



**Новые разработки и технические решения
трансформаторного оборудования ЧАО «Запорожтрансформатор».
Экспертная система мониторинга, диагностики и управления
трансформаторным оборудованием.**

Главный конструктор по трансформаторам 35-220 кВ, В.Ю. Шалаев

VI ВСЕУКРАИНСКИЙ СЕМИНАР ИНЖЕНЕРОВ-ЭНЕРГЕТИКОВ, г. Киев, 06.11.2019 г.

Номенклатура трансформаторного оборудования



- ✓ Номенклатура ЧАО ЗТР – модернизированные трансформаторы по стандартам ДСТУ 2105 (ГОСТ 11920), ДСТУ 2104 (ГОСТ 12965), ДСТУ 2103 (ГОСТ 17544) и др.
- ✓ Трансформаторное оборудование может быть изготовлено по индивидуальным параметрам Заказчиков и соответствовать стандарту ДСТУ EN 60076
- ✓ Силовые двух- и трехобмоточные трансформаторы
- ✓ Трансформаторы с расщепленными обмотками НН
- ✓ Линейные регулировочные трансформаторы
- ✓ Заземляющие трансформаторы
- ✓ Шунтирующие (управляемые и неуправляемые) реакторы и др.
- ✓ Трансформаторы для солнечных, ветровых и геотермальных электростанций
- ✓ Распределительные трансформаторы в герметичном исполнении и с расширителем для ФЭС (СЭС)
- ✓ Трансформаторы для линий с напряжением 20 кВ
- ✓ Трансформаторы с пересоединением на стороне НН на 2 номинальных напряжения (11/22 кВ; 6,65/19,95 кВ).



Поставки нового типа реактора РТДН-120000/330-У1, управляемого с помощью РПН

Стандарт	IEC 60076
Диапазон регулирования мощности, МВАр	50 - 120
Номинальное напряжение сети, кВ	330
Число положений РПН	29



Поставки трансформаторного оборудования для ветряных (ВЭС) и геотермальных электростанций



Страна	Объект	Тип
Украина	Ботиевская ВЭС	ТДТН-40000/150-У1
	Новоазовская ВЭС	ТДТН-40000/110-У1
	Очаковская, ветряной парк "Очаковский"	ТДТН-40000/150-У1
	ВЭС Береговая, Ветроэнергопром	ТДН-16000/35
	ВЭС Ставки, Ветроэнергопром	ТДНС-10000/35
	ПС Ольвия, "Ветряной парк Лиманский"	ТДТН-63000/150-У1
Польша	Wind Farm Lotnisko	РТД-67000/110-У1
Кения	Olkaria I Geothermal Power Plant	ТМН-90000/220-Т1
	Olkaria IV Geothermal Power Plant	ТМН-90000/220-Т1



РТД-67000/110-У1, Польша



Ботиевская ВЭС, Украина

Поставки трансформаторного оборудования для солнечных электростанций (СЭС/ФЭС) в Украине



ТРДН-32000/150-У1(Токмак Солар Энерджи)

Тип	Объект
ТМГ-1250/10-У3	ФЭС Афанасьевка
ТМГ-1250/10-У3	ФЭС Рыково
ТМГ-1250/35-У3	ФЭС Мелитополь
ТМГ-1250/35-У3	СЭС Ингулец
ТМГ-1250/35-У3	ПС Веселиновое
ТМГ-1250/35-У3	ПС Залесье
ТМГ-2000/35-У1	СЭС Фотон Энерджи
ТРМГ-2500/10-У3	ФЭС Афанасьевка
ТРМГ-2500/10-У3	ФЭС Рыково
ТРМГ-2500/35-У3	СЭС Степногорск
ТРМГ-2500/35-У3	СЭС Бедрикивцы
ТРМГ-2500/35-У3	ФЭС Мелитополь
ТРМГ-2500/35-У3	СЭС Ингулец
ТРМГ-2500/35-У3	ПС Новоселица
ТРМГ-2500/35-У3	ПС Новоукраинка
ТРМГ-2500/35-У3	СЭС Баловка
ТРМГ-2500/35-У3	ПС Сильвестровское
ТРМГ-2500/35-У3	ПС Еланец
ТРМГ-2500/35-У3	ПС Щербани
ТРМГ-2500/35-У3	ПС Веселиновое
ТРМГ-2500/35-У3	ПС Залесье

