



Модернизация трансформаторного оборудования
в части **замены** трансформаторных **вводов**
типа «**масло-масло**» на **вводы** типа «**масло-элегаз**»
и замены маслонаполненных кабельных коробов на
модули с элегазовой изоляционной средой.



За зимний сезон 2024 года произошла череда аварий на подстанциях Москвы, являющиеся частью Московского энергетического кольца.

3 января 2024 года – Авария ПС 500 кВ **Чагино**

5 января 2024 года – Авария ПС 500 кВ **Бескудниково**

Вследствие пожара на объектах, трансформаторы полностью выгорели и не подлежат ремонту.



Последствия аварии на
ПС Бескудниково



Представители Изолятора-BB посетили ПС Бескудниково и приняли участие в совещании по вопросу модернизации узла присоединения кабелей 110-220 кВ к силовым трансформаторам.

По итогу совещания, было принято решение о поэтапной замене маслонаполненных кабельных коробов на элегазовые корпуса по всему Московскому энергетическому кольцу.



Публичное акционерное общество
«Федеральная сетевая компания – Россети»

Российская Федерация
121353, г. Москва, ул. Беловешская, д. 4
+7 (800) 200-18-81
info@fskes.ru, www.fsk-ees.ru

от 05.03.2024 № BB1-1886

Директору научно-
технического центра
ООО «Изолятор-BB»

К.Г. Сипилкину

О проведении совещания

Уважаемый Константин Георгиевич!

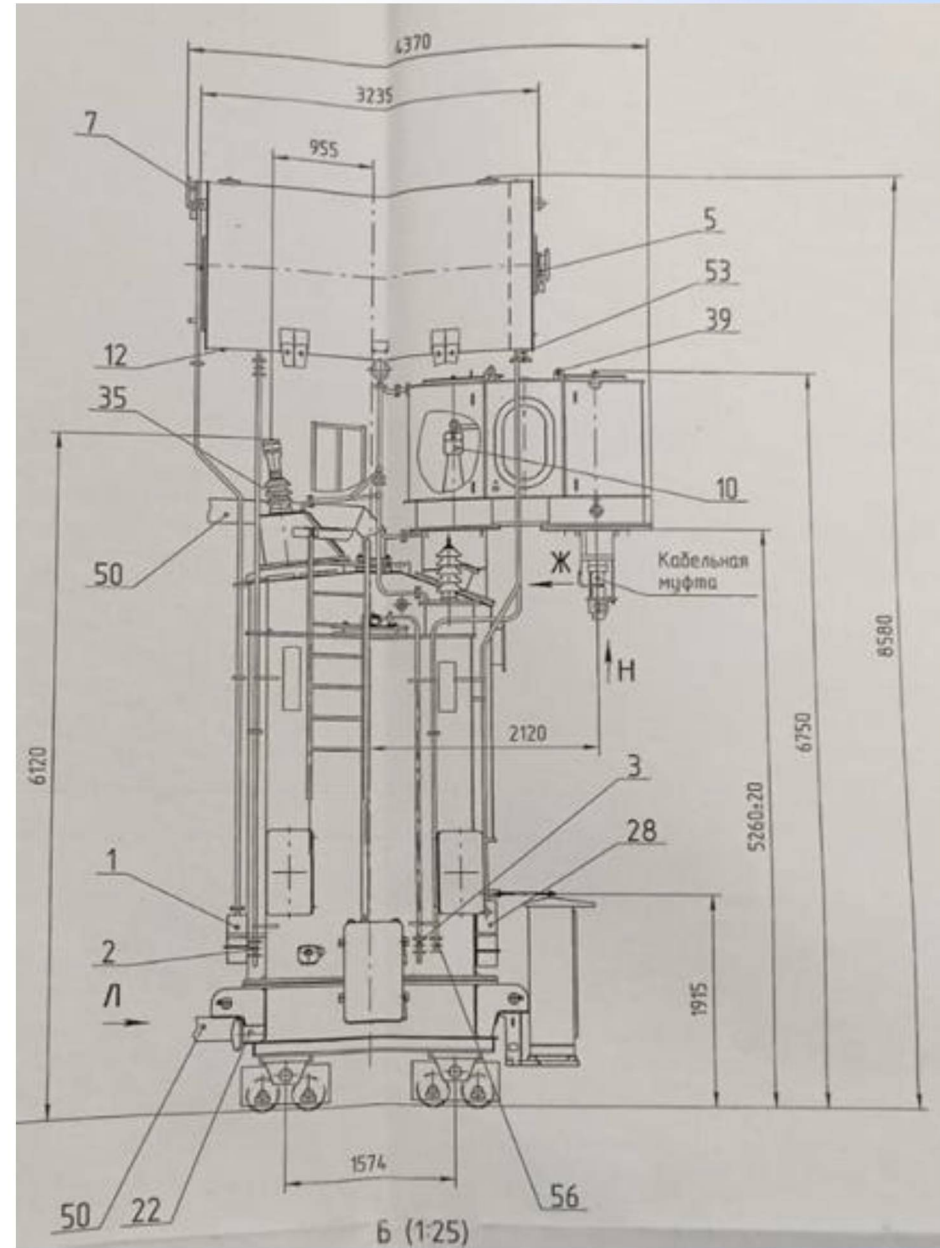
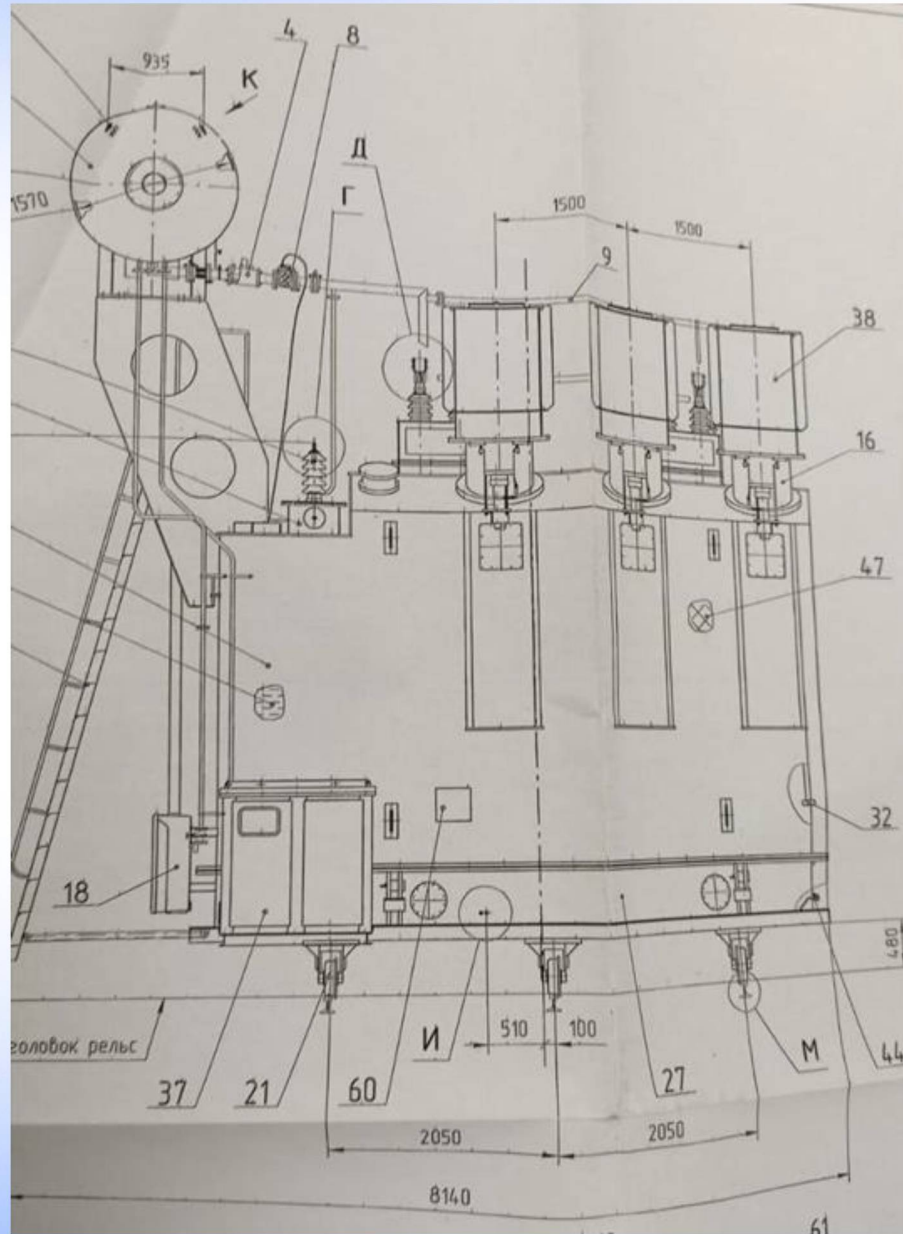
Настоящим, уведомляю Вас о проведении технического совещания на ПС 500 кВ Бескудниково филиала ПАО «Россети»- МЭС Центра 06.03.2024 с участием представителей ПАО «Россети», филиала ПАО «Россети» - МЭС Центра и подрядной организации, по вопросу разработки технических решений для модернизации узла присоединения кабелей 110-220 кВ к силовым трансформаторам на ПС 500 кВ Московского энергетического кольца.

Прошу направить специалистов ООО «Изолятор-BB» по монтажу кабельных муфт для участия в совещании.

