



Открытое акционерное общество  
“МИНСКИЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАВОД  
ИМЕНИ В.И.КОЗЛОВА”



ОКПД2 27.11.41.000  
ОКП РБ 27.11.41.530  
ОКП РБ 27.11.41.540

**ТРАНСФОРМАТОРЫ  
ТМ-1000/10-У1, ТМ-1600/10-У1**

**Руководство по эксплуатации**

**ВИЕЛ.672333.004 РЭ**

Настоящее руководство по эксплуатации является документом, содержащим сведения о конструкции, характеристиках и указания для правильной и безопасной эксплуатации, технического обслуживания, транспортирования и хранения трансформаторов.

В дополнение к настоящему руководству следует пользоваться эксплуатационными документами на комплектующую аппаратуру.

В связи с постоянным совершенствованием конструкции и технологии изготовления изделий в настоящем руководстве по эксплуатации могут иметь место отдельные расхождения между описанием и изделием, не влияющие на работоспособность, технические характеристики и установочные размеры изделия.

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Описание и работа	4
1.1	Назначение изделий	4
1.2	Технические характеристики	4
1.3	Состав изделий	5
1.4	Устройство и работа трансформаторов	5
1.5	Контрольно-измерительные приборы	8
1.6	Маркировка и пломбирование	8
1.7	Упаковка	9
2	Использование изделий	9
2.1	Подготовка изделия к использованию	9
2.1.1	Меры безопасности	9
2.1.2	Подготовка трансформатора к работе	10
2.1.3	Определение характеристик изоляции	12
2.1.4	Эксплуатация трансформаторов	13
3	Техническое обслуживание	15
4	Хранение и транспортирование	17
5	Утилизация	18
	Приложение А	19
	Приложение Б	40

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

## 1.1 Назначение изделий

1.1.1 Трансформаторы ТМ-1000/10-У1 мощностью 1000 кВ·А и ТМ-1600/10-У1 мощностью 1600 кВ·А классов напряжения до 10 кВ силовые трехфазные понижающие с естественным масляным охлаждением, с переключением ответвлений обмоток без возбуждения (в дальнейшем именуемые «трансформаторы»), включаемые в сеть переменного тока частотой 50 Гц, предназначены для преобразования электроэнергии в сетях энергосистем и потребителей электроэнергии.

1.1.2 Трансформаторы предназначены для эксплуатации в районах с умеренным климатом:

– при невзрывоопасной, не содержащей токопроводящей пыли окружающей среде;

– при высоте установки над уровнем моря не более 1000 м.

Трансформаторы не предназначены для работы в условиях тряски, вибрации, ударов, в химически активной среде.

Режим работы – длительный. Температура окружающего воздуха – от минус 45 до плюс 40 °С.

Категория размещения трансформаторов – 1 по ГОСТ 15150-69.

Трансформаторы допускают эксплуатацию в условиях категорий размещения 2,3,4 по ГОСТ 15150-69.

1.1.3 Условное обозначение типов трансформаторов:

ТМ – трехфазный с естественным масляным охлаждением, двухобмоточный, переключаемый без возбуждения; после буквенного обозначения цифрами указывается номинальная мощность трансформатора в кВ·А, наибольший класс напряжения стороны ВН в кВ, климатическое исполнение и категория размещения;

1.1.4 Применяемые в руководстве сокращения:

– ВН – высшее напряжение трансформатора;

– НН – низшее напряжение трансформатора.

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Значения номинальной мощности, номинальных напряжений на всех ответвлениях, номинальных токов, напряжения короткого замыкания, тока холостого хода, потерь холостого хода и короткого замыкания, а также схема и группа соединения обмоток, другие технические данные указаны в паспорте трансформатора. Первый знак в обозначении схемы и группы соединения обмоток относится к обмотке ВН.

1.2.2 Общие виды трансформаторов и их составных частей, габаритные, установочные и присоединительные размеры, характеристики масс трансформаторов и их составных частей в соответствии с рисунками А.1...А.7 и таблицей А.1 приложения А.

1.2.3 Регулирование напряжения осуществляется переключением без возбуждения (ПБВ).

Для регулирования напряжения трансформатор снабжен переключателем ответвлений обмоток ВН, позволяющим регулировать напряжение в пределах до  $\pm 5\%$  ступенями по  $2,5\%$ . Тип переключателя — ПТРЛ-10/125-6-96 У1.

### 1.3 Состав изделий

1.3.1 По заказу потребителя трансформаторы могут поставляться с пробивным предохранителем, газовым реле, манометрическим термометром.

В случае заказа потребителем газового реле и/или манометрического термометра трансформаторы дополнительно комплектуются коробкой зажимов.

### 1.4 Устройство и работа трансформатора

1.4.1 Трансформатор состоит из активной части, бака, крышки с вводами ВН и НН и выведенным на крышку приводом переключателя, расширителя с воздухоосушителем.

1.4.2 Активная часть жестко закреплена в баке и состоит из магнитопровода с обмотками, нижних и верхних ярмовых балок, отводов ВН и НН, переключателя ответвлений обмоток.

1.4.3 Магнитопровод трансформатора стержневого типа собран из холоднокатаной электротехнической стали.

1.4.4 Обмотки многослойные цилиндрические.

1.4.5 Отводы ВН выполнены из провода, отводы НН – из шины.

1.4.6 Вверху активной части размещен переключатель ответвлений обмоток ВН. Переключатель жестко закреплен на верхней ярмовой балке.

1.4.7 Переключатель предназначен для регулирования напряжения без возбуждения (ПБВ) путем соединения соответствующих ответвлений обмоток ВН.

Конструктивно переключатель представляет собой две рейки, на одной из которых закреплены неподвижные, а на другой – подвижные контакты. К неподвижным контактам присоединены регулировочные отводы обмоток ВН в соответствии с рисунком А.8 приложения А.

При вращении рукоятки привода переключателя передвигается рейка с подвижными контактами, которые замыкают соответствующие неподвижные контакты с присоединенными к ним регулировочными отводами обмоток трансформатора.

Фиксация положения переключателя осуществляется специальным фиксирующим устройством, расположенным в приводе внутри бака трансформатора, а также винтом фиксации с контргайкой, расположенными в рукоятке привода.

1.4.8 Бак трансформатора ТМ-1000/10-У1 сварной, приближенной к овальной (в плане) формы, состоит из верхней рамы, гофрированной стенки, обечайки, дна с приваренными к нему опорными рамами.

Верхняя рама выполнена из уголка, гофрированная стенка – из рулонной стали.

Бак трансформатора ТМ-1600/10-У1 сварной, прямоугольной (в плане) формы, состоит из верхней рамы, гладких стенок, дна, опорных рам.

В нижней части баков имеются узел заземления и сливная пробка. Конструкция пробки позволяет при частичном ее отворачивании производить отбор пробы масла.

В верхней части баков приварены пластины для крепления трансформаторов при транспортировании.

В опорных рамах, изготовленных из швеллеров, имеются отверстия для крепления трансформаторов к фундаменту и для их перемещения. На опорных рамах установлены переставные транспортные ролики, позволяющие осуществлять продольное или поперечное перемещение трансформатора.

Дополнительно к баку трансформатора ТМ-1600/10-У1 приварены крюки для подъема собранного и заполненного маслом трансформатора, скоба для установки манометрического термометра. На стенках бака смонтированы радиаторы для охлаждения трансформатора и затвор дисковый для подсоединения установки фильтрации масла. В дне бака имеется пробка для удаления продуктов окисления и остатков масла при его замене.

Табличка с техническими характеристиками в трансформаторе ТМ-1000/10-У1 закреплена на баке, в трансформаторе ТМ-1600/10-У1 – на корпусе термосифонного фильтра.

1.4.9 На крышках трансформаторов смонтированы:

- вводы ВН и НН;
- привод переключателя;
- гильза для установки термометра;
- пробивной предохранитель (в случае заказа потребителем);
- манометрический термометр (в случае заказа потребителем);
- газовое реле (в случае заказа потребителем);
- коробка зажимов (в случае наличия манометрического термометра и/или газового реле);
- расширитель с маслоуказателем и воздухоосушителем.

Дополнительно на крышке трансформатора ТМ-1000/10-У1 имеются патрубок для заливки трансформатора маслом и серьги для подъема собранного и заполненного маслом трансформатора.

На крышке трансформатора ТМ-1600/10-У1 дополнительно имеются серьги для подъема крышки трансформатора вместе с расширителем и затвор дисковый для подсоединения установки фильтрации масла.

1.4.10 Конструкция вводов ВН и НН обеспечивает присоединение со стороны потребителя медных или медно-алюминиевых пластин (шин) без средств стабилизации контактного давления согласно ГОСТ 10434-82.

1.4.11 Пробивной предохранитель, поставляемый по заказу потребителя, предназначен для защиты сети низшего напряжения от попадания повышенного потенциала.

1.4.12 Расширитель предназначен для компенсации температурных изменений объема масла, происходящих в процессе эксплуатации трансформатора. В нижней части расширителя имеется пробка для удаления осадков и отстоя масла. Расширитель снабжен предохранительным устройством, предотвращающим повышение давления в баке сверх допустимого при ненормальном режиме работы трансформатора.

Предохранительное устройство в трансформаторе ТМ-1000/10-У1 монтируется на несъемном дне расширителя в соответствии с рисунком А.9 приложения А; в трансформаторе ТМ-1600/10-У1 — на выхлопной трубе, проходящей сквозь расширитель, в соответствии с рисунком А.10 приложения А.

Устройство состоит из мембраны в виде диска из алюминиевой фольги и патрубка с фланцем, обеспечивающего направление выброса газа и масла вниз в случае разрыва мембраны повышенным давлением.

1.4.13 Воздухоосушитель в соответствии с рисунком А.11 приложения А для трансформатора ТМ-1000/10-У1 и с рисунком А.12 приложения А для трансформатора ТМ-1600/10-У1 предназначен для предотвращения попадания в трансформатор влаги и промышленных загрязнений, поступающих вместе с воздухом при температурных колебаниях уровня масла.

Конструктивно воздухоосушитель представляет собой трубу, заполненную силикагелем или другим сорбентом, поглощающим влагу из поступающего внутрь расширителя воздуха. На одном конце трубы имеется прозрачный колпак, заполненный силикагелем-индикатором, который при увлажнении силикагеля или другого сорбента в трубе воздухоосушителя меняет свой цвет с голубого на розовый; на другом конце — масляный затвор, не допускающий попадания в трансформатор вместе с воздухом промышленных загрязнений.

При транспортировке трансформатора ТМ-1600/10-У1 возможно попадание масла в воздухоосушитель. Это не является производственным дефектом.

В процессе эксплуатации попадание масла в воздухоосушитель исключено.

1.4.14 Термосифонный фильтр трансформатора ТМ-1600/10-У1 в соответствии с рисунком Б.1 приложения Б предназначен для непрерывной очистки трансформаторного масла от продуктов окисления в процессе эксплуатации трансформатора.

Конструктивно термосифонный фильтр представляет собой прямоугольный короб со съемной крышкой, встроенный в один из радиаторов.