Тип	Объект
ТРДН-32000/150-У1	Солнечная ЭС
ТРДН-32000/150-У1	Токмак Солар Энерджи
ТДН-40000/110-У1	СЭС Шаланки
ТДН-62000/150-У1	СЭС Трихати
ТРДЦН-63000/110-У1	ПС Тарасовцы
ТДН-80000/220-У1	Владиславовка Солнечная ЭС
ТРДН-80000/110-У1	Николаевка Солнечная ЭС

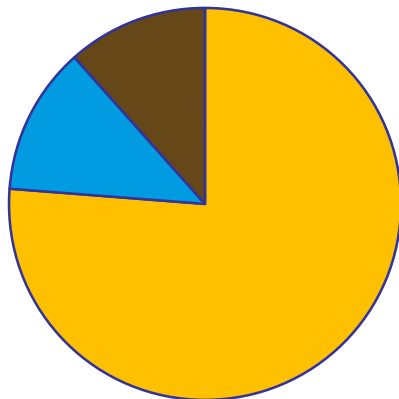


Тепловые испытания ТМГ-2000/35-У1

Поставки трансформаторного оборудования для СЭС/ФЭС, ВЭС и геотермальных электростанций



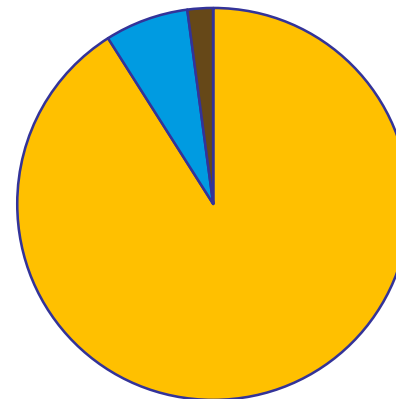
Суммарная мощность, МВА



2371

■ СЭС/ФЭС ■ ВЭС ■ Геотермальные ЭС

Количество, шт.



172

■ СЭС/ФЭС ■ ВЭС ■ Геотермальные ЭС



Оборудование для изготовления обмоток НН из фольги для распределительных трансформаторов



Намоточный станок для изготовления круглых и овальных обмоток распределительных трансформаторов в диапазоне мощностей 25-4000 кВА из медной или алюминиевой фольги.



Намотка обмотки НН из алюминиевой фольги

Интеллектуальные трансформаторы.