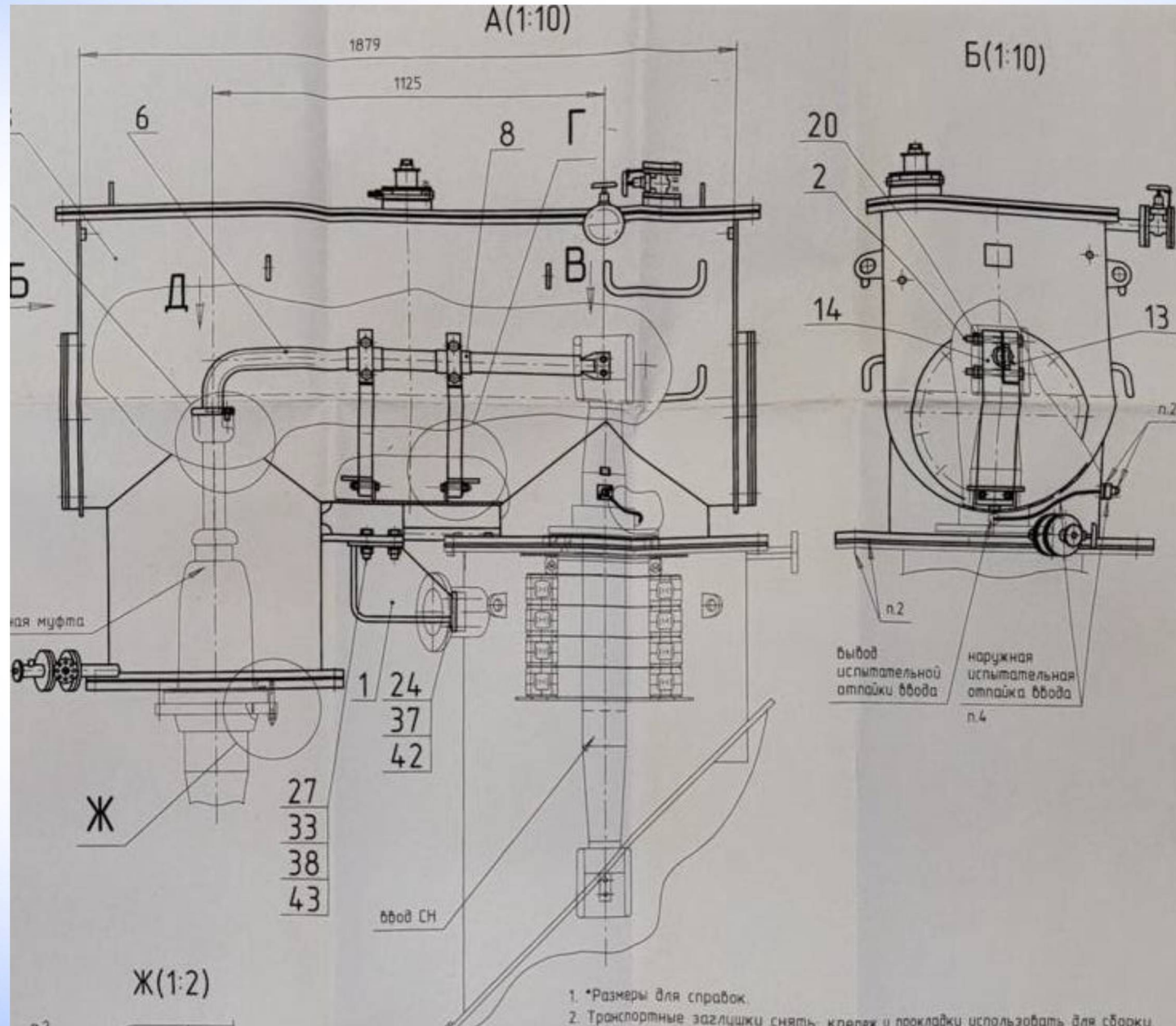
Заместитель главного инженера

В.В. Вычегжанин

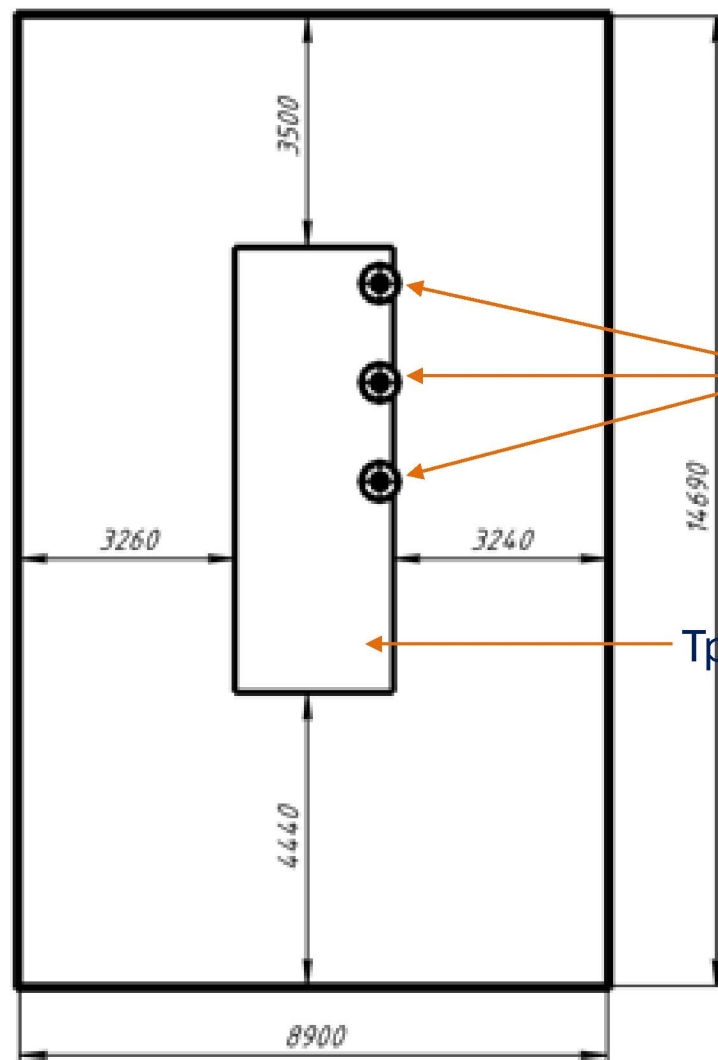
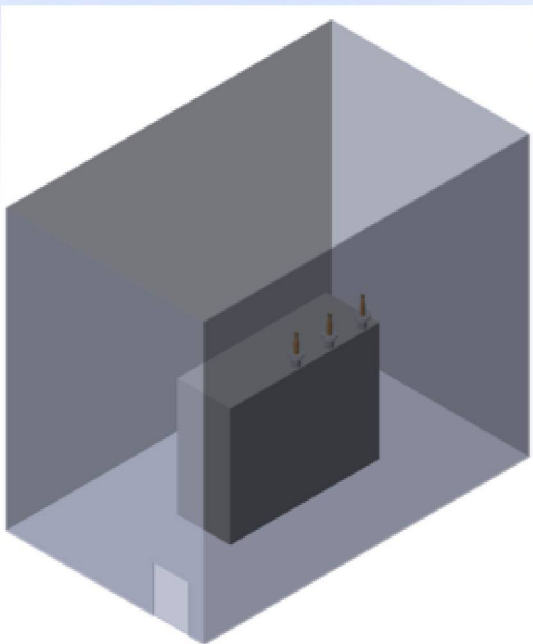
МОНТАЖНЫЙ ЧЕРТЕЖ ТРАНСФОРМАТОРА ТРДЦН-100000/10/10 Т1, Т2, Т3, Т4 ПС БЕСКУДНИКОВО



МОНТАЖНЫЙ ЧЕРТЕЖ КАБЕЛЬНОГО ВВОДА, ТРАНСФОРМАТОР ТРДЦН-100000/10/10 - Т1, Т2, Т3, Т4 ПС БЕСКУДНИКОВО



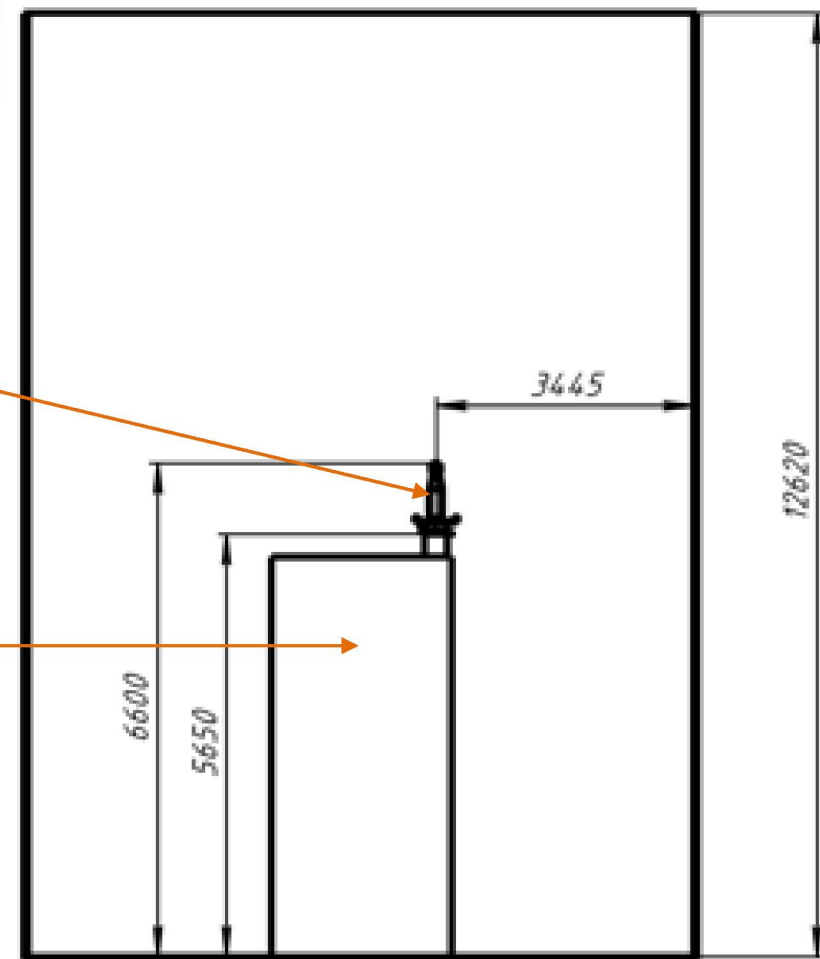
РАЗМЕРЫ КАМЕРЫ ПРИСОЕДИНЕНИЯ Т4 РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА



