

## TDU – комплект приборов для проведения диагностики трансформаторов в составе передвижной лаборатории

Оперативная оценка технического состояния силовых трансформаторов является основой для формирования оптимальной стратегии эксплуатации по техническому состоянию.

Максимально оперативно техническое состояние работающих трансформаторов (в режиме онлайн) определяется при наличии систем непрерывного мониторинга. Однако системы мониторинга установлены не на всех трансформаторах, поэтому чаще всего их техническое состояние контролируется периодически, с использованием комплекта переносных приборов.

Периодический диагностический мониторинг силовых трансформаторов при помощи переносных приборов проводится в два этапа: частично в рабочих режимах, а частично на отключенном оборудовании в режиме офлайн. Результатом таких комплексных измерений является максимально полная и достоверная информация о техническом состоянии трансформатора.

Комплексное состояние силового трансформатора является сложной функцией технического состояния его отдельных подсистем, для каждой из которых обычно используются методы диагностического контроля, которые мало связаны друг с другом.

В результате состав существующего на рынке диагностического оборудования для оценки технического состояния трансформаторов соответствует этому же принципу: для контроля технического состояния различных подсистем трансформатора используются разные специализированные приборы.

В соответствии с этим для проведения комплексной оценки технического состояния силового трансформатора, включающей в себя состояние всех отдельных подсистем, необходимо использовать целый комплекс разнопланового диагностического оборудования.

В максимальной степени принцип комплексного подхода к диагностике реализуется при использовании передвижных автомобильных лабораторий, при помощи которых и производится оперативная оценка технического состояния силовых трансформаторов.

### **Переносные приборы фирмы ДИМРУС, используемые для диагностики подсистем трансформаторов в составе лабораторий**

Фирмой ДИМРУС разработаны и производятся несколько разновидностей переносного диагностического оборудования, предназначенного для контроля технического состояния отдельных подсистем в составе силовых трансформаторов. Все это оборудование производится и поставляется Заказчикам в транспортных пластиковых чемоданах. Такое конструктивное исполнение оправдано при единичной поставке переносных приборов.

Производители передвижных лабораторий достаточно часто в договорах на поставку диагностического оборудования включают пункт о специальном конструктивном исполнении корпуса заказываемых приборов. Этот пункт предусматривает стационарную установку переносных приборов в шкаф, предназначенный и для транспортировки, и для проведения измерений в составе лаборатории.

В настоящее время фирма ДИМРУС готова поставлять Заказчикам наиболее востребованные переносные приборы контроля параметров трансформаторов в модифицированных корпусах. Эти корпуса специально разработаны для монтажа в стандартном шкафу размером 19".

В первую очередь это относится к переносным диагностическим приборам, разработанным в последнее время:

- TD-Tester – прибор для проведения комплексного контроля параметров силовых трансформаторов. При помощи этого универсального прибора измеряются стандартные параметры силового трансформатора, проводится контроль технического состояния РПН с использованием метода DRM, измеряются вибрационные параметры трансформатора и анализируется качество прессовки обмоток. Высота корпуса прибора марки TD-Tester, предназначенного для монтажа в шкаф шириной 19", составляет 6U.

- Тангенс-Д – переносной прибор для контроля параметров изоляции высоковольтных вводов и обмоток силовых трансформаторов. При помощи этого прибора дополнительно можно контролировать влагосодержание в изоляции вводов и трансформатора. Высота корпуса прибора, предназначенного для установки в стандартный шкаф шириной 19", составляет 6U.

В линейке продукции, выпускаемой фирмой ДИМРУС, есть еще несколько переносных диагностических приборов, использование которых востребовано в составе различных переносных диагностических (особенно трансформаторных) автомобильных лабораторий.

Для этих приборов также возможна поставка в корпусах, которые предназначены для использования в стандартных шкафах шириной 19". К этим приборам относятся:

- TDGM-7M – переносной прибор для контроля концентрации семи характерных (диагностических) газов, растворенных в масле бака высоковольтного маслонаполненного оборудования. При помощи этого прибора также контролируется такой важный параметр, как влагосодержание в масле. Использование прибора TDGM-7M в составе автомобильной передвижной лаборатории позволяет оперативно контролировать концентрацию газов в пробе масла непосредственно на месте отбора. Высота корпуса прибора TDGM-7M в исполнении 19" составляет 5U.