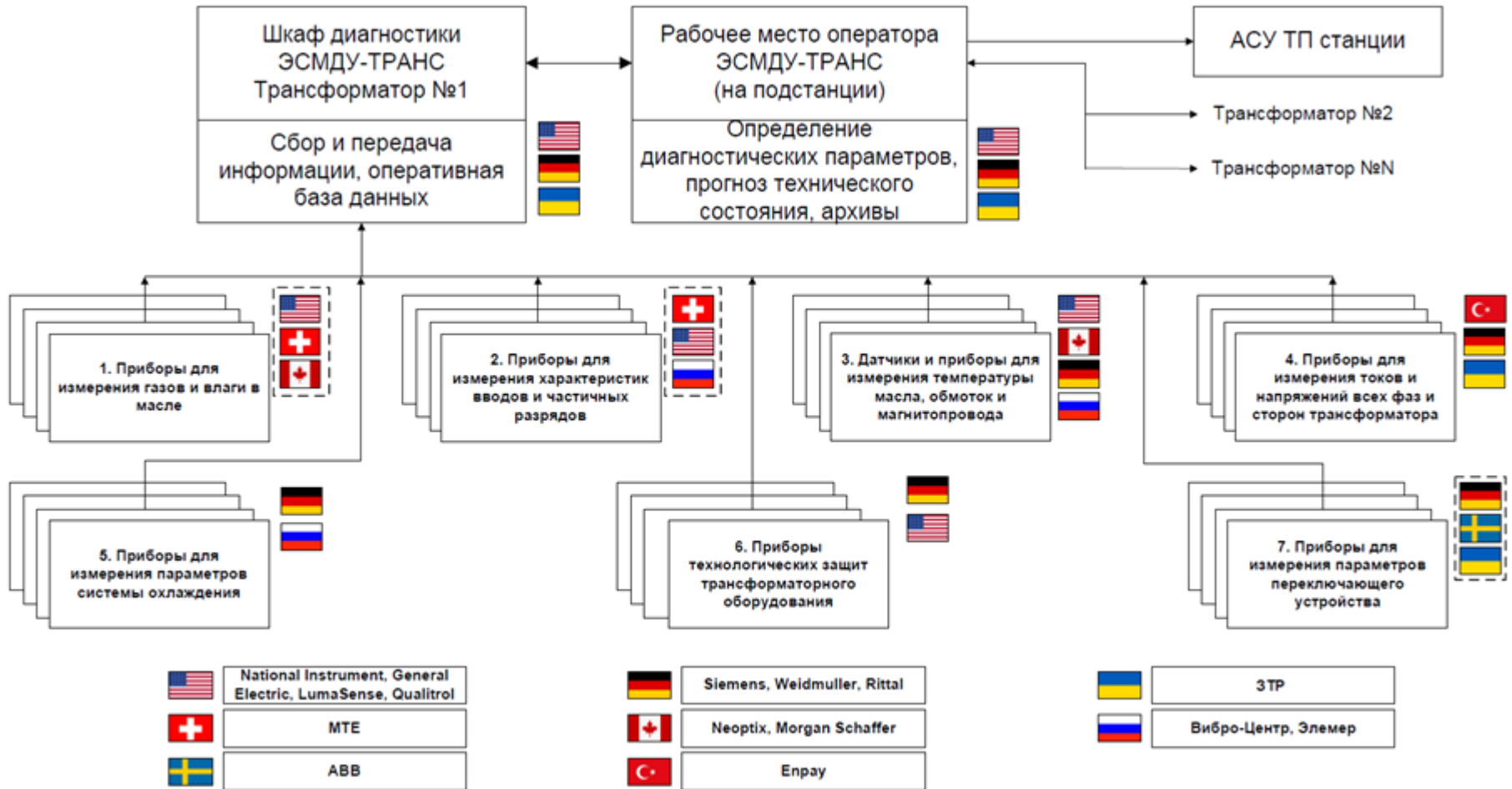
Разработки и поставки систем мониторинга.



Испытания системы ЭСМДУ-ТРАНС совместно с трансформатором ТНЦ-1 000 000/500 на испытательной станции ЗТР

- ✓ ЧАО "ЗТР" накоплен опыт поставок систем мониторинга совместно с трансформаторным оборудованием. При этом все проекты систем мониторинга, выбор и установка датчиков, разработка шкафов управления системой охлаждения и переключающим устройством, разработка алгоритмов диагностики и экспертизы диагностических параметров в эксплуатации выполнялась ЧАО "ЗТР". Аппаратное и программное обеспечение сбора данных и передачи информации в АСУ ПС выполнялось соисполнителями - ООО «АСУ ВЭИ» (Москва), ООО «Интера» (Москва), ООО «Энергоавтоматизация» (Украина, Запорожье), ООО «Монада» (Украина, Запорожье), АВВ (Швеция), GE (США).
- ✓ С 2001 по 2017 гг. – поставлено более 200 систем мониторинга.
- ✓ В 2011 году на основе предыдущего опыта разработана и введена в опытную эксплуатацию новая версия программного и аппаратного обеспечения системы ЭСМДУ-ТРАНС производства ЧАО ЗТР на базе контроллеров Compact Rio и программного обеспечения фирмы National Instrument (США).
- ✓ В 2013 году система ЭСМДУ-ТРАНС успешно прошла механические, климатические и испытания на электромагнитную совместимость в лабораториях Госстандарта Украины и получила соответствующие протоколы.
- ✓ С 2011 по 2019 год ЭСМДУ-ТРАНС поставлена на 120 трансформаторах.
- ✓ Материалы по системе ЭСМДУ-ТРАНС были представлены и обсуждены на нескольких международных конференциях, в том числе, в 2016 году на международной конференции CIGRE в Париже.

