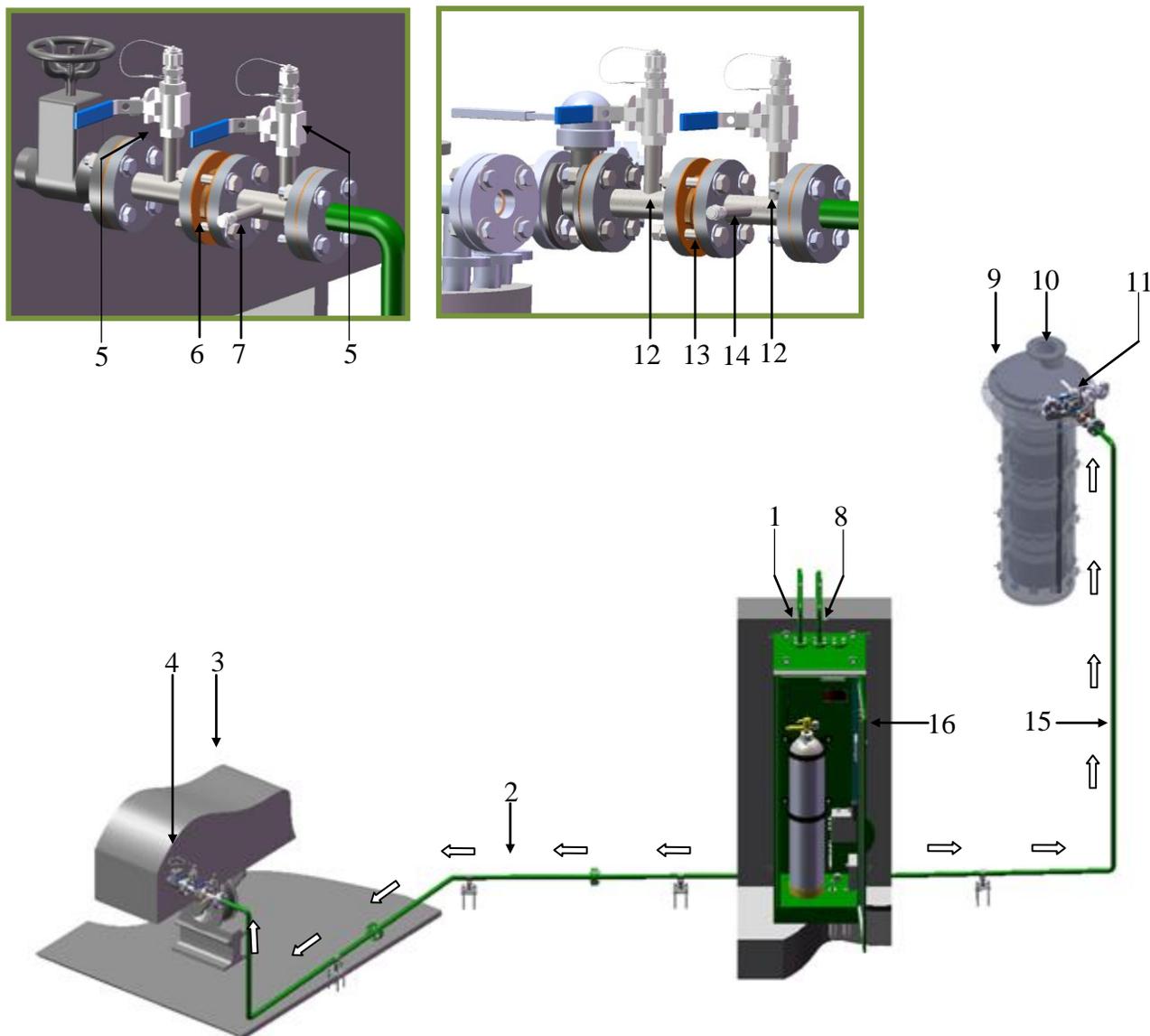


Та же конструкция, которая показана на рис. 62, используется для МКМ.

7.7 СОЕДИНЕНИЕ ТПИГ

Для соединения ТПИГ со всеми типами устройств РПН/МКМ могут использоваться следующие интерфейсы.

- Ручной шаровой клапан с соединительным фланцем Ду25 (1 дюйм).





ПОЗ.	ОПИСАНИЕ	ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	Соединение ТПИГ трансформатора в шкафу ТР	9	Устройство РПН
2	ТПИГ трансформатора	10	Фланец Ду150 (6 дюймов) для МД РПН
3	Трансформатор	11	Соединение ТПИГ РПН
4	Дренажный клапан трансформатора	12	Ручной клапан ТПИГ устройства РПН
5	Ручной клапан ТПИГ трансформатора	13	Обратный клапан ТПИГ устройства РПН
6	Обратный клапан ТПИГ трансформатора	14	Предохранительный клапан ТПИГ устройства РПН
7	Предохранительный клапан ТПИГ трансформатора	15	ТПИГ устройства РПН
8	Соединение ТПИГ РПН в шкафу ТР	16	Шкаф ТР

Рис.63: Соединение ТПИГ с устройством РПН без УФМ



Та же конструкция, которая показана на рис. 63, используется на МКМ.

7.7.1 ЭЛЕКТРОКЛАПАН

Электроклапан пропускает или блокирует поток жидкости или газа. Время работы электроклапана ($0^\circ - 90^\circ$) составляет 6 секунд. В дежурном режиме клапан находится в закрытом положении, а при активации клапан автоматически открывается. Электроклапан может применяться в нескольких различных сценариях, например.

- Установка на ТОГ для ГМД, что позволяет отводить взрывоопасные газы из трансформатора после активации. Дополнительная информация приводится в разделе 9.2.2.

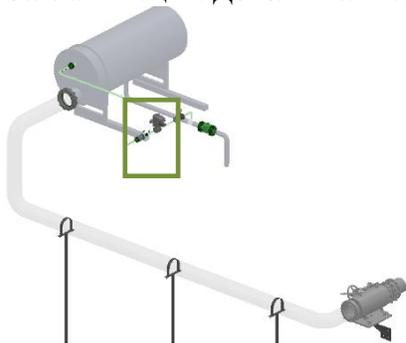
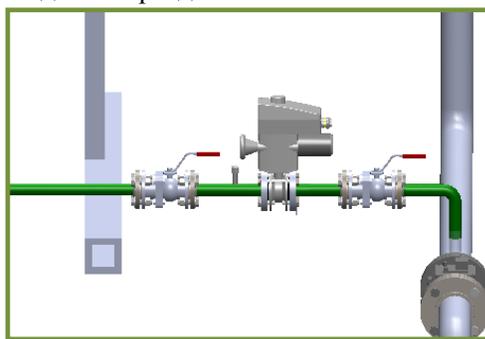


Рис.64: Электроклапан для ТОГ ГМД



- Установка на УФМ (автоматическая изоляция УФМ). Дополнительная информация приводится в разделе 7.13.

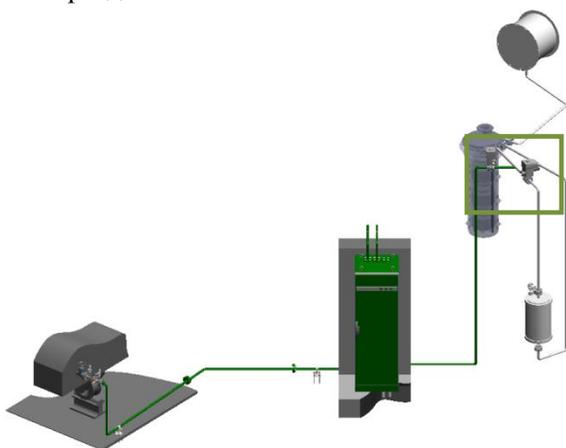
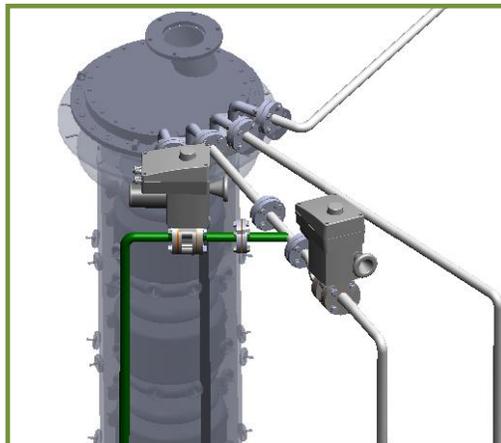


Рис. 65: Электроклапан для УФМ РПН



- (Опция). Установка на ТПИГ для подачи инертного газа в трансформатор, устройство РПН и МКМ при активации.

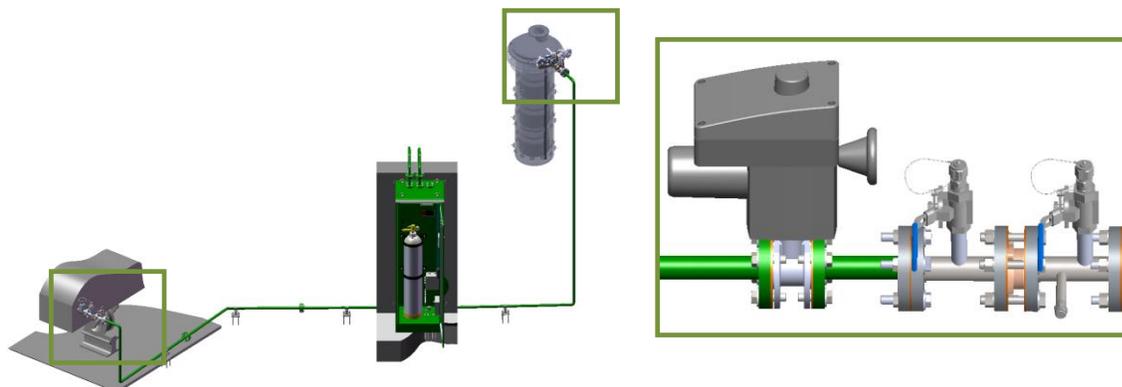
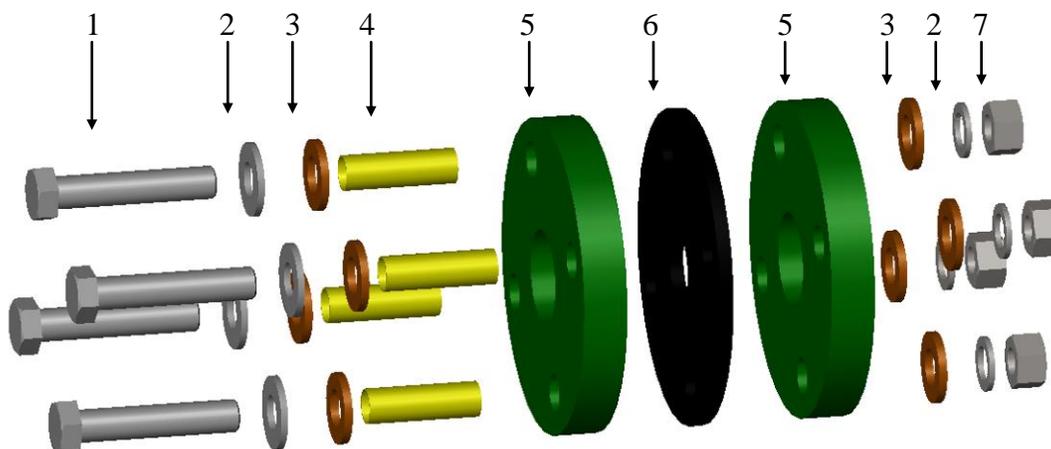


Рис.66: Электроклапан для трансформатора и устройства РПН

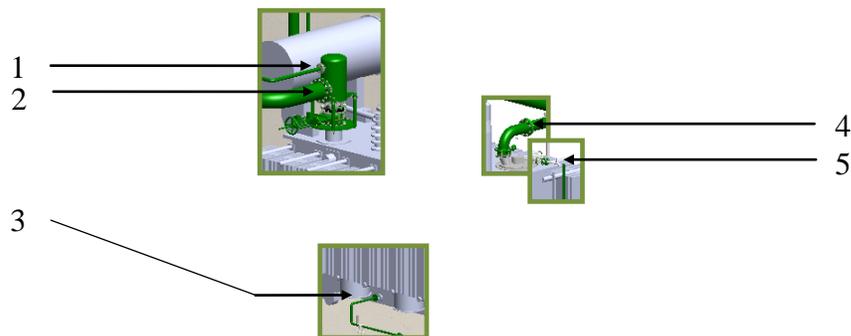
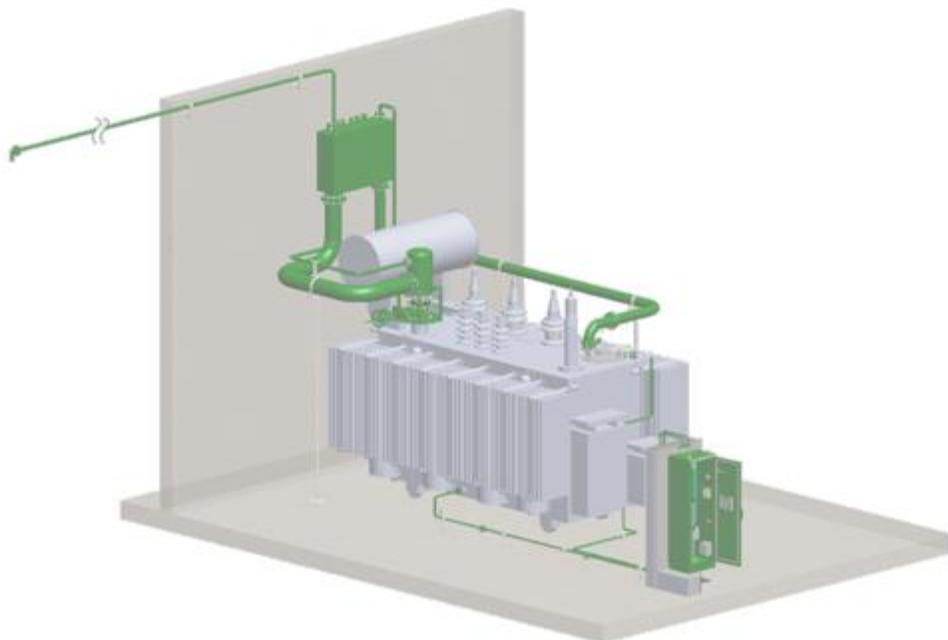
7.8 КОМПЛЕКТ ИЗОЛИРУЮЩЕГО ФЛАНЦА

Комплект изолирующего фланца (КИФ) изолирует весь трансформатор от компонентов системы ТР, которые контактируют с грунтом, обеспечивая эффективную герметизацию и электрическую изоляцию. КИФ предназначен для защиты бака от замыкания на землю. Этот комплект устанавливается на ближайших от трансформатора фланцах ТСМ, ТОГ и ТПИГ.



ПОЗ.	ОПИСАНИЕ	ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	Болт	5	Фланец
2	Стальная шайба *	6	Центральная прокладка типа "Е" *
3	Изолирующая шайба *	7	Гайка
4	Изолирующая втулка полной длины **	* Поставляется с системой ТР, если требуется	

Рис.67: Комплект изолирующего фланца



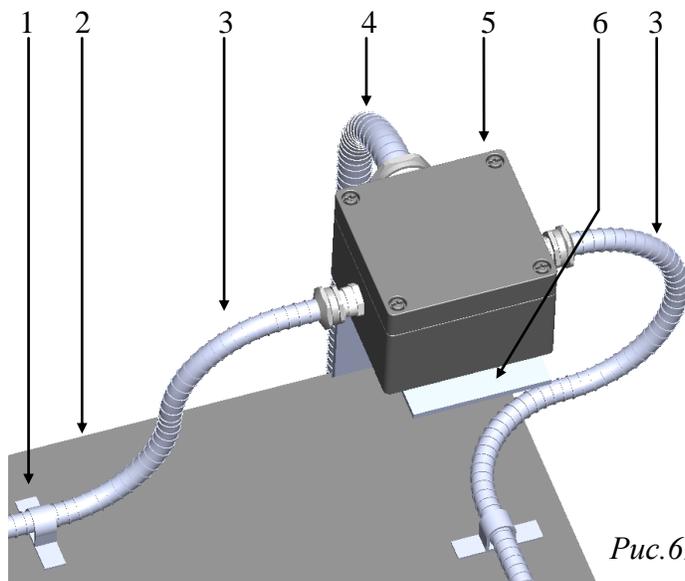
ПОЗ.	ОПИСАНИЕ	ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	КИФ для соединения Т	4	КИФ для ТСМ устройства РПН
2	КИФ для соединения ТОГ	5	КИФ для соединения ТПИГ устройства РПН
3	КИФ для соединения ТПИГ		

Рис.68:Расположение комплекта изолирующего фланца для компонентов системы ТР

7.9 ЛИНЕЙНЫЙ ТЕРМОДЕТЕКТОР

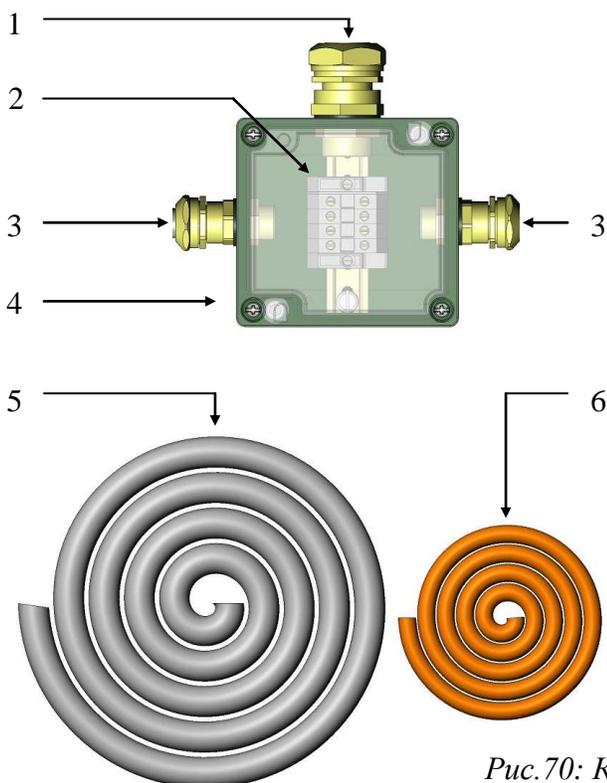
7.9.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Комплект линейного термодетектора (ЛТД) устанавливается на крышке трансформатора для обнаружения повышенной температуры снаружи. ЛТД подает аварийный сигнал на пульт управления. Комплект ЛТД вместе с электрическими защитами обеспечивает подтверждение для подачи инертного газа в трансформатор для поддержания безопасного состояния внутри трансформатора.



ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	Хомуты крепления кабеля ЛТД
2	Крышка бака трансформатора
3	Кабель ЛТД в кабелепроводе
4	Огнестойкий кабель во внутреннем
5	3-х контактная соединительная коробка ЛТД
6	Монтажный кронштейн ЛТД

Рис.69: Вид установленного комплекта ЛТД



ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	3-х контактная соединительная коробка ЛТД
2	Клеммы 3-х контактной соединительной коробки
3	Соединительный вход для кабеля ЛТД
4	3-х контактная соединительная коробка ЛТД
5	Огнестойкий кабель в кабелепроводе
6	Кабель ЛТД в кабелепроводе

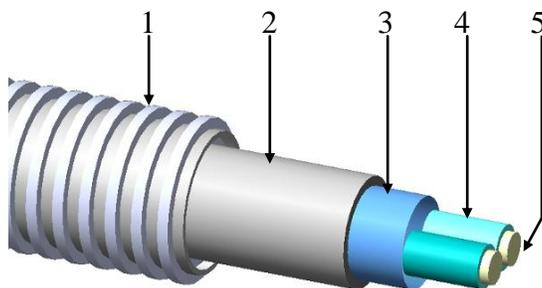
Рис.70: Комплект ЛТД



7.9.2 ОПИСАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ЛТД

7.9.2.1. Кабель линейного термодетектора

Кабель ЛТД является преобразователем кабельного типа, состоящим из двух стальных проводников, отдельно изолированных термочувствительным полимером. Изолированные проводники скручены для обеспечения пружинного усилия между ними и обернуты защитной лентой. При аварийной температуре (280°F /138°C) термочувствительная полимерная изоляция оказывает давление на ленту, приводя внутренние проводники в контакт друг с другом, благодаря чему инициируется аварийный сигнал. Это происходит в первой нагретой точке по всей длине кабеля ЛТД. Комплект ЛТД предназначен для установки в помещениях и вне помещений. Кабель ЛТД входит в комплект поставки системы ТР. Кабель ЛТД должен быть прикреплен к крышке трансформатора. Крепежные хомуты для кабеля ЛТД входят в комплект поставки Заказчика.



ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	Кабелепровод
2	Внешняя оболочка
3	Защитная лента
4	Термочувствительный полимер
5	Стальные жилы (двухжильный кабель)

Рис.71: Кабель линейного термодетектора

Активация

По всей длине кабель ЛТД представляет собой нормально разомкнутую стандартную цепь, и с одного конца приложено непрерывное небольшое напряжение.



Если часть кабеля ЛТД подвергается воздействию тепла с температурой выше номинальной аварийной температуры, термочувствительный полимер разрушается, и в данной точке возникает короткое замыкание. Ток проходит по контуру, посылая аварийный сигнал на пульт управления.

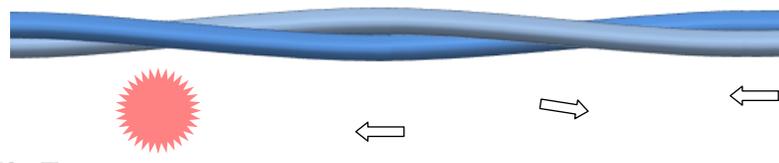


Рис.73: Линейный термодетектор замыкается при аварийной температуре



а) Длина ЛТД

$P_{\text{ТРАНС}}$ = Периметр трансформатора

$P_{\text{РПН}}$ = Периметр устройства РПН

$P_{\text{МКМ}}$ = Периметр МКМ

n_1 = Количество РПН

n_2 = Количество МКМ

Периметр трансформатора

$P_{\text{ТРАНС}} = a + b + c + d$

Общий периметр

$P_{\text{ОБЩИЙ}} = P_{\text{ТРАНС}} + (n_1)P_{\text{РПН}} + (n_2)P_{\text{МКМ}}$

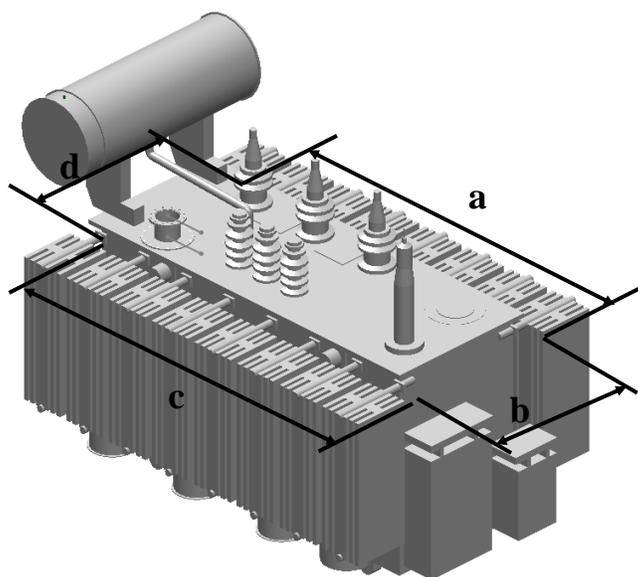
Если $P_{\text{ОБЩИЙ}} < 25$ м { требуется 25 м
кабеля ЛТД.

Если $P_{\text{ОБЩИЙ}} > 25$ м { требуется 50 м
кабеля ЛТД.

Требуется более
Если $P_{\text{ОБЩИЙ}} > 50$ м { 50 м кабеля ЛТД
+ 2-х контактная
соединительная коробка.

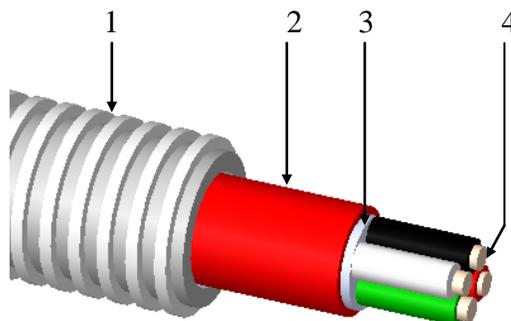
Рис.74: Кабель линейного термодетектора

Вышеуказанный расчет является приблизительным, и общая длина кабеля также должна определяться с запасом, с учетом достаточной длины кабеля для соединений и проводки.



7.9.2.2 Огнестойкий кабель

Огнестойкий кабель используется для соединения 3-х контактной соединительной коробки с электрической соединительной коробкой или с распределительной коробкой. 3-х контактная соединительная коробка должна быть установлена на крышке трансформатора рядом с электрической соединительной коробкой, что позволяет сократить длину огнестойкого кабеля, необходимого для монтажа.





ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	Кабелепровод
2	ПВХ оболочка
3	Экран из алюминиевой фольги
4	Медный проводник

Рис75.: Огнестойкий кабель

7.9.2.3 Тройниковая соединительная коробка

Тройниковая соединительная коробка служит для соединения кабеля ЛТД, установленного на крышке трансформатора, и электрической соединительной коробки или распределительной коробки. Тройниковая соединительная коробка должна быть установлена на крышке трансформатора рядом с электрической соединительной коробкой.

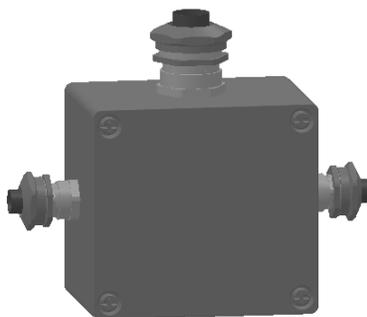


Рис.76: Тройниковая соединительная коробка

7.9.2.4 Двухканальная соединительная коробка

Двухканальная соединительная коробка позволяет установить дополнительную длину кабеля ЛТД. Если кабель ЛТД имеет длину более 50 (164 футов), то для надлежащего монтажа ЛТД на крышке трансформатора нужно установить 2-х контактную соединительную коробку.

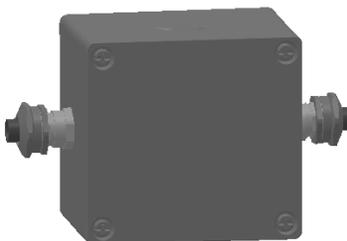


Рис.77: 2-х контактная соединительная коробка



7.9.2.5 Кронштейн соединительной коробки

Кронштейн соединительной коробки устанавливается для монтажа тройниковой соединительной коробки. Кронштейн должен быть установлен на крышке трансформатора рядом с электрической соединительной коробкой. Если кабель ЛТД имеет длину более 50

м (164 фута), нужно установить дополнительный кронштейн в подходящем месте для 2-х контактной соединительной коробки. Кронштейны входят в комплект поставки Заказчика.



Рис.78: Монтажные кронштейны

7.10 СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СИСТЕМЫ ТР

7.10.1 ОПИСАНИЕ ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ

7.10.1.1 Общие сведения

Пульт управления задает операционную логику системы ТР. Пульт управления контролирует всю систему ТР. На индикаторы выводятся все аварийные сигналы в режимах “Предупреждение”, “Пожаротушение” и “Нерабочий режим”. Электрическая схема и Схема электрических подключений пульта управления зависят от конфигурации системы ТР. Пульт управления предназначен только для установки в помещениях и должен устанавливаться на видном месте в диспетчерской. Пульт управления имеет четыре точки крепления на задней поверхности. Пульт управления должен быть установлен в диспетчерской. Он может быть включен в конфигурацию аппаратуры управления заказчика, как показано ниже.

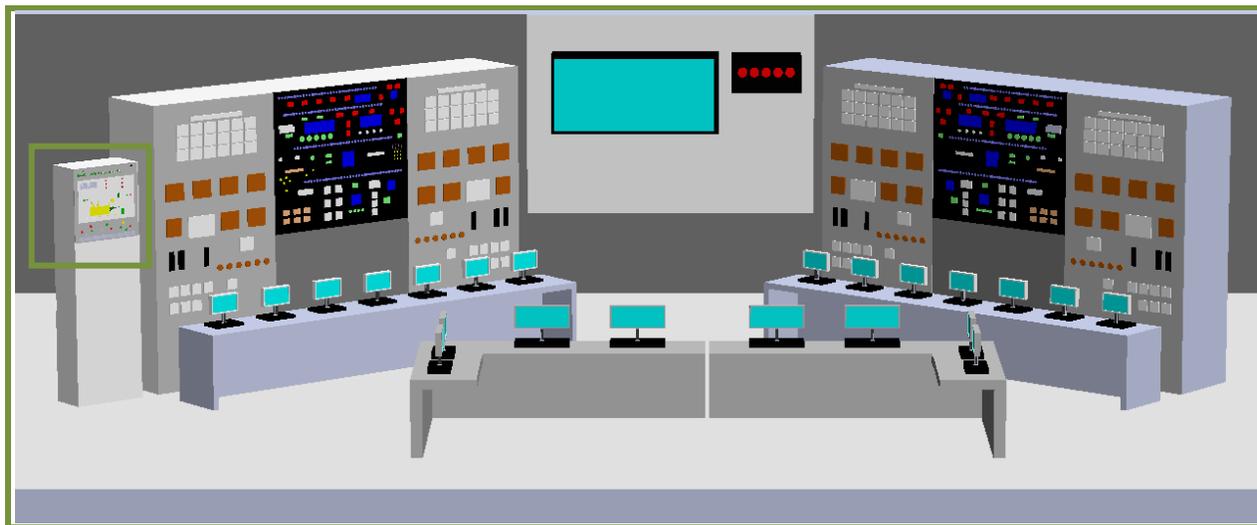
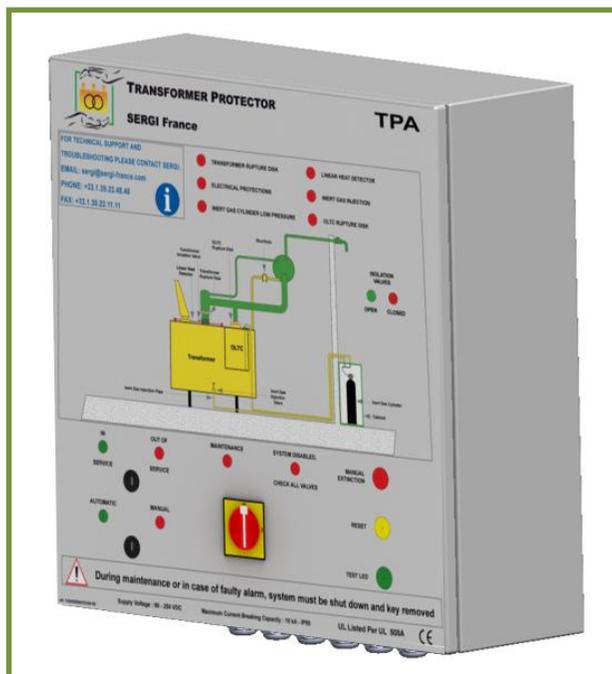
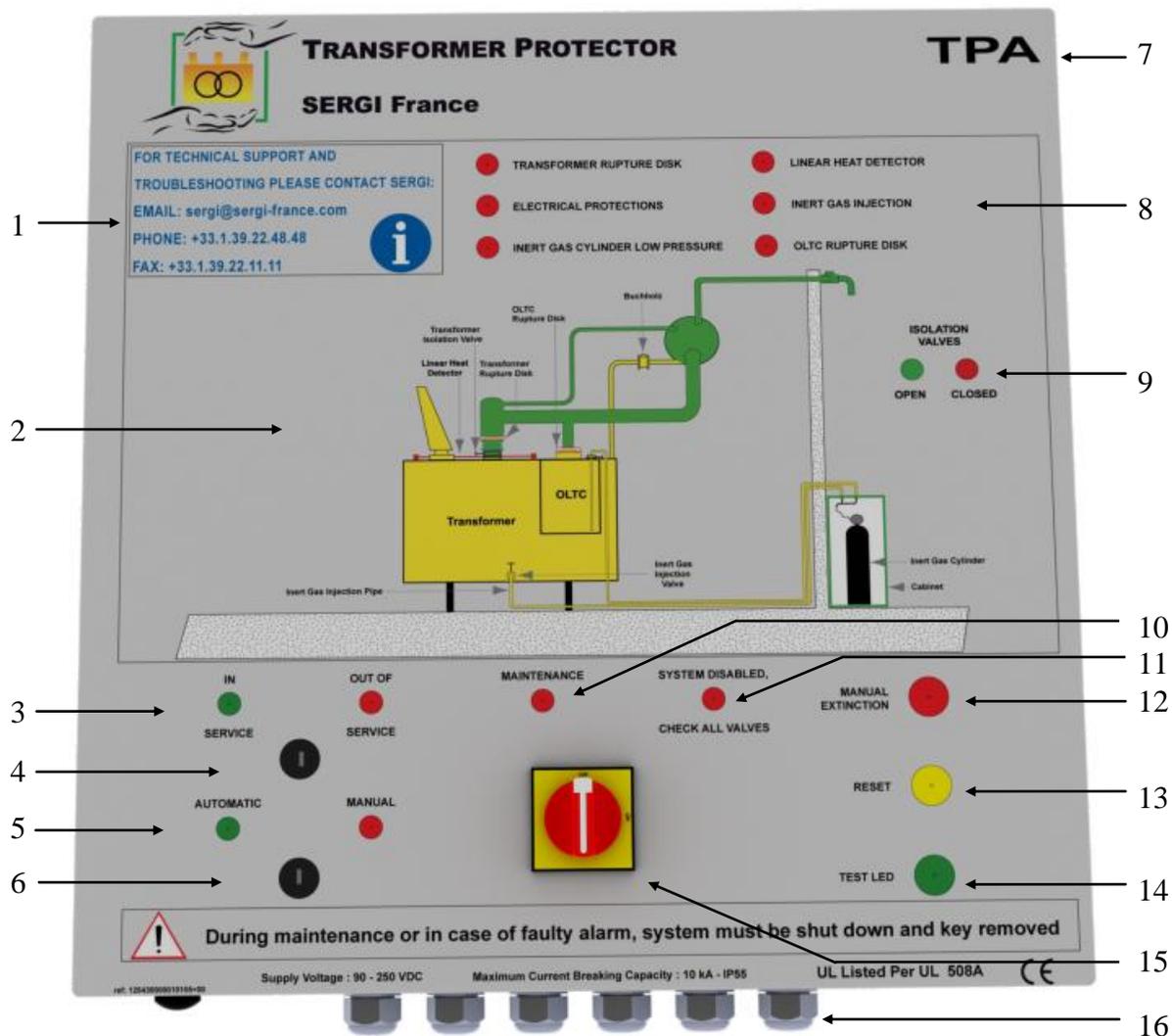


Рис.79: Пульт управления, установленный в диспетчерской электростанции

7.10.1.2 Пульт управления

Размеры и компоненты пульта управления могут различаться в зависимости от конструкции системы ТР. На этой части пульта управления указаны стандартные светодиоды: разрывной диск трансформатора, электрическая защита, низкое давление баллона инертного газа, линейный термодетектор и подача инертного газа. Ниже показан пример лицевой панели пульта управления.