ВИД СВЕРХУ

Вводы

Трансформатор



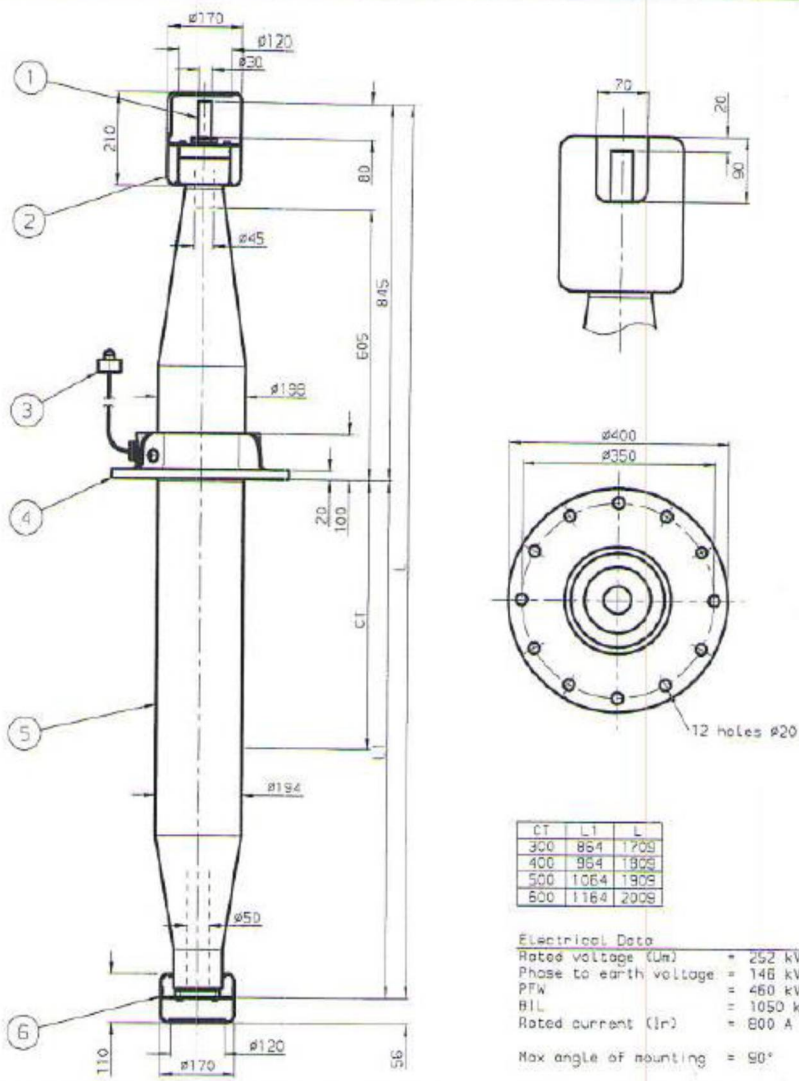
ВИД СБОКУ



ИЗОЛЯТОР

TRENCH 240HC868 CT600

The information in this document is the property of Trench UK Limited and may not be copied or communicated to a third party or used for any purpose other than that for which it is supplied without the express written consent of Trench UK Limited



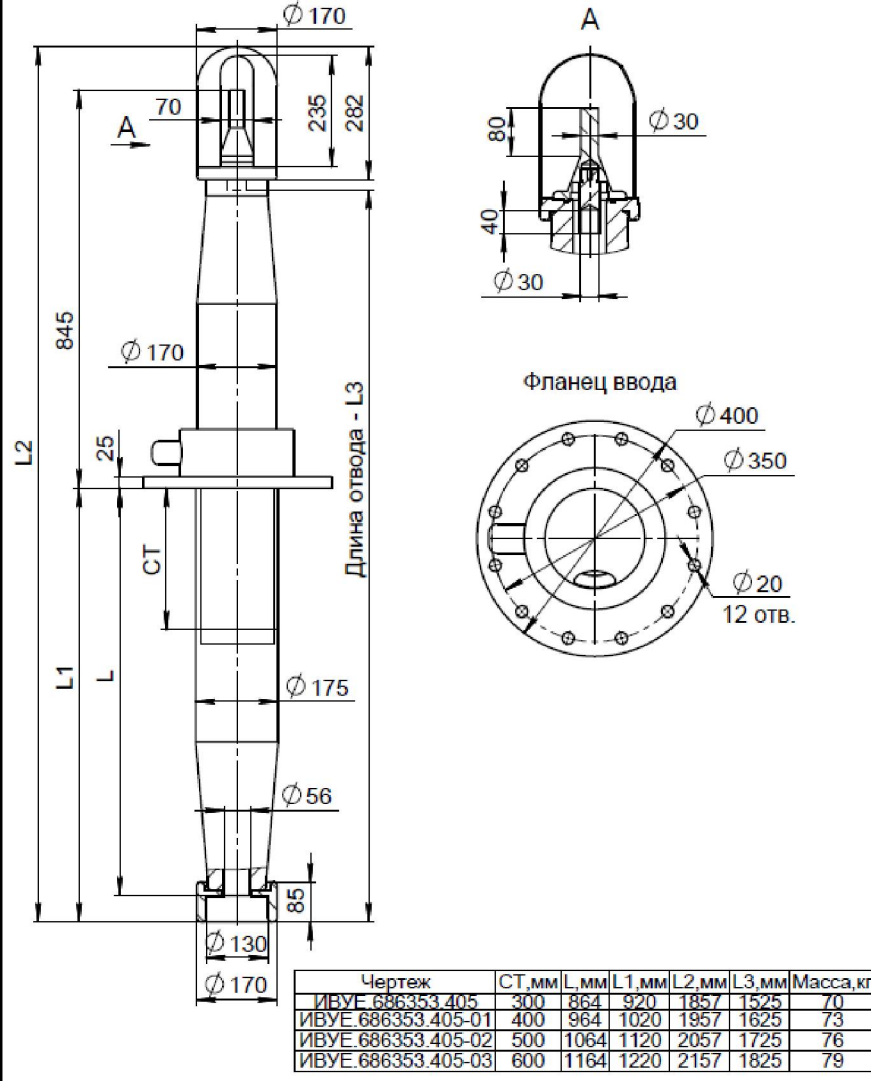
CT	L1	L2
300	864	1708
400	964	1808
500	1064	1908
600	1164	2008

Electrical Data
Rated voltage (Um) = 252 kV
Phase to earth voltage = 146 kV
PFW = 460 kV
BIL = 1050 kV
Rated current (In) = 800 A
Max angle of mounting = 90°

РАНЕЕ УСТАНОВЛЕННЫЕ НА ТРАНСФОРМАТОР ВВОДЫ ТИПА «МАСЛО-МАСЛО»



ГК ИЗОЛЯТОР ИВУЕ.686353.405-03



Чертеж	CT, мм	L, мм	L1, мм	L2, мм	L3, мм	Масса, кг
ИВУЕ.686353.405	300	864	920	1857	1525	70
ИВУЕ.686353.405-01	400	964	1020	1957	1625	73
ИВУЕ.686353.405-02	500	1064	1120	2057	1725	76
ИВУЕ.686353.405-03	600	1164	1220	2157	1825	79

Ввод комплектуется выносным измерительным выводом, длина соединительного провода - 1000 мм.

120 years Завод "ИЗОЛЯТОР"				ИВУЕ.686353.405		
Разраб.				Трансформаторный ввод масло-масло конденсаторного типа с RIP-изоляцией		
Пров.				КТ65-90-252/800 О		
Нач. Ко				U1min=460 кВ; Uбил=1050 А.		
Н. контр.						
Утв.						
				Лит.	Масса	Масштаб
					-	-
				Лист	Листов 1	

НОВЫЙ ВВОД ТИПА «МАСЛО-ЭЛЕГАЗ»