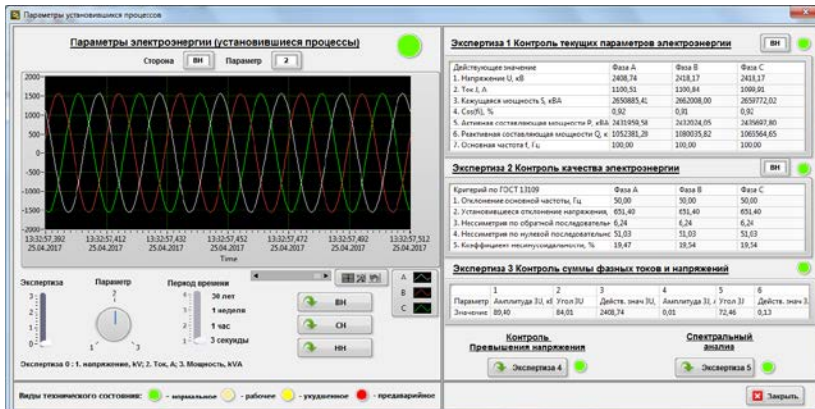
Интеллектуальные трансформаторы. ЭСМДУ-ТРАНС – комплексная система диагностики трансформаторного оборудования



- Альтернативные приборы

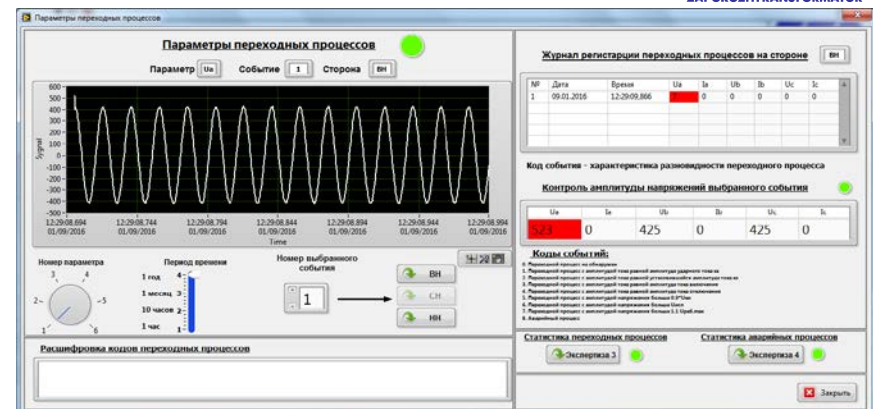
Интеллектуальные трансформаторы.

Определение диагностических параметров в системе ЭСМДУ-ТРАНС



Функциональная подсистема «Параметры электроэнергии (установившиеся процессы)»

- Предназначена для контроля параметров электроэнергии сети в установившихся процессах. При этом, анализируются параметры измеренных мгновенных значений токов и напряжений всех фаз (А,В,С) и сторон (НН, СН, ВН).
- По этим измеренным значениям рассчитываются: мгновенные и действующие значения линейных и фазных мощностей, параметры, характеризующие качество электроэнергии и несимметрию сигналов фаз, статистика превышений напряжений и гармонический состав всех установившихся сигналов (амплитуды, фазы, активные и реактивные составляющие).

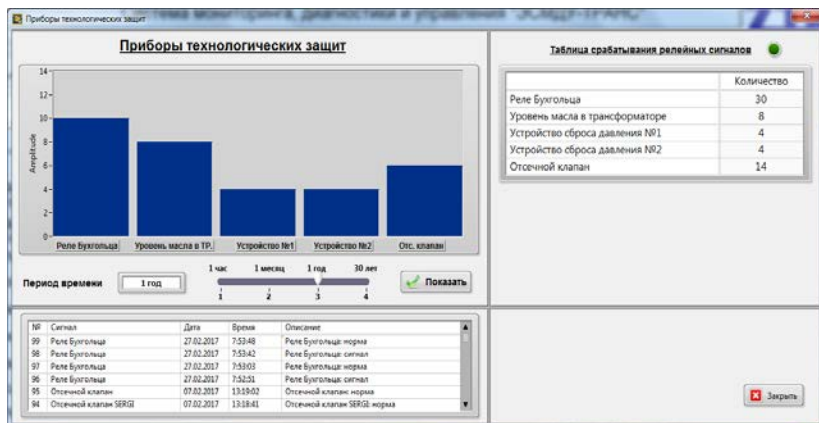


Функциональная подсистема «Параметры электроэнергии (переходные процессы)»