ПОЗ.	ОПИСАНИЕ	ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	Контактная информация	9	Светодиоды изолирующего вентиля трансформатора
2	Синоптическая панель	10	Светодиод техобслуживания
3	Кнопка тестирования светодиодов	11	Светодиод деактивации системы
4	Ключ переключения "Рабочий режим/Нерабочий режим"	12	Кнопка ручной активации
5	"Рабочий режим" (зеленый светодиод) / "Нерабочий режим" (красный светодиод)	13	Кнопка сброса
6	Ключ переключения "Автоматический/Ручной"	14	"Автоматический" (зеленый светодиод) / "Ручной" (красный светодиод)
7	Конфигурация системы ТР	15	Изолятор
8	Светодиоды системы ТР (различные, в зависимости от конструкции)	16	Кабельные сальники пульта управления

Рис.80: Пример пульта управления системы ТРА



7.10.2 ШКАФ С ПУЛЬТОМ УПРАВЛЕНИЯ (ОПЦИЯ)

Шкаф с пультом управления является заменой для стандартного пульта управления, он может заменить 2 (две) стойки питания и 6 (шесть) системных стоек. Состав компонентов зависит от установленных компонентов и конфигурации системы ТР. Система управления предназначена для размещения только внутри помещений и должна устанавливаться на видном месте в диспетчерской.

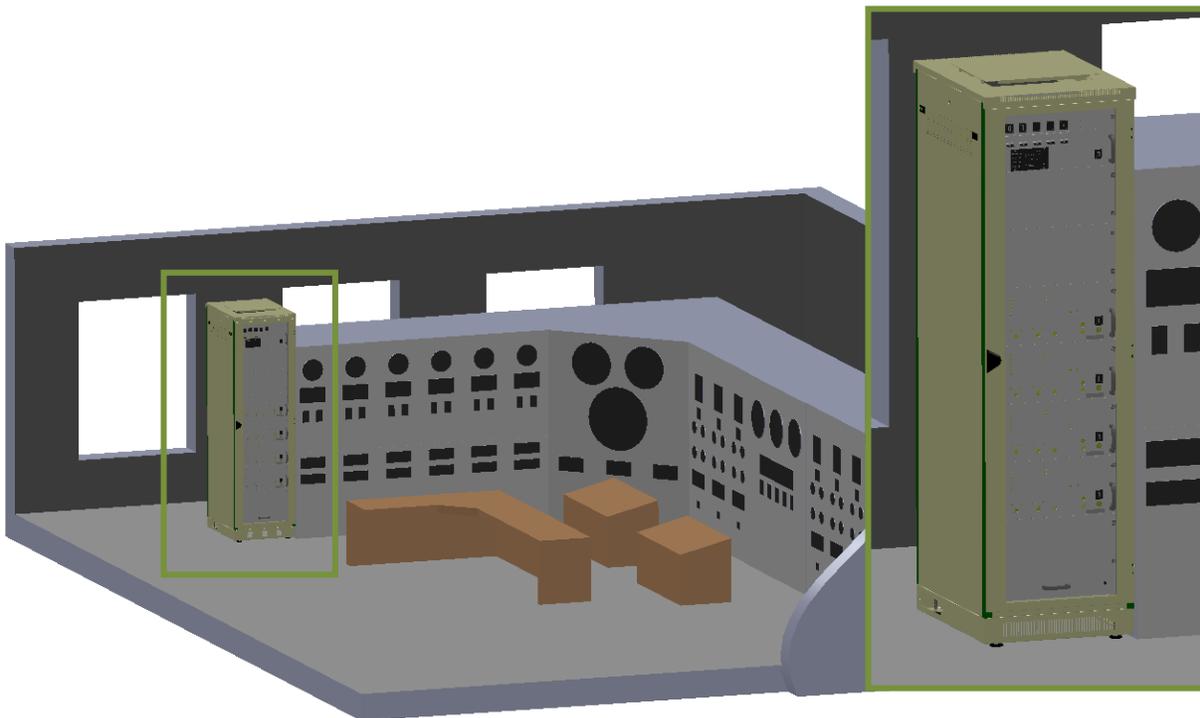


Рис.81: Шкаф с пультом управления

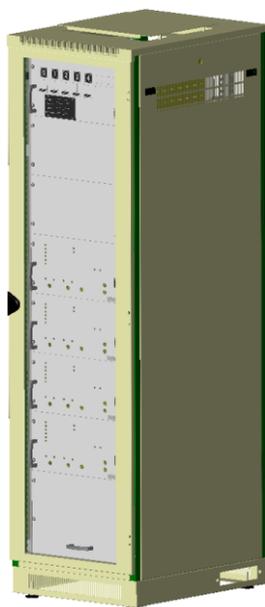


Рис. 82: Шкаф с пультом управления

8 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

8.1. СОЕДИНЕНИЕ СИСТЕМНЫХ КОМПОНЕНТОВ

Ниже показана общая схема кабельного соединения некоторых системных компонентов.

Все соединительные кабели поставляются Заказчиком. Рекомендуется использовать экранированные кабели, особенно это относится к указанным на схеме кабелям 2, 4 и 6.



Рис.83: Пример схемы кабельных соединений

8.2 ОПЕРАЦИОННАЯ ЛОГИКА

Активация системы ТР может осуществляться в двух различных режимах.

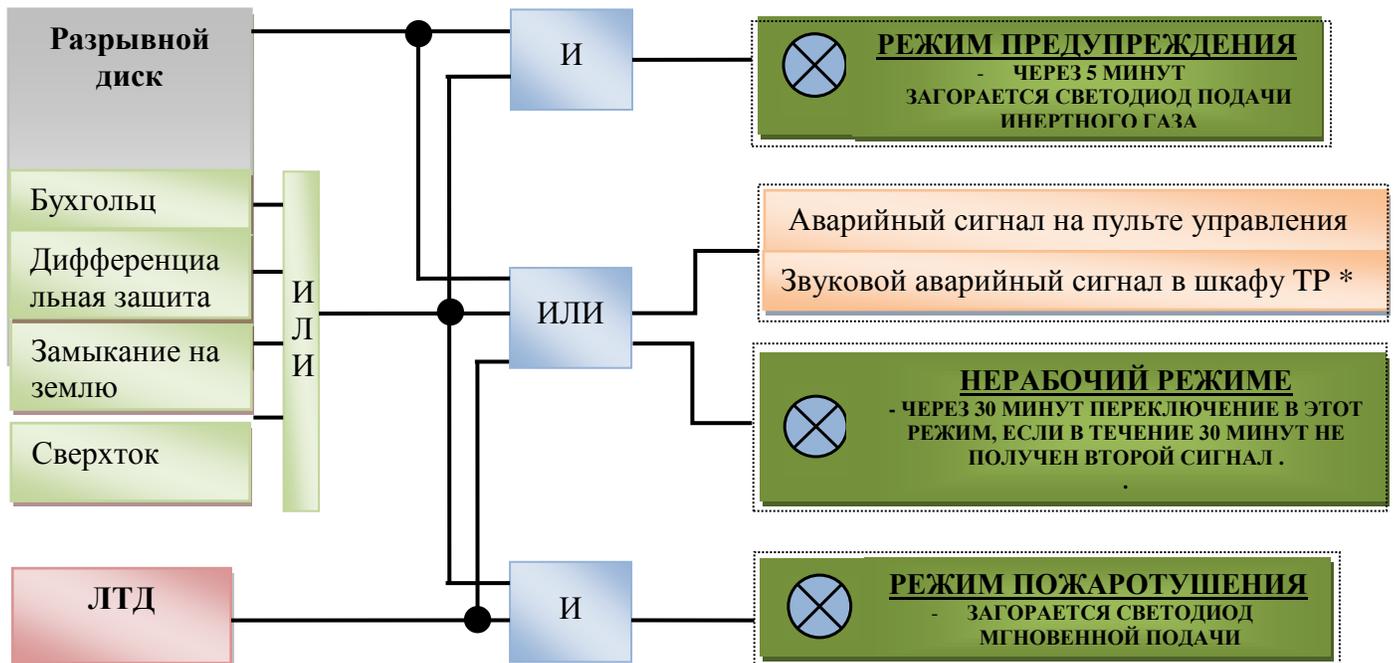
а) Режим предупреждения

Как только система ТР получает сигнал разрывного диска и сигнал электрической защиты (Бухголец, Дифференциальная, Замыкание на землю или Сверхток), система активируется в режиме предупреждения, с автоматической подачей инертного газа через 5 минут.

б) Режим пожаротушения

Если пульт управления получает сигнал от ЛТД и сигнал электрической защиты, система активируется в режиме пожаротушения, с мгновенной автоматической подачей инертного газа.

с) Автоматическая подача инертного газа



* Звуковая аварийная сигнализация в шкафу ТР является опцией, предлагаемой Заказчику.



Рис.84: Стандартная операционная логика

Если пульт управления получает только один сигнал (Разрывной диск, ЛТД или электрическая защита) в течение периода 30 минут, система автоматически переходит в состояние “Нерабочий режим”.



d) Логика подачи инертного газа

Подача инертного газа в трансформатор, устройство РПН и МКМ может производиться несколькими разными способами. Подача может осуществляться автоматически или вручную, в зависимости от места управления подачей и выбранной Заказчиком опции. Ниже указано, откуда можно активировать подачу инертного газа.

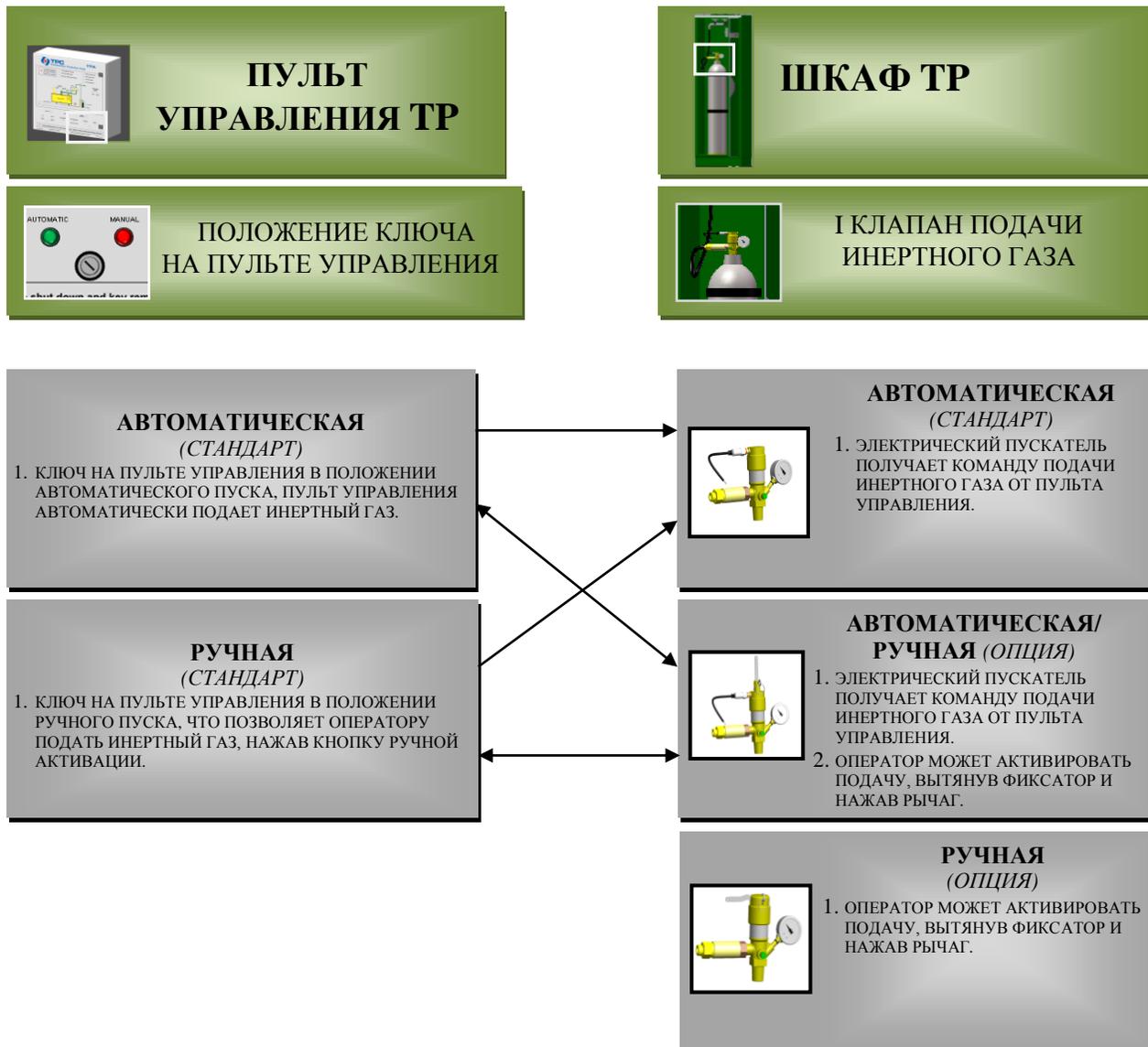


Рис.85: Стандартная логика подачи инертного газа

8.3 ИНДИКАТОРЫ ОТКРЫТИЯ РАЗРЫВНОГО ДИСКА

8.3.1 ОДИНАРНЫЙ ИНДИКАТОР ОТКРЫТИЯ РАЗРЫВНОГО ДИСКА

Информация об активации МД передается от индикатора открытия разрывного диска в электрическую соединительную коробку трансформатора, с которой соединены кабели индикатора. В зависимости от количества установленных на трансформаторе разрывных дисков, конечный пользователь должен подготовить резервные клеммные колодки в соединительной коробке трансформатора. Каждый индикатор открытия диска должен быть подсоединен к электрической соединительной коробке трансформатора с помощью двух кабелей сечением 1,5 мм² (14 AWG). Эти кабели не входят в комплект поставки системы ТР.

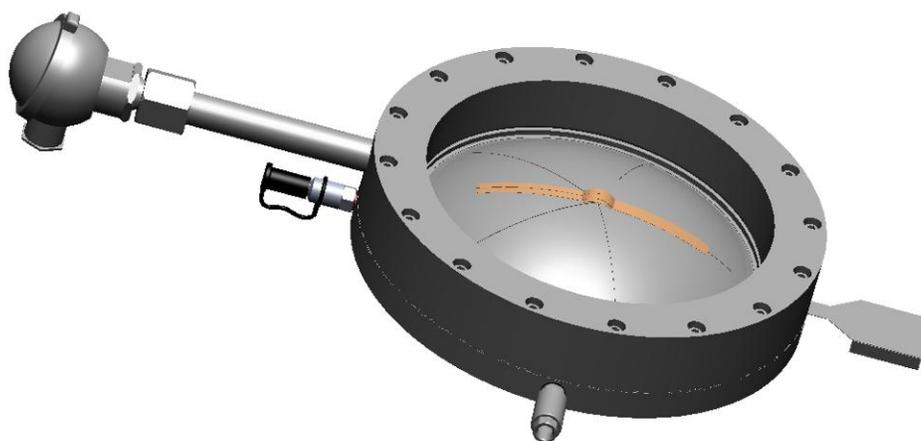


Рис.86: Одинарный индикатор открытия разрывного диска

8.3.2. ДВОЙНОЙ ИНДИКАТОР ОТКРЫТИЯ РАЗРЫВНОГО ДИСКА (ОПЦИЯ)

Двойной индикатор открытия разрывного диска является опцией. Он включает в себя два индикатора открытия на разрывном диске. Один индикатор открытия диска служит для первоначальной задачи обеспечения информации для пульта управления, указывающей на открытие разрывного диска. Второй индикатор открытия используется для прямого размыкания выключателя трансформатора без других сигналов.

