

УСТРОЙСТВО ВОЛЬТОДОБАВОЧНОЕ

Каталог – 216



ООО "НИИЗФА-ЭНЕРГО"
196641, Санкт-Петербург,
п. Металлострой,
промзона «Металлострой»,
дорога на Металлострой, д. 3, корп. 2

Факс: (812) 464-46-34
Телефон: (812) 464-45-92

www.nfenergo.ru
E-mail: Info@nfenergo.ru

СОДЕРЖАНИЕ

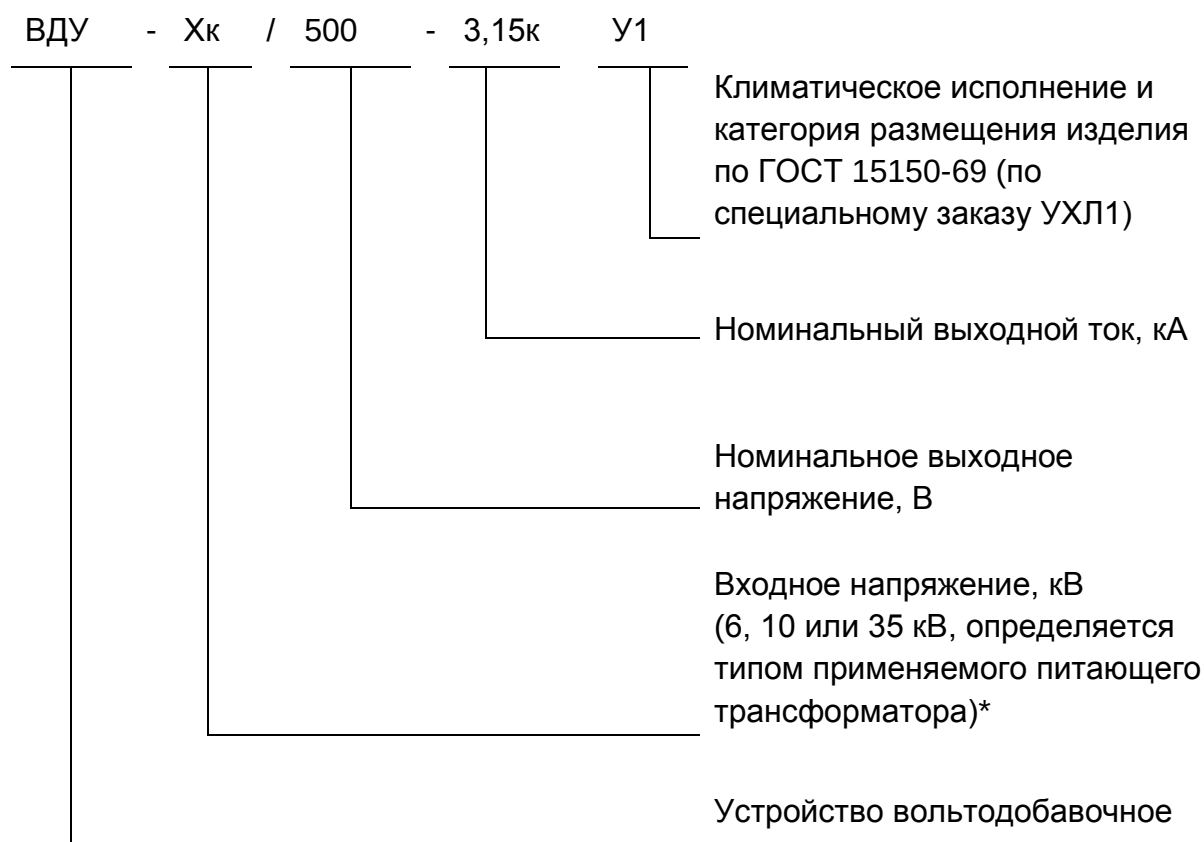
1 Назначение и область применения	3
2 Сведения о сертификатах и разрешениях на применение	4
3 Условия эксплуатации	4
4 Технические характеристики	5
5 Состав оборудования	6
6 Схема главных соединений	6
7 Общие сведения о конструкции изделия	7
7.1 Описание работы ВДУ	7
7.2 Модуль ВДУ	8
7.2.1 Преобразователь ВДУ	9
7.2.2 Вспомогательное оборудование модуля ВДУ	11
7.2.2.1 Шкаф распределительный собственных нужд	11
7.3 Трансформатор ВДУ	11
7.4 Шкаф ДУ	12
7.5 Датчик напряжения	13
7.6 Требования к установке	13
8 Блокировки	14
9 Упаковка и транспортирование	14
9.1 Упаковка	14
9.2 Транспортирование	15
10 Комплект поставки	16
11 Оформление заказа	16
Приложение А Габаритный чертеж модуля ВДУ	17
Приложение Б Габаритный чертеж преобразователя ВДУ	18
Приложение В Габаритный чертеж трансформатора ВДУ	19
Приложение Г Габаритные и установочные размеры шкафа ДУ	20
Приложение Д Габаритный чертеж ДН	21
Приложение Е Опросный лист	22

1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Устройство вольтодобавочное (далее по тексту ВДУ) является конструктивно и функционально законченным устройством и служит для усиления электроснабжения контактной сети постоянного тока 3,3 кВ электрифицированных железных дорог.

Основной (рекомендованный) режим работы ВДУ – стабилизация напряжения в контактной сети путем регулирования уровня выходного напряжения тяговой подстанции в зависимости от токовой нагрузки.

Структура условного обозначения ВДУ:



Примечание:

* возможность использования ВДУ с иным входным напряжением питания необходимо согласовывать с предприятием-изготовителем.

Основной режим эксплуатации ВДУ – без постоянного дежурного персонала.

Пример записи обозначения для ВДУ с входным напряжением 10 кВ частотой 50 Гц, номинальным выходным напряжением 500 В, номинальным выходным током 3,15 кА, климатического исполнения У1 при его заказе и в документации другого изделия: Устройство вольтодобавочное ВДУ–10к/500–3,15к У1 ТУ3185-206-53304326-2010.

2 СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТАХ И РАЗРЕШЕНИЯХ НА ПРИМЕНЕНИЕ

ВДУ разрешены к применению ОАО «РЖД» (№ЦЭт-2/35 от 30.08.2011г.).

3 УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В части воздействия факторов внешней среды модуль вольтодобавочного устройства и трансформатор вольтодобавочного устройства соответствуют климатическому исполнению У1 (по специальному заказу УХЛ1) по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89.