- Предназначена для контроля параметров электроэнергии сети при переходных процессах. При этом, регистрируются и заносятся в базу данных параметры всех событий (переходных процессов): осциллограммы мгновенных значений напряжений и токов, превышения над допустимыми значениями параметров токов и напряжений всех фаз и сторон.
- Указанные параметры можно восстановить и просмотреть на экране по заданной пользователем дате. Дата конкретного события, тип переходного процесса указывается в журналах регистрации в правой части виртуального прибора.

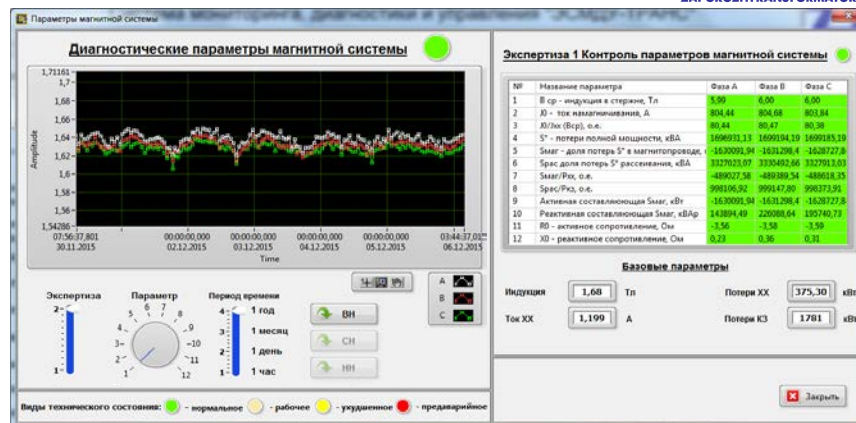
Интеллектуальные трансформаторы.

Определение диагностических параметров в системе ЭСМДУ-ТРАНС



Функциональная подсистема «Приборы технологических защит»

- Предназначена для контроля сигналов приборов технологических защит, установленных на трансформаторном оборудовании.
- В том числе: сигналов срабатывания газового реле, клапанов сброса давления, реле быстрого роста давления, указателей уровня и потока масла в баке и другие. В нижней части на рисунке показаны места установки приборов технологических защит.

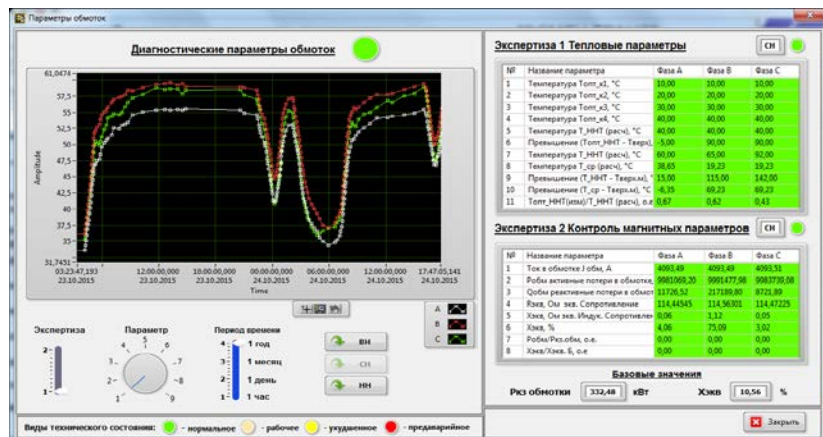


Функциональная подсистема «Магнитная система»

- Проводит экспертизу электромагнитных параметров магнитной системы.
- Электромагнитные параметры соответствуют параметрам ветви намагничивания в эквивалентной схеме замещения трансформатора (R0, X0).
- Кроме этого, определяются: средняя индукция в стержне, ток намагничивания, доли потерь в режиме нагрузки внутри и вне магнитопровода (Smag, Sрас) по отношению к потерям короткого замыкания и холостого хода.