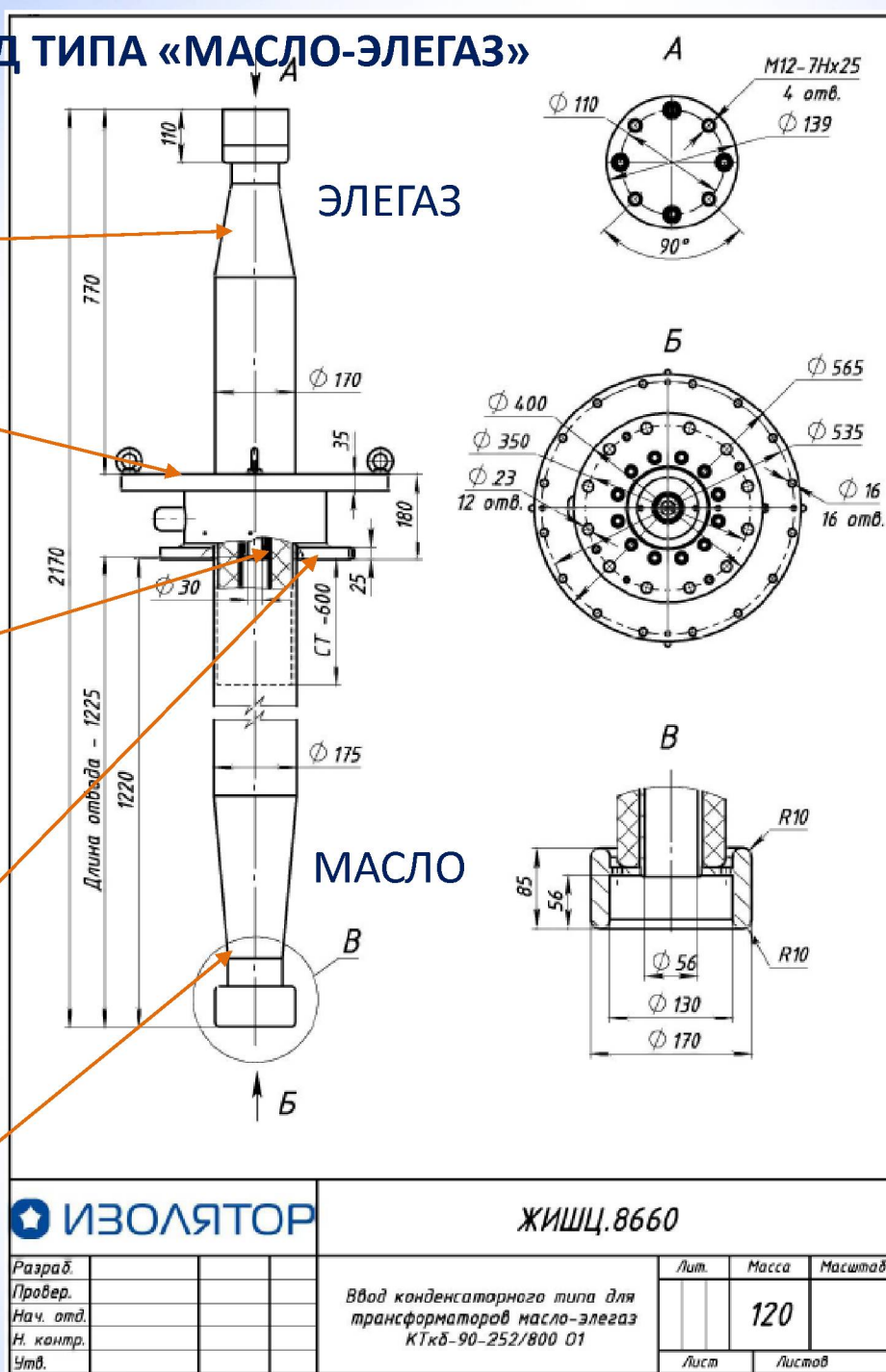
Верхняя часть ввода
соответствует стандарту
IEC 62271-211

Верхний фланец втулки
соответствует IEC 62271-211

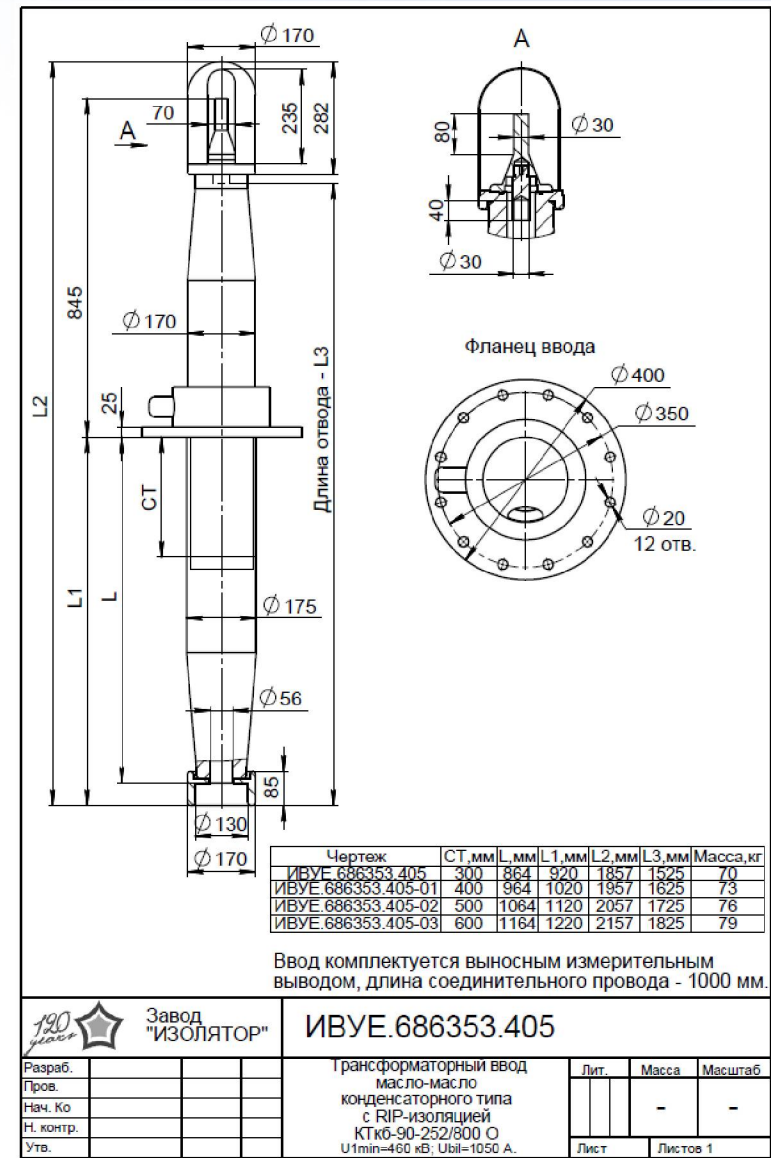
Конструкция ввода исключает попадание трансформаторного масла из бака трансформатора выше опорного фланца ввода

Опорный фланец соответствует
ранее установленному вводу
“масло-масло”

Нижняя часть ввода
соответствует ранее
установленному



СТАРЫЙ ВВОД
ТИПА “МАСЛО-МАСЛО”
ИВУЕ.686353.405-03



INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

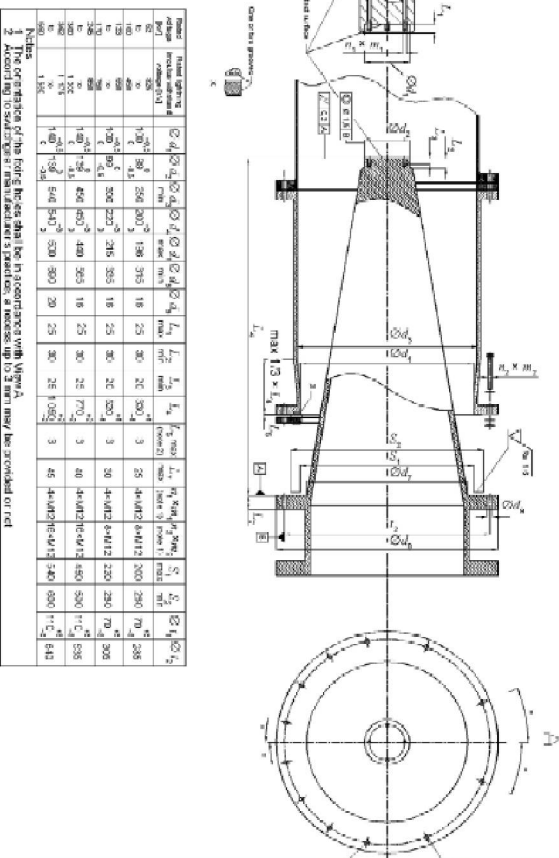
High-voltage switchgear and controlgear –
Part 211: Direct connection between power transformers and gas-insulated
metal-enclosed switchgear for rated voltages above 52 kV

ТРЕБОВАНИЯ К ВВОДУ “МАСЛО-ЭЛЕГАЗ” ДОЛЖНЫ СООТВЕТСТВОВАТЬ IEC 62271-211:

1. Геометрические размеры элегазовой части ввода
2. Механические нагрузки (на ввод и на фланец ввода).
3. Требования по герметичности и по выдерживаемому давлению.

Table 1 – Moment and forces applied on the bushing flange and transformer

Rated voltage kV	Bending moment M_0 kNm	Shearing force F_t kN	Tensile or compressive force F_a kN
52 to 100	5	7	4
123 to 170	10	10	5
245 to 300	20	14	7
362 to 550	40	20	10





ООО «Изолятор-АКС»

Тип:

ИКВ-252

Черт. номер:

ИВУЕ.687166.001

Исполнение: Кабельный ввод для присоединения кабеля к ячейкам КРУЭ и трансформаторам

Технические данные:

