



Прибор для измерения электрической ёмкости, тангенса угла диэлектрических потерь и сопротивления изоляции

Тангенс-Д

Руководство по эксплуатации

ВЦ. 411182.003 РЭ



г. Пермь

	Настоящее Руководство является интеллектуальной собственностью ООО «Димрус». Вся информация, приведенная в данном Руководстве, не подлежит распространению как в полном объеме, так и его любой отдельной части (публикация в открытом доступе, передача третьим лицам, размещение в сетях общего пользования, копирование, перевод на другие языки и т.д.) без письменного разрешения правообладателя ООО «Димрус». Нарушение интеллектуальных прав ООО «Димрус» влечёт за собой ответственность в соответствии с законодательством РФ о защите авторских прав.
	Прибор для измерения электрической емкости, тангенса угла потерь и сопротивления изоляции Тангенс-Д поставляется настроенным для обеспечения максимальной точности воспроизведения/измерения параметров при его использовании для проведения измерения характеристик изоляции вводов различного исполнения и обмоток высоковольтных трансформаторов. Приведенные в данном Руководстве сведения о приборе Тангенс-Д и его технические характеристики соответствуют техническому состоянию прибора на момент написания руководства для <u>соответствующей версии его изготовления</u> и могут быть изменены без предварительного уведомления.

Оглавление

Введение.....	5
1. Описание прибора	6
1.1 Надлежащее использование.....	6
1.2 Метрологические и технические характеристики.....	7
1.3 Состав изделия	8
1.4 Общий вид прибора, маркировка.....	9
2. Использование прибора и соблюдение эксплуатационных требований	10
2.1 Основные требования к эксплуатации прибора	10
2.2 Основные правила техники безопасности при работе с прибором.....	10
2.3 Описание и положение органов управления.....	11
2.4 Кнопка аварийного останова	12
2.5 Индикаторы состояния и предупреждения.....	12
2.6 Заземление прибора	12
2.7 Вспомогательное оборудование	13
2.7.1 Транспортировочное оборудование.....	13
2.7.2 Вспомогательное оборудование.....	13
3. Использование прибора	16
3.1 Внешний осмотр.....	16
3.2 Указания по включению и опробованию.....	16
3.3 Отключение прибора	17
3.3.1 Перевод прибора Тангенс-Д в исходное состояние без отключения питания.....	17
3.3.2 Выключение прибора Тангенс-Д.....	17
3.4 Подготовка к работе	17
3.5 Проведение испытаний	18
3.5.1 Подключение прибора к испытываемому объекту.	18
3.5.2 Последовательность проведения испытания.....	18
3.6 Работа с базой данных	20
3.6.1 Добавление нового объекта в базу данных.....	21
3.6.2 Просмотр архива испытаний.....	22
3.6.3 Клавиатура.....	23
4. Методы испытаний.....	24
4.1 Методы испытаний, реализованные в приборах Тангенс-Д	24
4.2 Панель управления испытаниями	24
4.3 Добавление и настройка методов испытаний.....	24
4.4 Проведение измерений	25
5. Настройки прибора	28
6. Состояние подсистем прибора.....	32
7. Внешний интерфейс.....	33
8. Техническое обслуживание	34
9. Поверка приборов.....	35
10. Гарантии и ответственность Производителя	36
11. Транспортирование	37
12. Хранение.....	38
13. Утилизация.....	39
Приложение А. Библиография.....	40

Введение

Настоящее Руководство по эксплуатации (далее по тексту – РЭ) распространяются на приборы для измерения электрической емкости, тангенса угла потерь и сопротивления изоляции Тангенс-Д (далее прибор, Тангенс-Д). РЭ содержит технические характеристики, описание конструкции и принципа действия, алгоритмические особенности, а также сведения, необходимые для правильной эксплуатации прибора.

Приборы Тангенс-Д предназначены для проведения измерения характеристик изоляции вводов различного исполнения и обмоток высоковольтных (ВВ) трансформаторов, по которым рассчитываются основные и наиболее информативные параметры ВВ изоляции контролируемого оборудования

- тангенс угла диэлектрических потерь;
- емкость контролируемой изоляции;
- сопротивления изоляции постоянному току, в т.ч. на временных интервалах 15, 60 и 600 сек для оценки степени старения изоляции ввода и уровня влагосодержания в изоляции.

Они являются базовыми приборами в составе комплекса диагностического оборудования производства фирмы ООО «ДИМУС», предназначенного для проведения таких обследований.

Диагностические тесты контролируемого объекта, выполняемые приборами Тангенс-Д, включая обработку зарегистрированной информации, могут осуществляться в автоматическом режиме.

Прибор Тангенс-Д выпускается в двух модификациях в герметичном переносном кейсе и в стойном (6U) исполнении.