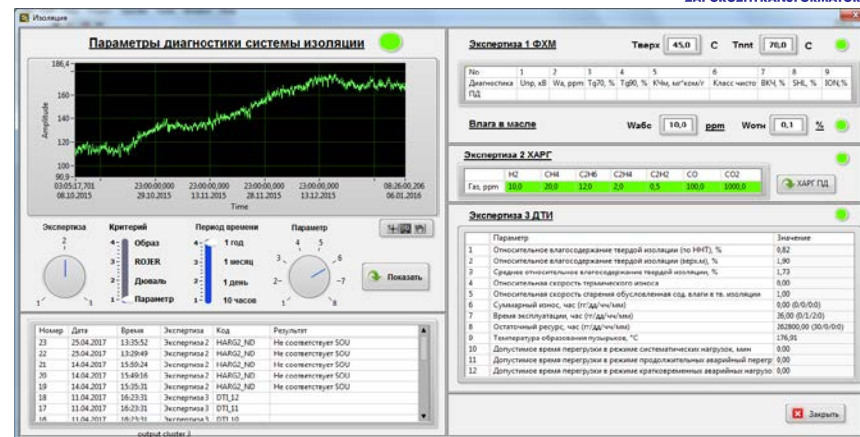
Интеллектуальные трансформаторы.

Определение диагностических параметров в системе ЭСМДУ-ТРАНС



Функциональная подсистема «Обмотки»

- Проводит экспертизу электромагнитных и тепловых параметров обмоток одновременно для всех фаз, используя показания оптоволоконных датчиков (Топт), расчетные значения (Трасч) для средних температур (Тср) и температур наиболее нагретой точки (Тннт).
- Электромагнитные параметры соответствуют параметрам обмоток в эквивалентной схеме замещения трансформатора, в том числе: активные и реактивные составляющие потерь и сопротивлений (Рэкс, Хэкс). Эти параметры рассчитываются текущем режиме работы.

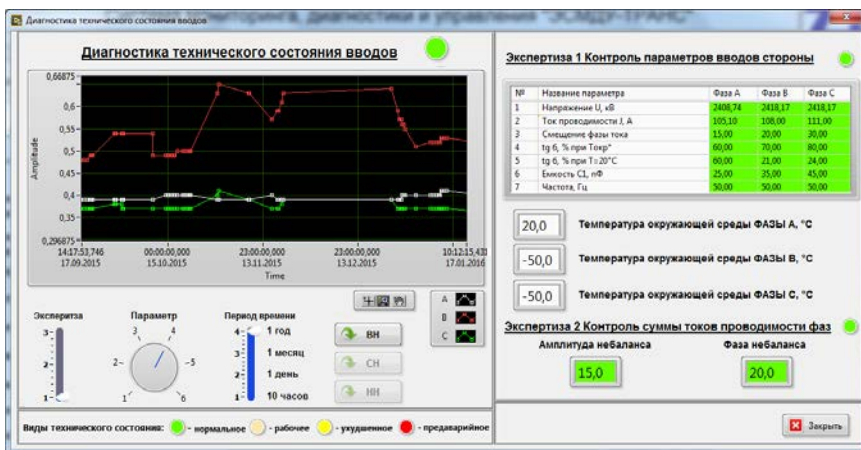


Функциональная подсистема «Изоляционная система»

- Предназначена для контроля диагностических параметров твердой изоляции и трансформаторного масла.
- Для твердой изоляции рассчитывается значение остаточного ресурса и скорости износа.
- Для трансформаторного масла проводится экспертизы физико-химических свойств и ХАРГ по результатам периодической диагностики (ПД) и мониторинга. Экспертизы анализа газов (ХАРГ) проводятся по стандартам (ГОСТ, МЭК, IEEE), методу Дюваля, методике Toshiba (образы газов) с учетом скорости изменения газов.