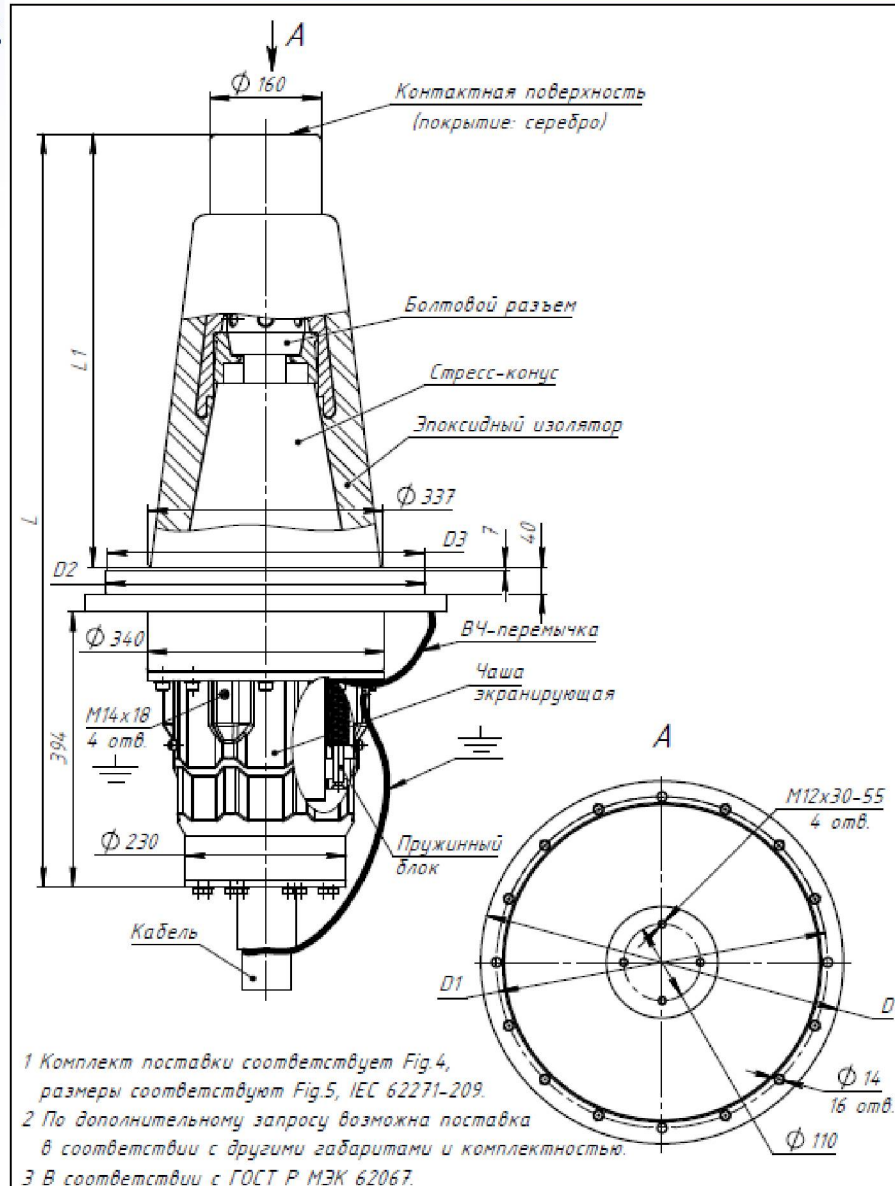
Напряжение наибольшее рабочее 50 Гц	кВ	252
Напряжение рабочее фазное/линейное	кВ	127/220
Напряжение испытательное для частичных разрядов (ЧР)	кВ	190
Уровень ЧР	пКл	≤5
Напряжение испытательное 50 Гц, 30 мин.	кВ	318
Напряжение испытательное грозового импульса полной волны 1,2/50мкс	кВ	1050
Напряжение испытательное коммутационного импульса 250/2500 мкс	кВ	-
Сечение кабеля (жилы)	мм ²	400 ÷ 2500
Диаметр по изоляции подготовленного кабеля	мм	73.5 ÷ 115.0
Максимальный диаметр по оболочке кабеля	мм	140
Длина кабельного ввода, L	мм	1079
Длина до «стакана» кабельного ввода, L1	мм	620
Диаметр фланца, D	мм	520
Диаметр установочных отверстий фланца, D1	мм	475
Диаметр эпоксидного изолятора, D2	мм	458
Диаметр проточки эпоксидного изолятора, D3	мм	454
Климатическое исполнение		УХЛ1
Значение температуры воздуха при эксплуатации	°C	-60 ÷ +50
Расчетная масса	кг	90

КАБЕЛЬНЫЙ ВВОД ИКВ-252 ИВУЕ.687166.001

КАБЕЛЬНЫЙ ВВОД ИКВ-252
СООТВЕТСТВУЕТ:

- ГОСТ Р МЭК 62067

- КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ
И РАЗМЕРЫ СООТВЕТСТВУЮТ
IEC 62271-209

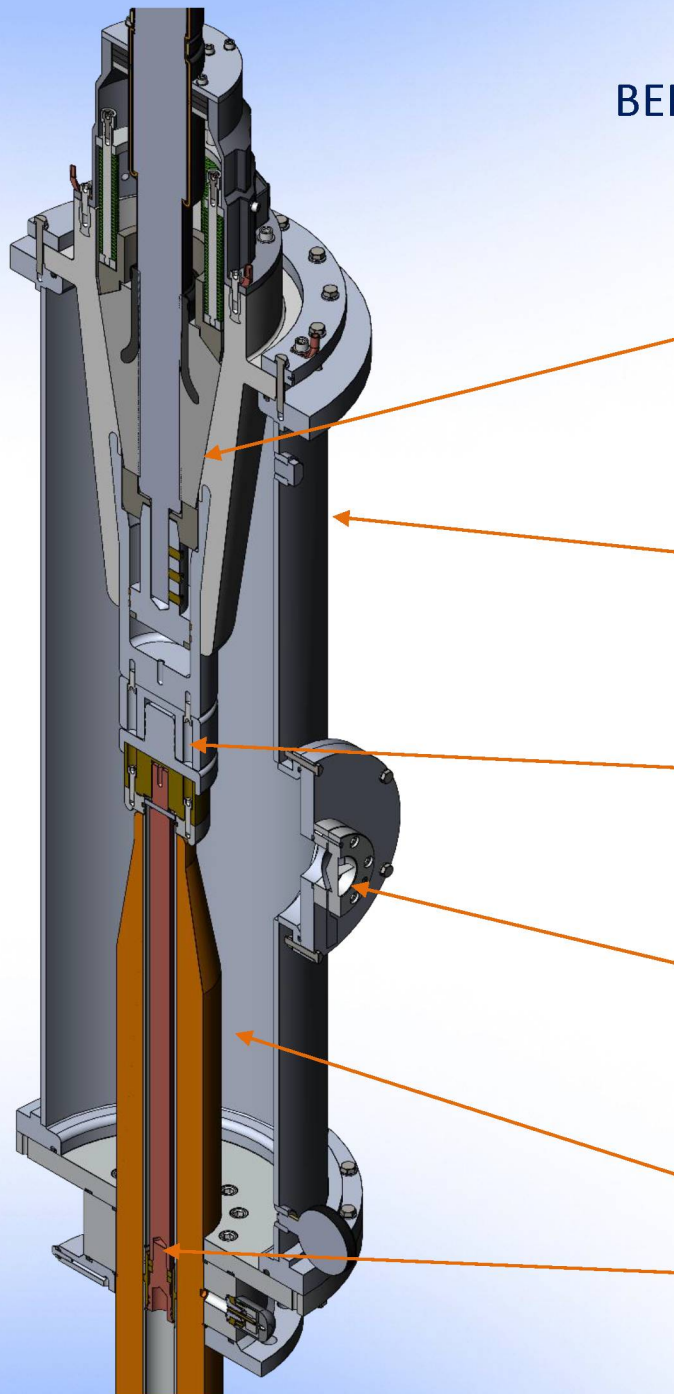


ООО
«Изолятор-АКС»

ИВУЕ.687166.001

Разраб.				Лист	Масса	Масштаб
Провер.						
Нач. отд.					90	
Н. контр.						
Утв.				Лист	Листов	

ВАРИАНТ 1
ВЕРТИКАЛЬНЫЙ БАК – ЗАХОД КАБЕЛЯ СВЕРХУ
КОНСТРУКЦИЯ



Кабельный ввод ИКВ-252 (муфта)

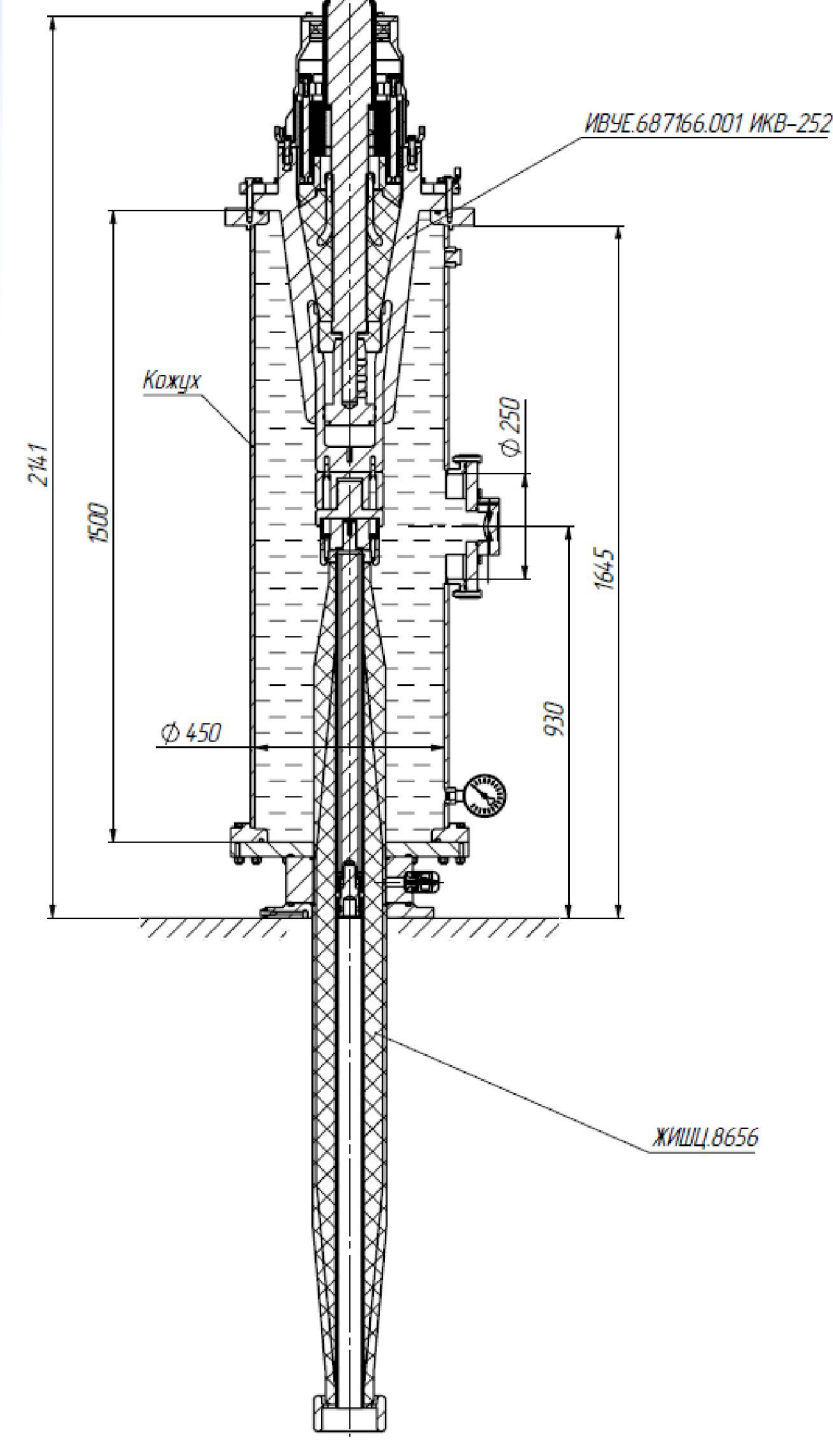
Элегазовый бак
Масса пустого бака – 94 кг
Объем элегаза – 0,2 м³