Номинальные значения климатических факторов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение
Предельное рабочее верхнее значение температуры воздуха при эксплуатации, °С	плюс 45
Предельное рабочее нижнее значение температуры воздуха при эксплуатации, °С	минус 50
Верхнее значение относительной влажности воздуха, при температуре 25 °С, %, не более	100
Высота над уровнем моря, м, не более	1000

В части воздействия факторов внешней среды шкаф дистанционного управления соответствует климатическому исполнению УХЛ4 по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89.

Номинальные значения климатических факторов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование параметра	Значение
Предельное рабочее верхнее значение температуры воздуха при эксплуатации, °С	плюс 40
Предельное рабочее нижнее значение температуры воздуха при эксплуатации, °С	плюс 1
Верхнее значение относительной влажности воздуха, при температуре 25 °С, %, не более	80
Высота над уровнем моря, м, не более	1000

Окружающая среда – невзрывоопасная, непожароопасная. Содержание коррозионно-активных агентов в окружающей среде не должно превышать концентрацию, соответствующую атмосфере типа II – по ГОСТ 15150-69.

Защита от коррозии обеспечивается применением соответствующих материалов или нанесением на незащищенные поверхности соответствующих защитных покрытий по ГОСТ 9.301-86.

В части воздействия механических факторов внешней среды составные части ВДУ соответствуют группе М13 по ГОСТ 17516.1-90.

Составные части ВДУ рассчитаны на совместное действие сил натяжения проводов и ветровой нагрузки (в горизонтальном направлении в плоскости полюса) не более 500 Н.

ВДУ пригодно для работы в условиях гололеда при толщине льда до 20 мм и скорости ветра до 15 м/с.

Степень огнестойкости модуля управления – II в соответствии с Федеральным законом РФ от 22.07.2008 № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".

4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические характеристики ВДУ представлены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование параметра	Значение
Количество фаз напряжения сети переменного тока	3
Номинальное напряжение питающей сети, кВ	10(6)
Номинальная частота питающей сети, Гц	50
Номинальное выходное напряжение, В	500
Номинальный выходной ток, кА	3,15
Выходная мощность, кВт, не менее	1500
Напряжение питания собственных нужд трехфазное частотой 50 Гц, В	220±22
Мощность, потребляемая цепями собственных нужд, кВА, не более	5
Коэффициент полезного действия в номинальном режиме, не менее	0,97
Диапазон регулирования выходного напряжения, В	от 0 до 500

Примечание: в ВДУ предусмотрена возможность использования двух источников питания собственных нужд – основного и резервного.

Срок службы ВДУ - 25 лет (при условии замены комплектующей аппаратуры, срок службы которой менее 25 лет), далее по техническому состоянию.

Гарантийный срок эксплуатации - 2 года со дня ввода в эксплуатацию, но не более трех лет с даты отгрузки предприятием-изготовителем.

5 СОСТАВ ОБОРУДОВАНИЯ

В состав ВДУ могут входить:

- модуль вольтодобавочного устройства (далее модуль ВДУ).
- трансформатор вольтодобавочного устройства 10(6) кВ (далее трансформатор ВДУ);
- шкаф дистанционного управления (далее шкаф ДУ);
- датчик напряжения с предохранителем и комплектом проводов вторичной коммутации (далее ДН).

Шкаф ДУ позволяет управлять как одним, так и двумя модулями ВДУ, установленными на одной тяговой подстанции.

6 СХЕМА ГЛАВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Схема главных соединений ВДУ представлена на рисунке 1.

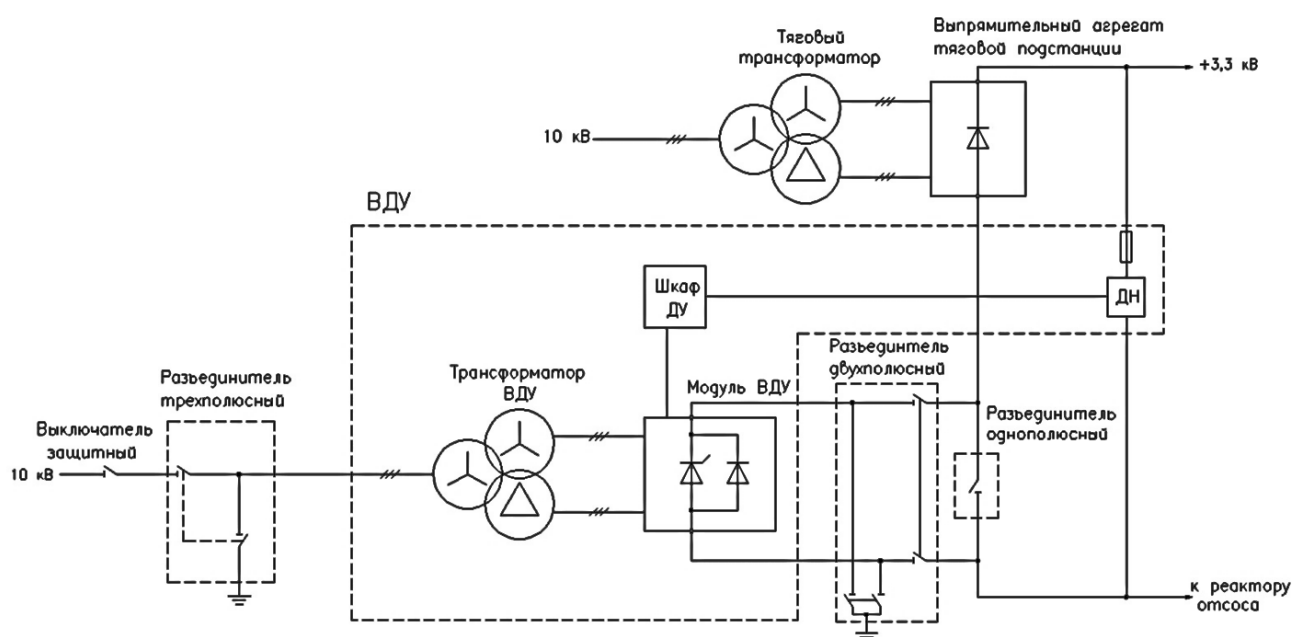


Рисунок 1 – Схема главных соединений ВДУ

7 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОНСТРУКЦИИ ИЗДЕЛИЯ

7.1 ОПИСАНИЕ РАБОТЫ ВДУ

Модуль ВДУ включается последовательно с тяговым выпрямительным агрегатом со стороны «минуса». Напряжение на выходе модуля ВДУ суммируется с напряжением тягового выпрямительного агрегата. Регулированием напряжения модуля ВДУ обеспечивается стабилизация значения выходного напряжения тяговой подстанции на заданном уровне.