Внутри короба помещена кассета, заполненная сорбентом, поглощающим продукты окисления трансформаторного масла. В крышке термосифонного фильтра имеется пробка для выпуска воздуха в процессе заливки трансформатора маслом.

Конструкция термосифонного фильтра позволяет производить замену в нем сорбента.

1.4.15 Для обеспечения уплотнений разъемных частей трансформатора применена маслостойкая резина.

1.4.16 Трансформатор заполнен трансформаторным маслом, имеющим пробивное напряжение не менее 40 кВ.

## 1.5 Контрольно-измерительные приборы

1.5.1 Для контроля уровня масла расширитель трансформатора снабжен маслоуказателем.

1.5.2 Для измерения температуры верхних слоев масла в баке на крышке трансформатора предусмотрена гильза для установки термометра.

1.5.3 По требованию заказчика трансформатор комплектуется манометрическим термометром для измерения температуры верхних слоев масла в баке и управления внешними электрическими цепями. Контакты манометрического термометра проводами соединены с коробкой зажимов.

1.5.4 По требованию заказчика на патрубке, соединяющем бак с расширителем, устанавливается газовое реле. Газовое реле служит для защиты трансформатора при внутренних повреждениях, вызывающих выделение газа, и при понижении уровня масла в расширителе. Контакты газового реле проводами соединены с коробкой зажимов.

## 1.6 Маркировка и пломбирование

### 1.6.1.Маркировка

1.6.1.1 Трансформаторы снабжаются табличкой с техническими характеристиками трансформатора.

1.6.1.2 Обозначение фаз расположено на крышке у вводов НН и ВН.

1.6.1.3 Место заземления обозначено знаком заземления по ГОСТ 21130-75.

### 1.6.2 Пломбирование

1.6.2.1 Пломбирование бака трансформатора осуществляется путем установки пломбы на болтах, крепящих крышку с рамой бака.

1.6.2.2 Пломбируется пробка слива масла.

В трансформаторе ТМ-1000/10-У1 пломбируется заливочный патрубок.

1.6.2.3 При нарушении целостности пломб предприятие-изготовитель снимает установленные гарантии.



## 1.7 Упаковка

На время транспортирования:

- контактные зажимы вводов НН упаковываются в деревянный ящик;
- манометрический термометр, коробка зажимов (в случае заказа потребителем) упаковываются в деревянный ящик;
- транспортные ролики крепятся к опорным рамам, расположенным на дне бака;
- эксплуатационная документация укладывается в полиэтиленовый мешочек и упаковывается в деревянный ящик.

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ

### 2.1 Подготовка изделий к использованию

#### 2.1.1 Меры безопасности

2.1.1.1 Трансформаторы относятся к высоковольтным электрическим установкам, поэтому при монтаже и эксплуатации необходимо соблюдать все нормы и правила технической эксплуатации электроустановок.

2.1.1.2 Трансформаторы и их составные части необходимо поднимать только за специально предназначенные для этой цели детали:

- трансформатор ТМ-1000/10-У1 в сборе – за серьги, расположенные на крышке;
- трансформатор ТМ-1600/10-У1 в сборе – за крюки, расположенные на стенках бака;
- активные части без крышек – за серьги, расположенные на верхних ярмовых балках.

2.1.1.3 Категорически запрещается:

- поднимать трансформаторы ТМ-1000/10-У1 и ТМ-1600/10-У1 за пластины, приваренные в верхней части бака, служащие для крепления изделия при транспортировании;
- поднимать трансформатор ТМ-1600/10-У1 за серьги, приваренные к крышке, служащие для подъема крышки вместе с расширителем;
- производить работы и переключения на трансформаторе, включенном в сеть хотя бы с одной стороны;
- пользоваться переключателем без ознакомления с настоящим руководством по эксплуатации;
- оставлять переключатель в промежуточном положении и без фиксации его рукоятки;
- эксплуатировать трансформатор с поврежденными изоляторами (трещинами, сколами);
- эксплуатировать трансформатор без масла или с пониженным его уровнем;
- включать трансформатор без заземления бака.

2.1.1.4 При обслуживании трансформатора необходимо учитывать, что трансформаторное масло является легковоспламеняющейся жидкостью, имеет высокую температуру горения и трудно поддается тушению. Поэтому все работы, и особенно связанные со сваркой, электропайкой следует производить в соответствии с предусмотренными противопожарными правилами.

2.1.1.5 Дополнительно при эксплуатации трансформатора и подготовке к работе необходимо руководствоваться следующими действующими документами:

- Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок;
- Типовыми правилами пожарной безопасности для промышленных предприятий;
- Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок.

## 2.1.2 Подготовка трансформатора к работе

2.1.2.1 Трансформатор вводится в эксплуатацию без ревизии.

2.1.2.2 Перед включением трансформатора следует выполнить следующие работы:

а) произвести внешний осмотр трансформатора, убедиться в целостности всех узлов, отсутствии сколов и трещин на изоляторах, проверить крепления маслоуплотнительных соединений и пробок. При обнаружении ослабления крепления, течи масла из-под прокладок или пробок подтянуть пробки и гайки соединений;

б) при необходимости отрегулировать уровень масла в расширителе; при установившейся температуре масла в неработающем трансформаторе уровень масла в расширителе по маслоуказателю должен соответствовать температуре окружающего воздуха; залить в гильзу для установки термометра трансформаторное масло и замерить температуру верхних слоев масла;

в) заземлить бак трансформатора;

г) протереть изоляторы ветошью, смоченной бензином, а затем сухой;

д) произвести отбор пробы масла через пробку в нижней части бака (сняв предварительно с пробки пломбу) и определить пробивное напряжение. Электрическая прочность масла, взятого из нижней пробки бака трансформатора при температуре выше 0 °С, должна быть не менее 25 кВ. Если пробивное напряжение масла окажется ниже 25 кВ, то необходимо до включения трансформатора в эксплуатацию повысить пробивное напряжение масла путем сепарации или другим способом.

После взятия пробы масла сливную пробку опломбировать;

е) замерить сопротивление обмоток постоянному току;

ж) определить сопротивление изоляции:

НН – бак, ВН;

ВН – бак, НН.

Измерения производить в соответствии с разделом 2.1.3 настоящего руководства;

з) убедиться, что переключатель установлен и зафиксирован в одном из рабочих положений;

и) установить при необходимости транспортные ролики из транспортного положения в рабочее;

к) проверить состояние сорбента в воздухоосушителе. При его увлажнении (о чем говорит изменение окраски силикагеля-индикатора с голубой на розовую) сорбент должен быть заменен поставляемым комплектно в полиэтиленовой упаковке. В случае нарушения герметичности упаковки и увлажнения сорбента он должен быть просушен. Сушку производить при температуре 100-120 °С в течение 15-20 часов до приобретения сорбентом ярко-голубой окраски;

л) залить трансформаторное масло в масляный затвор воздухоосушителя.

2.1.2.3 С расположенного на расширителе предохранительного устройства, предотвращающего повышение давления в баке сверх допустимого, снять патрубок с фланцем и удалить картонную прокладку, установленную дополнительно к мембране из алюминиевой фольги на время транспортирования. Убедиться в целостности мембраны из алюминиевой фольги, установить на место патрубок с фланцем.

2.1.2.4 Правильность работы переключателя определяется по результатам измерения сопротивления обмоток постоянному току и по результатам проверки коэффициента трансформации на всех положениях переключателя.

2.1.2.5 В случае заказа потребителем манометрического термометра и/или газового реле необходимо выполнить следующие работы:

а) установить коробку зажимов в рабочее положение в соответствии с рисунком А.13 приложения А, закрепив её на крышке трансформатора при помощи крепежа, входящего в сборку коробки зажимов;

б) при заказе манометрического термометра установить и закрепить его:

1) в ТМ-1000/10-У1 на крышке при помощи уголков и крепежа, поставляемых комплектно с трансформатором, в соответствии с рисунком А.14 приложения А;

2) в ТМ-1600/10-У1 на стенке бака при помощи крепежа, поставляемого комплектно с трансформатором, в соответствии с рисунком А.15 приложения А.

Правую стрелку манометрического термометра установить на отметку 95 °С, левую – 90 °С;

в) подсоединить свободные концы проводов коробки зажимов к клеммным колодкам газового реле и/или манометрического термометра в соответствии с рисунком А.16 приложения А.

г) соединить коробку зажимов трансформатора с системой защиты распредустройств низкого напряжения;

д) при монтаже и проверке манометрического термометра и/или газового реле следует руководствоваться также эксплуатационными документами, прилагаемыми к этим приборам.

е) убедиться, что дисковый затвор между расширителем и газовым реле находится в открытом положении, т.е. риска на торце вала затвора расположена вдоль оси патрубка.

2.1.2.6 Трансформаторы, оборудованные устройствами газовой защиты, должны устанавливаться так, чтобы крышка (съёмная часть бака) имела подъем по направлению к газовому реле не менее 1 %.

2.1.2.7 Произвести подсоединение к вводам ВН и НН соответственно питания и нагрузки медными или медно-алюминиевыми пластинами (шинами).

2.1.2.8 ЗАПРЕЩАЕТСЯ проводить испытания изоляции повышенным напряжением без согласования с предприятием-изготовителем.

2.1.2.9 Включать трансформаторы в сеть разрешается толчком на полное номинальное напряжение.

2.1.2.10 Если отключение введенного в эксплуатацию трансформатора не было связано с проведением на нем работ или действием защит, то трансформатор может быть введен в работу без проведения испытаний и измерений параметров.

2.1.2.11 Во всем, не оговоренном при подготовке трансформатора к работе и его эксплуатации, руководствоваться следующими действующими документами:

- Правилами устройства электроустановок;
  - Объемом и нормами испытаний электрооборудования,
- а также другими действующими нормативно-техническими документами.

### 2.1.3 Определение характеристик изоляции

2.1.3.1 За температуру изоляции трансформатора, не подвергавшегося нагреву, принимается температура верхних слоев масла.

2.1.3.2 Если температура трансформатора ниже 10 °С, то для измерения характеристик изоляции трансформатор должен быть нагрет.

2.1.3.3 Нагрев производить одним из следующих методов:

- размещением в отапливаемом помещении;
- нагревом электропечами закрытого типа, устанавливаемыми под дно трансформатора;
- индукционным прогревом за счет вихревых потерь в стали бака;
- прогревом токами короткого замыкания.

2.1.3.4 При нагреве трансформатора температура изоляции принимается равной средней температуре обмотки ВН, определяемой по сопротивлению обмотки постоянному току.

Измерение указанного сопротивления производить не ранее, чем через 60 мин после отключения нагрева током в обмотке или через 30 мин после отключения внешнего нагрева.

2.1.3.5 Сопротивление изоляции измерять мегомметром 2500 В с верхним пределом измерения не ниже 10000 МОм. Перед началом каждого измерения испытываемая обмотка должна быть заземлена не менее чем на 2 мин.

2.1.3.6 Состояние изоляции, при котором трансформатор разрешается включать в эксплуатацию, должно соответствовать действующему документу “Объем и нормы испытаний электрооборудования”.