Место соединения
трансформаторного ввода и
кабельной муфты

Окно для монтажа и место
установки разрывной мембраны

Трансформаторный ввод

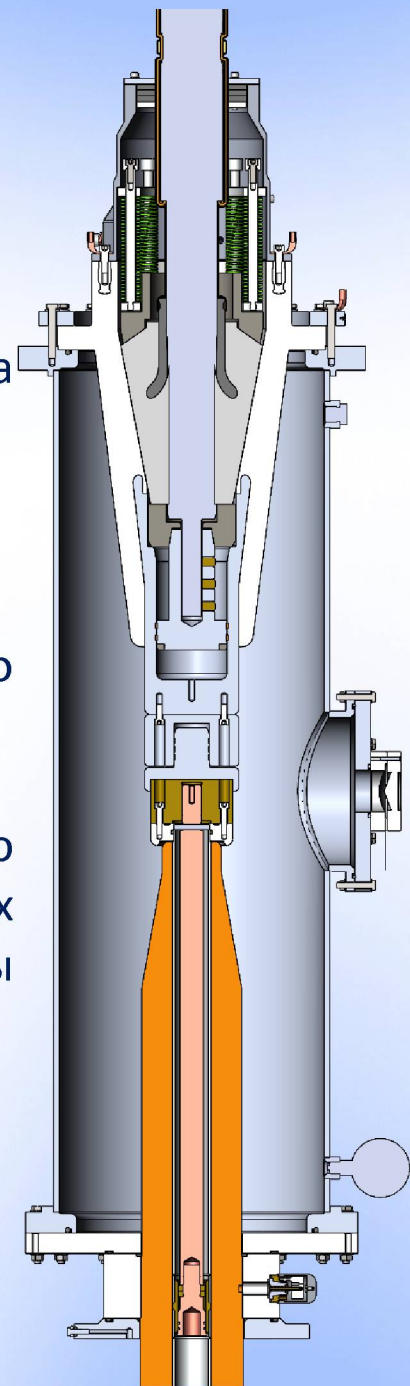
Контактная шпилька ввода



ВАРИАНТ 1 ВЕРТИКАЛЬНЫЙ БАК – ЗАХОД КАБЕЛЯ СВЕРХУ

ОСОБЕННОСТИ

1. Минимальные размеры элегазового бака.
2. Минимальный объем элегаза.
3. Минимальная нагрузка на фланец трансформаторного ввода, и на бак трансформатора.
4. Относительная простота конструкции.
5. Относительная простота монтажа.
6. Необходимость заведения кабеля сверху трансформатора, для этого требуется достаточно места сбоку и над трансформатором.
7. Соединение ввода и муфты реализовано с помощью мультиконтактных пружин. Для проведения электрических измерений, узел соединения имеет возможность отключения муфты от ввода.
8. Для контроля давления газа предлагается использовать:
 - манометр,
 - датчик плотности,
 - клапан для сброса давления,
 - разрывную мембрану.



ВАРИАНТ 2

П-ОБРАЗНЫЙ БАК – ЗАХОД КАБЕЛЯ СНИЗУ КОНСТРУКЦИЯ

Узел стыковки токопровода
(с мультиконтактными
пластинами).

Окно для монтажа токопровода
и место установки разрывной
мембраны

Узел присоединения
токопровода к кабельному
вводу (с мультиконтактными
пластинами).

Окно для монтажа
токопровода

Элегазовый бак
кабельного ввода

Кабельный ввод ИКВ-252
(муфта)

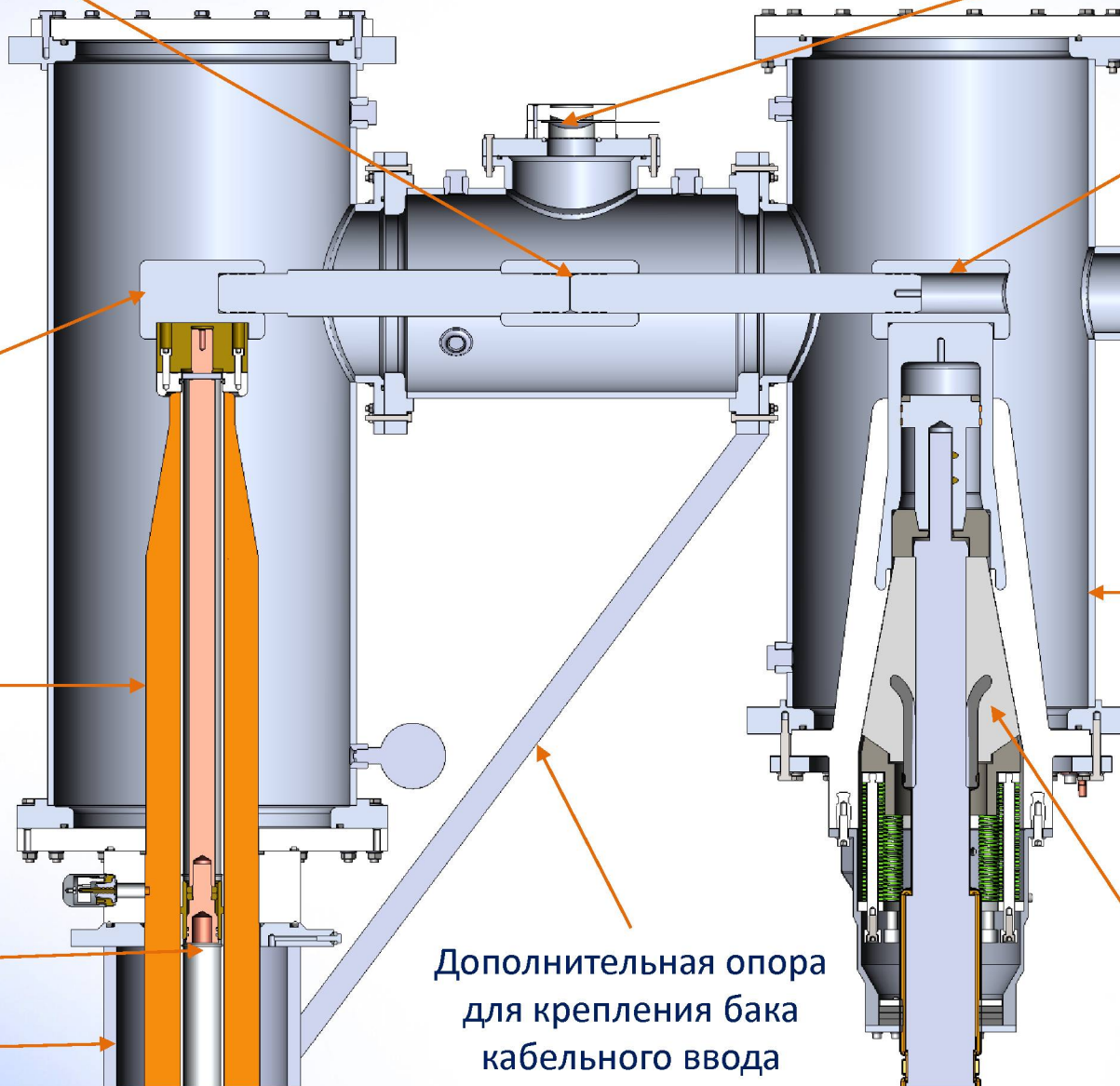
Дополнительная опора
для крепления бака
кабельного ввода

Узел присоединения
токопровода к
трансформаторному вводу
(с мультиконтактными
пластинами).