Производитель оставляет за собой право вносить в конструкцию прибора не принципиальные изменения, не ухудшающие технические характеристики изделия. Данные изменения могут быть не отражены в тексте настоящего документа.

Перечень сокращений, принятых в документе:

ВВ – высоковольтный;

ВН – высокое напряжение;

НН – низкое напряжение;

ПО – программное обеспечение;

РЭ – руководство по эксплуатации;

СН – среднее напряжение.

1. Описание прибора

Приборы Тангенс-Д производятся в переносном и стоечном (6U) исполнениях для использования автономно или в составе диагностической лаборатории. Они имеют максимально компактную конструкцию, размещены в закрытых металлических корпусах и различаются только размерами верхней (лицевой) панели и отсутствием крышки на лицевой панели в стоечном исполнении. Для удобства перемещения переносная версия прибора поставляется в защитном транспортном кейсе.

Прибор Тангенс-Д позволяет с необходимой точностью обеспечить воспроизведение напряжения постоянного и переменного тока, измерение электрической емкости, тангенса угла диэлектрических потерь и электрического сопротивления изоляции.

Для выполнения комплекса испытаний энергетического оборудования в приборе Тангенс-Д реализован ряд конструктивных и алгоритмических особенностей:

- Наличие встроенного трехфазного источника напряжения с регулируемой амплитудой и частотой для повышения оперативности проведения всех испытаний.
- Универсальные схемные решения внутри прибора и простота подключения к трансформатору. Для проведения большинства тестов достаточно подключить два комплексных трехфазных измерительных кабеля к вводам двух обмоток трансформатора. После этого все необходимые коммутации и переключения измерительных схем производятся внутри прибора.
- Встроенное программное обеспечение прибора Тангенс-Д имеет полный набор расчетных и экспертных алгоритмов, что позволяет проводить все необходимые измерения и расчеты. Весь экспертный анализ выполненных диагностических испытаний производится в программном обеспечении прибора в ручном или автоматическом режиме.

Для удобства работы с прибором предусмотрено несколько режимов управления. Допускается управление работой прибора с помощью встроенного сенсорного экрана на лицевой панели прибора или при помощи удаленного ноутбука или компьютера, подключаемых с использованием стандартных беспроводных или проводных интерфейсов.

В приборе реализовано несколько экспертных уровней обработки и анализа информации. Первый уровень — это параметрическая диагностика технического состояния изоляции вводов и обмоток ВВ трансформаторов. Выполняется на основе сравнения измеренных и расчетных параметров, полученных в результате проведения тестов со «стандартными» параметрами, для которых имеются общепринятые нормированные и пороговые значения.

Следующим уровнем является более подробный анализ результатов и сочетаний первичных параметров, полученных в тестах. Встроенная в прибор автоматизированная экспертная программа может оценивать текущее техническое состояние изоляции вводов и обмоток ВВ трансформаторов.

1.1 Надлежащее использование

Приборы могут использоваться для плановой диагностики на месте эксплуатации, а также для заводских приемочных испытаний состояния изоляции вводов и обмоток ВВ трансформаторов.

Прибор Тангенс-Д и его принадлежности допускается использовать только в полном соответствии с технической и эксплуатационной сопроводительной документацией. Использование оборудования иным способом может привести к снижению уровня защиты, который обеспечивает оборудование.



ВНИМАНИЕ! Использование прибора Тангенс-Д иными способами и/или для других целей, кроме указанных в сопроводительной документации, рассматривается как ненадлежащее использование и аннулирует все гарантийные обязательства.

Целью реализованных в приборе Тангенс-Д экспертных оценок является сопоставление результатов испытаний с промышленными стандартами и/или иными параметрами для контролируемого оборудования и информирования Пользователя об отклонении значений измеренных параметров от ожидаемых значений. Всю ответственность за принятие решения о

продолжении или прекращении эксплуатации оборудования несет исключительно владелец или конечный пользователь прибора Тангенс-Д.

1.2 Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики прибора Тангенс-Д представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Метрологические характеристики прибора Тангенс-Д

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерения электрической емкости, пФ	от 10 до $1 \cdot 10^{6*}$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений емкости, пФ	$\pm(0,01 \cdot C_x + 1)$
Диапазон измерения тангенса угла диэлектрических потерь	от $1,0 \cdot 10^{-4}$ до 1,0
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений тангенса угла потерь	$\pm(0,01 \cdot \operatorname{tg} \delta_x + 0,0004)$
Диапазон выходного напряжения источника напряжения переменного тока, кВ	от 0 до 12
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности воспроизведений напряжения переменного тока, %	± 3
Диапазон номинальных частот напряжения переменного тока, Гц	От 45 до 65
Диапазон выходного напряжения источника напряжения постоянного тока, кВ	от 0 до 4
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока, %	± 3
Диапазон измерений электрического сопротивления изоляции, ГОм - при напряжении 500 В - при напряжении 2500 В	от 0,001 до 10 включ. св. 10 до 100 включ.
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции, % - при напряжении 500 В - при напряжении 2500 В	± 5 ± 10
* - указанный диапазон измерений электрической емкости обеспечивается при протекании тока в измерительном канале силой от $2 \cdot 10^{-5}$ до 0,5 А	