## 2.1.4 Эксплуатация трансформаторов

2.1.4.1 Максимально допустимые систематические нагрузки и допустимые аварийные перегрузки трансформаторов в соответствии с таблицами А.2, А.3 приложения А.

В таблицах приведены значения  $K_2$  и  $h$  для суточного прямоугольного двухступенчатого графика нагрузки трансформатора при различных значениях  $K_1$  и  $\theta_{\text{охл}}$ .

Для промежуточных значений  $K_1$  и  $\theta_{\text{охл}}$  значение  $K_2$  следует определять линейной интерполяцией.

$\theta_{\text{охл}}$  – температура окружающей среды, °С;

$K_1$  – начальная нагрузка, предшествующая нагрузке или перегрузке  $K_2$ , или нагрузка после снижения  $K_2$ , в долях номинальной мощности или номинального тока:

$$K_1 = \frac{S_1}{S_{\text{ном.}}} = \frac{I_1}{I_{\text{ном.}}}$$

$K_2$  – нагрузка или перегрузка, следующая за начальной нагрузкой  $K_1$ , в долях номинальной мощности или номинального тока,

$$K_2 = \frac{S_2}{S_{\text{ном.}}} = \frac{I_2}{I_{\text{ном.}}}$$

$h$  – продолжительность нагрузки  $K_2$  на двухступенчатом суточном графике нагрузки, ч.

В таблице А.2 приложения А обозначение (+) указывает на то, что для данного режима нагрузки расчетное значение  $K_2 > 2,0$ , но допускается его любое значение в интервале  $1,5 < K_2 \leq 2,0$ .

2.1.4.2 Допустимый рабочий ток вводов НН – 0,4 кВ:

– для трансформатора ТМ-1000/10-У1 – 2030 А;

– для трансформатора ТМ-1600/10-У1 – 3150 А.

Трансформаторы допускают продолжительную нагрузку нейтрали обмоток НН:

– для схемы соединения обмоток  $Y/Y_H$  – 25 %;

– для схемы соединения обмоток  $D/Y_H$  – 100 % номинального тока обмотки НН.

2.1.4.3 Трансформаторы допускают продолжительную работу (при мощности не более номинальной) при превышении напряжения на любом ответ-

влении обмотки ВН на 10 % более номинального напряжения данного ответвления. При этом напряжение на любом ответвлении обмотки ВН в трансформаторах с номинальными напряжениями 6,3 кВ и 10,5 кВ не должно превышать соответственно 7,2 кВ и 12 кВ.

2.1.4.4 Трансформаторы допускают продолжительную нагрузку одной или двух обмоток током, превышающим на 5 % номинальный ток ответвления, на которое включена соответствующая обмотка, если напряжение ни на одной из обмоток не превышает номинального напряжения соответствующего ответвления; при этом ток нагрузки не должен превышать 1,05 номинального тока обмотки, а мощность нагрузки трансформаторов не должна быть более номинальной.

2.1.4.5 Трансформаторы допускают в эксплуатации ударные толчки током. При этом отношение действующего значения тока к номинальному (кратность) не должно превышать:

4,0 – при числе ударных толчков тока в сутки до 3 включительно;

2,0 – при числе ударных толчков свыше 3 до 10;

1,3 – при числе ударных толчков свыше 10 до 100.

Продолжительность толчков – до 15 с.

2.1.4.6 При эксплуатации трансформаторов необходимо учитывать также местные инструкции, учитывающие специфику конкретного объекта, климатической зоны, характер нагрузки потребителей и другие факторы.

2.1.4.7 Порядок работы с переключателем.

2.1.4.7.1 Перед переключением напряжения отключить трансформатор от сети со стороны как высшего, так и низшего напряжения.

Переключение возбужденного трансформатора не допускается!

2.1.4.7.2 Производить переключение в следующем порядке:

а) отвернуть контргайку винта фиксации положений, расположенного на рукоятке переключателя, на 5...8 мм;

б) вывернуть винт фиксации до выхода его из отверстия указателя положений;

в) повернуть рукоятку привода до совпадения стрелки на рукоятке с требуемым положением на указателе положений;

г) завернуть винт фиксации до упора, убедиться что он вошел в отверстие указателя положений;

д) завернуть контргайку до упора в рукоятку.

2.1.4.7.3 Для очистки контактной системы переключателя от окиси и шлама при каждом переключении производить прокручивание переключателя до 3-5 циклов в одну и другую стороны.

2.1.4.8 После истечения срока службы, указанного в паспорте, трансформатор подвергнуть проверке согласно п.2.1.2.2 настоящего РЭ и действующему документу “Объем и нормы испытаний электрооборудования”.

По результатам проверок принять решение о пригодности трансформатора к дальнейшей эксплуатации.

### 3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

3.1 Для своевременного обнаружения неисправностей трансформатор следует подвергать периодическому внешнему осмотру (без отключения трансформатора от сети). При осмотрах прежде всего проверить уровень масла в расширителе. Убедиться в отсутствии механических повреждений бака, изоляторов, течей масла, проверить целостность лакокрасочных покрытий. Проверить состояние заземления бака.

3.2 Контролировать состояние сорбента в воздухоосушителе путем наблюдения за окраской силикагеля-индикатора. Когда большая часть силикагеля-индикатора примет розовую окраску, сорбент должен быть заменен. Восстановление сорбента и силикагеля-индикатора для повторного их использования производить сушкой в соответствии с подпунктом к) п. 2.1.2.2 настоящего руководства.

3.3 Прослушать характер гудения трансформатора (во время работы должен быть слышен умеренный, равномерно гудящий звук, без резкого шума и треска).

3.4 При необходимости следует доливать необходимое количество очищенного сухого масла. Периодически следует открывать нижнюю пробку расширителя и сливать скопившийся в нем осадок.

3.5 Объем и периодичность испытаний трансформатора в эксплуатации должны соответствовать требованиям действующего документа «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей».

3.6 При заметном повышении кислотного числа масла (более 0,1... 0,15 мг КОН/г) необходимо произвести перезарядку термосифонного фильтра трансформатора ТМ-1600/10-У1 в соответствии с приложением Б.

3.7 В случае необходимости (при случайных механических повреждениях, повреждениях при нарушении правил эксплуатации и др.) вскрыть трансформатор в условиях специализированных предприятий по ремонту трансформаторов. Температура активной части при этом должна превышать температуру точки росы окружающего воздуха не менее, чем на 5 °С и во всех случаях должна быть не ниже 10 °С.

3.8 Помещение, где производится вскрытие трансформатора, должно быть сухим и чистым, защищенным от попадания атмосферных осадков и пыли.

3.9 Последовательность разборки трансформатора.

3.9.1 Слить масло в чистый резервуар через штуцер внизу бака трансформатора, отвернув на несколько витков сливную пробку.

3.9.2 Отвернуть гайки со шпилек вводов НН и ВН и снять изоляторы НН.

3.9.3 Вынуть штифт, соединяющий рукоятку переключателя с валом, и снять рукоятку.

3.9.4 Отвернуть болты, крепящие крышку к баку, и снять крышку трансформатора вместе с расширителем.

3.9.5 Отвернуть гайки и вывести из зацепления крюки, крепящие активную часть в баке.

3.9.6 Поднять активную часть за серьги, расположенные на верхних ярмовых балках в соответствии с рисунком А.17 и таблицей А.4 приложения А.

3.10 Последовательность сборки трансформатора.

3.10.1 Завернуть пробку в штуцер внизу бака.

3.10.2 Опустить активную часть в бак, предварительно проверив целостность и состояние уплотнительной прокладки, расположенной на раме бака.

3.10.3 Ввести в зацепление крюки, крепящие активную часть в баке, и завернуть гайки.

3.10.4 Установить и закрепить крышку на баке, затянув до отказа болты.

3.10.5 Установить изоляторы НН и завернуть гайки на шпильках вводов НН и ВН.

3.10.6 Установить рукоятку переключателя.

3.10.7 Заполнить трансформатор маслом с электрической прочностью не менее 30 кВ до отметки маслоуказателя, соответствующей температуре заливаемого масла. Заполнение маслом выполнить по возможности в один прием. Температура заливаемого масла должна быть не ниже 10 °С, а температура активной части трансформатора – выше температуры масла.

3.10.8 Оставить трансформатор для выхода из активной части остатков воздуха на срок не менее двух суток.

3.10.9 После отстоя трансформатора выпустить воздух из корпуса термосифонного фильтра и долить масло до уровня в расширителе в соответствии с подпунктом б) п. 2.1.2.2.

3.11 Объем испытаний и нормы контролируемых параметров трансформатора перед включением в работу после его вскрытия должны соответствовать требованиям действующего документа “Объем и нормы испытаний электрооборудования”.



## 4 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

4.1 Трансформатор отправляется предприятием-изготовителем полностью собранным и заполненным трансформаторным маслом.

4.2 Транспортирование трансформатора может осуществляться любым видом транспорта, кроме морского.

Крепление трансформатора на транспортных средствах и транспортирование осуществляются в соответствии с правилами, действующими на транспорте соответствующего вида с учетом обеспечения сохранности трансформатора и его узлов.

4.3 Погрузочно-разгрузочные операции необходимо выполнять соответствующим оборудованием с соблюдением действующих правил техники безопасности и мер, обеспечивающих сохранность трансформатора и его узлов.

4.4 Подъем трансформатора ТМ-1000/10-У1 следует производить только за серьги на крышке бака. Стропы при этом должны быть такой длины, чтобы угол отклонения строп от вертикали не превышал 30 °.

Подъем трансформатора ТМ-1600/10-У1 следует производить только за крюки на стенках бака. Стропы при этом должны быть такой длины, чтобы угол отклонения строп от вертикали не превышал 30 °.

4.5 Поднимать трансформаторы ТМ-1000/10-У1 и ТМ-1600/10-У1 за пластины, приваренные к баку, служащие для крепления при транспортировании, **КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ!**

Поднимать трансформатор ТМ-1600/10-У1 за серьги, приваренные к крышке бака, служащие для подъема крышки вместе с расширителем, **КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ!**

4.6 **ВНИМАНИЕ!** Необходимо оберегать от механических воздействий гофростенку бака трансформатора ТМ-1000/10-У1, так как она изготовлена из тонколистовой стали.

**ЗАПРЕЩАЮТСЯ** механические воздействия на проволоку, приваренную к гофрам по периметру бака трансформатора ТМ-1000/10-У1, во избежание повреждения гофростенки в местах сварки.

При механическом повреждении гофростенки предприятие-изготовитель имеет право снять установленные гарантии.

4.7 При длительном (более двух лет) хранении трансформатора необходимо периодически производить его наружный осмотр.

В случае просачивания масла из-под маслоуплотнительных соединений подтянуть гайки.

4.8 Условия хранения трансформатора – 8 по ГОСТ 15150-69 (на открытых площадках при температуре от минус 60 до +50 °С) на срок сохраняемости до одного года; при условии хранения 5 по ГОСТ 15150-69 (под навесом или в помещениях при температуре от минус 60 до +50 °С) – срок сохраняемости до двух лет при ежегодном внешнем осмотре трансформатора потребителем.