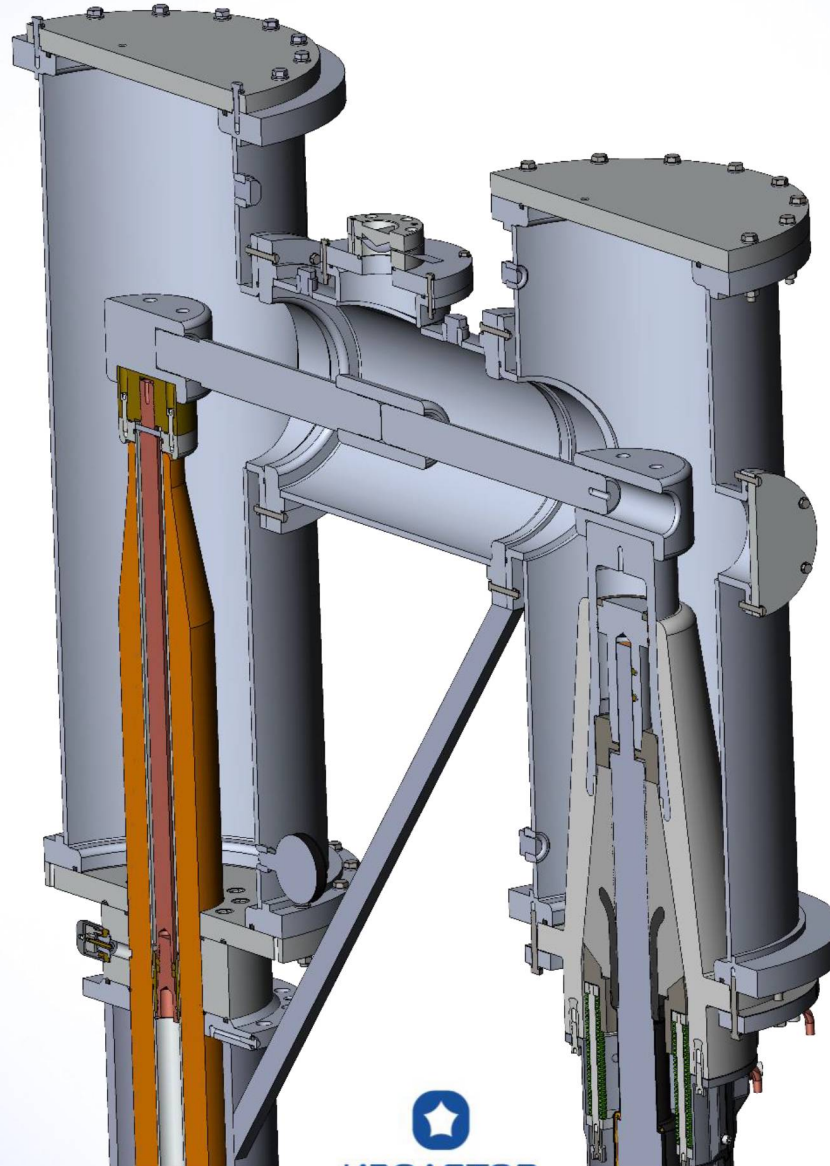
Трансформаторный ввод

Контактная шпилька ввода

Адаптер трансформатора

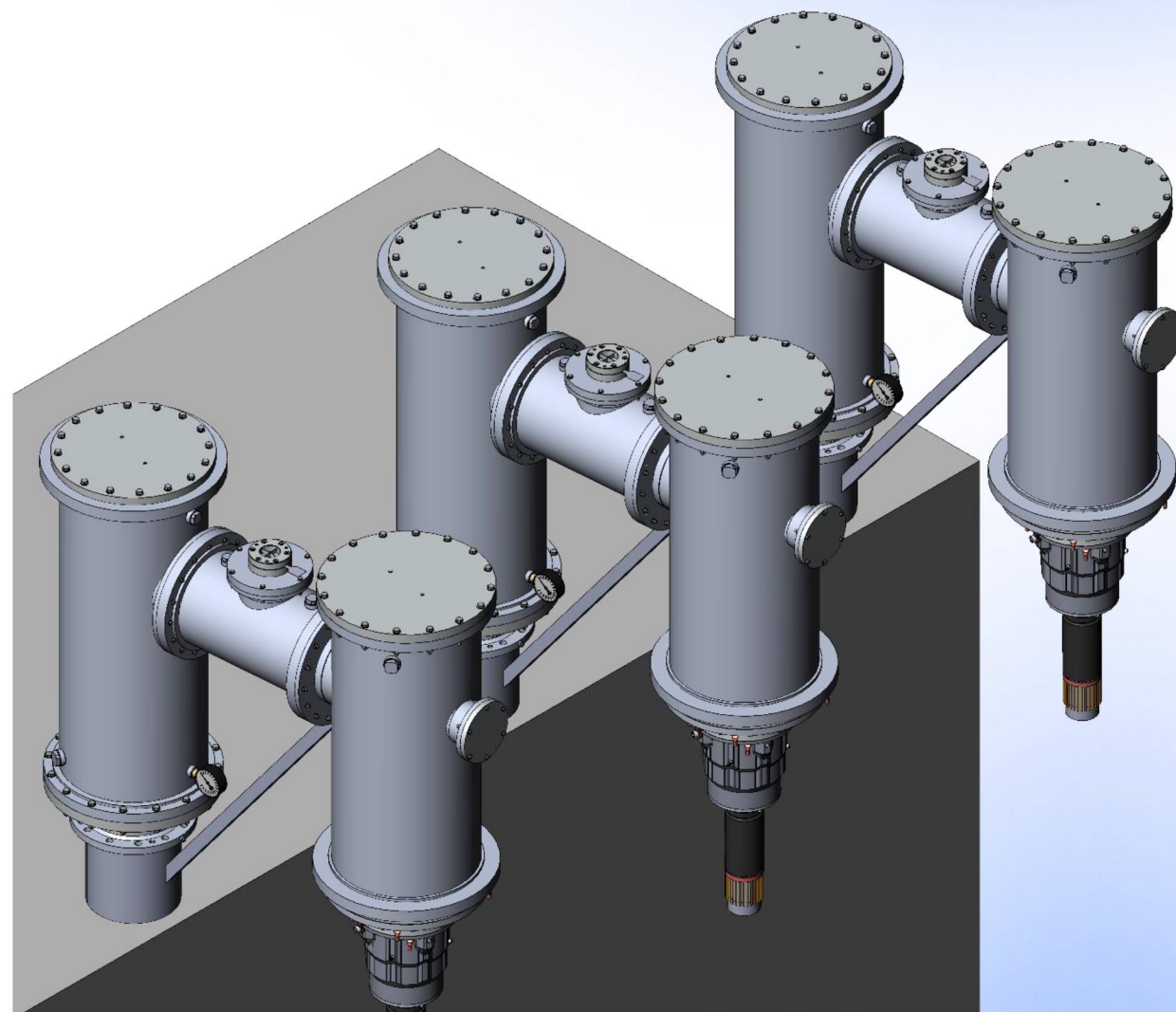
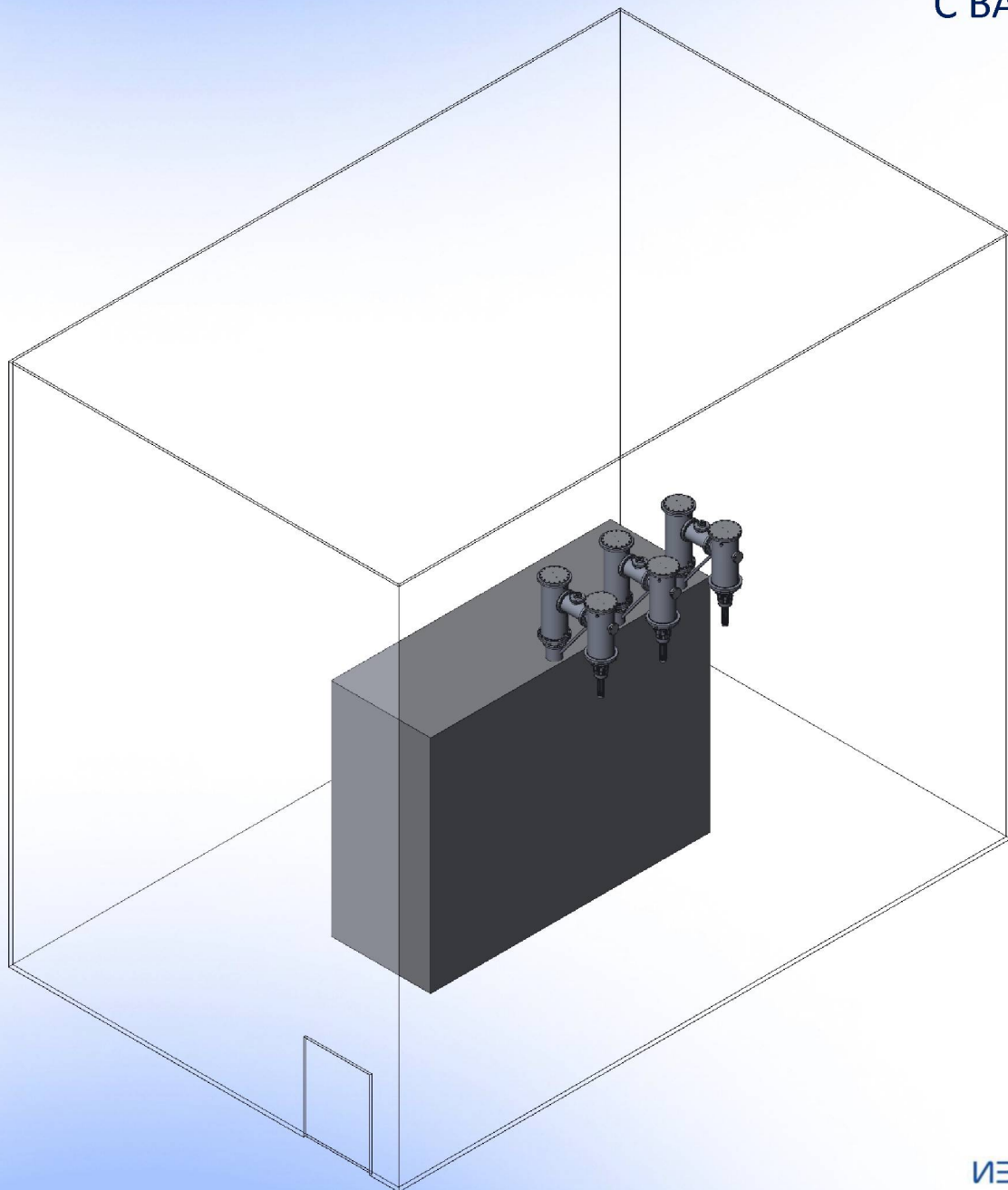