Технические характеристики прибора Тангенс-Д представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Технические характеристики прибора Тангенс-Д

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц - потребляемая мощность, кВт, не более	230 50 1,5
Мощность внутреннего источника, Вт	960
Габаритные размеры (ШхВхГ), мм, не более - модификация в переносном кейсе - модификация в стойном исполнении	480x380x320 481x263x480
Масса, кг, не более - модификация в переносном кейсе - модификация в стойном исполнении	24 27
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от -20 до +45 до 90 ¹⁾ от 84 до 106 (от 630 до 795)
Примечание – ¹⁾ при температуре окружающего воздуха +30 °С и выше относительная влажность воздуха не должна превышать 70 %.	

Таблица 1.3 – Технические характеристики прибора при измерении электрической емкости

Напряжение источника, В	Максимальное значение электрической емкости объекта измерения в зависимости от длины измерительного ВВ кабеля, пФ	
	15 м.	30 м.
12000	16*10 ³	13*10 ³
11000	18*10 ³	15*10 ³
10000	20*10 ³	17*10 ³
9000	22*10 ³	19*10 ³
8000	25*10 ³	22*10 ³
7000	30*10 ³	27*10 ³
6000	74*10 ³	71*10 ³
5000	89*10 ³	86*10 ³
4000	112*10 ³	109*10 ³
3000	151*10 ³	148*10 ³
2000	182*10 ³	179*10 ³
1000	198*10 ³	195*10 ³

При измерении электрической емкости объекта прибор Тангенс-Д автоматически ограничивает напряжение на источнике в зависимости от тока, протекающего через объект.

1.3 Состав изделия

Состав прибора Тангенс-Д приведен в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Комплектность

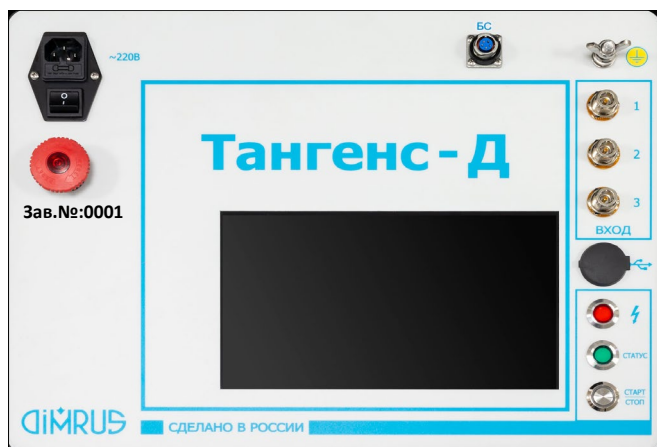
№	Наименование	Кол-во
Общая часть		
1	Прибор Тангенс-Д	1 шт.
2	Провод заземления 6 мм ² , длиной 5 м. со струбциной	1 шт.
3	Кабель питания	1 шт.
4	ВВ кабель, 15 м.	1 шт.
5	Измерительный коаксиальный кабель N-Type/BNC, 15 м.	3 шт.
6	Закоротка плетеная, 10 м.	3 шт.
7	Закоротка с проводом сечением 6 мм ² , 2 зажима типа «крокодил»	2 шт.
8	Цепи с карабином для фиксации ВВ и измерительных кабелей на объекте, 1,5 м.	3 шт.
9	Измерительный блок Эталон-Т для тестирования прибора Тангенс-Д*	1 шт.
10	Паспорт Тангенс-Д	1 шт.
11	Руководство по эксплуатации Тангенс-Д	1 шт.
12	Программное обеспечение и документация на Flash-носителе	1 шт.
Комплектация для подключения к измерительному выводу ВВ ввода		
13	Клещи типа «крокодил» (разъем Banana)	1 шт.
14	Переходник для ВВ кабеля (разъем Banana)	1 шт.
15	Переходник Banana/BNC	3 шт.
16	Переходник гибкий с усиленной изоляцией, 0,2 м. Banana/Banana	1 шт.
17	Комплект для подключения к измерительным выводам различного типа ВВ вводов, 5 комплектов по 3 шт., 3 фланца*	1 компл.
Комплектация для подключения к ВВ вводу		
18	Переходник для ВВ кабеля (клемма M8)	1 шт.
19	Переходник для ВВ кабеля (крюк)	1 шт.
20	Клещи с BNC разъемом	3 шт.
21	Клещи для подключения ВВ кабеля с креплением под M8	1 шт.
22	Струбцина для подключения ВВ кабеля с отверстием под M8	1 шт.