### **ВНИМАНИЕ!**

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПОДНИМАТЬ ТРАНСФОРМАТОРЫ ТМ-1000/10-У1 И ТМ-1600/10-У1 ЗА ПЛАСТИНЫ, ПРИВАРЕННЫЕ К БАКУ, СЛУЖАЩИЕ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ.**

**ЗАПРЕЩАЕТСЯ ПОДНИМАТЬ ТРАНСФОРМАТОР ТМ-1600/10-У1 ЗА СЕРЬГИ, ПРИВАРЕННЫЕ К КРЫШКЕ БАКА, СЛУЖАЩИЕ ДЛЯ ПОДЪЕМА КРЫШКИ ВМЕСТЕ С РАСШИРИТЕЛЕМ.**

## **5 УТИЛИЗАЦИЯ**

5.1 Указания по утилизации приведены в паспорте трансформатора









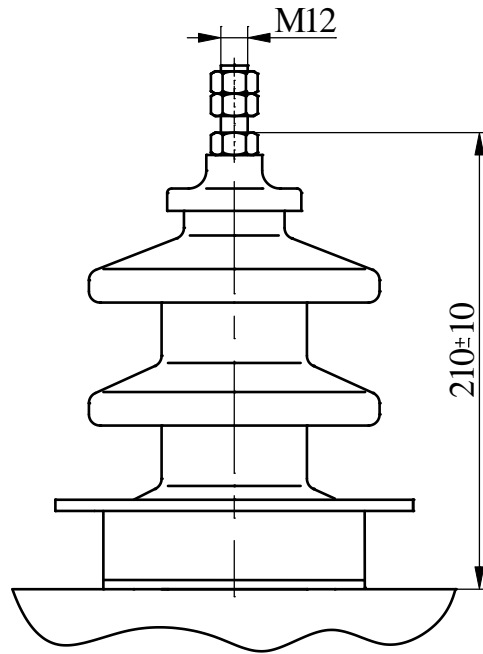


Рисунок А.5 — Ввод ВН

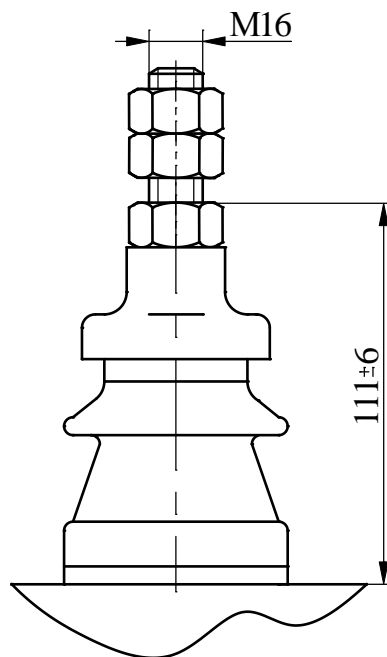


Рисунок А.6 – Ввод нейтрали трансформатора ТМ-1000/10-У1  
для схемы соединения У/Ун-0

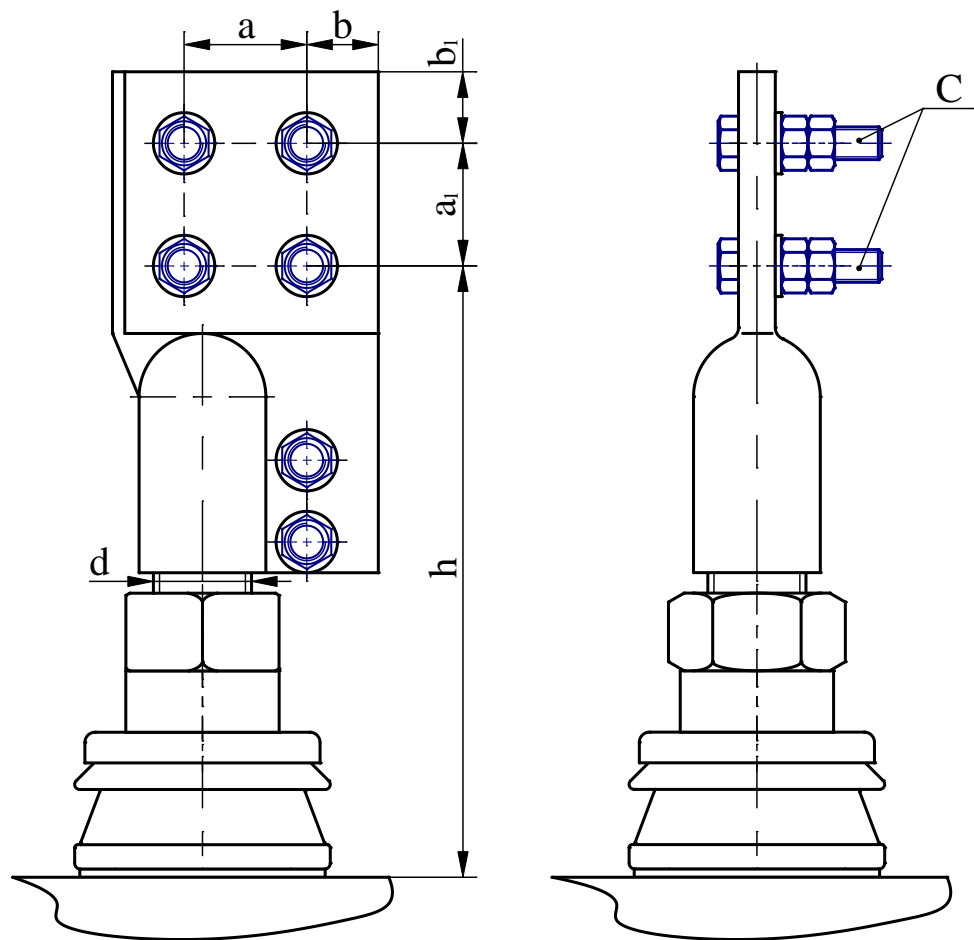


Таблица А.1

Размеры в миллиметрах

Тип ввода	d	a	a <sub>1</sub>	b	b <sub>1</sub>	h	C
Ввод на номинальный ток 1600 А	M33	45	45	20	20	288±10	Болт M12x60
Ввод на номинальный ток 2500 А	M48	60	60	35	35	300±10	Болт M16x70

Рисунок А.7 – Фазный ввод НН для схем соединения У/Ун-0 и Д/Ун-11,  
ввод нейтрали для схемы соединения Д/Ун-11



Схема соединения обмоток — «ЗВЕЗДА»

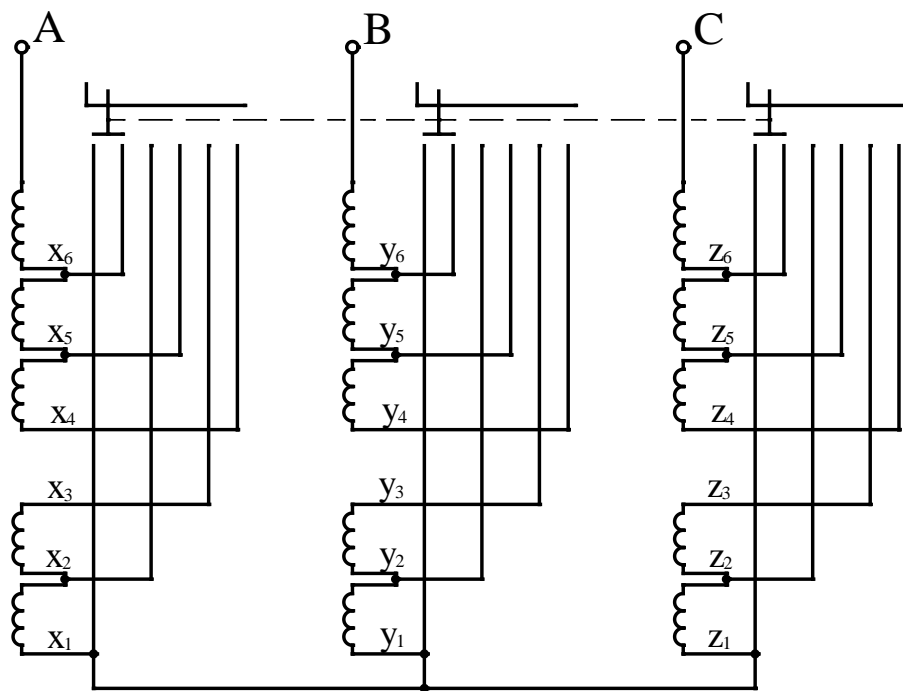


Схема соединения обмоток — «ТРЕУГОЛЬНИК»