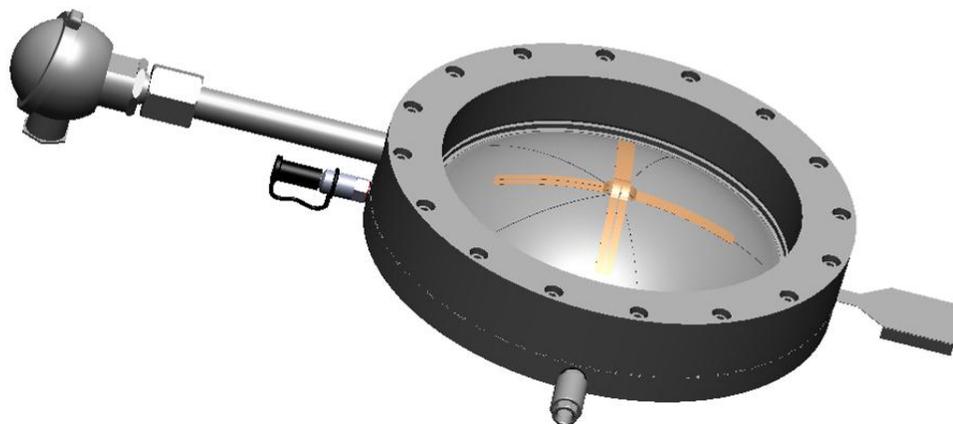
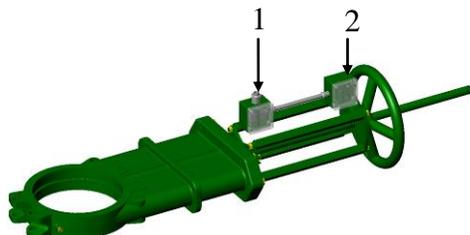


Рис.87: Двойной индикатор открытия разрывного диска

8.4 ИЗОЛИРУЮЩИЙ ВЕНТИЛЬ

Изолирующий вентиль состоит из двух датчиков положения, указывающих на открытое и закрытое положение вентиля. Эти соединения подключены к соединительной коробке (4 x 1,5 мм² (14 AWG)) и проведены на пульт управления (минимальное сечение зависит от расстояния).



ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	Датчик полностью закрытого положения
2	Датчик полностью открытого положения

Рис.88: Изолирующий вентиль

8.5 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЗАЩИТЫ

Заказчик должен обеспечить подачу сигнала электрической защиты (реле Бухгольца, защита от сверхтока, от замыкания на землю и дифференциальная защита) на пульт управления. Это важно, так как логика системы ТР работает на основе сигналов электрической защиты.

8.6 ЛИНЕЙНЫЙ ТЕРМОДЕТЕКТОР

ЛТД должен быть подключен к соединительной коробке, которая соединена с пультом управления. Этот сигнал работает в режиме пожаротушения системы ТР.

8.7 ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОЕДИНЕНИЕ ШКАФА СИСТЕМЫ ТР

Шкаф ТР должен быть обеспечен источником питания для содержащихся в нем электрических приборов.

е) Подогреватель

Подогреватель внутри шкафа ТР поддерживает температуру выше 15°C (59°F). Подогреватель используется для предотвращения замерзания и образования конденсата, чтобы в шкафу ТР не было коррозии. Номинальное напряжение для подогревателя - 110-240 В перем. тока.

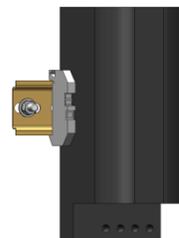


Рис. 89: Подогреватель шкафа ТР

ф) Гигростат (Опция)

Гигростат измеряет относительную влажность внутри шкафа ТР. Он используется для уменьшения влажности внутри шкафа ТР. Гигростат подсоединяется внутри шкафа с помощью 3-х полюсной клеммы для электрического соединения 2,5 мм² (12 AWG)п.



Рис. 90: Гигростат

**г) Модуль звуковой сигнализации для шкафа ТР (Опция)**

Модуль звуковой сигнализации используется для оповещения персонала, расположенного снаружи, о событии по сигналу пульта управления. Звуковая сигнализация подключается к шкафу ТР посредством двух электрических проводов сечением $1,5 \text{ мм}^2$ (14 AWG) и длиной до 300 м (984 футов)



Рис. 91: Модуль звуковой сигнализации шкафа ТР

h) Модуль освещения для шкафа ТР (Опция)

Модуль освещения для шкафа ТР обеспечивает освещение внутри шкафа ТР при проведении технического осмотра шкафа. Модуль соединен со шкафом ТР посредством двух электрических проводов сечением $1,5 \text{ мм}^2$ (14 AWG).

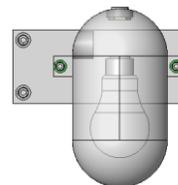


Рис.92: Модуль освещения для шкафа ТР

і) Электрический активатор

Источник энергии электрического активатора срабатывает по команде пульта управления. Электрический активатор подсоединен к модулю подачи инертного газа на баллоне инертного газа. Электрический пускатель должен быть подсоединен к клеммам 930 и 931 внутри отсека номер 3 шкафа ТР.



Рис.93: Электрический пускатель

8.8 ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ

Готовый пульт управления имеет минимальную степень защиты IP55. Дверь заземлена на корпус пульта управления с помощью желто-зеленого кабеля заземления. Вся проводка гибкая (НО7v-K 450/750 В) с поперечным сечением $1,5 \text{ мм}^2$ (14 AWG). Провода должны быть снабжены ярлыками в соответствии с электрическими схемами. На всех клеммах, где пайка не допускается, должны применяться винтовые соединения. На пульте управления устанавливаются шесть кабельных вводов PG21, используемых для всех проводов, входящих или выходящих из пульта управления. Используются клеммные колодки на провода сечением 4 мм^2 (10 AWG) для всех входящих и выходящих соединений, включая кабель питания, и 6 мм^2 (9 AWG) - для соединения заземления.



9. РЕБОВАНИЯ К ТРУБОПРОВОДАМ (КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ ЗАКАЗЧИКА)

9.1 ТРУБА ДЛЯ СЛИВА МАСЛА

ТСМ обеспечивает отвод взрывоопасных газов и масла при активировании системы ТР. ТСМ, соединяющая МД трансформатора с БОМГ, считается главной ТСМ. Размеры ТСМ соответствуют размерам МД. ТСМ МД устройства РПН и МКМ/МКМВ соединяется в главной ТСМ с помощью тройника. Подпорки ТСМ рекомендуется устанавливать на расстоянии не более 2,5 м (8,2 фт) друг от друга.



По длине ТСМ нельзя устанавливать дополнительные клапаны.
При сборке ТСМ необходимо использовать трубопроводную арматуру.



МД и БОМГ не должны нести вес ТСМ.

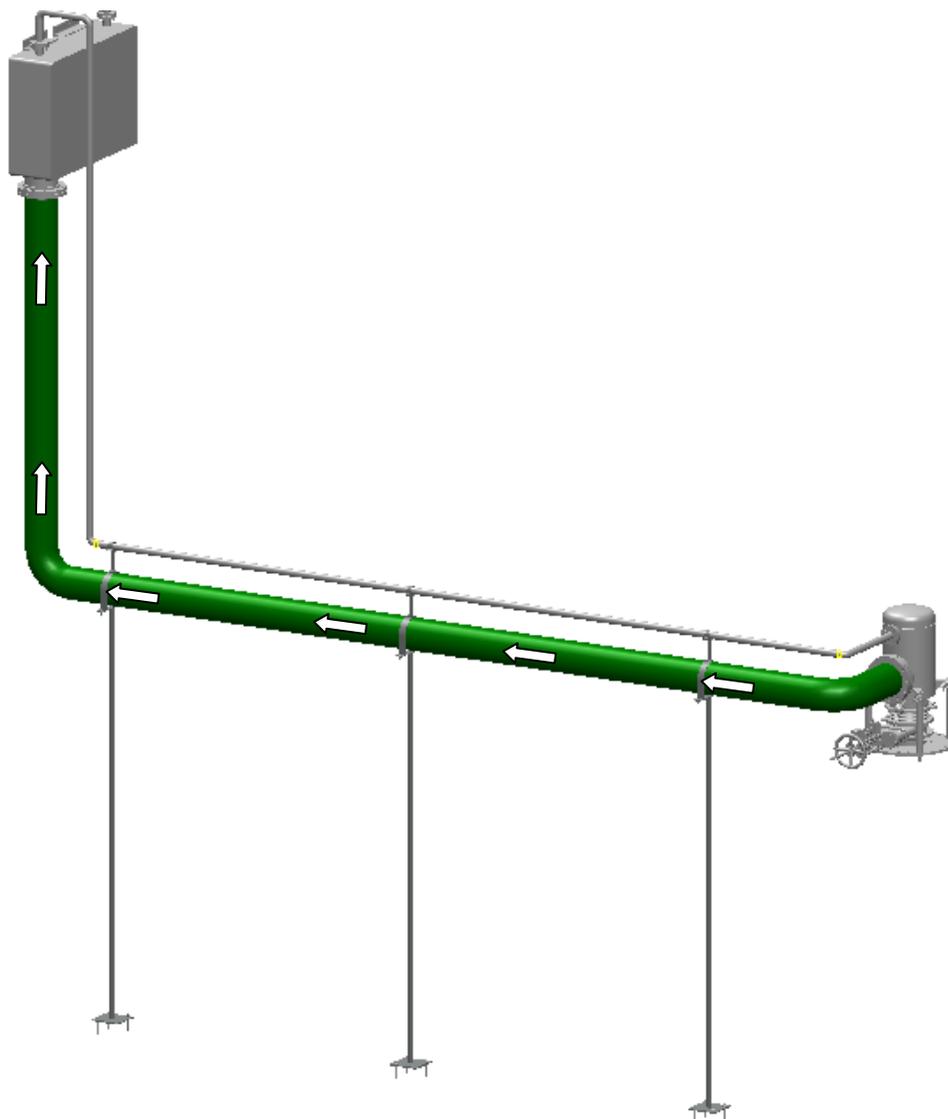


Рис.94: Труба для слива масла (зеленый трубопровод) – ВМД с НБОМГ

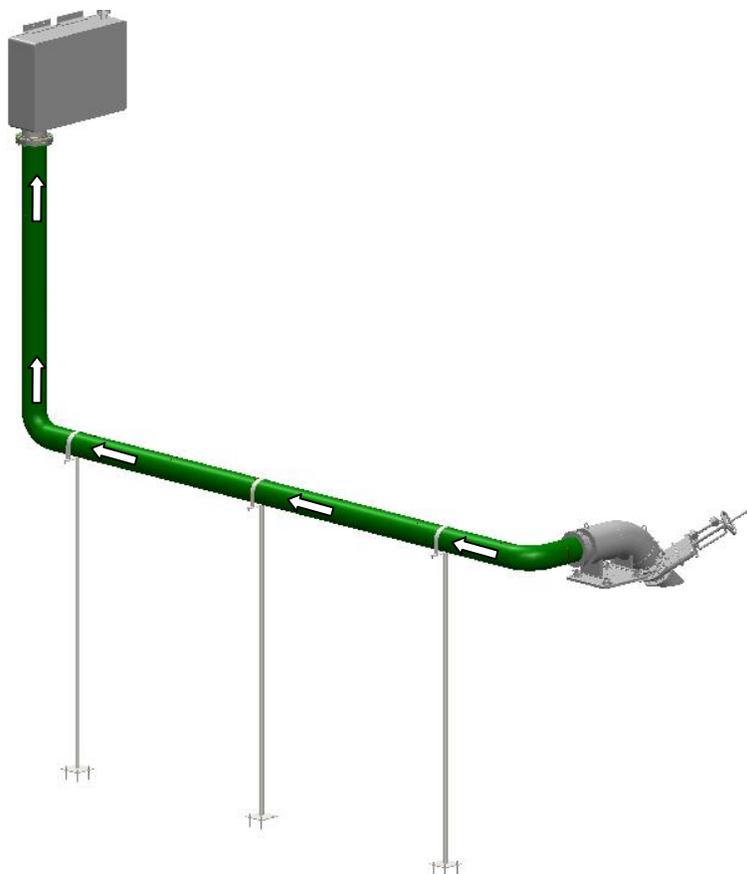


Рис.95: Труба для слива масла (зеленый трубопровод) – под 45° МД с НБОМГ

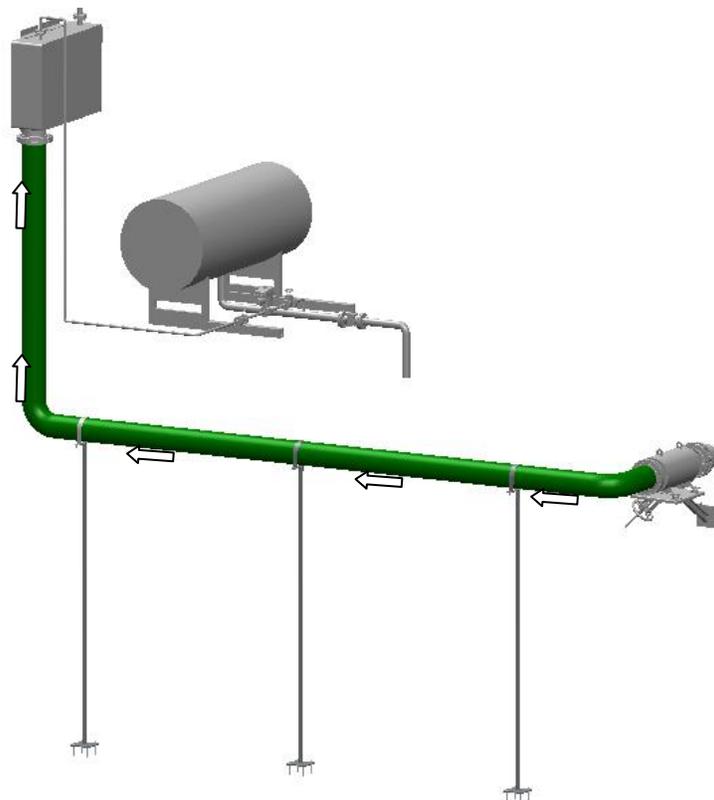


Рис.96: Труба для слива масла (зеленый трубопровод) – ГМД с НБОМГ



9.2 ТРУБА ОТВОДА ГАЗОВ

ТОГ обеспечивает отвод газов и инертного газа после активации системы ТР. Конфигурация ТОГ определяется в зависимости от типа системы ТР (ВМД или ГМД). Подпорки ТОГ рекомендуется устанавливать на расстоянии не более 2,5 м (8,2 фт) друг от друга.



**По длине ТОГ нельзя устанавливать дополнительные клапаны.
При сборке ТОГ необходимо использовать трубопроводную арматуру.**

9.2.1 ТОГ ВМД

ВМД имеет соединение Ду25 (1 дюйм) для ТОГ, расположенное на ДК. ТОГ проходит от соединения ТОГ МД трансформатора до соединения ТОГ БОМГ.

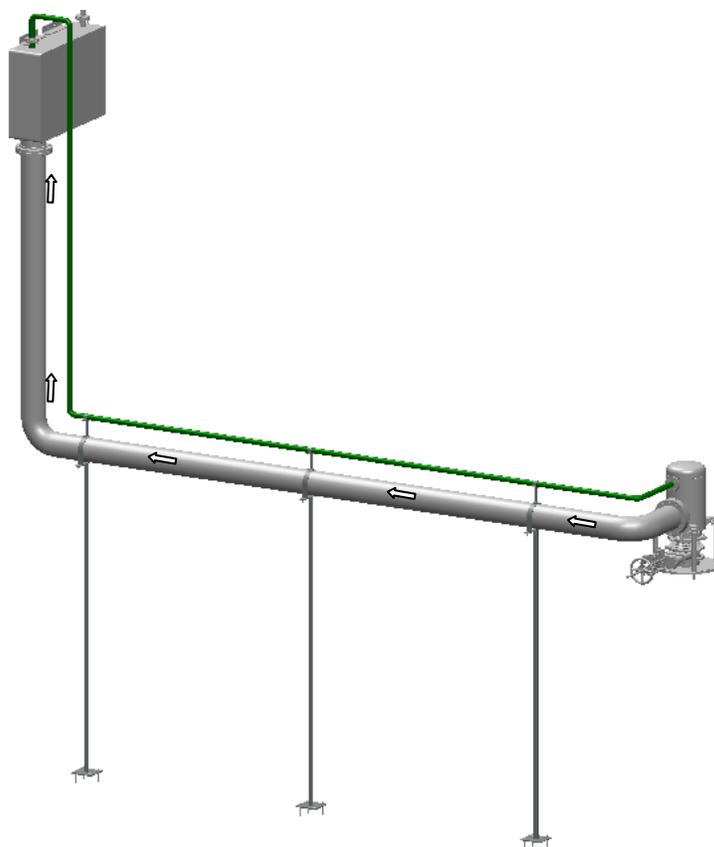


Рис.97: Труба отвода газов (зеленый трубопровод) – ВМД

9.2.2 ТОГ ГМД

Так как ГМД расположен ниже высоты крышки трансформатора, у крышки трансформатора накапливаются газы, которые необходимо удалить в случае активации. По этой причине ТОГ Ду25 (1 дюйм) проходит от тройника (расположен между реле Бухгольца и баком консерватора трансформатора) до БОМГ. При оснащении клапаном консерватора, ТОГ должна быть установлена между реле Бухгольца и клапаном консерватора.