- PD-Analyzer – универсальный прибор для измерения и анализа частичных разрядов в высоковольтной изоляции. Это универсальный 6-канальный синхронно работающий регистратор импульсов в двух частотных диапазонах, ВЧ и СВЧ, в зависимости от типа используемых датчиков частичных разрядов. Высота корпуса прибора марки PD-Analyzer в исполнении для монтажа в шкафу 19" составляет 4U.

- FreDA – прибор для измерения и анализа параметров трансформатора, зависящих от частоты приложенного напряжения. При помощи этого прибора контролируется наличие изменений формы обмоток трансформатора и влагосодержание в изоляции обмоток. Высота корпуса прибора FreDA для шкафа шириной 19" составляет 1U.

### **TDU – комплект переносных приборов для диагностики трансформаторов в общем монтажном шкафу шириной 19"**

Оптимальным вариантом для создания диагностического ядра передвижной лаборатории контроля силовых трансформаторов является объединение переносных приборов производства фирмы ДИМРУС в состав единого технического и программного устройства.

Примером такого универсального конструктивного объединения переносных диагностических приборов в единый комплекс является устройство марки TDU.

Интегрирование нескольких диагностических приборов в единый комплект TDU произведено с использованием универсальных шкафов размером (шириной) 19".

Техническая и программная реализация всех используемых в TDU переносных приборов остается неизменной, производится только модификация конструкции внешнего корпуса прибора. Для повышения надежности эксплуатации приборов в условиях передвижных (автомобильных) лабораторий в приборах произведена замена быстросъемных внешних разъемов на более надежные резьбовые.

На фотографии приведен вид стандартного комплекта диагностических приборов марки TDU. Все приборы имеют единое конструктивное исполнение, предусматривающее оперативный монтаж в стандартный шкаф шириной 19".

Информационное интегрирование всех диагностических приборов и соединение с компьютером верхнего уровня в диагностическом комплекте TDU осуществляется при помощи локальной вычислительной сети, создаваемой в общем шкафу с использованием встроенного концентратора и оптических соединительных линий.

В предлагаемой конфигурации технических средств комплекта TDU предполагается, что верхний уровень программного обеспечения, интегрирующий информацию



от отдельных диагностических приборов, будет располагаться на базовом компьютере передвижной диагностической лаборатории.

Это объясняется тем, что комплект измерительных приборов типа TDU является только диагностической основой передвижной лаборатории. Кроме него в состав лаборатории входит много других приборов и приспособлений, позволяющих проводить высоковольтные и другие измерения, необходимые для корректного определения технического состояния силового трансформатора.

### **Расширенная версия комплекта диагностических приборов марки TDU+**

Возможен вариант поставки комплекта марки TDU+, который дополнительно включает в себя промышленный компьютер с программным обеспечением марки INVA Portable разработки фирмы ДИМРУС.

Это универсальное экспертное программное обеспечение предназначено для интегрирования и комплексного анализа диагностической информации, получаемой от всех приборов комплекта. Итогом такого анализа является расчетная величина коэффициента технического состояния трансформатора.

Для повышения удобства работы с комплектом TDU+ промышленный компьютер также устанавливается в этом же шкафу, в котором смонтированы все диагностические приборы.

Также в расширенном варианте комплекта приборов марки TDU+ в общем шкафу может быть установлен диагностический модуль 6-канального регистратора и анализатора трехфазных токов и напряжений марки ДК-500 производства фирмы ДИМРУС. Особенностью этого универсального регистратора является проведение измерений трехфазных параметров промышленной сети, а также потребляемых контролируемым оборудованием токов и мощностей в классе точности 0,1.

### **Основные конструктивные размеры и параметры диагностического комплекта TDU**

Стандартная поставка комплекта марки TDU в составе пяти диагностических приборов осуществляется в шкафу 19" высотой 1200 мм (1200\*600\*600).

Полный вес такого диагностического комплекта приборов в монтажном шкафу составляет не менее 120 кг.

Дополнительно с комплектом диагностических приборов TDU, смонтированных в шкафу, поставляется набор соединительных проводов и дополнительных датчиков, вес которого, в зависимости от заказываемой длины отдельных кабелей, начинается от 100 кг.

Габариты шкафа, используемого для поставки расширенного комплекта диагностического оборудования TDU+, составляют 1600\*600\*600 мм.