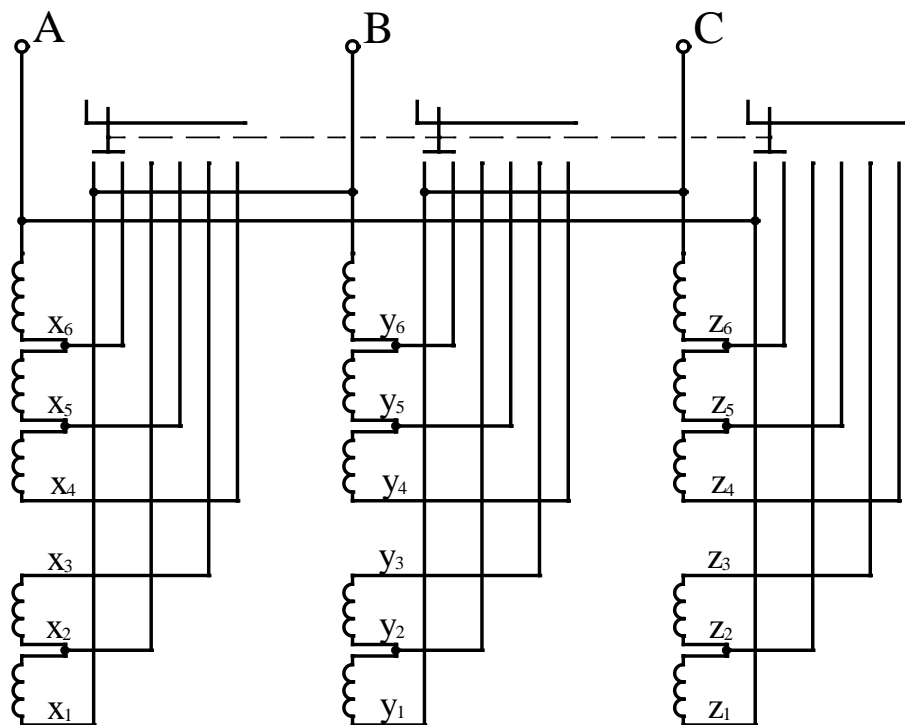
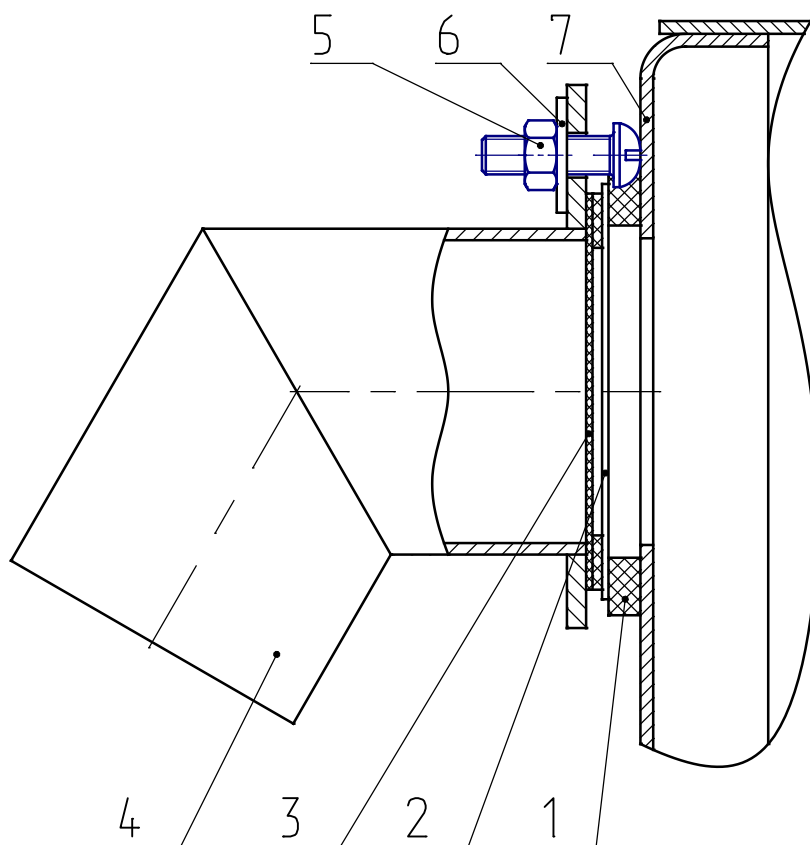
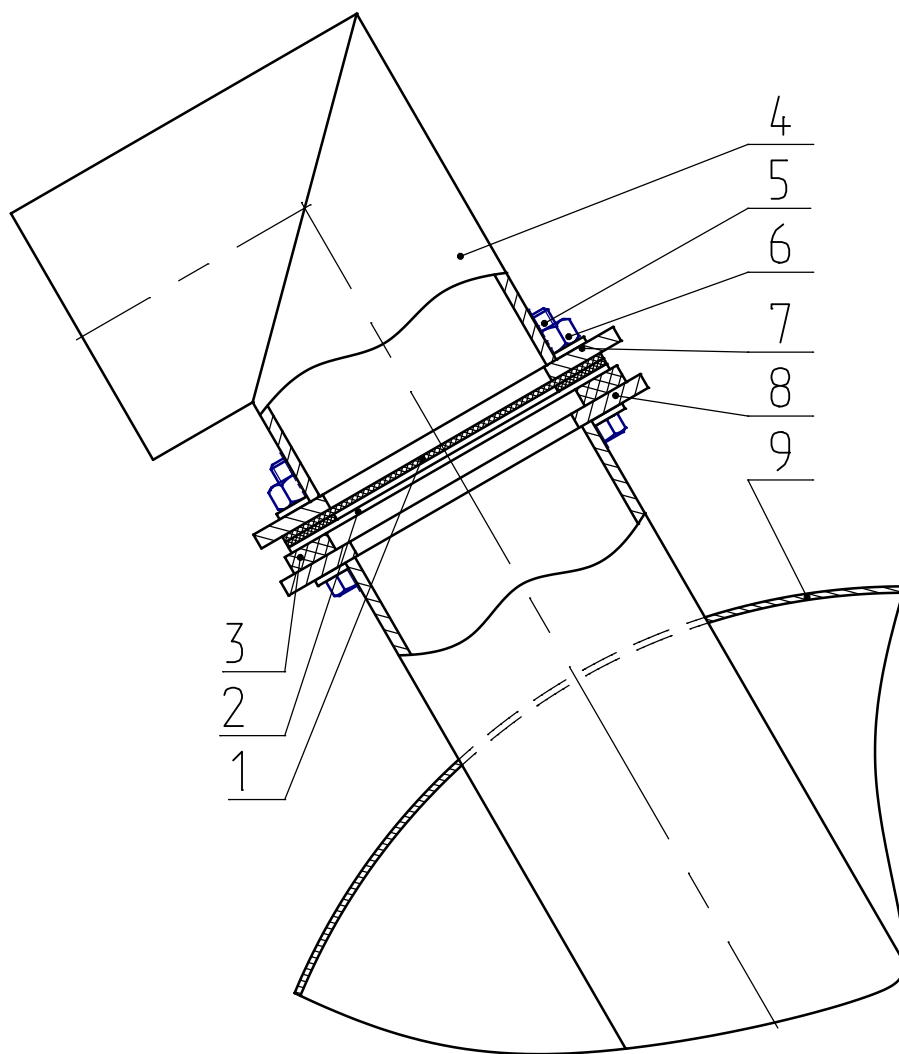


Рисунок А.8 — Схемы подсоединения ответвлений обмоток ВН к переключателю



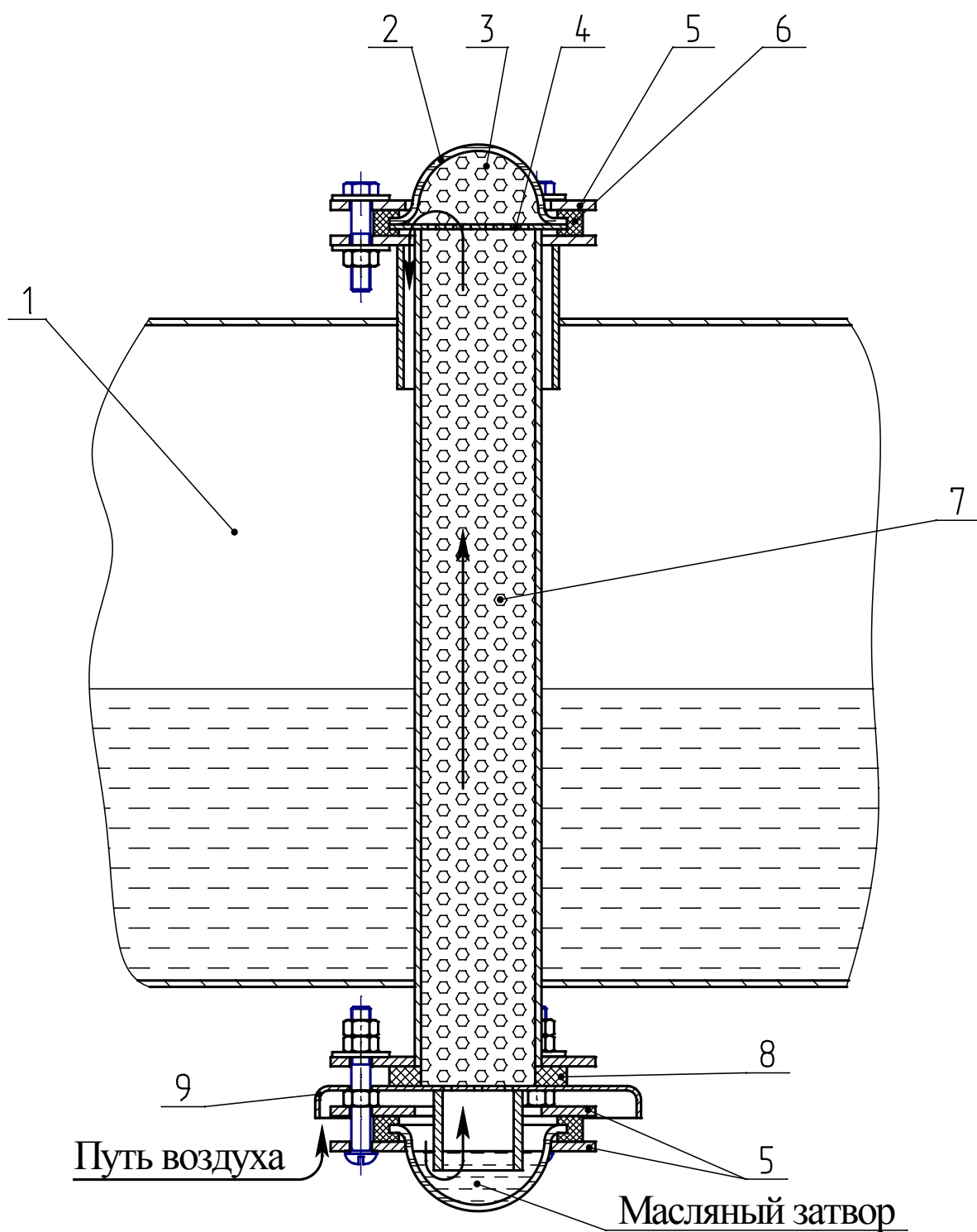
1-уплотнительная прокладка; 2-мембрана; 3-предохранительная прокладка (устанавливается только на время транспортирования); 4-патрубок; 5-гайка М6; 6-шайба 6; 7-дно расширителя