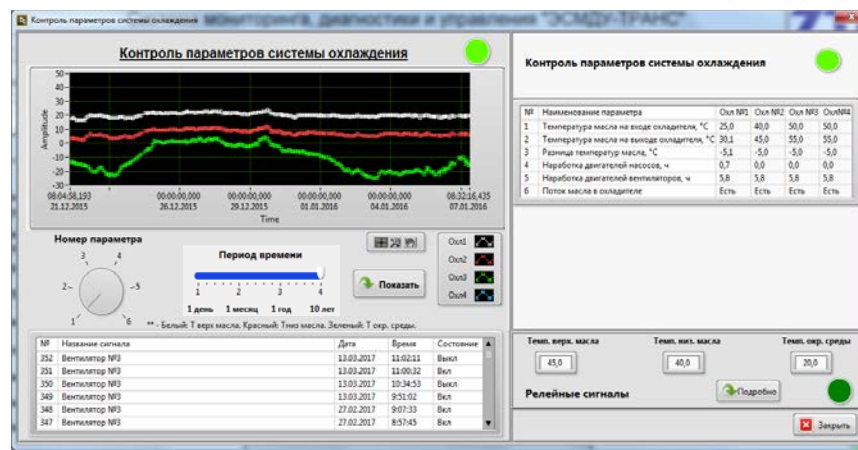
Интеллектуальные трансформаторы.

Определение диагностических параметров в системе ЭСМДУ-ТРАНС



Функциональная подсистема «Вводы»

- Предназначена для контроля диагностических параметров вводов, в том числе: емкости и тангенса дельта изоляции вводов, тока утечки изоляции вводов, параметров частичных разрядов, определенные по показаниям датчиков, установленных на пинах вводов.
- Для устранения ложных срабатываний в экспертизах предусмотрен дополнительный анализ скорости изменения параметров вводов разных фаз.

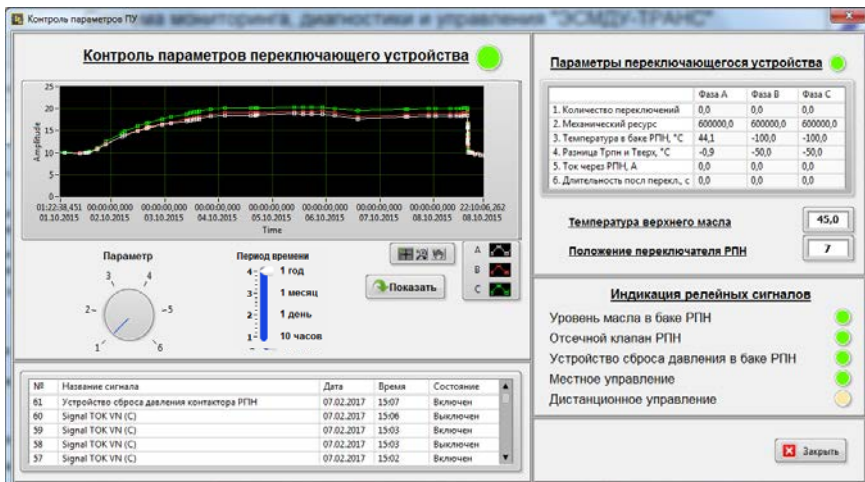


Функциональная подсистема «Система охлаждения»

- Предназначена для контроля диагностических параметров и режимов работы системы охлаждения. Набор диагностических параметров индивидуален для разных типов систем охлаждения (М, Д, Ц, ДЦ, ЦН).
- Для примера на рисунке показаны диагностические параметры системы охлаждения типа ДЦ. При этом определяется: температура масла на входе и выходе охладителей системы охлаждения; количество пусков и отработанных моточасов электродвигателей; состояние системы охлаждения (режим управления, вкл./выкл. группы охладителей/ радиаторов и т.д.).