* – данная позиция поставляется опционально.

Для переносной версии прибора кабеля, провода и клещи поставляются в герметичном кейсе.

1.4 Общий вид прибора, маркировка

Общие виды лицевых панелей прибора Тангенс-Д переносного и стоечного исполнения представлены на рисунке 1.1.



а)



б)

Рисунок 1.1 – Общие виды лицевых панелей прибора:
а) переносное исполнение, б) стоечное исполнение

2. Использование прибора и соблюдение эксплуатационных требований

2.1 Основные требования к эксплуатации прибора

Прибор Тангенс-Д допускается эксплуатировать в атмосфере без агрессивных сред при температуре окружающего воздуха в диапазоне минус 20 ÷ плюс 45 °С, относительной влажности окружающего воздуха до 90 %, без конденсации влаги при температуре плюс 30 °С и давления в диапазоне от 84 до 106 кПа (Группа 4 ГОСТ 22261-94). При температуре окружающего воздуха плюс 30 °С и выше относительная влажность воздуха не должна превышать 70 %. Работа электронных компонентов возможна при температурах до минус 20°С, ограничением служит работоспособность сенсорного экрана прибора.

При работе с прибором Тангенс-Д должны соблюдаться следующие требования:

- При проведении испытаний должны соблюдаться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные Министерством энергетики РФ.
- К работе с прибором, а также к его техническому обслуживанию должны допускаться лица с соответствующими полномочиями, изучившие эксплуатационные документы на прибор, настоящее РЭ, ежегодно проходящие проверку знаний по технике безопасности и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III.
- Работники, проходящие стажировку или обучение по эксплуатации прибора Тангенс-Д, допускаются к работе с прибором только под постоянным наблюдением опытного специалиста, владеющего навыками работы с прибором в полном объеме.
- Ремонт прибора Тангенс-Д допускается проводить только в сервисных центрах ООО «Димурс» или специалистами, прошедшими обучение и имеющими действующий сертификат для выполнения таких работ, выданный ООО «Димурс».

2.2 Основные правила техники безопасности при работе с прибором

При работе с прибором Тангенс-Д необходимо соблюдать следующие правила:

- Перед выполнением испытаний с использованием прибора Тангенс-Д должны быть проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
- Убедитесь в наличии заземления объекта испытаний.
- **При работе с прибором Тангенс-Д корпус прибора должен быть надежно заземлен (болт заземления с соответствующим значком расположен на лицевой панели переносного прибора; заземление прибора стоечного исполнения обеспечивается при его монтаже) проводом заземления из комплекта поставки, как описано в разделе 2.6. Эксплуатация прибора без заземления категорически запрещена!**
- Обеспечьте изоляцию токопроводящих частей, находящихся под напряжением в зоне расположения прибора и соединительных кабелей.
- Убедитесь, что во время подключения и испытания прибор Тангенс-Д является единственным источником напряжения/тока испытуемого объекта.
- Прежде чем подключать или отключать испытываемые объекты и/или кабели, убедитесь, что прибор Тангенс-Д отключен или в режиме ожидания.



ВНИМАНИЕ! Запрещается производить перемещение переносного прибора во включенном состоянии, а также при подключенных к разъемам прибора внешних измерительных и соединительных кабелей, вне зависимости от способа его перемещения.

- Не отсоединяйте кабели от прибора Тангенс-Д или объекта испытаний во время испытания.



ВНИМАНИЕ! На выходные разъемы прибора Тангенс-Д могут подаваться опасные для жизни ток и напряжение. Перед подсоединением кабелей обязательно проверьте их на предмет повреждений, а сетевой выключатель на лицевой панели переносного прибора находится в положении «Выкл».

- При работе с прибором следите за световыми индикаторами состояния и предупреждения, не заслоняйте световые индикаторы во время работы (таблица 2.1).
- После отключения прибора Тангенс-Д подождите, пока на лицевой панели прибора полностью не погаснет красный индикатор предупреждения. Свечение красного индикатора свидетельствует о наличии напряжения и/или тока на одном или нескольких выходах прибора.
- Используйте чистые и сухие кабели из комплекта поставки прибора Тангенс-Д.
- Располагайте переносной прибор таким образом, чтобы было легко отключить его от сети, а кнопка питания или выключатель находились в зоне прямой досягаемости.
- Не работайте с прибором Тангенс-Д, если в месте его установки обнаружены взрывоопасные вещества или газы.
- Строго соблюдайте внутренние инструкции по охране труда и технике безопасности.