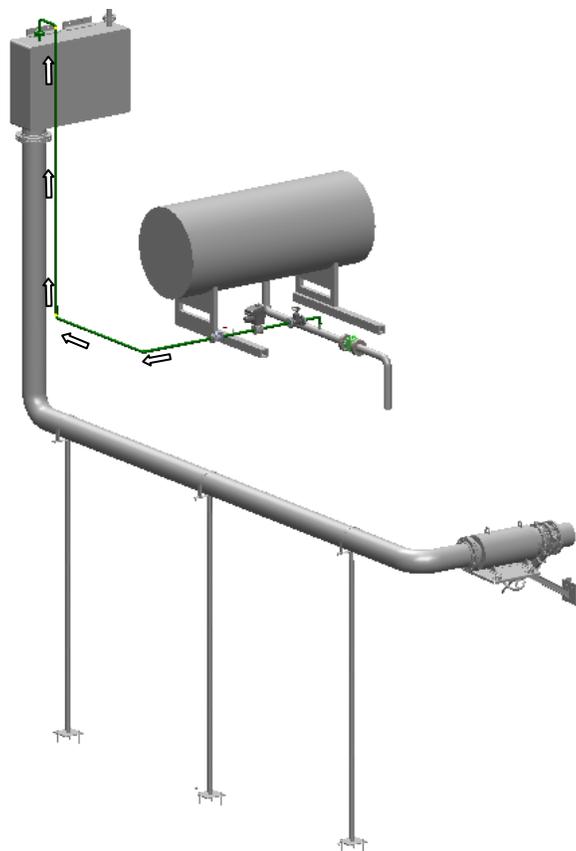
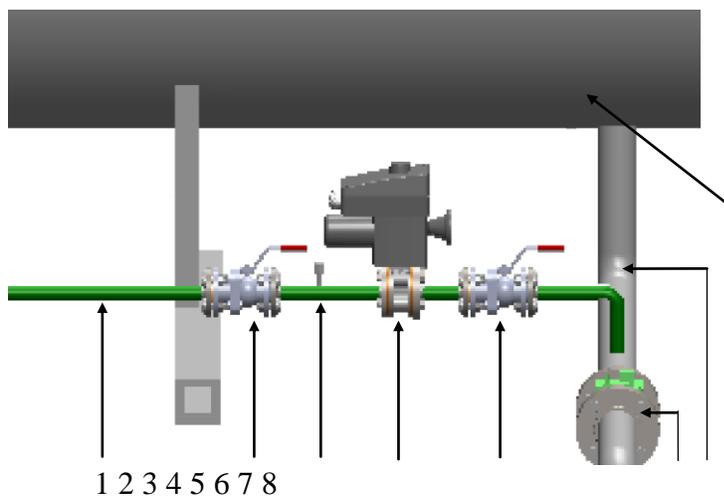


Рис.98: Труба отвода газов (зеленый трубопровод) – ГМД



ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	ТОГ Ду25 (1 дюйм) → БОМГ
2	Шаровой клапан (поставляется SF)
3	Вентиляционный штуцер (поставляется SF)
4	Электроклапан (поставляется SF)
5	Шаровой клапан (поставляется Заказчиком)
6	Реле Бухгольца
7	Трубопровод консерватора
8	Бак консерватора трансформатора

Рис. 99: Монтажные компоненты трубы отвода газов

9.3 ТРУБА ОТВОДА ВЗРЫВООПАСНЫХ ГАЗОВ

В состав модуля отвода взрывоопасных газов (МОВГ) входит ТОВГ и КОВ. После активации системы ТР и подачи инертного газа все взрывоопасные газы отводятся из оборудования трансформатора и системы ТР. ТОВГ должна быть проложена от БОМГ с трубопроводом Ду50 (2 дюйма). Подпорки ТОВГ рекомендуется устанавливать на расстоянии не более 2,5 м (8,2 фт) друг от друга.



По длине ТОВГ нельзя устанавливать дополнительные клапаны.
При сборке ТОВГ необходимо использовать трубопроводную арматуру.

9.3.1 ТОВГ с НБОМГ

Конец ТОВГ должен находиться на расстоянии не менее 5 м (16,4 фт) от трансформатора и всего окружающего оборудования, не менее 5 м (16,4 фт) от грунта и не менее чем на 100 мм (3,9 дюйма) выше БОМГ.

H_1 = расстояние от грунта до расширительного бака трансформатора.

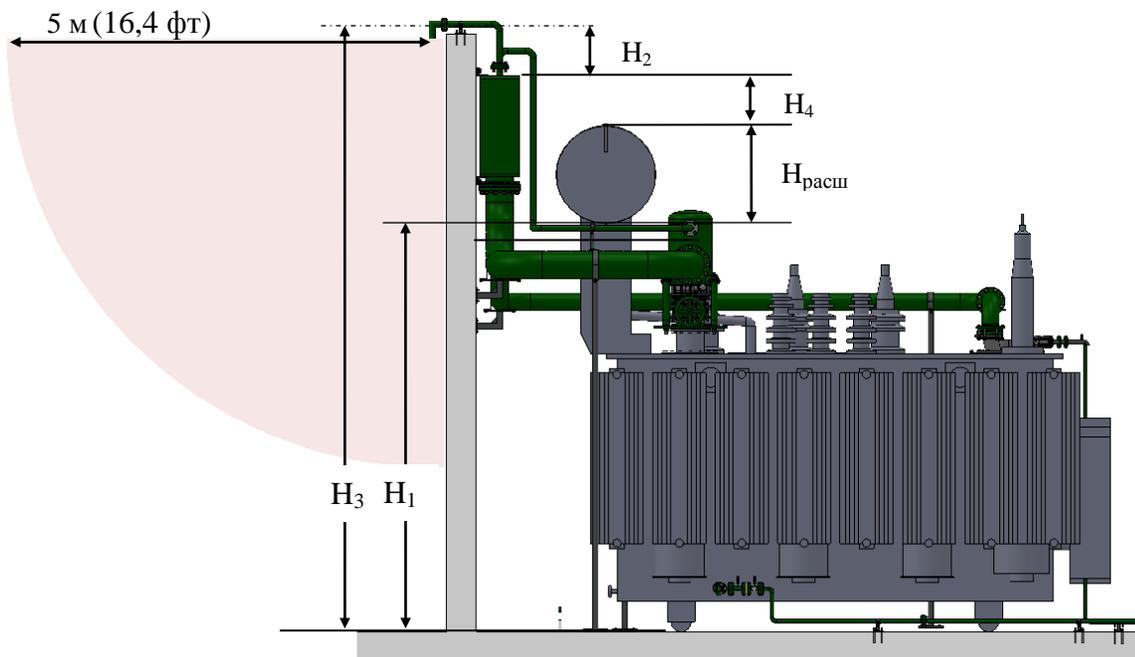
H_2 = расстояние от верха БОМГ до оси ТОВГ.

H_3 = расстояние от грунта до КОВ.

H_4 = расстояние от верха БОМГ до верха расширительного бака трансформатора ($\geq 0,1$ м).

$$\text{Если } H_1 \leq 3,8 \text{ м (12,5 фт)} \quad \begin{cases} H_3 = 5,0 \text{ м (16,4 фт)} \\ H_2 = H_3 - H_1 - H_{\text{расш.}} - H_4 \end{cases}$$

$$\text{Если } H_1 > 3,8 \text{ м (12,5 фт)} \quad \begin{cases} H_2 = 0,1 \text{ м (0,33 фт)} \\ H_3 = H_1 + H_2 + H_{\text{расш.}} + H_4 \end{cases}$$



ПРИМЕР 1	ПОЗ.	ДЛИНА
	H_1	3,0 м (9,8 фт)
	H_2	0,9 м (2,9 фт)
	H_3	5,0 м (16,4 фт)
	H_4	0,1 м (0,33 фт)
$H_{\text{конс.}}$	1 м (3,28 фт)	

ПРИМЕР 2	ПОЗ.	ДЛИНА
	H_1	5,0 м (16,4 фт)
	H_2	0,1 м (0,33 фт)
	H_3	6,2 м (20,3 фт)
	H_4	0,1 м (0,33 фт)
$H_{\text{конс.}}$	1 м (3,28 фт)	

Рис.100: Труба отвода взрывоопасных газов с огнеупорной стенкой (НБОМГ)

9.3.2. ТОВГ с ПБОМГ

Конец ТОВГ должен находиться на расстоянии не менее 5 м (16,4 фт) от трансформатора и всего окружающего оборудования, не менее 5 м (16,4 фт) от грунта и не менее чем на 100 мм (3,9 дюйма) выше БОМГ.

H_1 = расстояние от верха бака консерватора трансформатора до грунта.

H_2 = расстояние от оси ТОВГ до верха БОМГ.

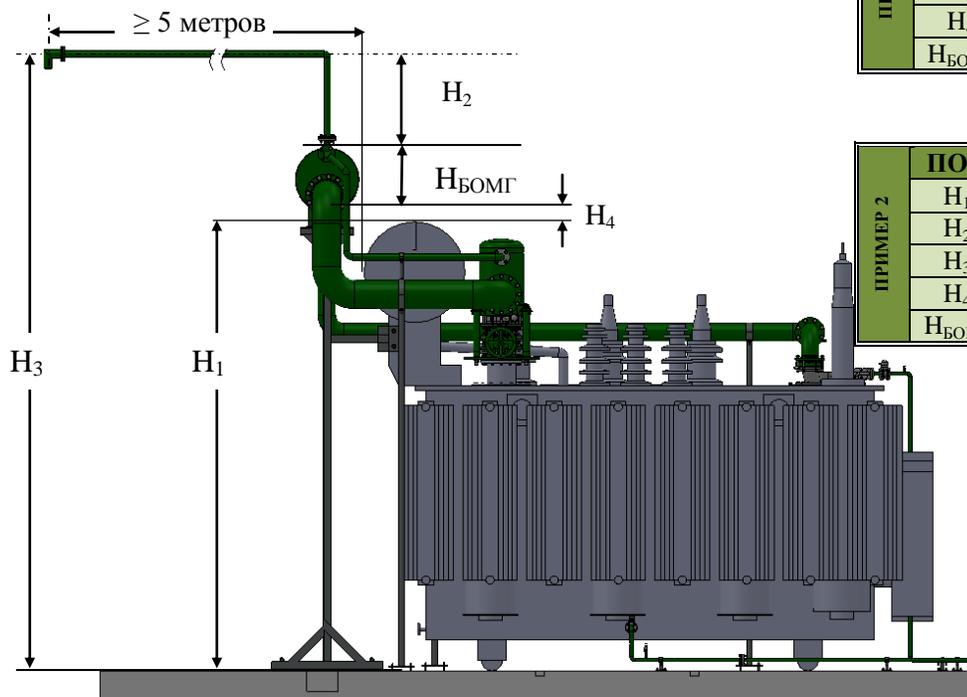
H_3 = расстояние от КОВ до грунта.

H_4 = расстояние от низа БОМГ до верха бака консерватора трансформатора ($\geq 0,1$ м).

Если $H_1 \leq 3,8$ м (12,5 фт) $\left\{ \begin{array}{l} H_3 = 5,0 \text{ м (16,4 фт)} \\ H_2 = H_3 - H_1 - H_{\text{БОМГ}} - H_4 \end{array} \right.$

Если $H_1 > 3,8$ м (12,5 фт) $\left\{ \begin{array}{l} H_2 = 0,1 \text{ м (0,33 фт)} \\ H_3 = H_1 + H_2 + H_{\text{БОМГ}} + H_4 \end{array} \right.$

ПРИМЕР 1	ПОЗ.	ДЛИНА
	H_1	3,0 м (9,8 фт)
	H_2	0,9 м (2,9 фт)
	H_3	5,0 м (16,4 фт)
	H_4	0,1 м (0,33 фт)
$H_{\text{БОМГ}}$	1 м (3,28 фт)	



ПРИМЕР 2	ПОЗ.	ДЛИНА
	H_1	5,0 м (16,4 фт)
	H_2	0,1 м (0,33 фт)
	H_3	6,2 м (20,3 фт)
	H_4	0,1 м (0,33 фт)
$H_{\text{БОМГ}}$	1 м (3,28 фт)	

Рис. 101: Труба отвода взрывоопасных газов с огнеупорной стенкой (ПБОМГ)

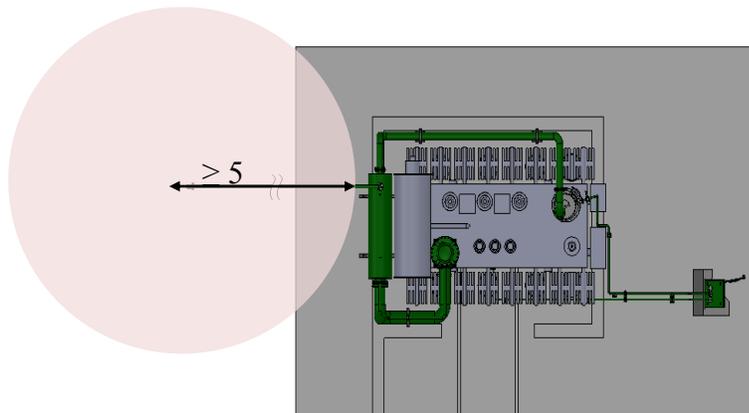


Рис. 102: ТОВГ на расстоянии 5 метров от трансформатора и окружающего оборудования



9.4 ТРУБА ПОДАЧИ ИНЕРТНОГО ГАЗА

ТПИГ обеспечивает подачу инертного газа из шкафа ТР на трансформатор, устройство РПН (если применимо) и МКМ (если применимо). В дежурном режиме ТПИГ заполняется трансформаторным маслом. ТПИГ должна устанавливаться на высоте от 50 мм (2 дюйма) до 100 мм (4 дюйма) над грунтом, во избежание коррозии трубопровода под воздействием воды, скопившейся на грунте. Подпорки ТПИГ рекомендуется устанавливать на расстоянии не более 2,5 м (8,2 фт) друг от друга. Возможность подачи инертного газа в устройство РПН и в МКМ зависит от определения компонентов трансформатора, которые подлежат защите, в спецификации на систему ТР.



**По длине ТПИГ нельзя устанавливать дополнительные клапаны.
При сборке ТПИГ необходимо использовать трубопроводную арматуру.**

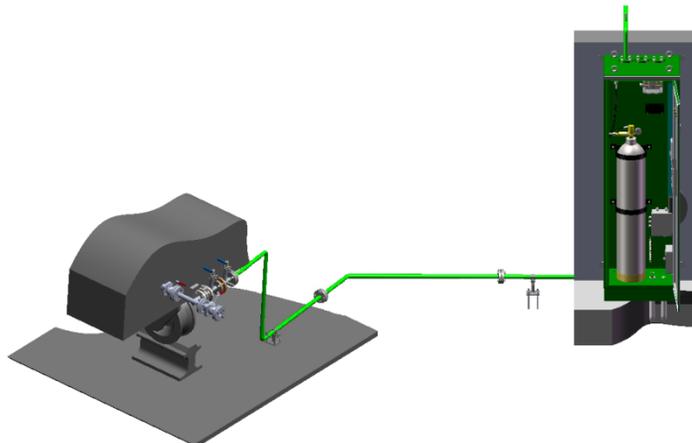


Рис. 103: Труба подачи инертного газа от шкафа ТР до трансформатора

ТПИГ для внутреннего устройства РПН подсоединяется к колонке, что позволяет осуществить подачу на днище устройства РПН и устранить все взрывоопасные газы с помощью инертного газа. ТПИГ для внешнего устройства РПН и МКМ подсоединяется к дренажному клапану, что позволяет подать инертный газ через нижнюю часть каждого компонента трансформатора.

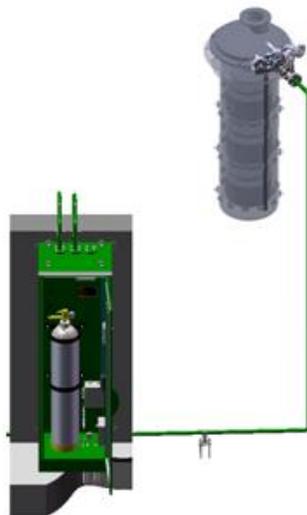


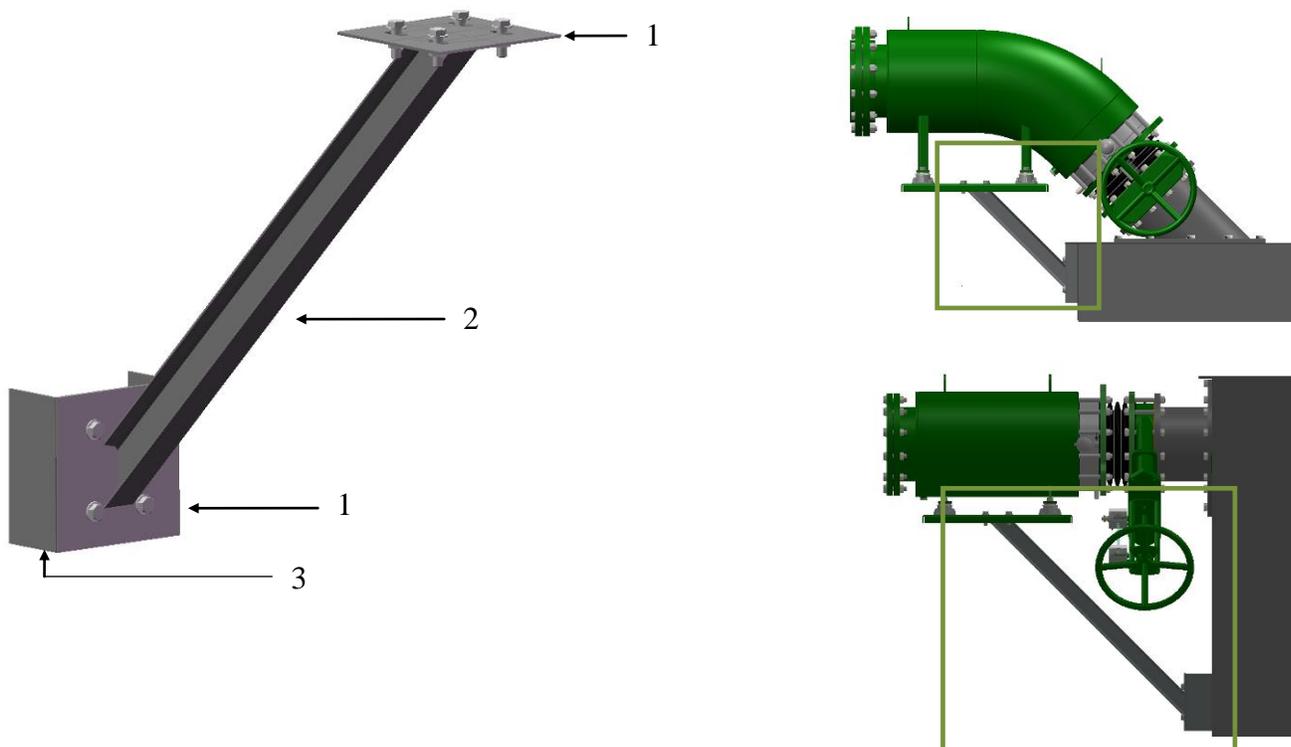
Рис.104: Труба подачи инертного газа от шкафа ТР на устройство РПН



8.5 ПОДПОРКИ

9.5.1 ПОДПОРКА МОДУЛЯ ДЕПРЕССИУРИЗАЦИИ

Подпорка МД обеспечивает необходимую опору для ГМД и МД с установкой под 45°. Подпорка должна быть прикреплена к стенке трансформатора и к пластинчатой опоре МД. Все компоненты входят в комплект поставки Заказчика. Подпорка МД в целом регулируется во всех направлениях в диапазоне +/- 20 мм. Для крепления МД к I-образной подпорке используются шайбы и болты М16, поставляемые Заказчиком.