Рисунок А.9 – Предохранительное устройство трансформатора ТМ-1000/10-У1



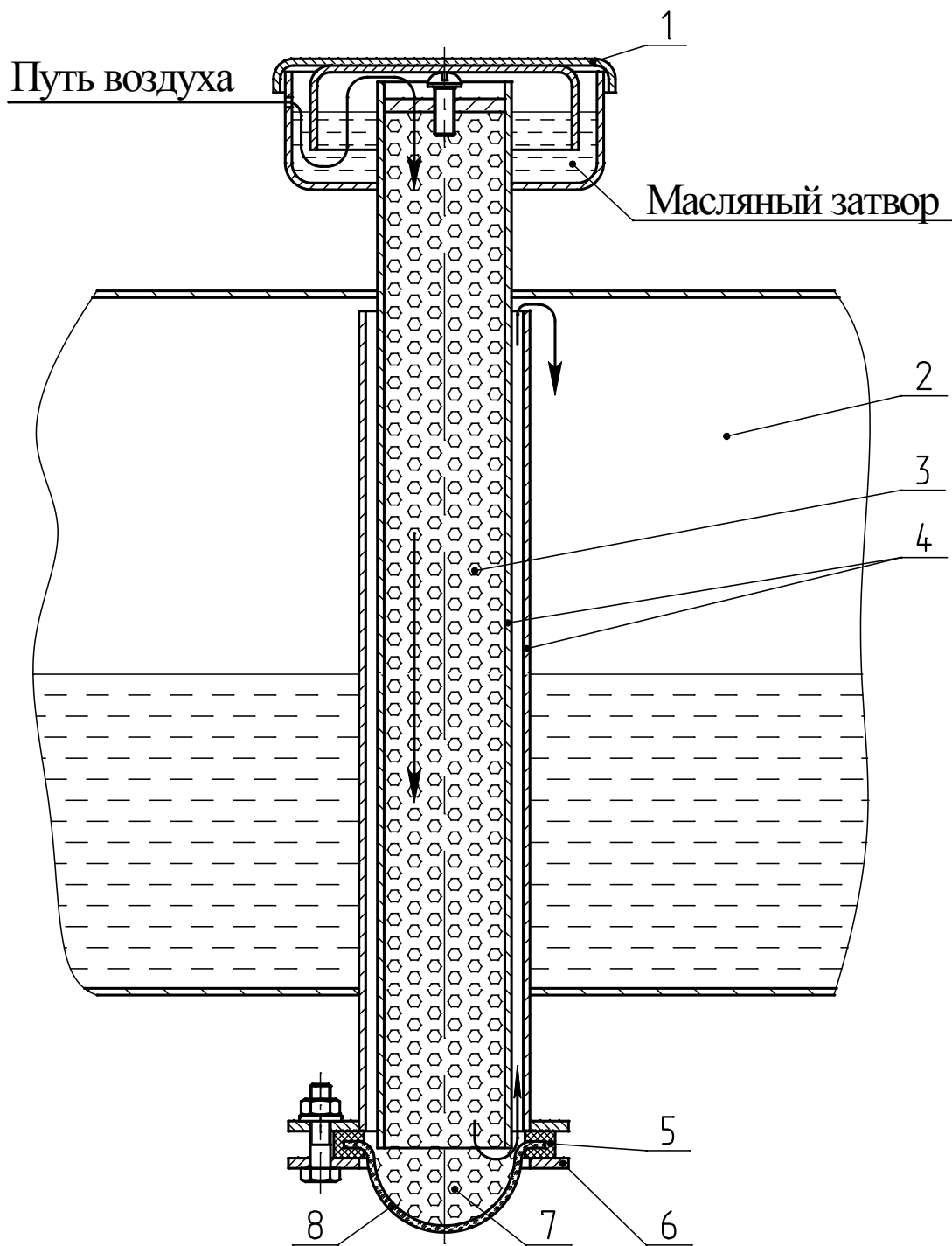
1-предохранительная прокладка (устанавливается только на время транспортирования); 2-мембрана; 3-уплотнительная прокладка; 4-патрубок; 5-болт М10х40; 6-гайка М6; 7- шайба 10; 8-выхлопная труба; 9-расширитель

Рисунок А.10 – Предохранительное устройство трансформатора ТМ-1600/10-У1



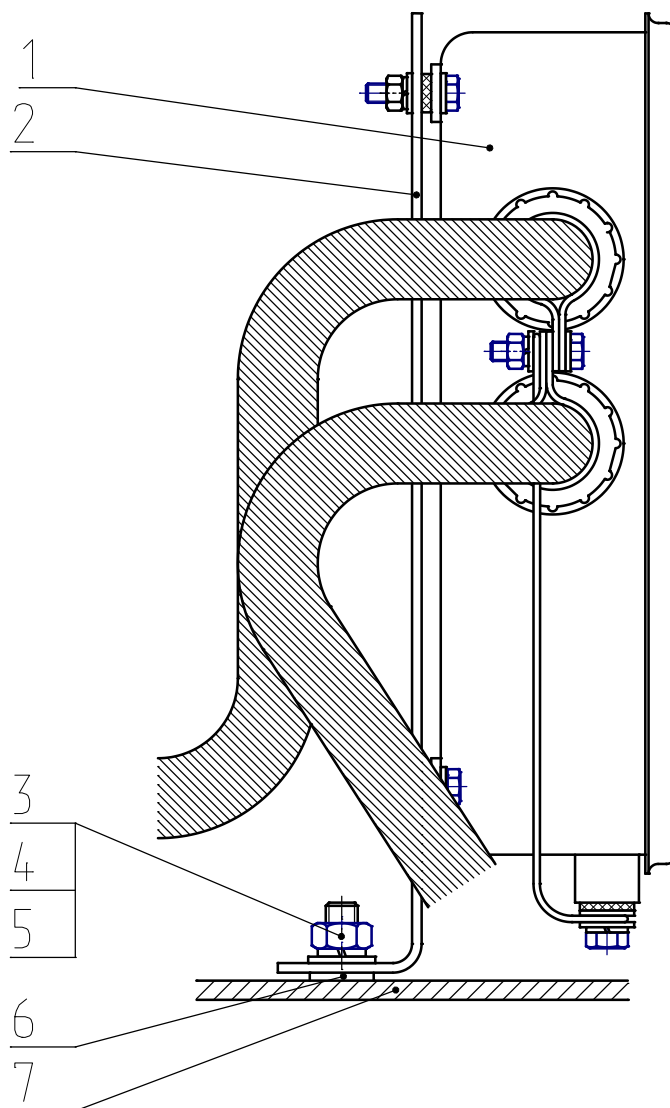
1-труба расширителя; 2-прозрачный колпак; 3-силикагель-индикатор;  
4-решетка; 5-фланец; 6-уплотнение; 7-сорбент; 8-уплотнение; 9-корпус  
масляного затвора

Рисунок А.11 — Воздухоосушитель трансформатора ТМ-1000/10-У1



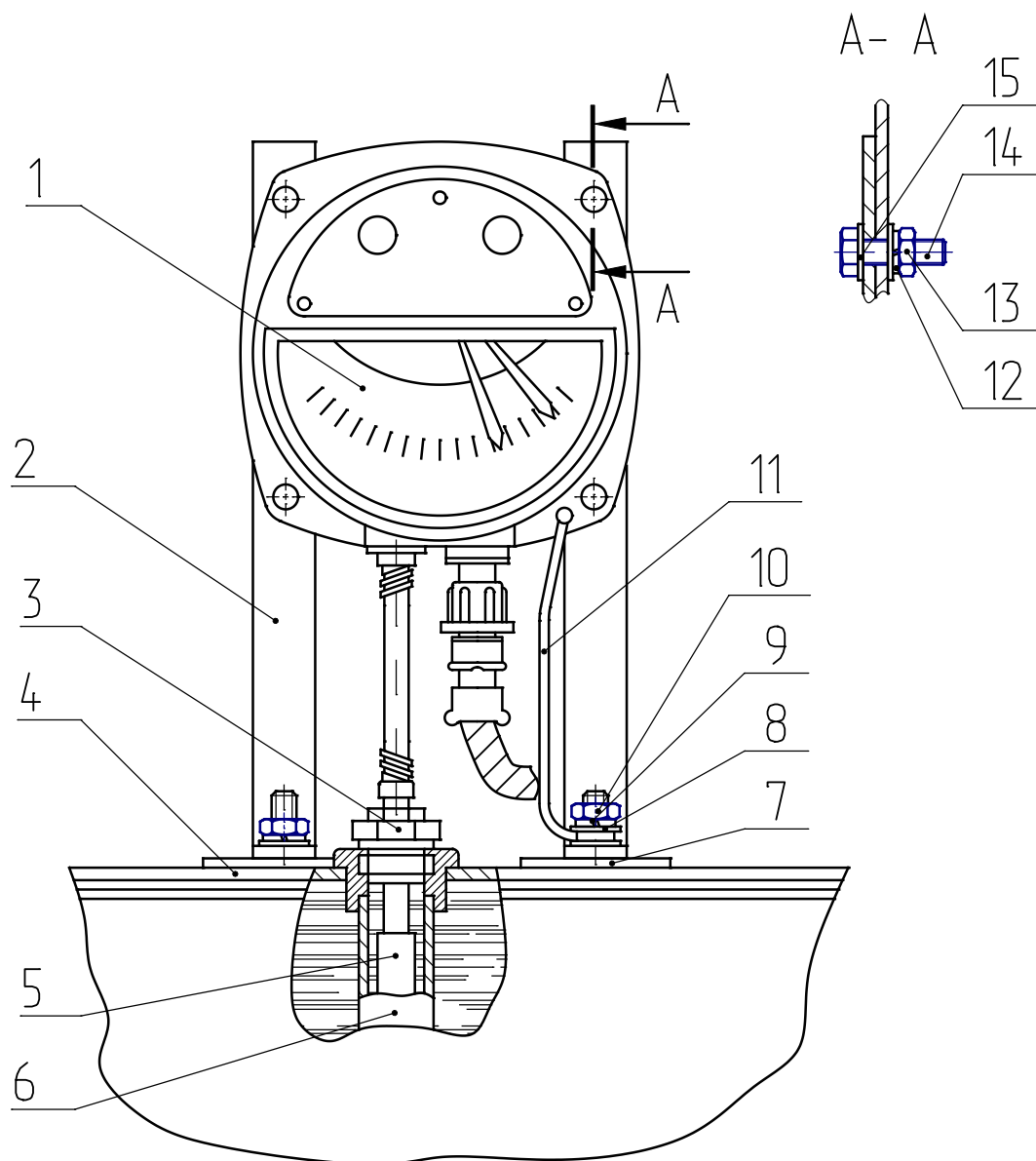
1-колпак; 2-труба расширителя; 3-сорбент; 4-корпус воздухоосушителя;  
5-уплотнение; 6-фланец; 7-силикагель-индикатор; 8-прозрачный колпак

Рисунок А.12 — Воздухоосушитель трансформатора ТМ-1600/10-У1



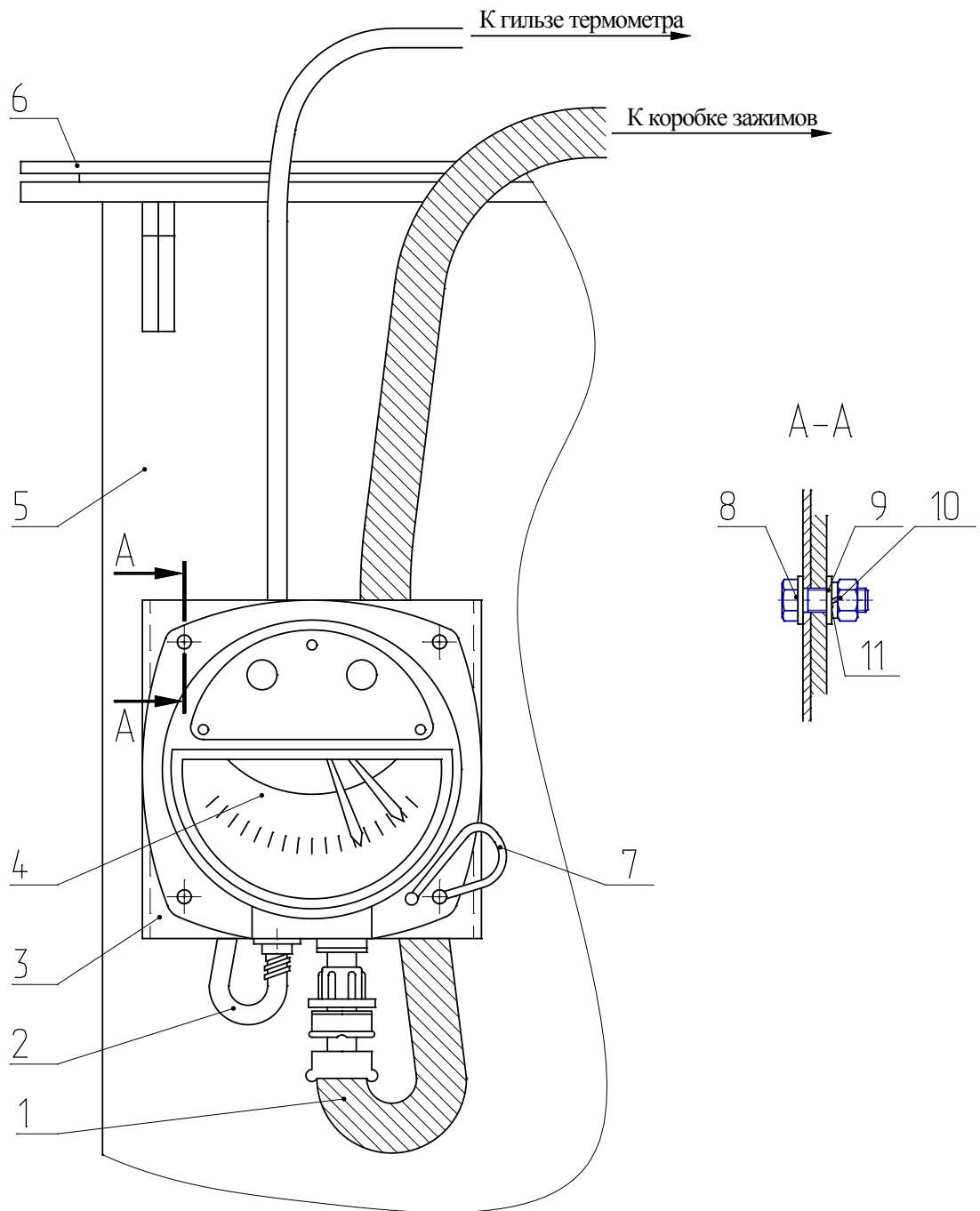
1-коробка зажимов; 2-уголок; 3-гайка М10; ;4-шайба 10;  
5-шайба пружинная10; 6-шайба; 7-крышка бака