2.3 Описание и положение органов управления

Лицевая панель прибора Тангенс-Д (рисунок 2.1) предназначена для ввода данных и управления процессом испытания.

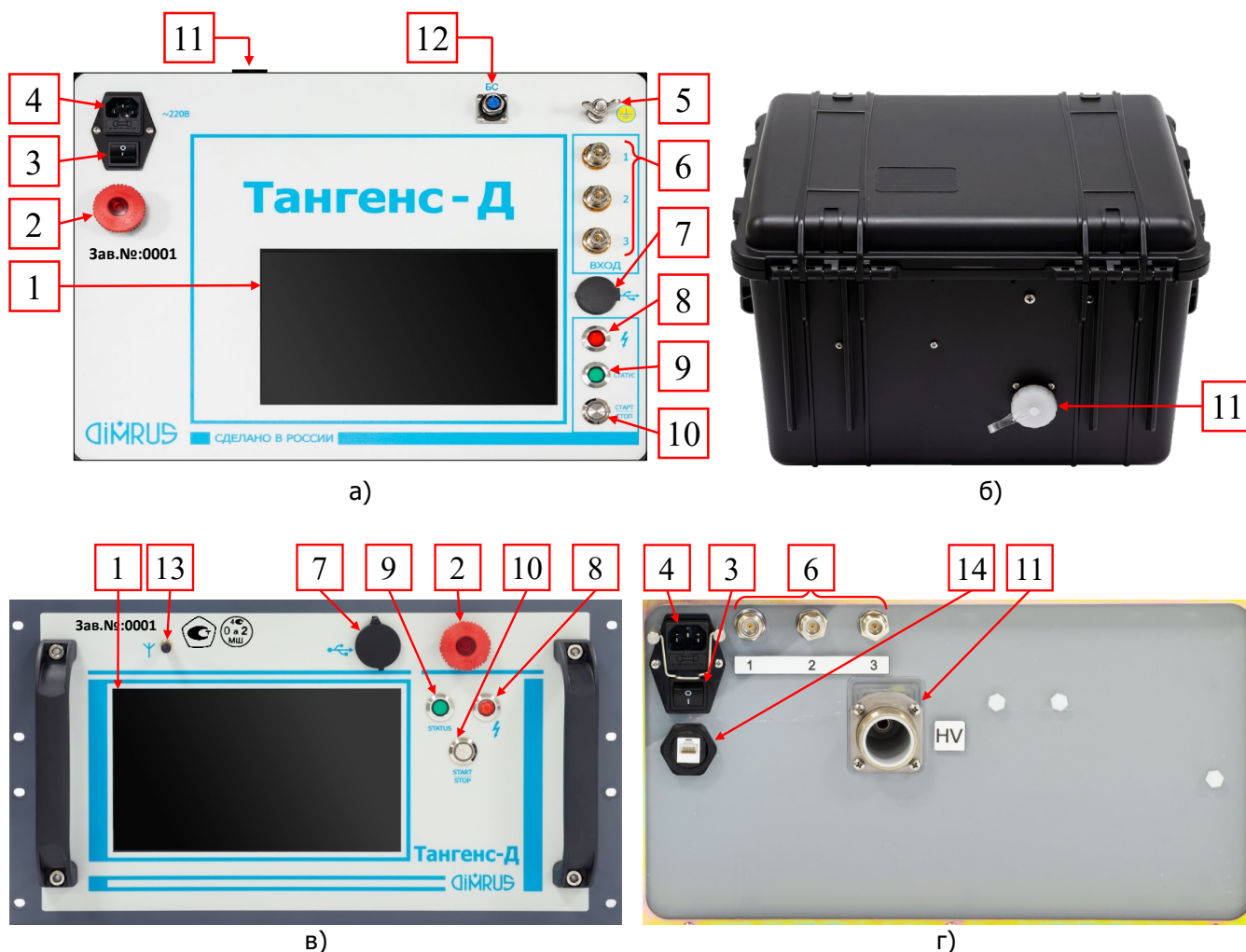


Рисунок 2.1 – Органы управления прибора:

- а) переносное исполнение, лицевая сторона; б) переносное исполнение, тыльная сторона;
в) стоечное исполнение, лицевая сторона; г) стоечное исполнение, тыльная сторона.

Ввод данных и управление процессом испытания осуществляется с применением следующих органов управления (рисунок 2.1):

- 1 – сенсорный дисплей;
- 2 – кнопка аварийного останова;
- 3 – выключатель питания;
- 4 – разъем кабеля питания;
- 5 – болт защитного заземления;
- 6 – три разъёма измерительных каналов;

- 7 – разъем внешнего интерфейса (USB-разъем);
- 8 – световой индикатор «Подача напряжения/тока»;
- 9 – световой индикатор «STATUS» («Статус»);
- 10 – кнопка «Start/Stop» («Старт/Стоп»);
- 11 – разъем источника высокого напряжения переменного/постоянного тока HV, размещенный на задней стенке прибора;
- 12 – разъем для подключения дистанционного блока сигнализации и управления;
- 13 – Wi-Fi антенна;
- 14 – разъем LAN (Ethernet).