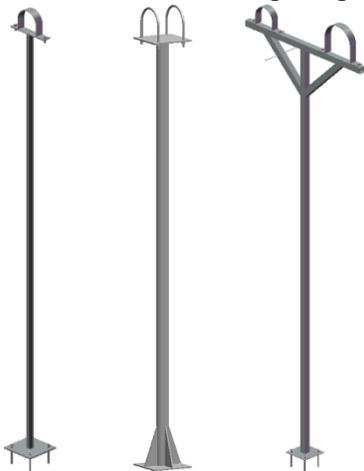
ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	Монтажная пластина для МД
2	I-образная подпорка Ду75 (3 дюйма)
3	Монтажная пластина, прикрепленная к монтажному кронштейну

Рис105: I-образный кронштейн



9.5.2 ПОДПОРКИ ДЛЯ ТРУБ СЛИВА МАСЛА

Подпорки и крепления для ТСМ рекомендуется устанавливать на расстоянии не более 2,5 м (8,2 фт) друг от друга и по необходимости. Подпорка для ТСМ должна надежно поддерживать трубопровод и не допускать какого-либо перемещения трубопровода. Ниже показаны несколько примеров подпорок для ТСМ.



Подпорка и крепление для ТСМ Подпорка и крепление для ТСМ Подпорка для ТСМ

Рис.106: Примеры подпорок для трубы слива масла

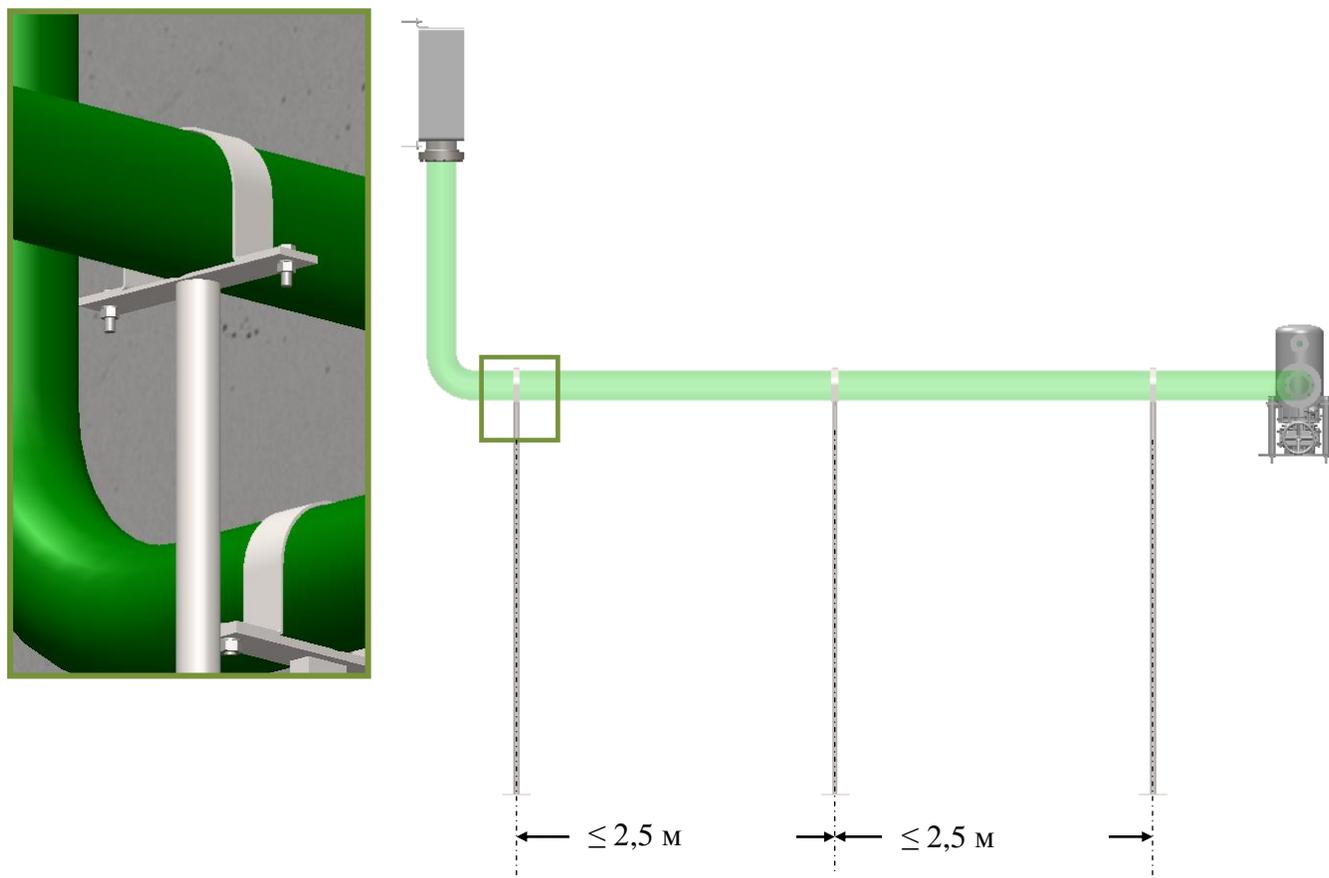


Рис. 107: Пример подпорки для трубы слива масла, установка через каждые 2,5 м



Подпорка и крепление при наличии огнеупорной стенки
Рис.108: Пример подпорки для трубы слива масла

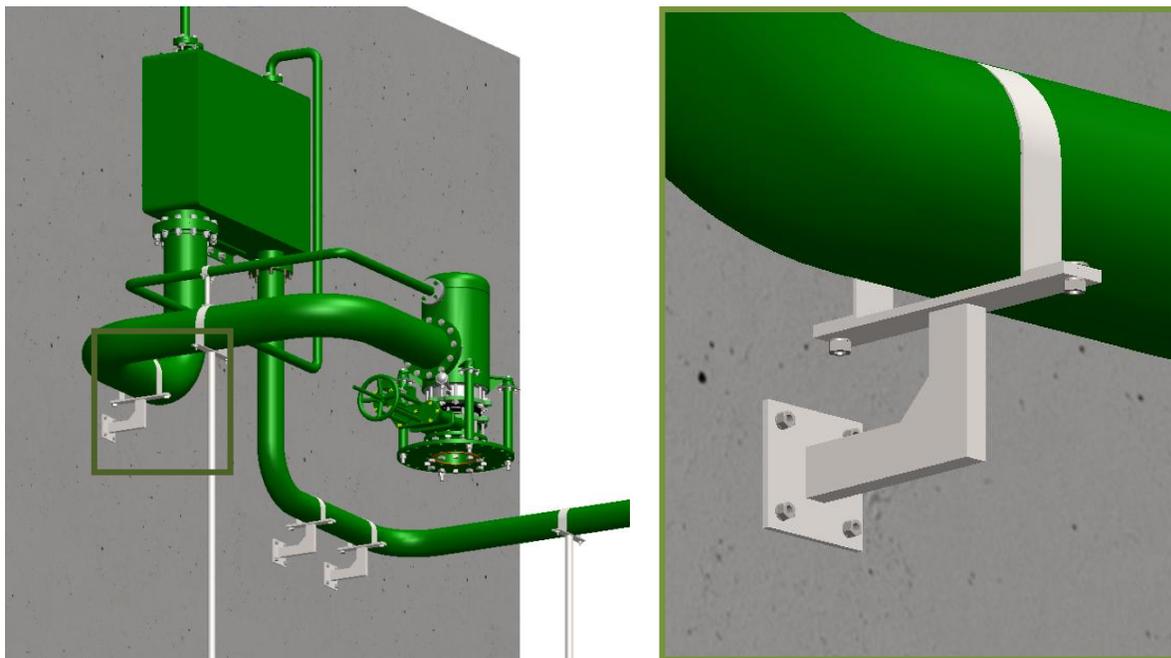
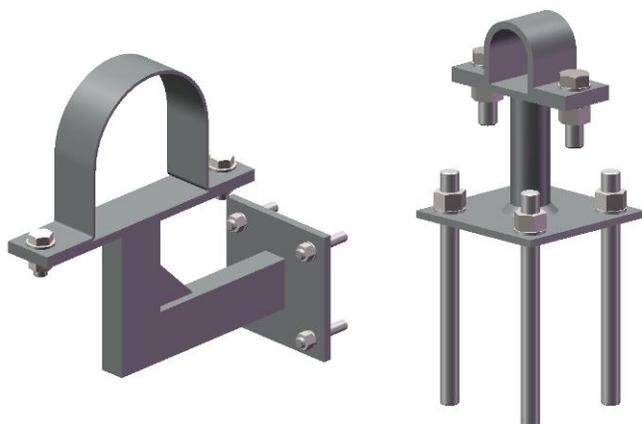


Рис. 109: Пример подпорки для трубы слива масла, закрепленной на огнеупорной стенке

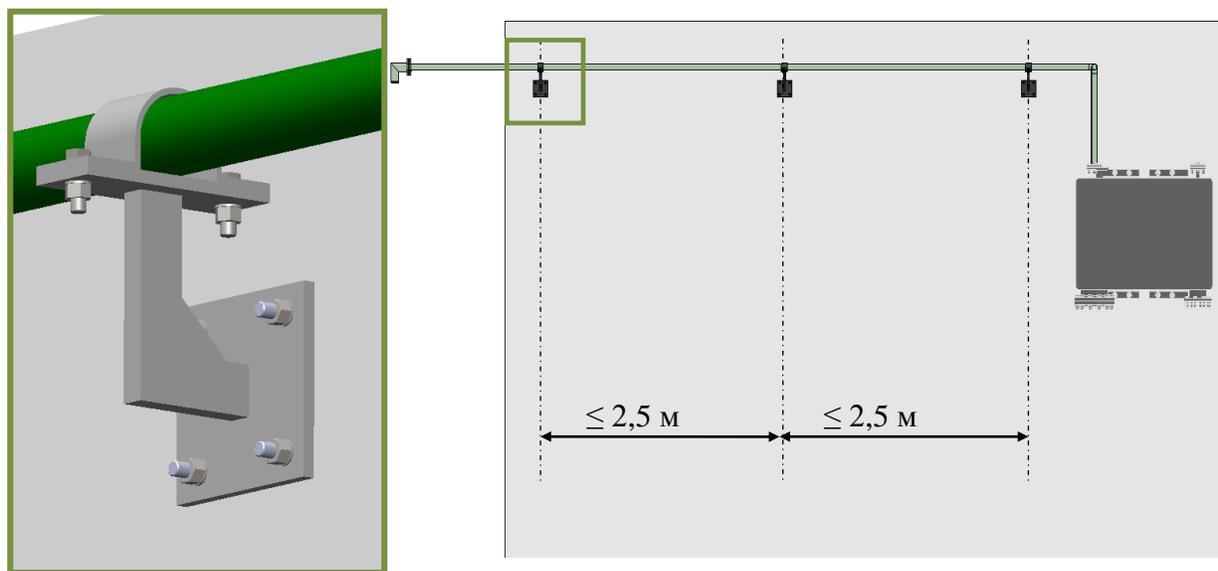
9.5.3 ПОДПОРКИ ДЛЯ ТРУБЫ ОТВОДА ВЗРЫВООПАСНЫХ ГАЗОВ

ТОВГ проходит от БОМГ до безопасного места в окружающей среде. Подпорки и крепления для ТОВГ рекомендуется устанавливать на расстоянии не более 2,5 м (8,2 фт) друг от друга и по необходимости. Подпорка для ТОВГ должна надежно поддерживать трубопровод и не допускать какого-либо перемещения трубопровода. Ниже показаны несколько примеров подпорок для ТОВГ.



*Подпорка и крепление при наличии огнеупорной стенки Подпорка и крепление, установленные
наверху огнеупорной стенки*

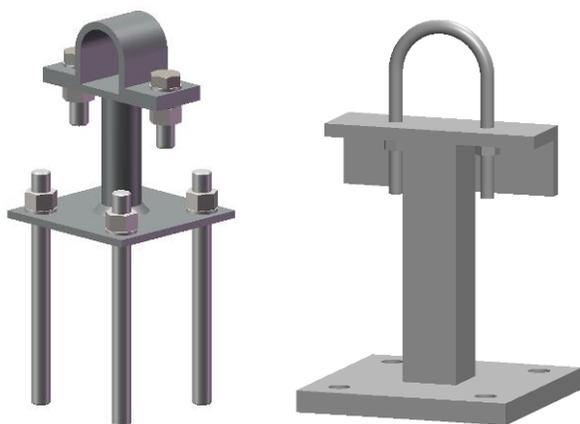
Рис. 110: Пример подпорки для трубы отвода взрывоопасных газов.



*Рис. 111: Пример подпорки для трубы отвода взрывоопасных газов, установленной
через каждые 2,5 м*

9.5.4 ПОДПОРКИ ДЛЯ ТРУБЫ ПОДАЧИ ИНЕРТНОГО ГАЗА

ТПИГ проходит от шкафа ТР на трансформатор, устройство РПН (если применимо) и МКМ (если применимо). ТПИГ должна быть проложена от шкафа ТР с использованием трубопровода из нержавеющей стали с размером Ду25 (1 дюйм). Подпорки и крепления для ТПИГ рекомендуется устанавливать на расстоянии не более 2,5 м (8,2 фт) друг от друга и по необходимости. Подпорка для ТПИГ должна надежно поддерживать трубопровод и не допускать какого-либо перемещения трубопровода. Ниже показаны несколько примеров подпорок для ТПИГ.



Подпорка и крепление, установленные на грунте Подпорка и крепление при наличии огнеупорной стенки

Рис. 112: Пример подпорки для трубы подачи инертного газа

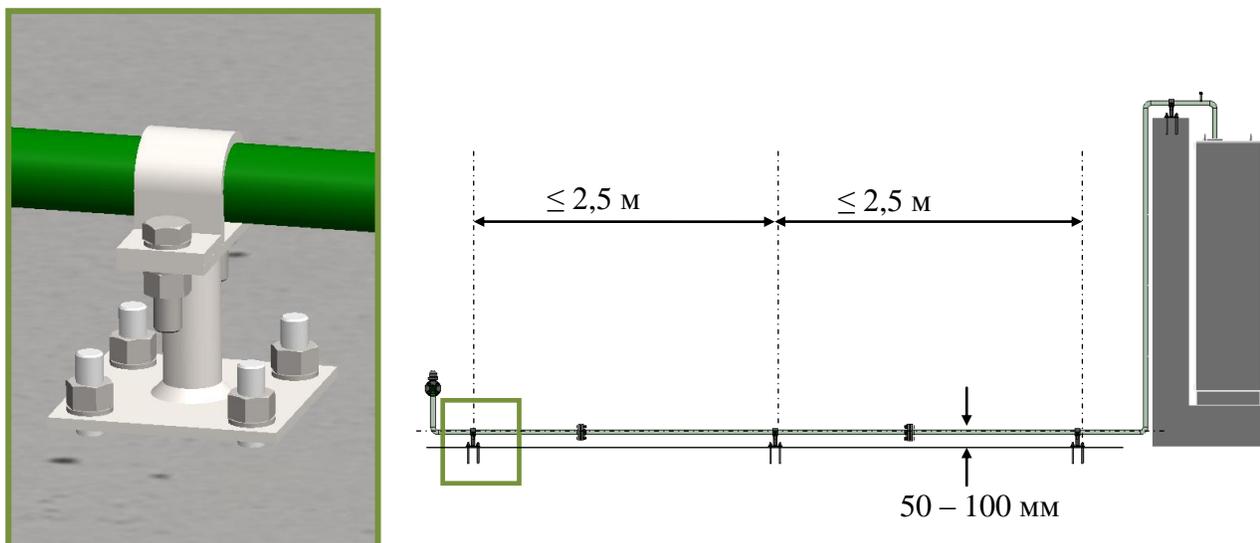
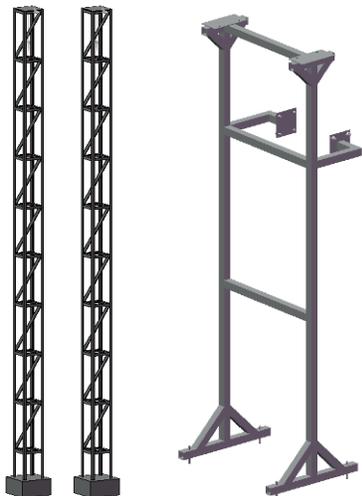


Рис. 113: Пример подпорки для трубы подачи инертного газа, установленной через каждые 2,5 м



9.5.5 ПОДПОРКИ ДЛЯ ПРИПОДНЯТОГО БАКА ОТДЕЛЕНИЯ МАСЛА И ГАЗОВ

ПБОМГ должен иметь надлежащую опору в соответствии с размерами и весом. Днище ПБОМГ должно быть расположено на 100 мм (4 дюйма) выше консерватора трансформатора. Ниже показаны несколько примеров подпорок для ПБОМГ.