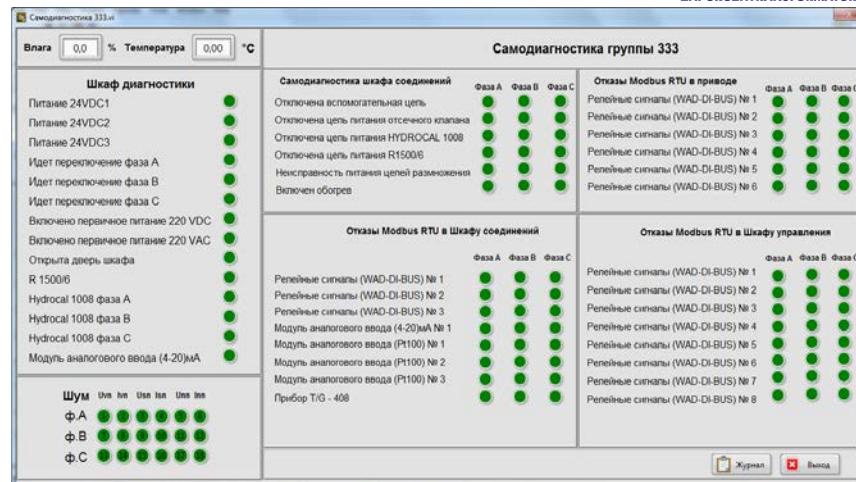
Интеллектуальные трансформаторы.

Определение диагностических параметров в системе ЭСМДУ-ТРАНС



Функциональная подсистема «Переключающие устройства»

Предназначена для контроля диагностических параметров переключающего устройства и определения: механический ресурс переключающего устройства, электрический износ контактов, длительность последнего переключения, механическая нагрузка на валу привода, ток через переключающее устройство во время последнего переключения.



Самодиагностика системы мониторинга

Система ЭСМДУ-ТРАНС обладает средствами самодиагностики. С помощью этого виртуального прибора пользователь может определить дату и время сбоя, его причину, локализовать устройство, вышедшее из строя в шкафах системы или каналах обмена, по коду ошибки и получить рекомендации об их устранении.

Интеллектуальные трансформаторы.

Поставки систем мониторинга производства ZTR.



✓ Поставки систем мониторинга на объекты Украины:

№ п/п	Тип	Объект
1	АТДТН-125 000/330/110-У1	ПС Винницкая
2	АОДЦТН-333 000/750/330-У1, РОМ-110 000/750-У1, ТМН-2500/35, ТМН-2500/15, ТМ-2500/10	ПС Каховская
3	ТРДНС-63 000/330-У1	Запорожская АЭС
4	РОМ-110 000/750-У1	Запорожская АЭС
5	АОДЦТН-333 000/750/330-У1, ОДТНП-92000/110-У1, ТМН-2500/15-У1	ПС-750 кВ Киевская
6	АТДЦТН-250 000/330/150-У1	ПС-330 кВ Первомайская
7	АТДЦТН-250 000/330/150-У1	ПС-330 кВ Шахтерская
8	АТДЦТН-250 000/330/150-У1	ПС-330 кВ Днепр-Донбасс
9	АТДТН-200 000/330/110-У1	ПС-330 кВ Черновецкая
10	АТДТН-125 000/330/110-У1	ПС-330 кВ Хмельницкая
11	АТДТН-125 000/330/110-У1	ПС-330 кВ Винницкая
12	АТДТН-200 000/330/110-У1, АТДТН-125 000/330/110-У1	ПС-330 кВ Полтава
13	АТДТН-125 000/330/110-У1	ПС-330 кВ Конотоп
14	АТДТН-200 000/330/110-У1	ПС-330 кВ Новокиевская
15	АТДЦТН-250 000/330/150-У1	Южно-Украинская АЭС
16	АОДЦТН-333000/750/330-У1, ОДТНП-92000/110	ПС-750кВ Винницкая
17	АОДЦТН-333000/750/330-У1, ОДТНП-92000/110	ПС-750кВ Днепровская

✓ Всего систем мониторинга ЭСМДУ-ТРАНС производства ZTR поставлено 41 шт. (для 120 единиц трансформаторного оборудования), в том числе:

- Украина – 18 шт.,
- Армения – 1 шт.,
- Беларусь – 9 шт.,
- Россия – 7 шт.,
- Аргентина – 3 шт.,
- Иордания – 1 шт.,
- Уругвай – 2 шт.

Благодарим за внимание!

Днепровское шоссе, 3
Запорожье, 69600, Украина
тел.: +380 61 2703900
факс: +380 61 2703232
e-mail: office@ztr.com.ua

www.ztr.com.ua