2.4 Кнопка аварийного останова

Кнопка аварийного останова (рисунок 2.1, поз. 2) предназначена для использования только в аварийных ситуациях. В стандартном режиме работы испытание можно остановить при помощи кнопки «Start/Stop» или программного обеспечения.

При нажатии кнопки аварийного останова происходит отключение всех выходов прибора Тангенс-Д, текущий процесс испытаний останавливается.

Если была нажата кнопка аварийного останова, для возобновления измерений необходимо снять фиксацию кнопки путем поворота по часовой стрелке и при отсутствии признаков аварийной ситуации в работе прибора заново задать необходимые параметры и продолжить испытания.

2.5 Индикаторы состояния и предупреждения

Прибор Тангенс-Д оснащен световыми индикаторами состояния работы и предупреждения для безопасного проведения испытаний, расположенными на лицевой панели, (рисунок 2.1).

Таблица 2.1 – Индикаторы состояния и предупреждения

Индикатор	Описание	Состояние прибора	Режим работы
 Статус	Светится зеленым цветом	Прибор включен и готов к работе	Нормальные условия эксплуатации
	Мигает зеленым цветом	Выявлена неисправность в результате тестирования или работы прибора. Нажата кнопка аварийного останова	Возможны опасные условия эксплуатации
	Не горит	Неисправность лампы	
 Кнопка «Старт/Стоп» испытания	Светится голубое кольцо	Прибор готов к запуску испытания. Источник тока/напряжения выключен	Нормальные условия эксплуатации.
	Мигает голубое кольцо	Была нажата кнопка «Start/Stop», идет процесс испытаний	Нормальные условия эксплуатации, прибор в режиме испытаний
 Подача напряжения / тока	Светится красным цветом	Нажата кнопка «Start/Stop» запуска испытаний. Источник тока/напряжения включен	Нормальные условия эксплуатации, прибор в режиме испытаний
	Мигает красным цветом	Возможно, превышен безопасный уровень напряжения/тока вследствие некорректно собранной схемы измерения	Опасные условия эксплуатации

2.6 Заземление прибора

– Прибор Тангенс-Д должен подключаться к сети электропитания с защитным (РЕ) заземлением и надежно заземлен (болт заземления с соответствующим значком расположен на лицевой панели переносного прибора; заземление прибора стоечного исполнения обеспечивается при его монтаже) кабелем из комплекта поставки.



ВНИМАНИЕ! Эксплуатация прибора без заземления категорически запрещена!

– Кабель заземления должен иметь надежный электрический контакт с шиной заземления. Не допускается подключать его к шинам заземления со следами коррозии или окрашенными в месте присоединения.

– Перед началом проведения испытаний необходимо убедиться в надежном подключении заземляющего кабеля к переносному прибору и заземляющему контуру, а также исключении его случайного отсоединения в процессе испытания.

2.7 Вспомогательное оборудование

2.7.1 Транспортировочное оборудование

Оборудование прибора Тангенс-Д переносного исполнения смонтировано внутри пластмассового кейса, представляя собой единый конструктив, который используется в качестве транспортировочного контейнера в процессе эксплуатации (рисунок 2.1,а). Крышка кейса обеспечивает защиту панели прибора Тангенс-Д от повреждений и воздействия внешних факторов. Внешний ВВ разъем, размещенный на задней стенке кейса (рисунок 2.1,б), имеет винтовую крышку, которая обеспечивает его защиту, в том числе при транспортировке.

Оборудование прибора Тангенс-Д стоечного исполнения смонтировано внутри металлического корпуса, который закрепляется болтовым соединением к основанию стойки, установленной в мобильной (внутри автомобильного фургона) или стационарной (внутри здания) лаборатории (рисунок 2.1, в,г).

Вспомогательное оборудование (кабели, провода, разъемы, клещи, струбцины и пр.) размещаются в отдельном пластмассовом кейсе, который используется в качестве транспортировочного контейнера в процессе эксплуатации.

Для пересылки прибора переносного или стоечного исполнения, а также вспомогательного оборудования от производителя до покупателя дополнительно используется транспортировочная тара.