Две структурные подпорки из Г-образных балок 30" на 30" Прямоугольная подпорка, прикрепляемая к трансформатору



Прямоугольная подпорка, прикрепляемая к огнеупорной стенке трансформатора

Рис. 114: Подпорка для ПБОМГ

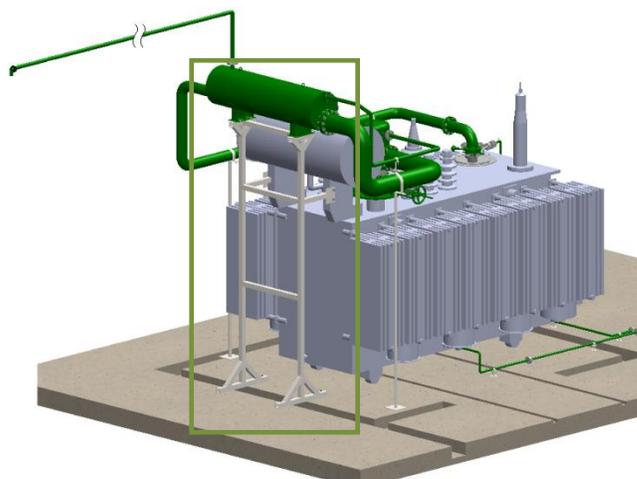
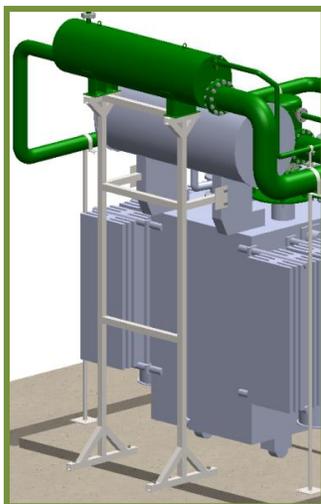


Рис. 115: Подпорка для ПБОМГ, прикрепляемая к трансформатору

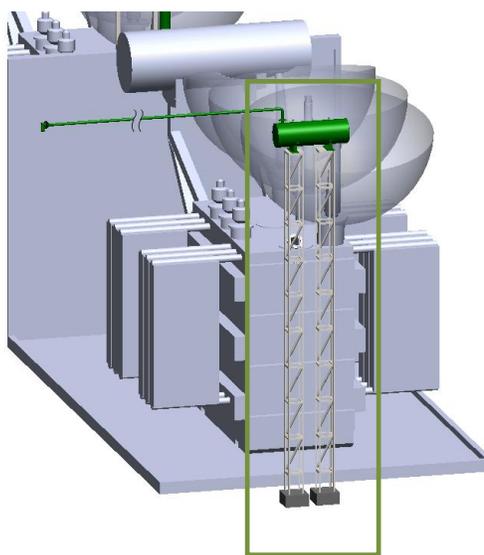
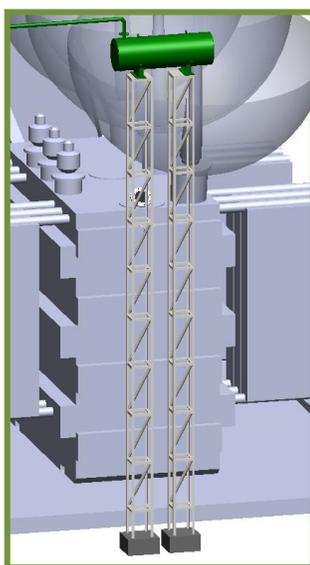


Рис. 116: Две опорные конструкции для ПБОМГ

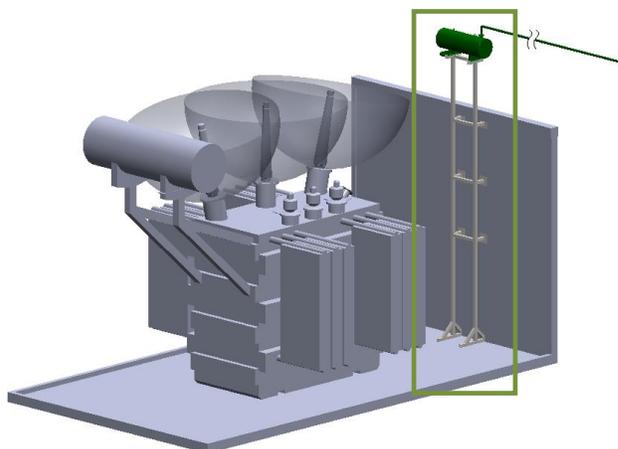
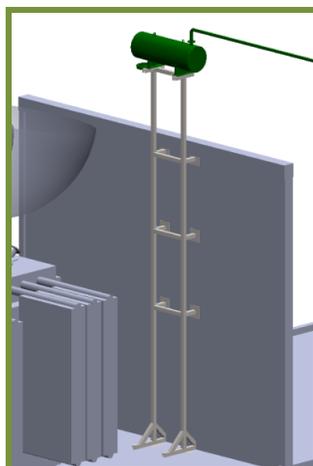


Рис. 117: Подпорка для ПБОМГ, прикрепляемая к огнеупорной стенке

10. ОПЦИИ

10.1 КЛАПАН РАСШИРИТЕЛЬНОГО БАКА

Клапан расширительного бака (2 или 3 дюйма) быстро и эффективно изолирует масло в баке, как только он обнаруживает ненормально высокий поток. Этот быстрый поток масла может быть вызван разрывом бака трансформатора (в случае взрыва бака), разрывом трубы или радиатора и т.д. Он предназначен для обеспечения потока остаточного масла в трансформатор, что позволяет с помощью бака поддерживать нормальный рабочий уровень трансформаторного масла. Клапан является автономным и имеет абсолютно механический принцип действия, отличаясь высокой надежностью. Он не чувствителен к ударному воздействию и вибрации (которые могут исходить от трансформатора).

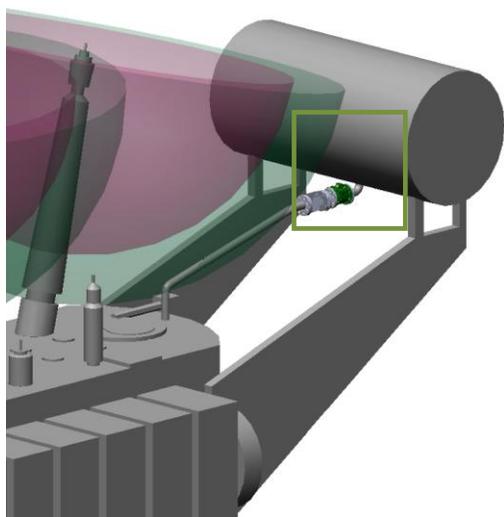
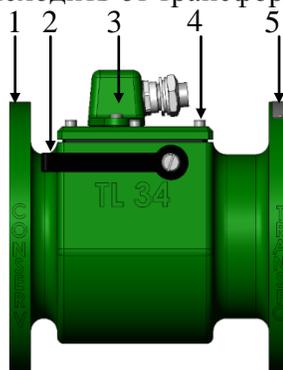


Рис.118: Клапан консерватора



ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	Фланец адаптации для расширительного бака
2	Ручка клапана расширительного бака
3	Крышка клемм электрических соединений
4	Корпус клапана расширительного бака
5	Фланец адаптации для расширительного бака

10.2 ЗАЩИТА ОТ ДВОЙНОЙ НЕИСПРАВНОСТИ

Защита от двойной неисправности является опцией для заказчиков, в которой используется МД трансформатора увеличенного размера. Если допустить отказ электрической защиты, трансформатор не будет отключен, что приведет к возможным дополнительным дуговым разрядам в трансформаторе. Именно по этой причине используется МД трансформатора увеличенного размера, позволяющий осуществить депрессюризацию трансформатора, в то время как трансформатор все еще находится под напряжением.

Мощность трансформатора, передачи и распределения энергии, МВА	Размеры модуля депрессюризации	Размеры для защиты от двойной неисправности (опция)
0,1 МВА < TP ≤ 1 МВА	Ду 100 / 4 дюйма	Ду 125 / 5 дюймов
1 МВА < TP ≤ 4 МВА	Ду 125 / 5 дюймов	Ду 150 / 6 дюймов
4 МВА < TP ≤ 15 МВА	Ду 150 / 6 дюймов	Ду200 / 8 дюймов
15 МВА < TP ≤ 100 МВА	Ду 200 / 8 дюймов	Ду250 / 10 дюймов
100 МВА < TP ≤ 300 МВА	Ду 250 / 10 дюймов	Ду300 / 12 дюймов
300 МВА < TP ≤ 500 МВА	Ду300 / 12 дюймов	2 x Ду300 / 2 x 12 дюймов
500 МВА < TP	2 x Ду300 / 2 x 12 дюймов	*

*исследуется Проектным отделом компании SERGI France

Таблица 4: Размеры стандартного модуля депрессюризации для трансформаторов

10.3 УСТРОЙСТВО ПУСКА ДЛЯ БАЛЛОНА ИНЕРТНОГО ГАЗА

10.3.1 УСТРОЙСТВО РУЧНОГО ПУСКА ДЛЯ БАЛЛОНА ИНЕРТНОГО ГАЗА

Эта опция, как правило, приобретается заказчиками, которые желают подавать инертный газ непосредственно из шкафа ТР. Ручная подача осуществляется путем снятия предохранительного фиксатора и нажатия рычага. МПИГ подает инертный газ в нижнюю часть трансформатора, устройства РПН и МКМ. Ниже показаны компоненты устройства ручного пуска для баллона инертного газа.



Рис. 119: Устройство ручного пуска для баллона инертного газа

10.3.2. УСТРОЙСТВО АВТОМАТИЧЕСКОГО/РУЧНОГО ПУСКА ДЛЯ БАЛЛОНА ИНЕРТНОГО ГАЗА

Эта функция обеспечивает автоматическую активацию подачи инертного газа после подтверждения двух условий. Опция ручной подачи предназначена для управления подачей инертного газа непосредственно из шкафа ТР. Ручная подача осуществляется путем снятия предохранительного фиксатора и нажатия рычага. Ниже показаны компоненты устройства автоматического/ручного пуска для баллона инертного газа.

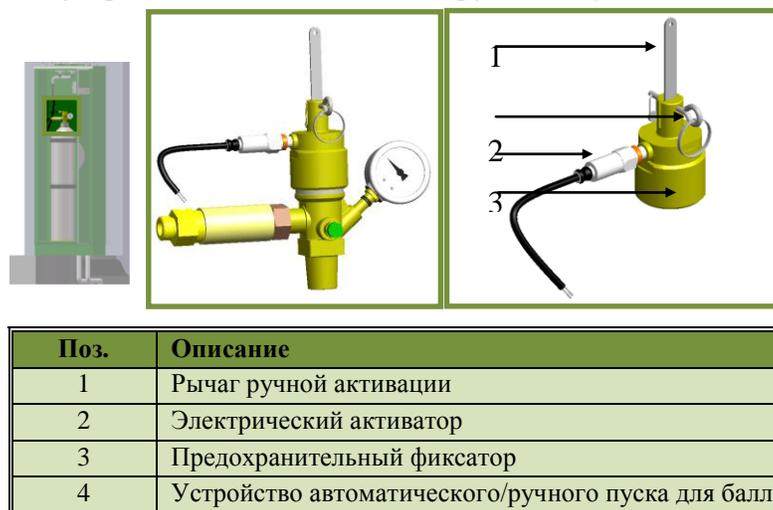
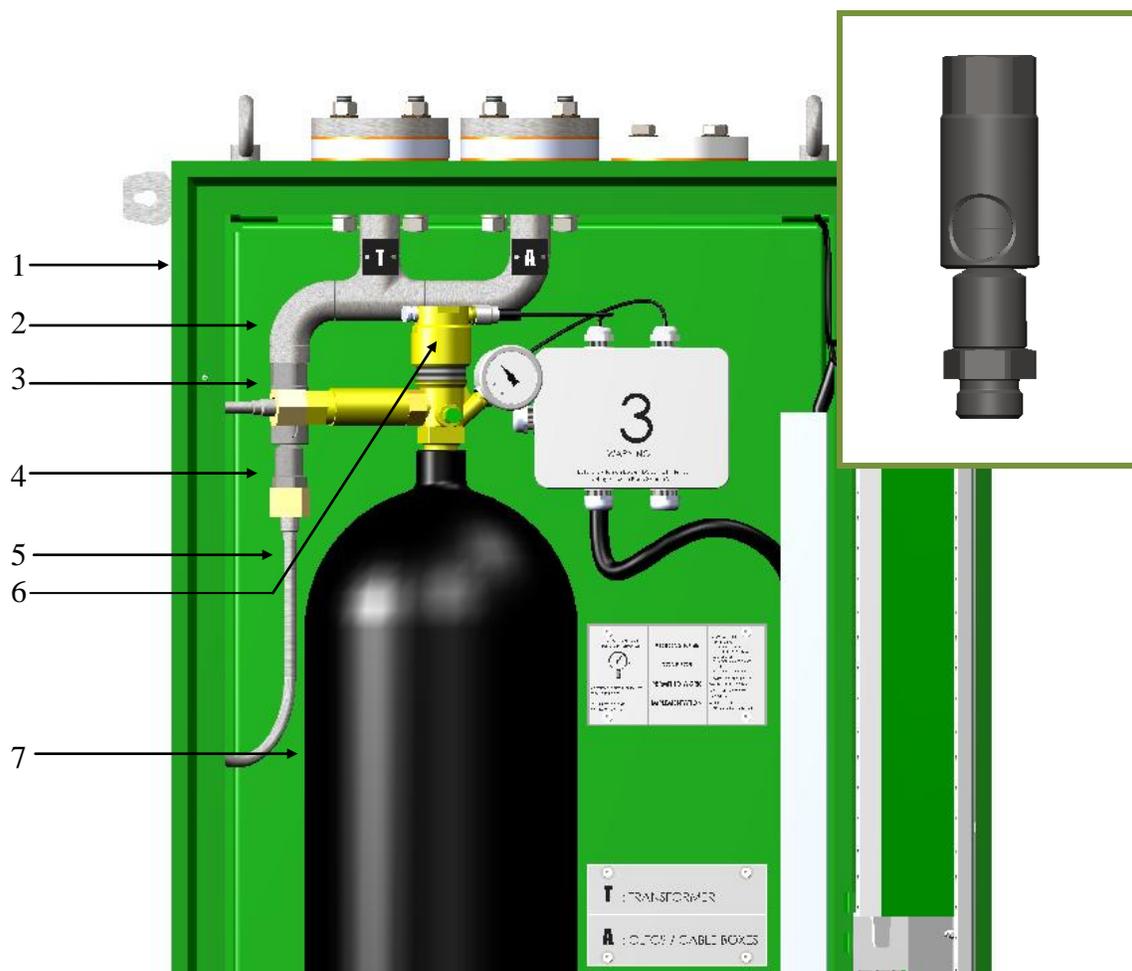


Рис. 120: Устройство автоматического/ручного пуска для баллона инертного газа

10.3.3. БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ РАЗЪЕМ

В дежурном режиме баллон инертного газа отключен от ТПИГ. Если требуется подача инертного газа, необходимо выполнить следующие действия.

1. Подключить баллон инертного газа к ТПИГ с помощью быстродействующего разъема.
2. Осуществить пуск баллона инертного газа.
 - a. Вручную подтвердить устройство пуска на пульте управления системы ТР (возможно с помощью устройства автоматического или автоматического/ручного пуска для баллона инертного газа).
 - b. Вручную запустить баллон инертного газа в шкафу ТР (возможно с помощью устройства автоматического или автоматического/ручного пуска для баллона инертного газа).



Поз	Описание
1	Шкаф ТР
2	Распределительный трубопровод
3	Гнездо быстродействующего разъема
4	Штекер быстродействующего разъема
5	Гибкий шланг
6	Устройства пуска для баллона инертного газа
7	Баллон инертного газа

Рис. 121:Быстродействующий разъем

10.4 СОЕДИНЕНИЕ ETHERNET С СИСТЕМОЙ SCADA

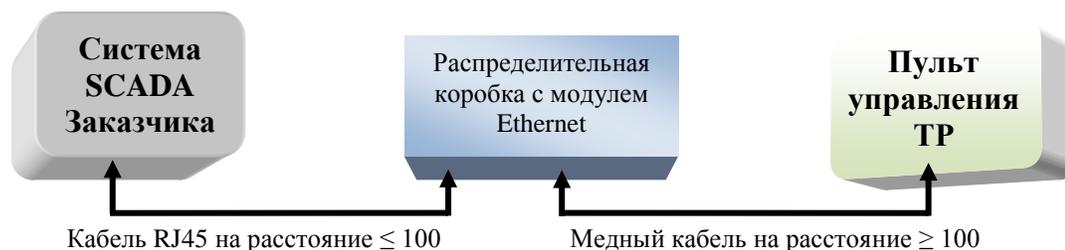
Устройство Ethernet позволяет выполнять сбор информации от компонентов системы ТР и поддерживать связь с системой SCADA. Устройство Ethernet подключается с помощью клемм с пружинными зажимами. Устройство может эксплуатироваться при рабочей температуре от 0° до 55° С.