ВАРИАНТ 2
П-ОБРАЗНЫЙ БАК – ЗАХОД КАБЕЛЯ СНИЗУ
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ МОНТАЖА



ОБЪЕМ ЭЛЕГАЗА – 0,35 м³

ОБЩИЙ ВИД КАМЕРЫ ПРИСОЕДИНЕНИЯ Т4 РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА С ВАРИАНТОМ 2



ВАРИАНТ 2

П–ОБРАЗНЫЙ БАК – ЗАХОД КАБЕЛЯ СНИЗУ

ОСОБЕННОСТИ

1. Межосевое расстояние между трансформаторным вводом и кабельным вводом соответствует существующему решению с применением вводов “масло-масло”.
2. Более сложный процесс монтажа по сравнению с вариантом 1 (заход кабеля сверху).
3. Увеличенная консольная нагрузка на фланец ввода и на бак трансформатора.
4. Необходимость использовать дополнительную опору для системы баков. Место крепления опоры совпадает с имеющейся опорой для масляного бака. Относительная простота монтажа.
5. Положение кабеля соответствует существующему решению.
6. Соединение ввода и муфты реализовано с помощью мультиконтактных пружин. Для проведения электрических измерений узел соединения реализован с возможностью отключения муфты от ввода.
7. Для контроля давления газа предлагается использовать:
 - манометр,
 - датчик плотности,
 - клапан для сброса давления,
 - разрывную мембрану.

ОБЪЕМ ИСПЫТАНИЙ

ТРАНСФОРМАТОРНЫЙ ВВОД.

ИСПЫТАНИЯ НОВОГО ВВОДА «МАСЛО-ЭЛЕГАЗ» 252 кВ 800 А.
ГОСТ Р 55187 - СООТВЕТСТВИЕ
IEC 62271-211 - СООТВЕТСТВИЕ

1. ПРИЕМОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ВВОДА (НА ПЕРВОМ ОБРАЗЦЕ)
2. ПРИЕМО-СДАТОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ КАЖДОГО ВВОДА

КАБЕЛЬНЫЙ ВВОД.

ПРИЕМО-СДАТОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ КАБЕЛЬНОГО ВВОДА, ГОСТ Р МЭК 62067 – СООТВЕТСТВИЕ.

СИСТЕМА ЭЛЕГАЗОВЫХ БАКОВ (МОДУЛЬ).

ПРИЕМО-СДАТОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ КАЖДОГО МОДУЛЯ:

1. ИСПЫТАНИЕ НА ВЫДЕРЖИВАЕМОЕ ДАВЛЕНИЕ. (1,15 МПа)
2. ИСПЫТАНИЕ НА УТЕЧКУ ЭЛЕГАЗА (НА ГЕРМЕТИЧНОСТЬ). (0,75 МПа)

ВСЯ СИСТЕМА В СБОРЕ – ПРИЕМОЧНЫЕ ИСПЫТАНИЯ (НА ПЕРВОМ ОБРАЗЦЕ).

- | | |
|---|-------------------------|
| 1. ИСПЫТАНИЕ НА ГЕРМЕТИЧНОСТЬ | – 0,75 МПа |
| 2. ИЗМЕРЕНИЕ ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЯДОВ | – 190 кВ , менее 10 пКл |
| 3. НАПРЯЖЕНИЕ ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ 50 Гц, 30 мин | – 318 кВ |
| 4. НАПРЯЖЕНИЕ ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ГРОЗОВОГО ИМПУЛЬСА ПОЛНОЙ ВОЛНЫ | – 1050 кВ. |



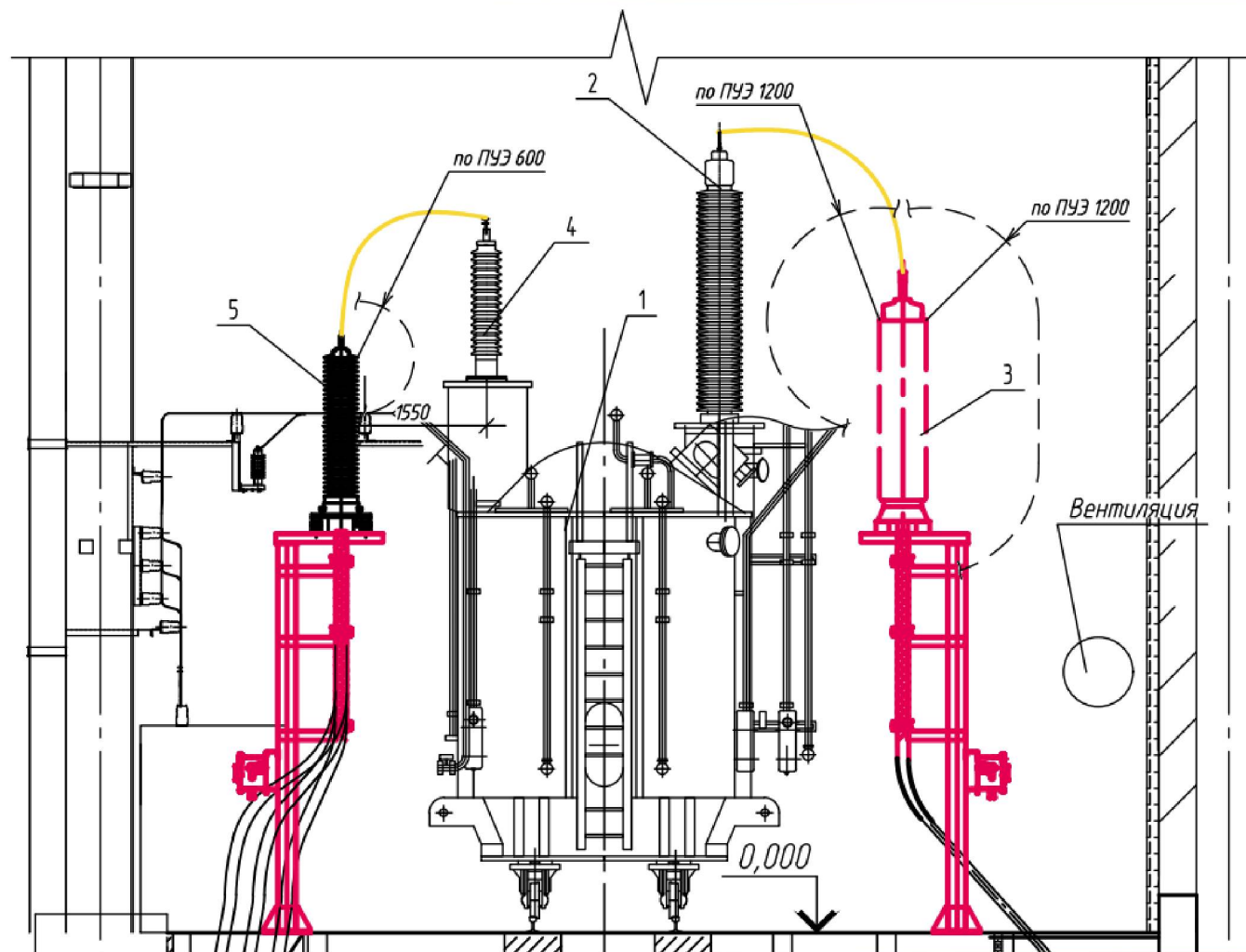
ИЗОЛЯТОР

ВАРИАНТ 3

Воздушное подключение кабеля к силовому трансформатору

ОСОБЕННОСТИ

1. Предлагаемый вариант от компании ЛЭМ подразумевает замену вводов масло-масло на трансформаторные вводы с последующим подключением к концевым муфтам
2. Простота монтажа
3. Необходимость в перестраивании кабельной опоры для установки концевой муфты



Вариант 3 от компании ЛЭМ

Заключение

По состоянию августа 2024 года первая партия вводов и муфт уже отгружена на ПС Бескудниково и на протяжении всего августа будет производиться монтаж на 3 трансформаторах. Монтаж трансформатора вместо сгоревшего назначен на октябрь.

Предложенные конструкции повышают надёжность и безопасность работы подстанций. Использование элегазовых корпусов на трансформаторах полностью исключает сценарии взрыва и возгорания благодаря высокой электрической прочности и негорючести элегаза, что делает эти трансформаторы безопасными и надёжными в эксплуатации.

Переход на использование элегазовых корпусов вместо маслонаполненных коробов является важным шагом в модернизации энергетической инфраструктуры Москвы.

Формируется тенденция не только отхода от использования маслонаполненных кабельных коробов в новых трансформаторах, но и постепенная доработка уже введенных в эксплуатацию.





ИЗОЛЯТОР
группа компаний



ГК «ИЗОЛЯТОР» В РОССИИ

ПОЛНЫЙ СПЕКТР
УСЛУГ ПАРТНЕРАМ И ЗАКАЗЧИКАМ
ПРОДУКЦИИ



ИЗОЛЯТОР
группа компаний

БЛАГОДАРИМ
ЗА ВНИМАНИЕ!