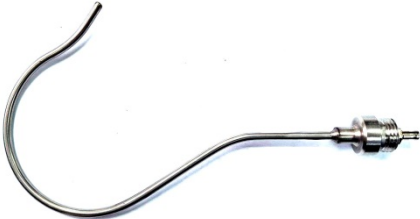
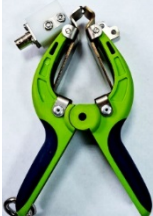
2.7.2 Вспомогательное оборудование

Перечень вспомогательного оборудования представлен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Перечень вспомогательного оборудования

Внешний вид	Комментарий
Общая часть	
	Кабель заземления со струбциной: - длина: 5 метров; - сечение: 6,0 мм ² ; - струбцина: болтовое крепление к кабелю; - маркировка: желто-зеленая; - количество: 1 шт.
	Кабель питания прибора с защитным заземлением: - количество: 1 шт.
	ВВ кабель: - длина кабеля 15 метров; - маркировка кабеля: красная; - количество: 1 шт.

	Измерительный коаксиальный кабель N-Туре/BNC: - длина: 15 метров; - количество: 3 шт.
	Закоротка плетеная: - длина: 10 метров; - количество: 3 шт.
	Закоротка с проводом сечением: - длина: 5 метров; - сечение: 6,0 мм²; - 2 зажима типа «крокодил» - количество: 2 шт.
	Цепи с карабином для фиксации ВВ и измерительных кабелей на объекте: - длина: 1,5 метра; - количество: 3 шт.
	Измерительный блок Эталон-Т для тестирования прибора Тангенс-Д*: - количество: 1 шт.
Оборудование для подключения к измерительному выводу ВВ ввода	
	Клещи типа «крокодил» (разъем Banana): - количество: 1 шт.
	Переходник для ВВ кабеля (разъем Banana): - количество: 1 шт.
	Переходник Banana/BNC: - количество: 3 шт.
	Переходник гибкий с усиленной изоляцией Banana/Banana: - длина: 0,2 метра; - количество: 1 шт.
	Пластмассовый кейс с Комплектом для подключения к измерительным выводам различного типа ВВ вводов*: - 5 комплектов по 3шт., 3 фланца

Оборудование для подключения к ВВ вводу	
	Переходник для ВВ кабеля (клемма М8): - количество: 1 шт.
	Переходник для ВВ кабеля (крюк): - количество: 1 шт.
	Клеши с BNC разъемом: - количество: 3 шт.
	Клеши для подключения ВВ кабеля с креплением под М8: - количество: 1 шт.
	Струбцина для подключения ВВ кабеля с отверстием под М8: - количество: 1 шт.

Примечание: * – данная позиция поставляется опционально.

3. Использование прибора

3.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра прибор должен находиться в выключенном состоянии, внешние соединительные и измерительные кабели отключены от прибора, и по результатам осмотра устанавливается соответствие прибора следующим требованиям:

- Комплектность должна соответствовать паспорту и руководству по эксплуатации.
- Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
- Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, дисплея, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
- Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.
- Заводской номер на корпусе прибора Тангенс-Д должен соответствовать паспортным данным.

3.2 Указания по включению и опробованию

- Разместить переносной прибор Тангенс-Д на ровной горизонтальной поверхности и удобном для работы месте с учетом длины кабелей для подключения их к испытуемому объекту без натяжения.
- Убедиться, что сетевой выключатель (рисунок 2.1, поз. 3) переносного прибора находится в положении «Выкл».
- Надежно заземлить корпус переносного прибора с контуром заземления, см. раздел 2.6.
- Подключить кабель питания к разъему на лицевой панели переносного прибора.
- Подключить кабель питания к розетке.
- Включить переносной прибор нажатием клавиши питания.
- На сенсорном дисплее отобразится главное окно программы. Процесс загрузки программного обеспечения может занять порядка 30 сек. Изображение главного окна может незначительно отличаться от представленного на рисунке 3.1, что не является критической ошибкой.



Рисунок 3.1 – Главное окно программы

- Зафиксировать номер версии ПО (должен быть не ниже 1.000 и соответствовать паспортным данным прибора).

– Индикатор «STATUS» (рисунок 2.1, поз. 9) должен светиться зеленым цветом, а индикатор подачи напряжения/тока погашен (рисунок 2.1, поз. 8).

– На сенсорном дисплее нажать на кнопку «Состояние прибора»  и убедиться в наличии отображаемых технических параметров. Для возврата на главное окно повторно нажать на кнопку «Состояние прибора» .

	ВНИМАНИЕ! До начала выполнения испытаний выдержать прибор Тангенс-Д во включенном состоянии не менее 30 минут.
---	---

3.3 Отключение прибора

При нормальном режиме работы прибора Тангенс-Д испытание заканчивается автоматически или может быть остановлено при помощи кнопки «Start/Stop» на лицевой панели прибора

(рисунок 2.1, поз. 10) или программного обеспечения .

