

## Технические характеристики ТМ 2000/20/0,4

Указаны типовые характеристики ТМ 2000/20/0,4, при необходимости произведем по Вашим параметрам.



## Устройство и конструкция трансформатора ТМ 2000/20/0,4



**Состоит из следующих частей:** 1 — подъемная пластина с отверстием; 2 — проушины для крепления транспортных растяжек; 3 — сливной патрубок; 4 — колёса для перемещения трансформатора; 5 — втулка с резьбовым отверстием для подключения заземления; 6 — патрубок для доливки масла; 7 — заводская табличка; 8 — рукоятка переключателя ПБВ; 9 — манометрический термометр; 10 — вводы ВН 20 кВ; 11 — вводы НН 0,4 кВ; 12 — маслоуказатель; 13 — воздухоосушитель; 14 — газовое реле; 15 — расширительный бак.

### Ключевые элементы и их назначение

| # | Элемент       | Назначение                                                                      |
|---|---------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Сварной бак   | Маслонаполненный корпус с расширителем; защищает активную часть и отводит тепло |
| 2 | Магнитопровод | Сердечник из холоднокатаной стали с                                             |

| # | Элемент            | Назначение                                                                                                                          |
|---|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Обмотки ВН/НН      | шихтовкой step-lap;<br>снижает потери и шум<br>Преобразуют<br>напряжение 20 кВ в 0,4<br>кВ; имеют регулировочные<br>отпайки для ПБВ |
| 4 | Расширительный бак | Компенсирует тепловое<br>расширение масла;<br>снабжён маслоуказателем<br>и воздухоосушителем                                        |
| 5 | Газовое реле       | Защищает от внутренних<br>коротких замыканий и<br>газообразования                                                                   |

Трансформатор ТМ 2000/20/0,4 выполнен в сварном баке с радиаторами или гофрированными стенками. Расширительный бак с маслоуказателем и воздухоосушителем ограничивает контакт масла с воздухом. Крышка уплотнена маслобензостойкой резиной и крепится болтами. Наружная поверхность окрашена атмосферостойкой эмалью RAL 7035.

**Трансформаторное масло** выполняет функции изоляции и теплоотвода; его пробивное напряжение — не менее 25 кВ/мм. Бак испытывается избыточным давлением 25 кПа.

\* Монтаж и эксплуатация должны соответствовать ПУЭ (гл. 2.3, 4.2), ПТЭЭП, ГОСТ 11677-85 и заводским ТУ.

## Габаритные и присоединительные размеры

Пространственная привязка ТМ 2000/20/0,4 на объекте выполняется строго по заводскому габаритному чертежу. Документ содержит все геометрические параметры, необходимые для проектирования фундамента, трассировки кабелей и организации зон обслуживания.

- Длина, ширина и полная высота агрегата с учётом расширительного бака и радиаторов;
- Высотные отметки и плановые координаты вводов ВН 20 кВ и НН 0,4 кВ относительно опорных швеллеров;
- Межосевое расстояние транспортных катков и расположение опорных швеллеров;
- Минимально допустимые зазоры до стен, перекрытий и соседнего оборудования согласно ПУЭ.

Габаритные размеры могут незначительно варьироваться в зависимости от исполнения (радиаторный/гофрированный бак, климатическое исполнение), поэтому при проектировании следует опираться исключительно на документацию завода-изготовителя. Монтаж ведётся на ровное бетонное или металлическое основание. Трансформатор устанавливается на катки с фиксаторами; для снижения вибраций допускается применение резиновых подкладок.

| # | Документ                              | Содержание                                                        |
|---|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1 | Габаритный чертёж                     | Установочные и<br>присоединительные<br>размеры, масса             |
| 2 | Схема электрическая<br>принципиальная | Схема соединения<br>обмоток, маркировка<br>выводов                |
| 3 | Руководство по монтажу                | Требования к установке,<br>заземлению и<br>периодичности осмотров |
| 4 | Протокол заводских<br>испытаний       | Результаты проверок и<br>измерений                                |

«Габаритный чертёж ТМ 2000/20/0,4 — это точный посадочный шаблон. Выверенные координаты каждого ввода, опорного швеллера и радиатора позволяют проектировщикам заранее подготовить фундамент и кабельные трассы, полностью исключая переделки на площадке».