Рисунок А.13 – Установка коробки зажимов



1-термометр манометрический; 2-уголок; 3-зажимная гайка;  
 4-крышка бака; 5-термобаллон; 6-гильза; 7-шайба 16; 8-шайба 10;  
 9-шайба пружинная 10; 10-гайка М10; 11-перемычка заземления;  
 12-шайба пружинная 6; 13-гайка М6; 14-болт М6х25; 15-шайба 6

Рисунок А.14 – Установка манометрического термометра  
 на трансформаторе ТМ-1000/10-У1



1-металлорукав; 2-капилляр; 3-скоба на стенке бака; 4-термометр манометрический; 5-бак; 6-крышка бака; 7-перемычка заземления; 8-болт М6х25; 9-шайба 6; 10-гайка М6; 11-шайба пружинная 6

Рисунок А.15 — Установка манометрического термометра на трансформаторе ТМ-1600/10-У1



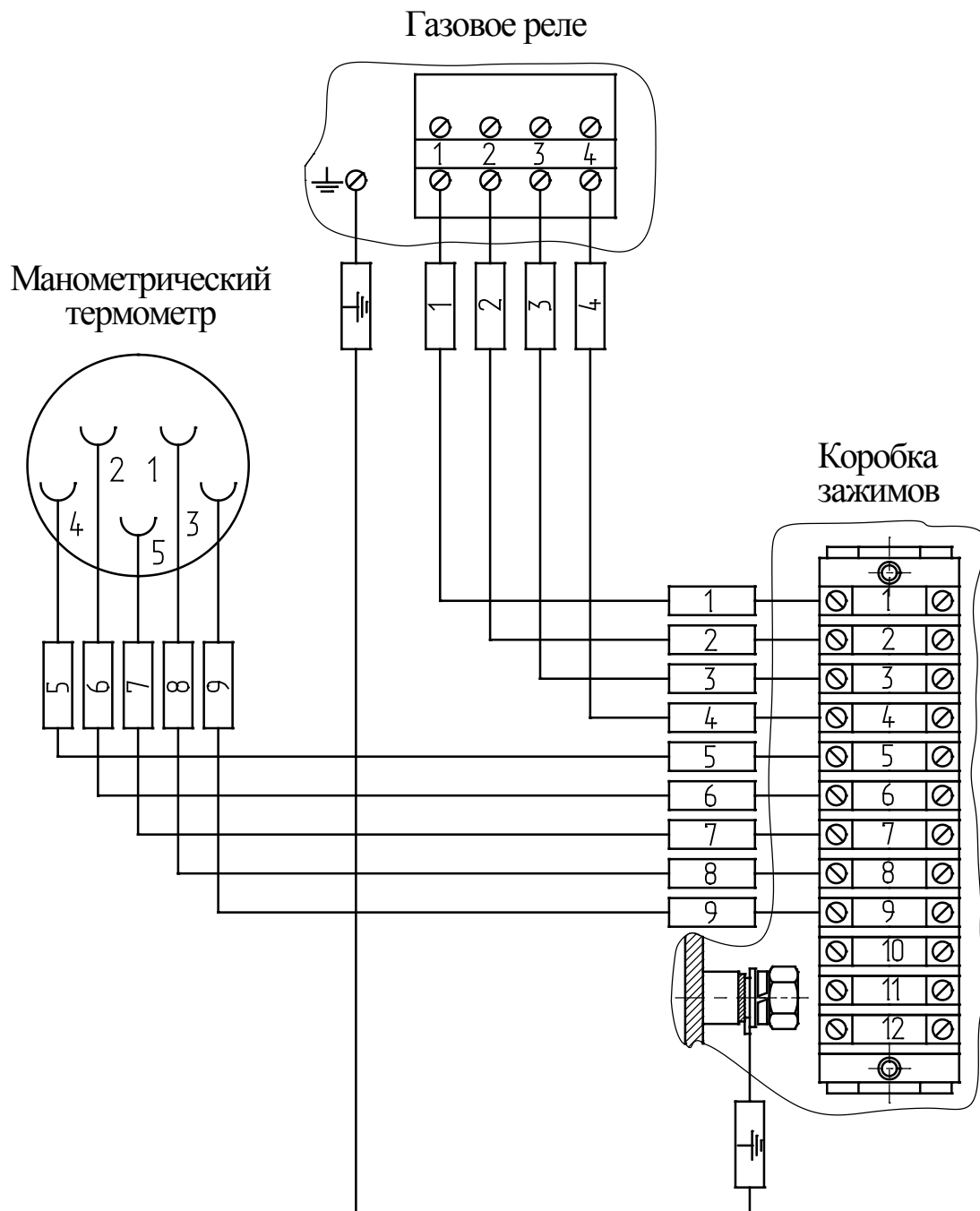


Рисунок А.16 – Монтажная схема соединения коробки зажимов с контрольно-измерительными приборами

Таблица А.2 - Нормы максимально допустимых систематических нагрузок

h, ч	K <sub>2</sub> при значениях K <sub>1</sub> = 0,25 – 1,0							
	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$\theta_{\text{охл}} = -20^{\circ}\text{C}$								
0,5	+	+	+	+	+	+	+	+
1	+	+	+	+	+	+	+	+
2	+	+	1,99	1,96	1,93	1,89	1,85	1,79
4	1,70	1,69	1,67	1,66	1,64	1,62	1,60	1,57
6	1,56	1,55	1,54	1,54	1,53	1,51	1,50	1,48
8	1,48	1,48	1,47	1,47	1,46	1,45	1,45	1,43
12	1,41	1,40	1,40	1,40	1,40	1,39	1,39	1,38
24	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
$\theta_{\text{охл}} = -10^{\circ}\text{C}$								
0,5	+	+	+	+	+	+	+	+
1	+	+	+	+	+	+	+	1,95
2	1,95	1,92	1,90	1,87	1,83	1,79	1,75	1,69
4	1,62	1,61	1,60	1,58	1,56	1,54	1,52	1,48
6	1,49	1,48	1,47	1,46	1,45	1,44	1,42	1,40
8	1,41	1,41	1,40	1,40	1,39	1,38	1,37	1,36
12	1,34	1,34	1,33	1,33	1,33	1,32	1,31	1,31
24	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
$\theta_{\text{охл}} = 0^{\circ}\text{C}$								
0,5	+	+	+	+	+	+	+	+
1	+	+	+	+	+	1,99	1,91	1,8
2	1,86	1,83	1,80	1,77	1,74	1,69	1,64	1,56
4	1,54	1,53	1,51	1,50	1,48	1,46	1,43	1,38
6	1,41	1,40	1,39	1,38	1,37	1,36	1,34	1,31
8	1,34	1,33	1,33	1,32	1,31	1,30	1,29	1,27
12	1,27	1,26	1,26	1,26	1,25	1,25	1,24	1,22
24	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16

Продолжение таблицы А.2

h, ч	K <sub>2</sub> при значениях K <sub>1</sub> = 0,25 – 1,0							
	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$\theta_{\text{охл}} = 10^{\circ}\text{C}$								
0,5	+	+	+	+	+	+	+	1,84
1	+	+	+	2,00	1,94	1,86	1,76	1,60
2	1,76	1,73	1,70	1,67	1,63	1,58	1,51	1,40
4	1,46	1,44	1,43	1,41	1,39	1,36	1,32	1,25
6	1,33	1,32	1,31	1,30	1,29	1,27	1,24	1,20
8	1,26	1,26	1,25	1,24	1,23	1,22	1,20	1,17
12	1,19	1,19	1,18	1,18	1,17	1,16	1,15	1,13
24	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08	1,08
$\theta_{\text{охл}} = 20^{\circ}\text{C}$								
0,5	+	+	+	+	+	1,98	1,81	1,00
1	+	1,97	1,92	1,87	1,80	1,71	1,57	1,00
2	1,66	1,63	1,60	1,56	1,51	1,45	1,35	1,00
4	1,37	1,35	1,34	1,32	1,29	1,25	1,19	1,00
6	1,25	1,24	1,23	1,21	1,20	1,17	1,13	1,00
8	1,18	1,17	1,17	1,16	1,15	1,13	1,09	1,00
12	1,11	1,10	1,10	1,09	1,09	1,08	1,06	1,00
24	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
$\theta_{\text{охл}} = 30^{\circ}\text{C}$								
0,5	+	+	+	+	1,92	1,76	1,27	–
1	1,89	1,84	1,79	1,73	1,64	1,51	1,12	–
2	1,55	1,52	1,48	1,44	1,38	1,29	1,02	–
4	1,28	1,26	1,24	1,21	1,18	1,21	0,97	–
6	1,16	1,15	1,13	1,12	1,09	1,05	0,95	–
8	1,09	1,08	1,08	1,06	1,05	1,02	0,94	–
12	1,02	1,02	1,01	1,00	0,99	0,97	0,92	–
24	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	–

Продолжение таблицы А.2

h, ч	K <sub>2</sub> при значениях K <sub>1</sub> = 0,25 – 1,0							
	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$\theta_{\text{охл}} = 40^{\circ}\text{C}$								
0,5	+	+	1,94	1,84	1,69	1,26	–	–
1	1,75	1,70	1,64	1,56	1,44	1,08	–	–
2	1,43	1,39	1,35	1,30	1,21	0,96	–	–
4	1,17	1,15	1,13	1,09	1,04	0,89	–	–
6	1,06	1,05	1,03	1,01	0,97	0,86	–	–
8	1,00	0,99	0,98	0,96	0,93	0,85	–	–
12	0,93	0,92	0,91	0,90	0,88	0,84	–	–
24	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	–	–