Регулирование выходного напряжения модуля ВДУ осуществляется по сигналам ДН, установленного на сборных шинах постоянного тока тяговой подстанции. Выходной сигнал ДН заводится в шкаф ДУ, где сравнивается с уставкой. По результатам сравнения формируется сигнал управления ВДУ, в результате чего модуль ВДУ обеспечивает выходное напряжение, необходимое для стабилизации напряжения тяговой подстанции на уровне заданной уставки.

Для защиты ВДУ от перегрузок используются сигналы с датчиков тока. Защита ВДУ от перегрузок обеспечивается переводом его в режим стабилизации по току. Система управления ВДУ обеспечивает выходное напряжение модуля ВДУ, необходимое для удержания тока ВДУ на уровне, не превышающем уставку. В случае невозможности стабилизации тока и его дальнейшего увеличения (короткое замыкание) обеспечивается минимальное выходное напряжение модуля ВДУ.

Для снижения переменных составляющих в выпрямленном напряжении, а также прохождения тока при выключенном ВДУ предусмотрены шунтирующие диоды. В случае возникновения аварийной или нештатной ситуации с тиристором снимаются импульсы управления, а ток тяговой подстанции замыкается через шунтирующие диоды. В этом случае обеспечивается уровень напряжения на выходе тяговой подстанции без работы ВДУ (без стабилизации).

Для обеспечения дистанционного управления ВДУ на тяговой подстанции устанавливается шкаф ДУ.

В шкафу ДУ предусмотрена возможность управления и сигнализации ВДУ по системе телемеханики.

Аварийные отключения ВДУ происходят:

- при превышении тока нагрузки;
- при небалансе токов выпрямителя ВДУ;
- при перегреве выпрямителя ВДУ.

Вышеперечисленные аварийные отключения обеспечиваются снятием импульсов управления с силовых тиристоров. При этом ток нагрузки протекает через шунтирующие диоды.

7.2 МОДУЛЬ ВДУ

Габаритный чертеж модуля ВДУ представлен в [приложении А](#).

Модуль ВДУ представляет собой конструкцию размером 4524х3230х3900 мм и массой 6300 кг. Основой конструкции является сварной каркас с навесными листами наружной и внутренней обшивки.

В состав модуля ВДУ входят:

- здание мобильное контейнерного типа системы “КМУ” (Каталог - 137 Здания мобильные (инвентарные) контейнерного типа системы “КМУ” сварные);
- статический выпрямительный преобразователь ВДУ (далее преобразователь);
- шкаф распределительный собственных нужд;
- реле земляной защиты;
- коробка вводов.

Модуль укомплектован:

- системой освещения, состоящей из:
 - 1) светильников рабочего освещения суммарной мощностью 100 Вт;
 - 2) светильников аварийного освещения суммарной мощностью 80 Вт, расположенных над входной дверью;
- системой отопления, состоящей из:
 - 1) печей электронагревательных суммарной мощностью не более 4 кВт;
 - 2) регуляторов температуры совместно с датчиками температуры;
- датчиком открытия двери для включения в систему охранной сигнализации;
- устройством вентиляции, максимальная производительность вентилятора 1200 м³/ч.

Суммарная потребляемая мощность вспомогательных технологических систем модуля составляет не более 5 кВт.

Питание и управление всех вспомогательных технологических систем осуществляется из шкафа распределительного собственных нужд, установленного в модуле.

По требованию Заказчика модуль может комплектоваться прибором приемно-контрольным охранно-пожарным и извещателями пожарными дымовыми для включения в систему пожарной сигнализации.

Модуль поставляется Заказчику в полной заводской готовности.

План расположения оборудования внутри модуля ВДУ представлен на рисунке 2.

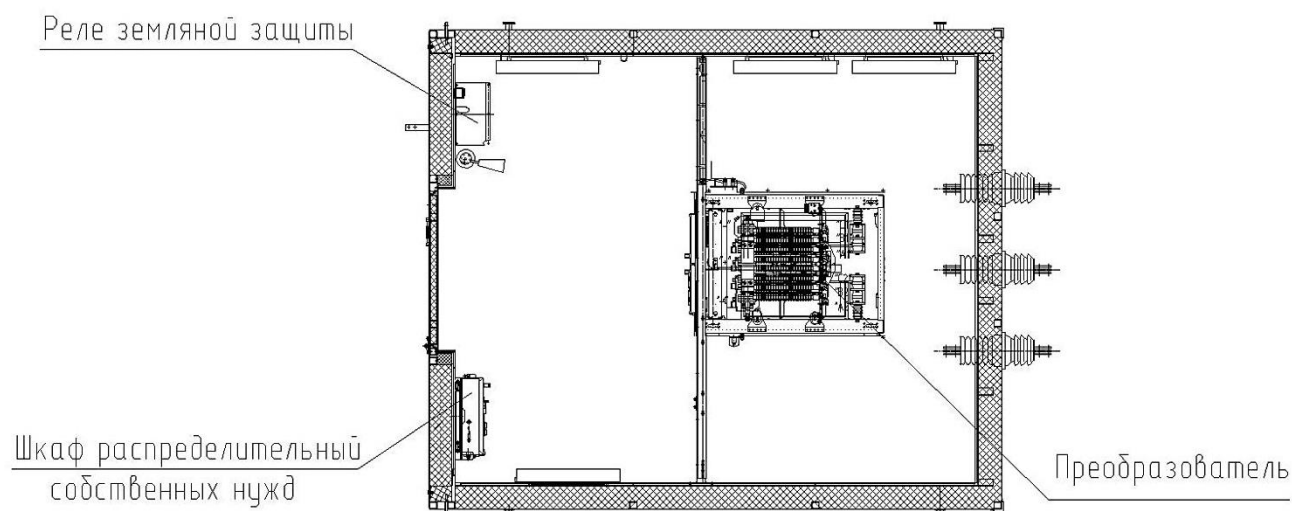


Рисунок 2 – План расположения оборудования в модуле ВДУ

Высоковольтные подключения кабелей или шин к модулю ВДУ осуществляются через изоляторы, установленные в торцевой стене модуля ([приложение А](#)).

Внешние цепи вторичной коммутации подключаются кабелями через проем для ввода кабелей вторичной коммутации в полу модуля ВДУ. Расположение вводного проема для кабелей вторичной коммутации представлено в [приложении А](#).

Заземление экранов кабелей управления осуществляется со стороны модуля ВДУ.