Передача по локальной сети Ethernet осуществляется следующими способами.

1. С использованием кабеля RJ45: расстояние передачи (общая длина кабеля) данных с помощью устройства Ethernet с пульта управления в систему SCADA должно быть меньше или равным 100 м (328 фт).



2. (А) С использованием интерфейсного устройства: Если расстояние передачи (общая длина кабеля) данных больше 100 м (328 фт) между устройством Ethernet на пульте управления и системой SCADA, используется интерфейсное устройство. Расстояние между интерфейсным устройством и системой SCADA должно быть меньше или равным 100 м (328 фт).



2. (В) С использованием волоконно-оптического кабеля: если расстояние передачи (общая длина кабеля) данных больше 100 м (328 фт) между устройством Ethernet на пульте управления и системой SCADA, используется интерфейсное устройство. Расстояние между интерфейсным устройством и системой SCADA должно быть меньше или равным 100 м (328 фт).



Устройство Ethernet может работать с двумя различными протоколами: Modbus/TCP или OPC. Сервер требуется только для протокола Modbus OPC. Он должен быть установлен в системе Заказчика для коммуникации с модулем Ethernet.



10.5 КОМПЛЕКТ БЛОКИРОВКИ ИЗОЛИРУЮЩЕГО ВЕНТИЛЯ

Комплект блокировки изолирующего вентиля можно заказать по запросу для блокировки изолирующего вентиля в открытом/закрытом положении.

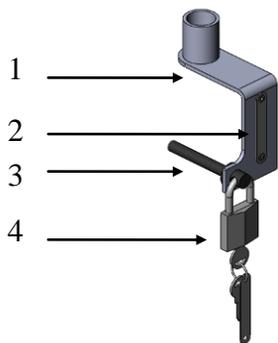


Рис. 122: Комплект блокировки
изолирующего вентиля

ПОЗ.	ОПИСАНИЕ
1	Устройство блокировки изолирующего вентиля
2	Идентификационная табличка замка для изолирующего вентиля
3	Фиксатор изолирующего вентиля
4	Навесной замок

10.6 ШКАФ ТР

10.6.1 Модуль ОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ ШКАФА ТР

Модуль освещения для шкафа ТР обеспечивает освещение внутри шкафа ТР при проведении проверки шкафа ТР и давления баллона инертного газа.

10.6.2 Модуль ЗВУКОВОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ШКАФА ТР

После активации подачи инертного газа можно использовать модуль звуковой сигнализации для предупреждения об этом персонала, находящегося снаружи. Модуль сигнализации может быть расположен в любом месте вокруг трансформатора для предупреждения персонала об активации системы ТР.

10.6.3 ГИГРОСТАТ

Гигростат должен быть включен в качестве составной части в модуль подачи инертного газа для зон с высоким уровнем относительной влажности; а именно, выше 60%. Он позволяет предотвратить окисление субкомпонентов шкафа ТР.

10.6.4 Клапаны ТПИГ

Имеются три различных клапана, изолирующих трансформатор от ТПИГ при выполнении операций техобслуживания:

- 1-дюймовый электроклапан (индикация положения на пульте управления);
- 1-дюймовый ручной шаровой клапан;
- 1-дюймовый шаровой клапан с индикатором положения (индикация положения на пульте управления)
-

10.6.5 Автономная сухая батарея

Автономная сухая батарея обеспечивает независимое электропитание. В случае недостаточного заряда батареи в диспетчерскую посылается сигнал, запускающий аварийную сигнализацию.



11. КОМПОНЕНТЫ, НЕ ПОСТАВЛЯЕМЫЕ КОМПАНИЕЙ SERGI

Следующие компоненты не поставляются компанией SERGI.

ПОЗ.	КОМПОНЕНТ
1	Реле Бухгольца
2	Устройства электрической защиты, такие как: дифференциальная, сверхтоковая и т.д.
3	Предохранительные клапаны, если они не затребованы специально.
4	ТПИГ (1-дюймовые клапаны, используемые для подачи инертного газа), если они не указаны в спецификации.
5	Монтажный кронштейн (опора) для ЛТД.
6	Фланцы адаптации для крышек трансформатора, устройства РПН, МКМ/МКМВ.
7	Все кабели, соединения и подпорки между шкафом и пультом управления ТР
8	Все кабели, соединения и подпорки между пультом управления и источником питания постоянного тока.
9	Все кабели, соединения и подпорки между пультом управления и соединительной коробкой трансформатора.
10	Подпорки ТОГ и ТПИГ.
11	Болты крепления к стене и бетону для шкафа и пульта управления ТР.
12	Монтажный кронштейн и подпорка для МД.
13	Кабель для соединения РД с соединительной коробкой трансформатора
14	Кабель для соединения ИВ с соединительной коробкой трансформатора. Этот кабель должен быть огнестойким.
15	БОМГ (если он не заказан дополнительно).
16	Все ТПИГ, ТОВГ, ТОГ и ТСМ (если они не заказаны дополнительно).
17	Все детали (такие как Т-образные патрубки и клапаны), необходимые для адаптации трубопроводов подачи инертного газа к существующим клапанам.
18	Все детали, необходимые для адаптации МД к фланцам, которые не подходят для поставленных фланцев.
19	Система заземления для пульта управления и шкафа ТР
20	Питание переменного тока для шкафа ТР
21	Питание постоянного или переменного тока для пульта управления.

Таблица 5: Компоненты, не входящие в комплект поставки системы ТР

Трубопроводы, используемые для установки системы ТР, должны выбираться в соответствии с технической спецификацией “Трубы и соединительные компоненты”, в противном случае будет отозвана гарантия.



12 ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

КОВ (AIS)	Клапан отсечки воздуха
ДК (DC)	Декомпрессионная камера
МД (DS)	Модуль депрессюризации
ЕА (EA)	Электрический активатор
ТОВГ (EGEP)	Труба для отвода взрывоопасных газов
МОВГ (EGES)	Модуль отвода взрывоопасных газов
ПБОМГ (EOGST)	Приподнятый бак отделения масла и газов
ЭК (EV)	Электроклапан
ТОГ (GEP)	Труба для отвода газов
ГМД (HDS)	Горизонтальный модуль депрессюризации
КИФ (IFS)	Комплект изолирующего фланца
ТПИГ (IGIP)	Труба подачи инертного газа
МПИГ (IGIS)	Модуль подачи инертного газа
ВПИГ (IGIV)	Вентиль подключения трубы подачи инертного газа
ИВ (IV)	Изолирующий вентиль
ЛТД (LHD)	Линейный термодетектор
ОК (NRV)	Обратный клапан
МКМВ (OBCB)	Маслонаполненная кабельная муфта ввода
МКМ (OCB)	Маслонаполненная кабельная муфта
ТСМ (ODP)	Труба для слива масла
БОМГ (OGST)	Бак отделения масла и газов
РПН (OLTC)	Устройство регулирования напряжения под нагрузкой
ПК (PRV)	Предохранительный клапан
РД (RD)	Разрывной диск
Ам (SA)	Амортизатор
ИБОМГ (SOGST)	Интегрированный бак отделения масла и газов
ТР	Система TRANSFORMER PROTECTOR
ВМД (VDS)	Вертикальный модуль депрессюризации
НБОМГ (WOGST)	Настенный бак отделения масла и газов
45°МД (45°DS)	Модуль депрессюризации, выполненный под углом 45 градусов

13 ГЛОССАРИЙ

Элемент адаптации: элемент адаптации представляет собой патрубок и фланец, устанавливаемые на трансформаторе, устройстве РПН и МКМ/МКМВ для установки модуля депрессюризации. Элемент адаптации является очень важным элементом для установки системы ТР.

Клапан отсечки воздуха: КОВ представляет собой запорный клапан, используемый для отвода всех взрывоопасных газов, накопившихся после активации системы ТР. КОВ обеспечивает вывод взрывоопасных газов из трансформатора, МД, трубопровода и БОМГ, при этом не позволяя воздуху войти в контакт со взрывчатыми газами в системе.

Пульт управления: пульт управления определяет логику работы системы ТР.

Декомпрессионная камера: декомпрессионная камера обеспечивает снижение давления, устраняя волну давления, генерированную динамическим давлением внутри трансформатора при коротком замыкании.

Модуль депрессюризации: МД прикреплен к трансформатору, устройству РПН и МКМ/МКМВ и обеспечивает депрессюризацию в случае короткого замыкания. МД поставляется в трех различных конфигурациях (ВМД, 45°МД и ГМД) для трансформатора и также может поставляться для устройства РПН (внутреннего и внешнего) и/или МКМ/МКМВ. МД состоит из нескольких различных компонентов, таких как: изолирующий вентиль, амортизатор, разрывной диск и декомпрессионная камера.

Электрический активатор: электрический пуск является пиротехническим устройством, которое включается под воздействием короткого замыкания при управлении от логической схемы пульта управления. Включение осуществляется после подтверждения нескольких состояний на пульте управления. После срабатывания электрического активатора его необходимо заменить.

Электрическая защита: имеются четыре сигнала электрической защиты: реле Бухгольца, дифференциальное реле, реле защиты от короткого замыкания и реле сверхтока. Логика системы ТР работает на основе ввода сигналов электрической защиты.

Электроклапан: электроклапан пропускает или блокирует поток жидкости или газа. Время работы электроклапана (0° - 90°) составляет 6 секунд. Вес клапана 7 кг (15,5 фунтов). Он должен устанавливаться с учетом свободного пространства.

Приподнятый бак отделения масла и газов: ПБОМГ является опцией БОМГ с минимальным объемом 0,5 м³ (132 галлона). ПБОМГ имеет цилиндрическую конструкцию отсека и устанавливается на расстоянии не менее 100 мм (4 дюйма) над расширительным баком трансформатора.

Труба отвода взрывоопасных газов: ТОВГ служит для отвода взрывоопасных газов из всей системы в безопасное место, находящееся на удалении от трансформатора и окружающего оборудования. ТОВГ проходит от БОМГ в выбранную зону, где взрывчатые газы могут быть выпущены в окружающую среду без повреждения оборудования и травмирования персонала предприятия.



Модуль депрессюризации внешнего устройства РПН: МД внешнего устройства РПН является МД РПН, установленным на крышке устройства РПН. МД имеет соединение ТСМ, которая проходит на основную ТСМ, проходящую от МД трансформатора. Компоненты МД внешнего устройства РПН: изолирующий вентиль, амортизатор, разрывной диск и декомпрессионная камера.

Труба отвода газов: ТОГ служит для отвода взрывоопасных газов и инертного газа после активации системы ТР. Конфигурация ТОГ определяется в зависимости от типа системы ТР (ВМД или ГМД).

Горизонтальный модуль депрессюризации: ГМД является МД трансформатора, установленным на стенке трансформатора с необходимой подпоркой. МД состоит из соединения ТСМ, проходящей на БОМГ. Компоненты ГМД: изолирующий вентиль, амортизатор, разрывной диск и декомпрессионная камера. Для ГМД требуется установки комплекта ТОГ на трубопроводе консерватора трансформатора между реле Бухгольца и расширительным баком для отвода взрывоопасных газов из трансформатора.

Труба подачи инертного газа: ТПИГ служит для подачи инертного газа в трансформатор из шкафа системы ТР. ТПИГ должна проходить от шкафа ТР к трансформатору, устройству РПН и МКМ. В дежурном режиме ТПИГ заполнена трансформаторным маслом. При активации инертный газ подается через ТПИГ под давлением 1 бар в нижнюю часть трансформатора, устройства РПН (если применимо) и МКМ (если применимо).

Модуль депрессюризации внутреннего устройства РПН: МД внутреннего устройства РПН устанавливается на крышке устройства РПН. МД имеет соединение ТСМ, которая проходит на основную ТСМ, проходящую от МД трансформатора. Компоненты МД внутреннего устройства РПН: разрывной диск и декомпрессионная камера.

Изолирующий вентиль: Изолирующий вентиль служит для изоляции системы ТР от трансформатора во время монтажа и техобслуживания.

Линейный термодетектор: Комплект ЛТД устанавливается на крышке трансформатора для обнаружения повышенной температуры снаружи. На пульт управления поступает сигнал, предупреждающий о срабатывании ЛТД. Комплект ЛТД вместе с электрическими защитами обеспечивает подтверждение условия активации подачи инертного газа в трансформатор для поддержания безопасного состояния внутри трансформатора.

Обратный клапан: ОК не допускает слива масла из трансформатора в случае отсоединения или случайного повреждения ТПИГ. ОК должен устанавливаться на всех соединениях ТПИГ (трансформатор, внутреннее устройство РПН, внешнее устройство РПН и МКМ). ОК устанавливается поблизости от вентиля подключения ТПИГ трансформатора, РПН и МКМ.

Модуль депрессюризации маслonaполненной кабельной муфты ввода: МД МКМВ является МД, который установлен на стенке МКМВ. МД имеет соединение ТСМ, которая проходит на основную ТСМ, проходящую от МД трансформатора. Компоненты МД МКМВ: изолирующий вентиль, амортизатор и разрывной диск.

Модуль депрессюризации маслонаполненной кабельной муфты: МД МКМ является МД, который установлен на стенке МКМ МД имеет соединение ТСМ, которая проходит на основную ТСМ, проходящую от МД трансформатора. Компоненты МД МКМ: изолирующий вентиль, амортизатор и разрывной диск.

Труба для слива масла: ТСМ служит для отвода взрывоопасных газов и масла при активации системы ТР. ТСМ принимает слив от трансформатора, устройства РПН и МКМ/МКМВ. ТСМ соединяет декомпрессионную камеру с БОМГ.

Бак отделения масла и газов: БОМГ является баком для приема вытесняемых взрывоопасных газов и масла при активации системы ТР. Геометрия БОМГ с объемом 0,5 м³ зависит от конфигурации предложенного БОМГ (ИБОМГ, НБОМГ или ПБОМГ).

Разрывной диск: разрывной диск является компонентом, применяемым на модулях депрессюризации любого типа. Разрывной диск калиброван на открытие при заданном давлении в соответствии с характеристиками трансформатора. Когда разрывной диск открыт, один или два индикатора открытия посылают сигнал об открытии диска на пульт управления.

Предохранительный клапан: ПК не допускает образования избыточного давления в ТПИГ. ПК имеет уставку открытия 3,5 бар (50 фунтов/кв. дюйм).

Амортизатор: амортизатор служит для демпфирования распространяющихся волн, образовавшихся в процессе депрессюризации системы ТР.

Интегрированный бак отделения масла и газов: ИБОМГ является опцией БОМГ с минимальным объемом 0,5 м³ (132 галлона). Производитель трансформатора изготовит в расширительном баке трансформатора отсек, отведенный для ИБОМГ.

Шкаф (системы) ТР: в системе ТР применяется инертный газ для отвода всех образовавшихся взрывоопасных газов и стабилизации безопасного состояния трансформатора после депрессюризации. Инертный газ находится в баллоне под давлением до 200 бар (2900 фунтов/кв. дюйм) внутри шкафа ТР при управляемой температуре 15°C (59°F).

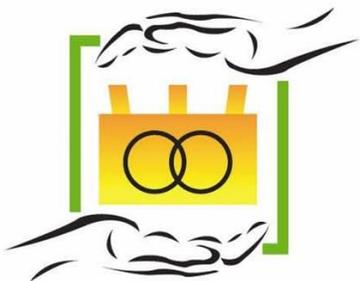
Система Transformer Protector: система ТР осуществляет депрессюриацию трансформатора в течение нескольких миллисекунд, не допуская взрыва и последующего пожара. Во время короткого замыкания трансформатора система ТР приводится в действие первым пиковым динамическим давлением ударной волны, прежде чем возрастет статическое давление. Концепция ТР может быть применена для всех трансформаторов мощностью от 0,1 до 1000 МВА и выше.

Вертикальный модуль депрессюризации: ВМД является модулем трансформатора, который устанавливается на крышке трансформатора. МД имеет соединения ТОГ и ТСМ, которые проходят на БОМГ. Компоненты ВМД: изолирующий вентиль, амортизатор, разрывной диск и декомпрессионная камера.



Настенный бак отделения масла и газов: НБОМГ является опцией БОМГ с минимальным объемом 0,5 м³ (132 галлона). НБОМГ монтируется на огнеупорной стенке трансформатора на расстоянии не менее 100 мм (4 дюйма) над консерватором трансформатора.

Модуль депрессюризации под углом в 45°: 45°МД является модулем депрессюризации трансформатора, который устанавливается на крышке трансформатора с необходимой подпоркой. Этот МД имеет соединение ТСМ, которая проходит на БОМГ. Компоненты 45°МД: изолирующий вентиль, амортизатор, разрывной диск и декомпрессионная камера.



TRANSFORMER PROTECTOR

SERGI

SERGI France

186 avenue du Général de Gaulle

P.O. Box 90 78260 Achères France

Тел.: (+33) 1 39 22 48 40 | Факс: (+33) 1 39 22 11 11