Таблица А.3 - Нормы допустимых аварийных перегрузок

h, ч	K <sub>2</sub> при значениях K <sub>1</sub> = 0,25 – 1,0							
	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$\theta_{\text{охл}} = - 20^{\circ}\text{C}$								
0,5	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
1	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
2	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
4	1,90	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
6	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
8	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
12	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
24	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60

Продолжение таблицы А.3

h, ч	K <sub>2</sub> при значениях K <sub>1</sub> = 0,25 – 1,0							
	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$\theta_{\text{охл}} = -10^{\circ}\text{C}$								
0,5	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
1	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
2	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,90	1,90
4	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,70	1,70	1,70
6	1,70	1,70	1,70	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
8	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
12	1,60	1,60	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
24	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
$\theta_{\text{охл}} = 0^{\circ}\text{C}$								
0,5	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
1	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
2	2,00	2,00	2,00	1,90	1,90	1,90	1,90	1,80
4	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,60	1,60
6	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,50	1,50	1,50
8	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
12	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
24	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
$\theta_{\text{охл}} = 10^{\circ}\text{C}$								
0,5	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
1	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,90
2	1,90	1,90	1,90	1,90	1,80	1,80	1,80	1,70
4	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,50	1,50
6	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,40	1,40
8	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
12	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
24	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40

Продолжение таблицы А.3

h, ч	K <sub>2</sub> при значениях K <sub>1</sub> = 0,25 – 1,0							
	0,25	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$\theta_{\text{охл}} = 20^{\circ}\text{C}$								
0,5	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
1	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,80	1,80
2	1,80	1,80	1,80	1,80	1,70	1,70	1,70	1,60
4	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,40	1,40	1,40
6	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,30
8	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
12	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
24	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
$\theta_{\text{охл}} = 30^{\circ}\text{C}$								
0,5	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,90
1	2,00	2,00	2,00	2,00	1,90	1,90	1,80	1,70
2	1,80	1,70	1,70	1,70	1,60	1,60	1,50	1,40
4	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,30	1,30	1,30
6	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,20
8	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
12	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
24	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
$\theta_{\text{охл}} = 40^{\circ}\text{C}$								
0,5	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,90	1,70
1	2,00	1,90	1,90	1,90	1,80	1,70	1,60	1,40
2	1,60	1,60	1,60	1,50	1,50	1,40	1,30	1,30
4	1,30	1,30	1,30	1,30	1,20	1,20	1,20	1,20
6	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,10	1,10
8	1,20	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
12	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
24	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10

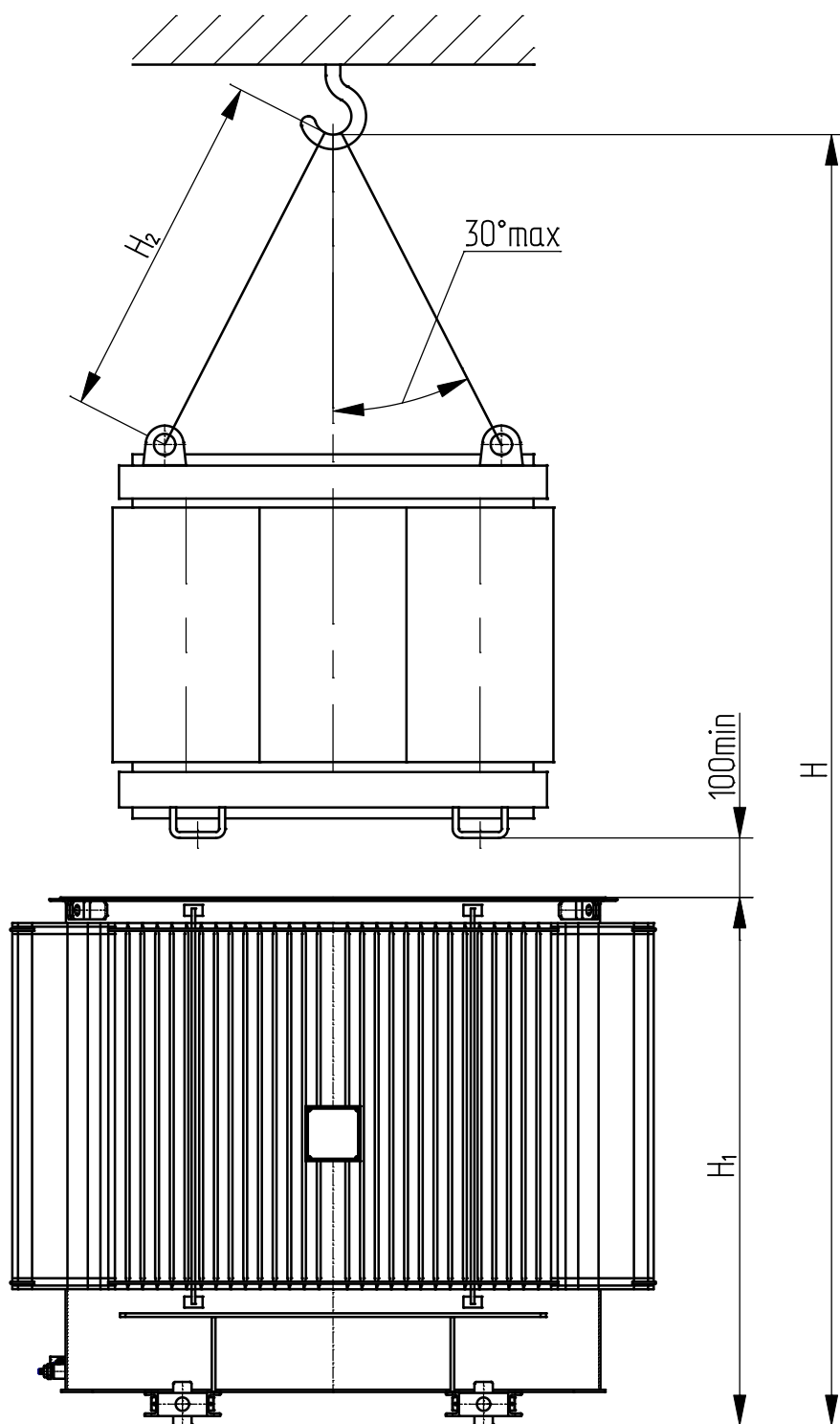


Таблица А.4

Размеры в миллиметрах

Тип трансформатора	H	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>
ТМ-1000/10-У1	3560 min	1435 max	1020 min
ТМ-1600/10-У1	4350 min	1720 max	1385 min

Рисунок А.17 — Эскиз подъема активной части

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

### ИНСТРУКЦИЯ ПО ЗАРЯДКЕ ТЕРМОСИФОННОГО ФИЛЬТРА

Для зарядки термосифонного фильтра применяется сорбент — силикагель марки КСК или гранулированный по ГОСТ 3956-76.

Допускается применение силикагеля индикаторного по ГОСТ 8984-75.

Сорбенты, доставленные в негерметичной упаковке, перед засыпкой в фильтр необходимо просушить при температуре 140 °С в течение 8 часов.

Сорбенты, доставленные в исправной герметичной таре, могут применяться без сушки. Вскрытие тары должно производиться непосредственно перед засыпкой сорбента в фильтр.

Для перезарядки термосифонного фильтра необходимо в соответствии с рисунком Б.1:

а) в трансформаторе без газового реле слить масло из расширителя через нижнюю пробку; в трансформаторе с газовым реле — перекрыть дисковый затвор, установленный между расширителем и газовым реле;

б) из бака трансформатора слить масло до полного прекращения его просачивания из-под частично отвернутой верхней пробки 3 термосифонного фильтра;

в) снять крышку 2 термосифонного фильтра, вынуть кассету 1 с сорбентом и удалить сорбент;

г) засыпать в кассету сухой и просеянный сорбент и установить кассету на место; масса сорбента для зарядки термосифонного фильтра — 16 кг;

д) закрыть крышку термосифонного фильтра;

е) долить в бак трансформатора масло до появления его из-под частично отвернутой пробки 3; завернуть до конца пробку 3;

ж) долить в бак трансформатора масло:

1) в трансформаторе без газового реле — через дисковый затвор, установленный на крышке трансформатора, или через верхнюю пробку расширителя;

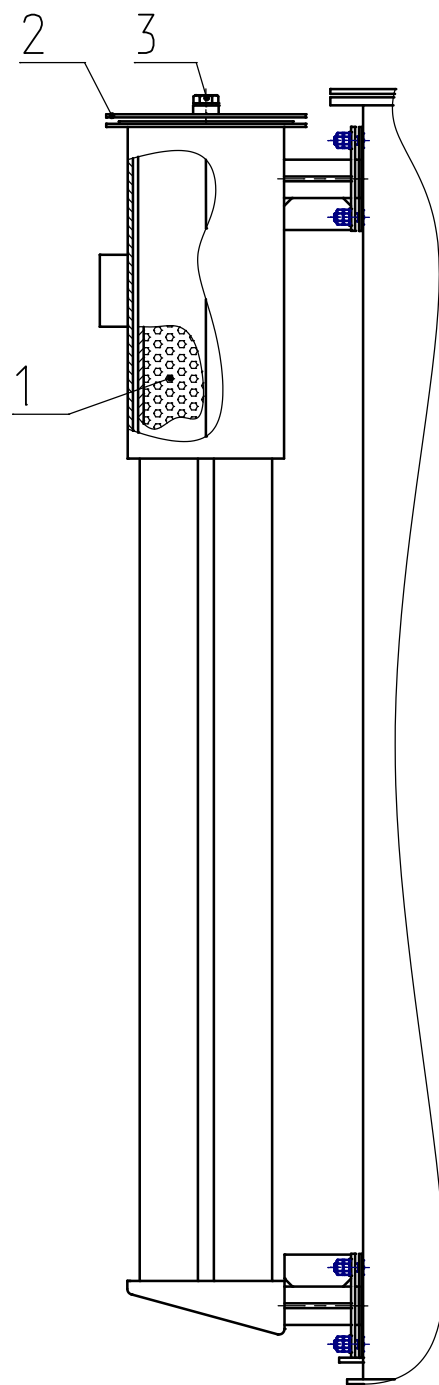
2) в трансформаторе с газовым реле — через дисковый затвор, установленный на крышке трансформатора.

Масло доливать до появления его из дискового затвора;

з) перекрыть дисковый затвор, установленный на крышке трансформатора;

и) в трансформаторе без газового реле долить масло в расширитель; в трансформаторе с газовым реле открыть дисковый затвор, установленный между расширителем и газовым реле. Наличие циркуляции масла через термосифонный фильтр подтверждается большим нагревом верхней части фильтра по сравнению с нижней частью.





1-кассета с сорбентом; 2-крышка; 3-пробка

Рисунок Б.1 — Термосифонный фильтр, встроенный в радиатор