7.2.1 ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ВДУ

Габаритный чертеж преобразователя представлен в [приложении Б](#).

Преобразователь предназначен для преобразования переменного тока в постоянный с регулируемым уровнем выходного напряжения. Преобразователь выполнен по двенадцатипульсовой параллельной схеме выпрямления с одним тиристором в полуфазе моста.

Преобразователь выполнен на базе электротехнического шкафа.

Основой шкафа преобразователя является несущий каркас, который изготавливается из оцинкованной стали и используется в качестве внутреннего контура заземления.

Низковольтное оборудование размещено в отсеке управления и отсеке драйверов вентилей.

Преобразователь состоит из трех тиристорных блоков и диодного блока.

На дверь отсека управления вынесены индикаторы визуального контроля и состояния преобразователя:

а) световая сигнализация состояния "Питание собственных нужд", "Готовность", "Работа", "Авария", "Перегрев";

б) цифровые измерительные приборы.

Контактные соединения в местах стыковки силовых шин не требуют обслуживания за счет применения тарельчатых пружин с нормированным давлением в течение всего срока эксплуатации.

В преобразователях используются охладители полупроводниковых приборов на основе тепловых труб, применение которых обеспечивает высокую перегрузочную способность, уменьшение массы и габаритов преобразователей.

Для создания требуемого усилия сжатия полупроводниковых приборов применяются торированные силовые механизмы с возможностью визуального контроля усилия сжатия, это позволяет отказаться от применения динамометрических ключей, что упрощает процесс сборки и технического обслуживания преобразователей.

Компоновка преобразователя представлена на рисунке 3.

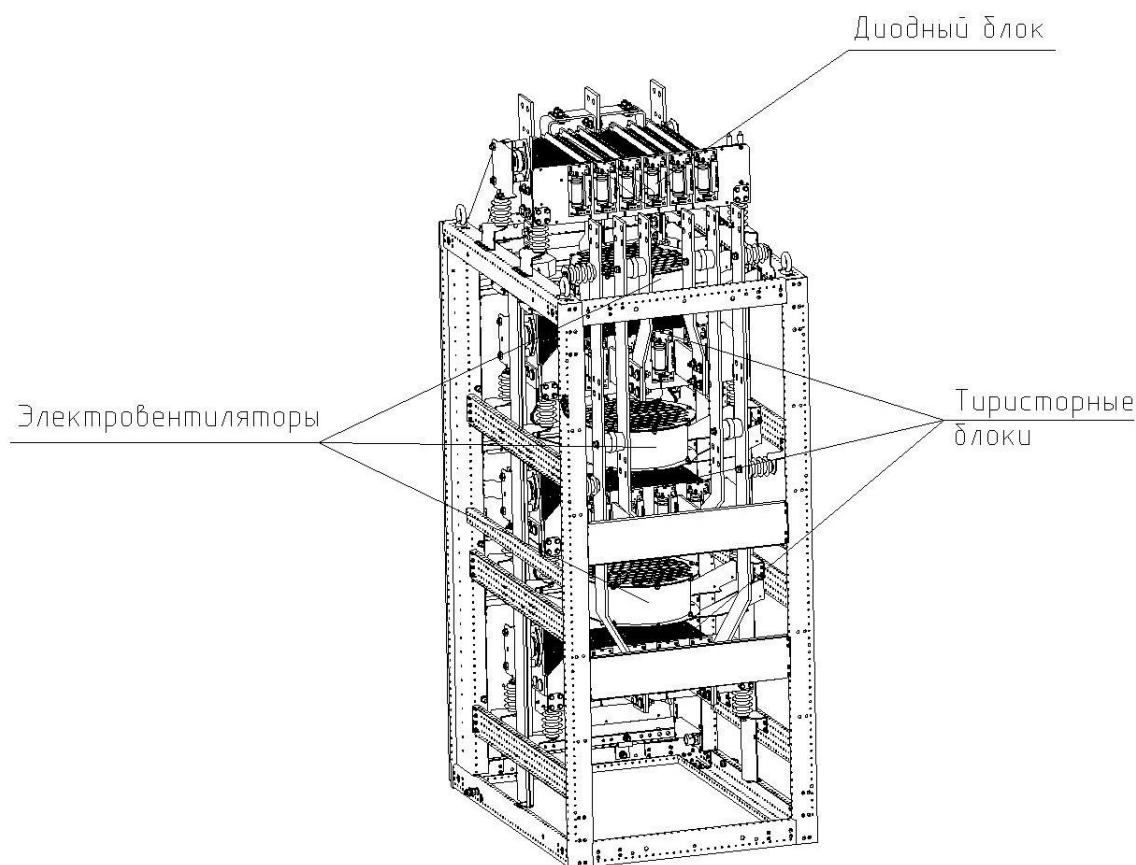


Рисунок 3 – Компоновка преобразователя

7.2.2 ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ МОДУЛЯ ВДУ

7.2.2.1 ШКАФ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ СОБСТВЕННЫХ НУЖД

Шкаф распределительный собственных нужд предназначен для подключения цепей собственных нужд от основного и резервного источника питания. В шкафу распределительном собственных нужд реализуются схемы: автоматического включения резерва, контроля и поддержки заданной температуры в модуле ВДУ и т.д.

Подключения кабелей осуществляется снизу из кабельного канала через отверстие в основании модуля ВДУ.

7.3 ТРАНСФОРМАТОР ВДУ

Трансформатор ВДУ представляет собой сухой трансформатор мощностью 2,5 МВА в кожухе размером 3035x3000x2930 мм и массой 10600 кг.

Габаритный чертеж трансформатора ВДУ приведен в [приложении В](#).

Трансформатор ВДУ устанавливается на рельсошпальную решетку.

Заземление трансформатора ВДУ осуществляется на контур заземления тяговой подстанции.

Высоковольтные подключения кабелей или шин к трансформатору ВДУ осуществляются через изоляторы, установленные в торцевых стенах кожуха.

7.4 ШКАФ ДУ

Шкаф ДУ выполнен в виде навесного электротехнического шкафа размером 193x831x680 мм и массой 34 кг, изготовленного из оцинкованной стали.

Габаритные и установочные размеры шкафа ДУ показаны в [приложении Г](#). Внешний вид шкафа ДУ представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Внешний вид шкафа ДУ

Шкаф ДУ устанавливается в здании тяговой подстанции. Шкаф ДУ крепится к несущей конструкции четырьмя болтами М10.

Заземление шкафа ДУ осуществляется на контур заземления тяговой подстанции.