— Руководитель конструкторского бюро завода-изготовителя

## Паспорт изделия и гарантийные обязательства

Каждый трансформатор ТМ 2000/20/0,4 комплектуется паспортом,

содержащим заводские параметры, результаты приёмо-сдаточных испытаний и гарантийный талон. Паспорт является неотъемлемой частью поставки и подтверждает соответствие ТУ завода-изготовителя.

| # | Документ                       | Содержание                                                                                                                            |
|---|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Паспорт трансформатора         | Заводской номер, дата выпуска, номинальные данные, схема и группа соединений, масса, результаты заводских испытаний                   |
| 2 | Гарантийный талон              | Срок и условия гарантии, порядок предъявления рекламаций                                                                              |
| 3 | Акт приёмо-сдаточных испытаний | Протоколы проверки коэффициента трансформации, сопротивления обмоток, испытания изоляции, потерь холостого хода и короткого замыкания |
| 4 | Упаковочный лист               | Перечень отгруженных узлов и комплектующих, отметки ОТК                                                                               |

\* Гарантийный срок эксплуатации — согласно договору поставки. Изготовитель обеспечивает соответствие параметрам ТУ в течение всего срока службы при соблюдении условий монтажа и эксплуатации.

Сертификаты соответствия и декларации

Трансформаторы ТМ 2000/20/0,4 прошли обязательную сертификацию и декларирование соответствия в системе ГОСТ Р и Таможенного союза. Документы подтверждают безопасность, электромагнитную совместимость и соответствие требованиям технических регламентов.

| # | Документ                                               | Область действия                                                                         |
|---|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Сертификат соответствия ГОСТ Р                         | Подтверждает соответствие требованиям ГОСТ 11677-85 и ГОСТ 30296-95 в части безопасности |
| 2 | Декларация о соответствии ТР ТС 004/2011               | Безопасность низковольтного оборудования                                                 |
| 3 | Декларация о соответствии ТР ТС 020/2011               | Электромагнитная совместимость технических средств                                       |
| 4 | Экспертное заключение о соответствии санитарным нормам | Уровни шума и вибрации, допустимые значения электромагнитных полей                       |

Копии сертификатов и деклараций в электронном виде предоставляются по запросу. Оригиналы хранятся в службе качества завода-изготовителя.

Комплект рабочих чертежей и электрических схем

В состав эксплуатационной документации входят детализированные чертежи, позволяющие правильно выполнить монтаж, подключение и обслуживание трансформатора ТМ 2000/20/0,4. Все чертежи выполнены в соответствии с ЕСКД и отражают реальную конструкцию поставленного изделия.

| # | Наименование документа             | Назначение                                                                            |
|---|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Габаритный чертёж (формат А2)      | Установочные размеры, координаты вводов и катков, минимальные изоляционные расстояния |
| 2 | Электрическая принципиальная схема | Схема соединений обмоток ВН/НН, положение отпаяк ПБВ, маркировка выводов              |
| 3 | Монтажный чертёж                   | Узлы крепления, установка катков, заземление, подключение маслопроводов               |
| 4 | Схема строповки                    | Точки захвата для                                                                     |

| # | Наименование документа       | Назначение                                                   |
|---|------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|   |                              | подъёма активной части и полностью собранного трансформатора |
| 5 | Чертёж транспортной упаковки | Габариты и масса в упаковке, расположение строповочных мест  |

Документация поставляется в бумажном виде вместе с трансформатором. По дополнительному соглашению возможна передача электронных копий в форматах PDF и DWG.

## Протокол заводских приёмо-сдаточных испытаний

Каждый трансформатор ТМ 2000/20/0,4 проходит полный цикл заводских испытаний в объёме, предусмотренном ГОСТ 11677-85 и РД 34.45-51.300-97. Протокол с результатами включается в паспорт и подтверждает работоспособность изделия.

| # | Вид испытания                                         | Контролируемые параметры                                                         |
|---|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Измерение сопротивления изоляции                      | Сопротивление обмоток относительно бака и между обмотками, мегомметром на 2500 В |
| 2 | Испытание изоляции повышенным напряжением             | Электрическая прочность главной и продольной изоляции                            |
| 3 | Проверка коэффициента трансформации                   | Коэффициент на всех ответвлениях ПБВ, допустимое отклонение $\pm 2\%$            |
| 4 | Измерение потерь холостого хода и короткого замыкания | Величины потерь не должны превышать паспортных значений, нормируемых ТУ          |
| 5 | Испытание бака на герметичность                       | Избыточное давление 25 кПа в течение 20 минут, отсутствие течи                   |
| 6 | Измерение сопротивления обмоток постоянному току      | Соответствие расчётным значениям, допустимая асимметрия фаз                      |

\* Все результаты фиксируются в протоколе заводских испытаний, который подписывается начальником ОТК и является юридически значимым документом.

## Руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию

Полное руководство по эксплуатации ТМ 2000/20/0,4 содержит пошаговые инструкции по вводу в работу, плановым осмотрам и типовым неисправностям. Документ составлен на основе требований ПТЭЭП, ПУЭ и рекомендаций завода-изготовителя.

| # | Раздел руководства        | Основное содержание                                                                                                 |
|---|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Подготовка к монтажу      | Транспортировка, распаковка, проверка комплектности, требования к фундаменту                                        |
| 2 | Монтаж и подключение      | Строповка, установка на катки, заземление, присоединение кабелей ВН и НН, заливка масла                             |
| 3 | Первый пуск и опробование | Проверка маслоуказателя, воздухоосушителя, газового реле, включение без нагрузки, фазировка                         |
| 4 | Техническое обслуживание  | Периодичность осмотров (не реже 1 раза в 6 мес.), замена силикагеля, отбор проб масла, подтяжка болтовых соединений |
| 5 | Характерные неисправности | Причины срабатывания газового реле, течь масла,                                                                     |

|   |                    |                                                                           |
|---|--------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| # | Раздел руководства | Основное содержание<br>повышенный шум,<br>перегрев, способы<br>устранения |
|---|--------------------|---------------------------------------------------------------------------|

Руководство по эксплуатации входит в комплект поставки. Электронная версия доступна на официальном сайте завода-изготовителя в разделе «Документация».

## Особенности конструктивного исполнения

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Конструктивный узел                 | Особенность исполнения                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Герметизация разъёма «крышка–бак»   | Герметизация разъёма «крышка–бак» выполнена прокладкой из маслобензостойкой резины.                                                                                                                                                                                                             |
| Предохранительный клапан            | При аварийном повышении давления срабатывает предохранительный клапан, предотвращающий разрыв бака.                                                                                                                                                                                             |
| Магнитная система и обмотки         | Магнитная система плоскошихтованная, из холоднокатаной стали. Обмотки цилиндрические многослойные, из медного или алюминиевого провода.                                                                                                                                                         |
| Регулирование напряжения ПБВ        | Регулирование напряжения — ПБВ на пять ступеней ( $\pm 2 \times 2,5\%$ номинала). Переключение выполняется вручную при полностью отключённом трансформаторе.                                                                                                                                    |
| Вводы и охлаждение                  | Вводы ВН 20 кВ и НН 0,4 кВ расположены на крышке. Охлаждение естественное масляное через радиаторы или гофрированные стенки.                                                                                                                                                                    |
| Технологические пробки и заземление | На крышке предусмотрена пробка для доливки масла, внизу бака — пробка для слива и отбора пробы, а также болт заземления.                                                                                                                                                                        |
| Пробоотбор и защитное покрытие      | Бак снабжён пробкой для отбора пробы масла и пластиной заземления. Наружная окраска — атмосферостойкая светло-серая (RAL 7035), по заказу возможна смена цвета. Все уплотнения выполнены из маслостойкой резины.                                                                                |
| Активная часть                      | Активная часть жёстко скреплена с крышкой и состоит из магнитной системы, обмоток, ярмовых балок, отводов и переключателя ПБВ.                                                                                                                                                                  |
| Изготовление и условия эксплуатации | Намотка провода ведётся на автоматизированном оборудовании с укладкой межслойной изоляции из кабельной бумаги. Трансформатор негерметичный: масло сообщается с атмосферой через расширитель и воздухоосушитель, поэтому требуется периодический контроль масла и замена силикагеля в осушителе. |

### По желанию заказчика возможна:

1. Установка катков для продольного и поперечного перемещения трансформатора ТМ 2000/20/0,4;
2. Установка пробивного предохранителя на стороне низкого напряжения 0,4 кВ;
3. Установка контактных зажимов;
4. Установка манометрического термометра с сигнальными контактами;
5. Дополнительная установка газового реле (в базовой комплектации предусмотрено).

\* Проектирование, монтаж и эксплуатация трансформатора ТМ 2000/20/0,4 должны выполняться в соответствии с ПУЭ (гл. 2.3, 4.2), ПТЭЭП, ГОСТ 11677-85 и ТУ завода-изготовителя. Масло испытывается по РД 34.45-51.300-97.

|   |                      |                                                   |
|---|----------------------|---------------------------------------------------|
| # | Нормативный документ | Область регулирования                             |
| 1 | ГОСТ 11677-85        | Трансформаторы силовые. Общие технические условия |

| # | Нормативный документ | Область регулирования                                            |
|---|----------------------|------------------------------------------------------------------|
| 2 | ГОСТ 15150-69        | Климатические<br>исполнения и категории<br>размещения            |
| 3 | ПУЭ (гл. 2.3, 4.2)   | Требования к монтажу,<br>изоляционным<br>расстояниям, заземлению |
| 4 | ПТЭЭП                | Эксплуатация<br>электроустановок<br>потребителей                 |
| 5 | РД 34.45-51.300-97   | Объём и нормы<br>испытаний<br>электрооборудования                |