Максимальная длина кабеля подключения шкафа ДУ к модулю ВДУ – 100 м. Подключение шкафа ДУ к модулю ВДУ осуществляется экранированным кабелем.

7.5 ДАТЧИК НАПРЯЖЕНИЯ

ДН представляет собой компенсационный датчик на эффекте Холла и служит для электронного преобразования напряжения в пропорциональный выходной ток. ДН имеет гальваническую развязку между первичной (силовой) и вторичной (измерительной) цепями. ДН имеет токовый выход с коэффициентом преобразования 4000 В/50 мА.

Габаритный чертеж ДН приведен в [приложении Д](#).

ДН устанавливается вблизи сборных шин постоянного тока тяговой подстанции согласно проекту.

Заземление датчика напряжения осуществляется на контур заземления постоянного тока тяговой подстанции.

7.6 ТРЕБОВАНИЯ К УСТАНОВКЕ

Требования к фундаменту и установке модулей представлены в каталоге-137 (Здания мобильные (инвентарные) контейнерного типа системы “КМУ” сварные).

Модуль ВДУ устанавливается на бетонный фундамент или на рельсошпальную решетку.

Тип фундамента для модуля должен быть указан в опросном листе ([приложении Е](#)), при установке модуля на бетонный фундамент к опросному листу должен быть приложен чертеж фундамента. В зависимости от используемого при конкретном проектировании типа фундамента в комплект поставки включается соответствующий комплект монтажных частей для установки модуля на фундамент.

Отклонение плоскости основания от общей прилегающей плоскости на всей длине модуля должно быть не более 50 мм.

При установке должна быть обеспечена изоляция модуля ВДУ от фундамента. Модуль комплектуется изоляционными прокладками.

Модуль ВДУ должен опираться на фундамент посредством четырех опорных площадок. Для обеспечения забора охлаждающего воздуха в основании модуля установлены два воздухозаборных клапана с приводами размером 860x870 мм.

Ввод кабелей осуществляется через отверстие в днище модуля под распределительным шкафом собственных нужд. Кабели должны иметь запас длины около 2 м. После прокладки кабелей отверстие заделывается при помощи минераловатных утеплителей и монтажной пены, которые входят в состав комплекта монтажных частей.

Все подлежащие заземлению шкафы, блоки, аппараты и приборы, устанавливаемые в модуле ВДУ, имеют электрический контакт с корпусом модуля.

Заземление модуля ВДУ осуществляется путем подключения выхода реле земляной защиты (рисунок 2) при помощи стального прута диаметром не менее 12 мм к контуру заземления тяговой подстанции. При этом корпус модуля ВДУ должен быть изолирован от фундамента (земли).

8 БЛОКИРОВКИ

Для исключения возможности поражения обслуживающего персонала электрическим током двери высоковольтного отсека модуля ВДУ оборудованы замками электромагнитной блокировки.

Высоковольтные части ВДУ (шинный мост трансформатор – модуль) должны иметь ограждение с электрическими блокировками. Блокировки внешнего ограждения включаются в цепь отключения ВДУ.

ВДУ оборудовано блокировками, исключающими ошибочные действия персонала при управлении работой ВДУ, и блокировками, препятствующими непреднамеренному проникновению персонала к токоведущим частям, находящимися под напряжением.

9 УПАКОВКА И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

9.1 УПАКОВКА

Модуль ВДУ и трансформатор ВДУ транспортируются и хранятся без упаковки.

Упаковка эксплуатационной документации соответствует требованиям ГОСТ 23216-78.

Шкаф ДУ, эксплуатационная документация, комплект монтажных частей и комплект ЗИП размещены и закреплены внутри модуля ВДУ.

Наружные шины и шина заземления разобраны, упакованы и закреплены внутри модуля ВДУ. Отверстие, предназначенное для прохождения шины заземления, при транспортировании закрыто заглушкой.

Модуль ВДУ снабжен упаковочным листом.

9.2 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Условия транспортирования модуля ВДУ и трансформатора ВДУ в части воздействия климатических факторов внешней среды должно соответствовать группе 8 по ГОСТ 15150-69, в части воздействия механических факторов – группе (С) по ГОСТ 23216-78, а хранения – группе 8 (ОЖЗ) по ГОСТ 15150-69.

Условия транспортирования шкафа ДУ в части воздействия климатических факторов внешней среды должно соответствовать группе 8 ГОСТ 15150-69, в части воздействия механических факторов – группе (С) ГОСТ 23216-78, а хранения – группе 1 (Л) ГОСТ 15150-69.

После транспортирования на тяговую подстанцию ВДУ и вспомогательное оборудование устанавливаются в порядке, определенном проектом.

Перемещение модуля ВДУ производить только с применением грузоподъемного устройства (технологической траверсы), рисунок 5. Соприкосновение стропов с поверхностями корпуса не допускается.

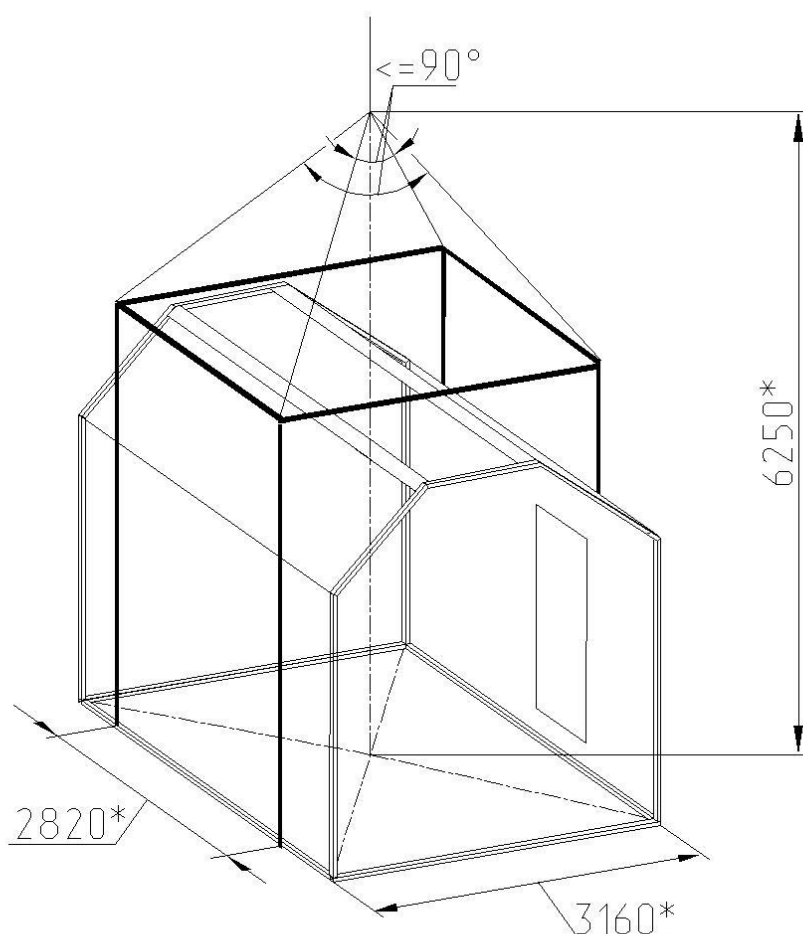


Рисунок 5 - Схема строповки модуля ВДУ с применением траверсы

10 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Комплект поставки определяется проектной документацией и указывается в опросном листе ([приложении Е](#)).

В комплект поставки ВДУ входят:

- модуль ВДУ;
- трансформатор ВДУ;
- шкаф ДУ;
- датчик напряжения с предохранителем и комплектом проводов вторичной коммутации;
- комплект запасных частей и принадлежностей (далее комплект ЗИП);
- комплект монтажных частей;
- комплект эксплуатационной документации.

11 ОФОРМЛЕНИЕ ЗАКАЗА

Пример записи в спецификации представлен в таблице 4.

Таблица 4

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Кол.	Масса единицы, кг	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Устройство вольтодобавочное ВДУ–10к/500–3,15к У1	XXXXXX ОЛ1		ООО «НИИЭФА-ЭНЕРГО»	шт.	1		

ПРИЛОЖЕНИЕ А ГАБАРИТНЫЙ ЧЕРТЕЖ МОДУЛЯ ВДУ

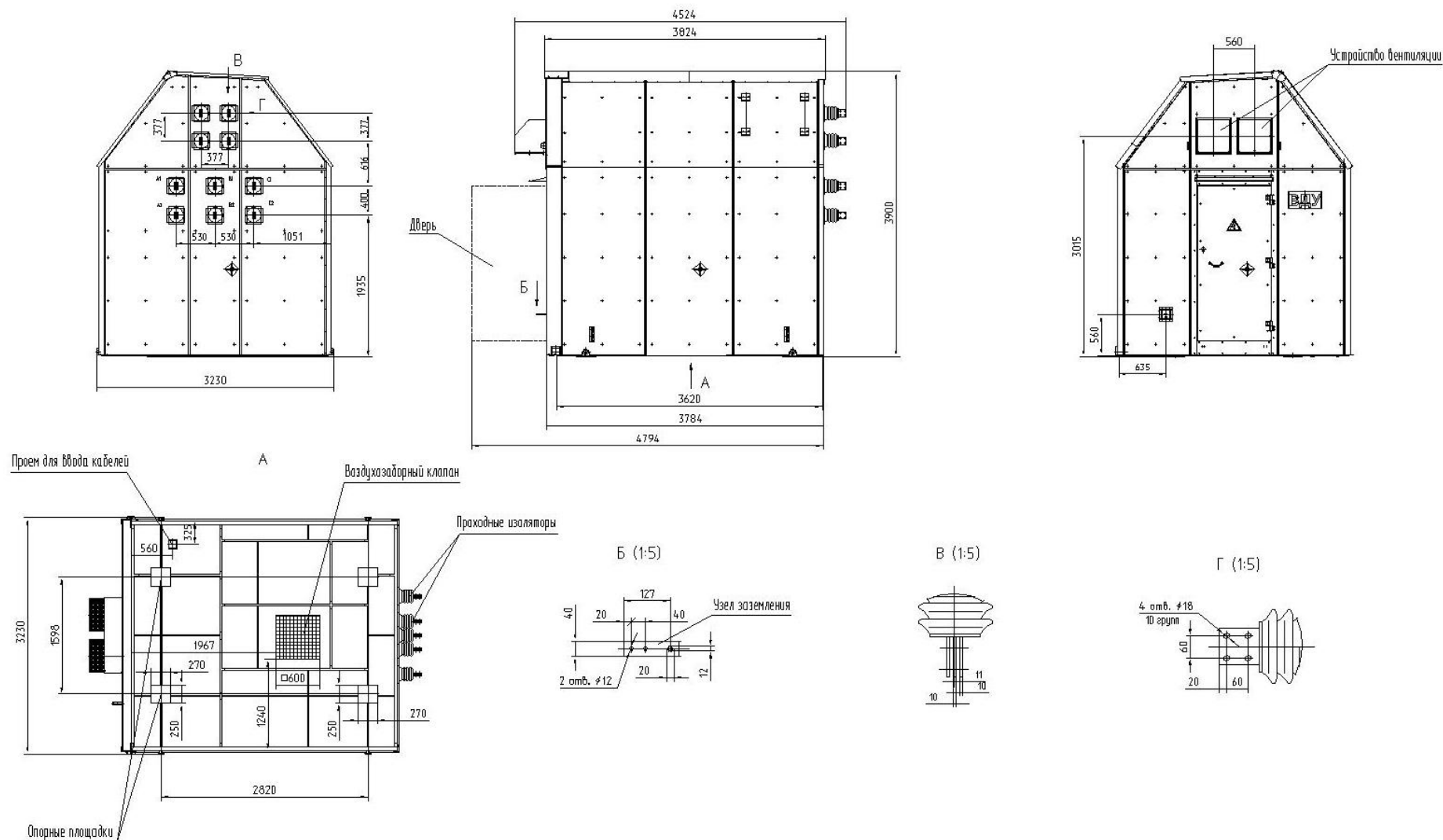


Рисунок А.1 – Габаритный чертеж модуля ВДУ

ПРИЛОЖЕНИЕ Б ГАБАРИТНЫЙ ЧЕРТЕЖ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ВДУ

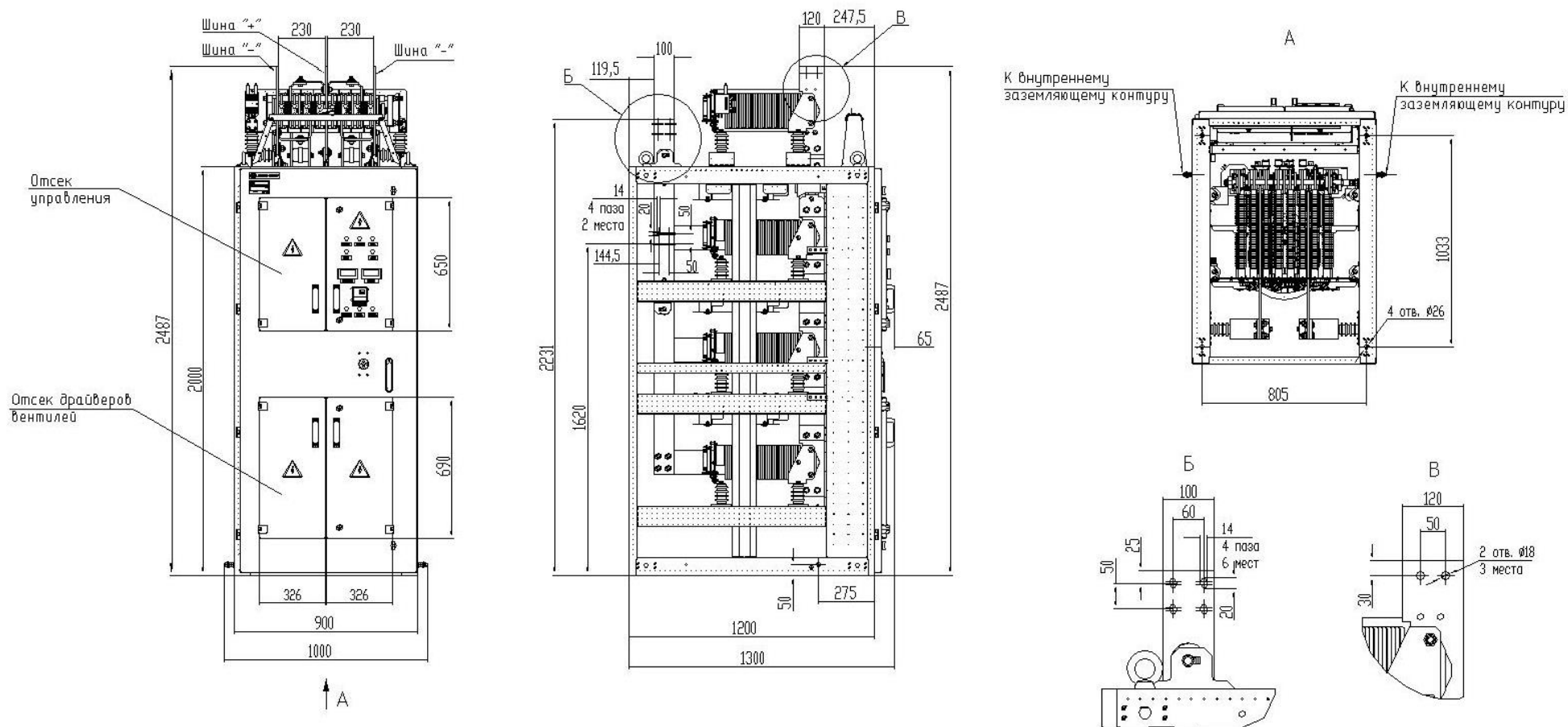


Рисунок Б.1 – Габаритный чертеж преобразователя ВДУ

ПРИЛОЖЕНИЕ В ГАБАРИТНЫЙ ЧЕРТЕЖ ТРАНСФОРМАТОРА ВДУ

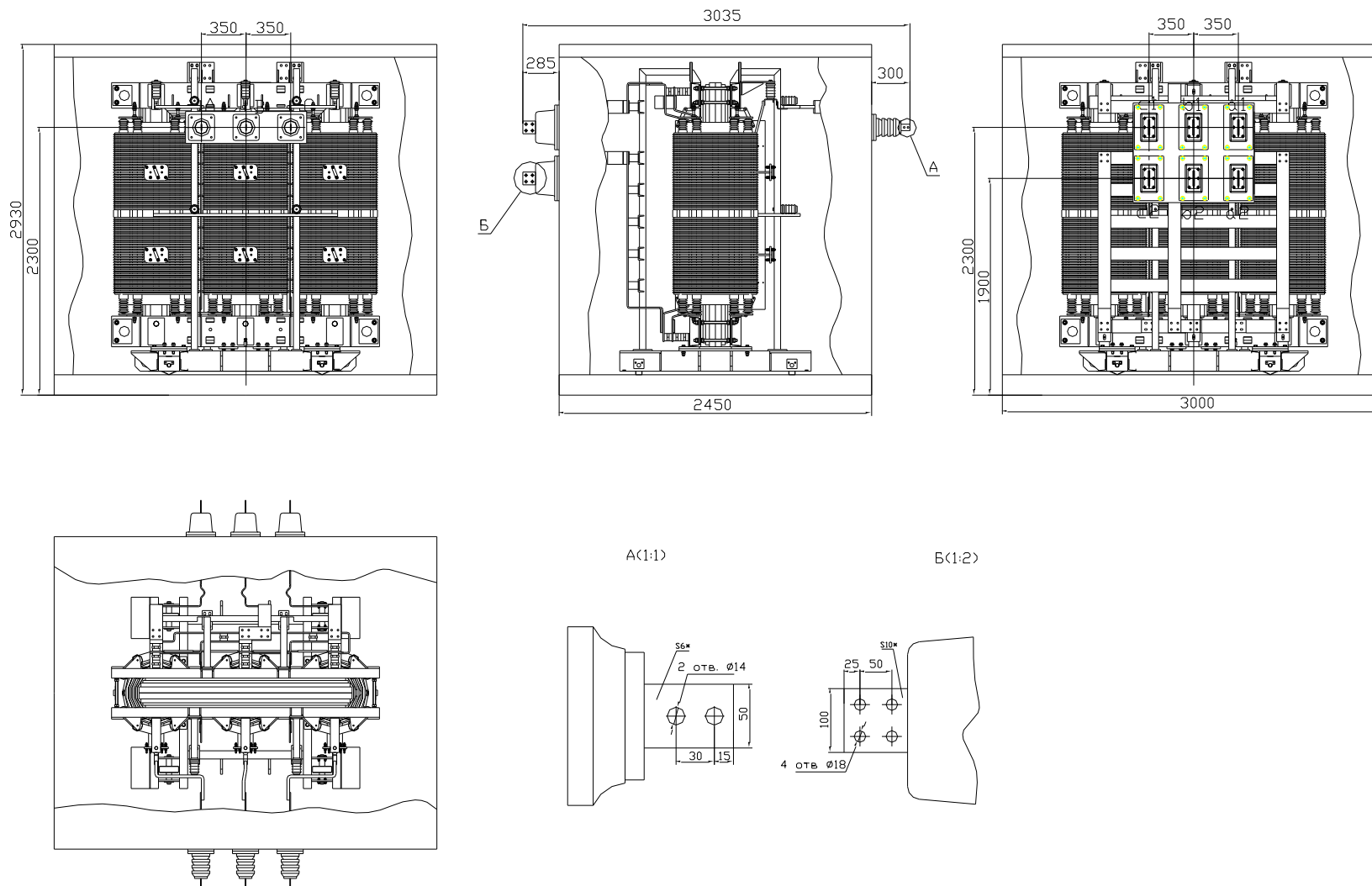


Рисунок В.1 – Габаритный чертеж трансформатора ВДУ

Рисунок Г.1 – Габаритные и установочные размеры шкафа ДУ

ПРИЛОЖЕНИЕ Д ГАБАРИТНЫЙ ЧЕРТЕЖ ДН

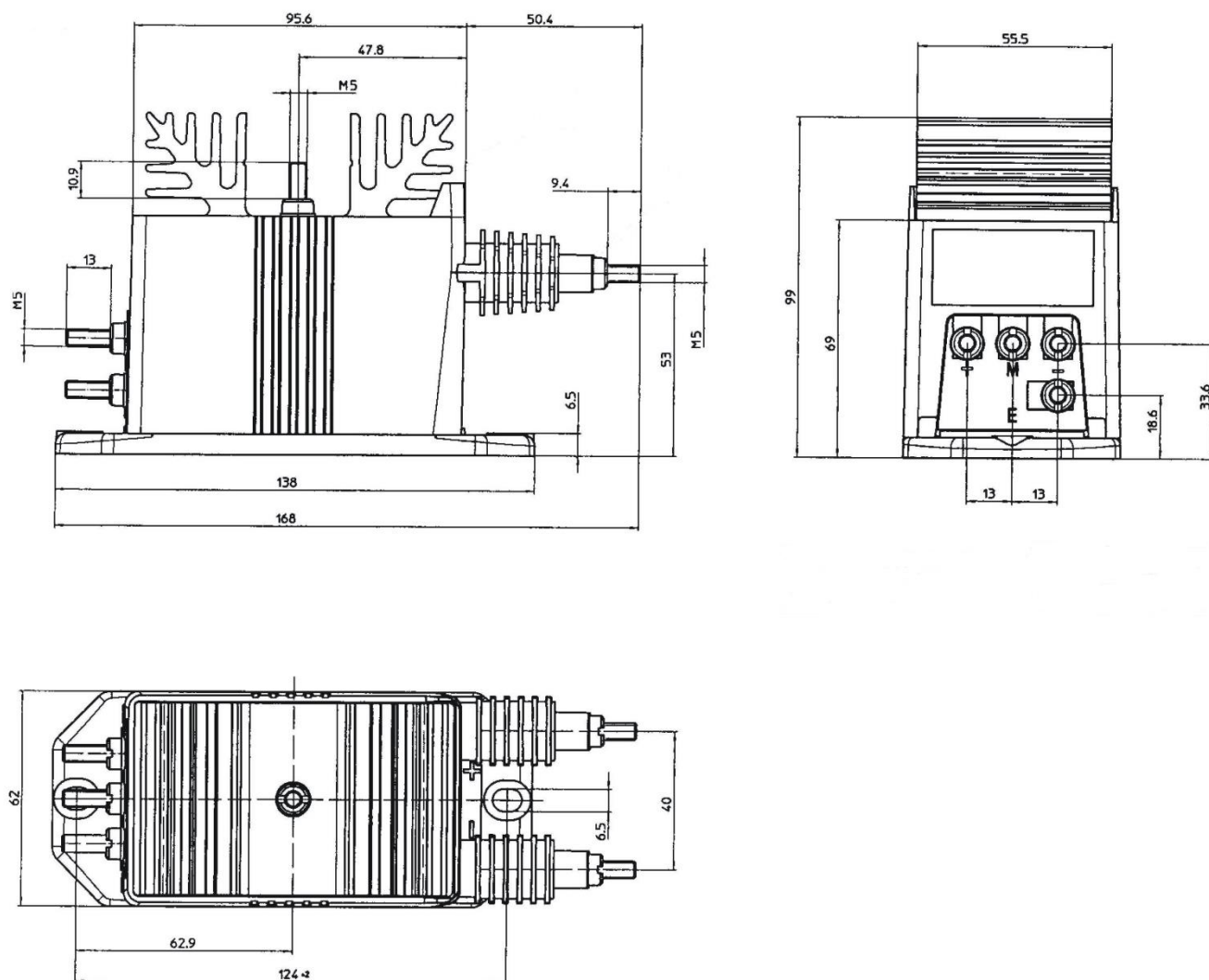


Рисунок Д.1 – Габаритный чертеж ДН

ПРИЛОЖЕНИЕ Е ОПРОСНЫЙ ЛИСТ

Устройство вольтодобавочное				
Опросный лист				
 НИИЭФА-ЭНЕРГО		196641, Санкт-Петербург, п. Металлострой, дорога на Металлострой д.3 корп. 2 Тел.: (812) 464-45-92 Факс: (812) 464-46-34 www.nfenergo.ru info@nfenergo.ru		
Наименование объекта	ТП "Тверь"			
Организация	ООО "Заказчик"			
Адрес	Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Центральная д.1			
Ф.И.О.	Сидоров И.И.			
Должность	Главный инженер			
Тел.	8(XXX)XXX-XX-XX	Факс	8(XXX)XXX-XX-XX	
E-mail	zakazchik@mail.ru			
Дата	25.01.2020			
Комплектность поставки	☒	Модуль ВДУ	2	Кол-во
	☒	Шкаф дистанционного управления		
	☒	Датчик напряжения с предохранителем		
	☐	Трансформатор ВДУ (требуется приложить опросный лист на трансформатор)		Кол-во
	☐	Шинный мост (при заказе шинного моста требуется приложить чертеж и габаритный чертеж на трансформатор)		Кол-во
	☒	Комплект ЗИП	1	Кол-во
Тип фундамента (только для модуля, для бетонного и сейсмостойкого требуется приложить чертеж)	☐	Бетонный		
	☒	Рельсошпальная решетка		
	☐	Сейсмостойкий		
Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150-69	☒	У1		
	☐	УХЛ1		
Напряжение питания вторичных цепей постоянного тока, В	☐	110		
	☒	220		
ПРИМЕЧАНИЯ				
Дополнительные требования могут быть оформлены в виде технического задания и прилагаться к опросному листу.				
С вопросами по заполнению опросного листа обращаться в проектный отдел ООО "НИИЭФА-ЭНЕРГО" тел.: (812) 464-66-74, e-mail: po@nfenergo.ru.				