Даже после останова процесса испытаний на объекте может оставаться опасное напряжение. Перед любым изменением схемы испытаний и отключением питания прибора необходимо обязательно убедиться, что красный индикатор «Подача напряжения/тока» не горит.

3.3.1 Перевод прибора Тангенс-Д в исходное состояние без отключения питания

При нормальном режиме работы прибора Тангенс-Д для перехода к другому виду испытания все операции по внесению изменений в схему испытаний или переключению измерительных кабелей рекомендуется выполнять без отключения питания прибора от сети, при этом в целях безопасного выполнения работ необходимо соблюдать следующие требования и порядок выполнения операций:

– обязательно убедиться, что красный индикатор «Подача напряжения/тока» на лицевой панели прибора не горит;

– на главном экране ПО нажать кнопку «Заблокировать измерения»  для исключения случайного нажатия кнопок на сенсорном экране:

– после выполнения всех необходимых операций по внесению изменений нажать кнопку

«Разблокировать измерения»  для снятия блокировки сенсорного экрана прибора.

3.3.2 Выключение прибора Тангенс-Д

Для отключения переносного прибора от сети необходимо убедиться, что красный индикатор «Подача напряжения / тока» на его лицевой панели не горит. Клавишу сетевого выключателя на лицевой панели переносного прибора (рисунок 2.1, поз. 3) перевести в положение «Выкл.» и отключить кабель питания от розетки.

3.4 Подготовка к работе

Перед началом работы убедиться, что световой индикатор красного света «Подача напряжения/тока» погашен. Дождитесь его отключения при необходимости.

Не подключайте/отключайте кабели и испытываемый объект при включенном индикаторе «Подача напряжения/тока» ввиду возможного наличия напряжения/тока на выходе прибора.

Убедитесь в том, что объект испытаний не находится под напряжением.

Не подключайте кабели к объекту испытаний в отсутствие видимого заземления объекта испытаний.

	ВНИМАНИЕ! Работа прибора без заземления категорически запрещена!
---	---

Запрещается использовать удлинительные кабели электропитания на кабельном барабане (удлинитель необходимо размотать).

Длина удлинительных кабелей должна быть минимальной.

Используйте только кабели из комплекта поставки прибора.

Для обеспечения требований безопасности перед подсоединением кабелей нажмите кнопку



аварийный останов или кнопку «Заблокировать измерения» на экране прибора. Не отключайте ее до начала проведения испытаний.

Устанавливайте прибор и располагайтесь у него так, чтобы можно было легко отключить его и использовать кнопку аварийного останова.

Перед подачей напряжения/тока убедитесь в отсутствии персонала в зоне проведения испытаний.

3.5 Проведение испытаний

Под испытанием понимается процесс измерения различных параметров трансформатора, которые необходимо провести в определенное время. Испытания включает в себя определенный набор методов и параметров тестирования.

3.5.1 Подключение прибора к испытываемому объекту.

При подключении прибора Тангенс-Д к испытываемому объекту следует соблюдать следующий порядок выполнения операций (для пунктов 1-3 см. рисунок 3.1):

1. Выбрать метод испытания (см. рисунок 3.1).
2. Отобразить схему подключения.



3. Заблокируйте прибор кнопкой на экране прибора или кнопкой аварийного останова на панели прибора.

4. Присоединить испытательные кабели к прибору и трансформатору в следующей последовательности:



ВНИМАНИЕ! Перед подключением испытательных кабелей к испытываемому объекту убедитесь, что он полностью отключен от линий высокого напряжения.

- Подсоедините испытательные кабели в соответствии со схемой подключения.
- Установите ограждение рабочей зоной (зона работы персонала с установленным прибором) и зоной высокого напряжения.



5. Разблокируйте прибор Тангенс-Д нажатием кнопки «Разблокировать измерения» или кнопкой аварийного останова.

3.5.2 Последовательность проведения испытания



1. В меню «Работа с архивом информации» выберите из списка трансформатор для проведения испытаний или добавьте новый трансформатор с указанием его параметров в базу данных прибора.

2. Выберите метод одиночного испытания или добавьте новый метод из списка и задайте необходимые параметры.



3. Нажмите кнопку «Начать испытания», появится окно с параметрами испытания, подготовленного для проведения.



4. Нажмите кнопку «Пуск» на экране прибора. На кнопке «Start/Stop» панели прибора начнет постоянно светиться индикатор (рисунок 2.1, поз. 10).

5. Нажмите кнопку «Start/Stop» на панели прибора. На кнопке «Start/Stop» световой индикатор начнет мигать.

6. Включится красный световой индикатор «Подача напряжения/тока» при проведении испытания.

7. На экране прибора будет отображаться весь процесс испытания и текущие параметры.

8. Остановка испытания может быть: плановая – при достижении заданных параметров усреднений или кнопкой «Start/Stop» на панели прибора (рисунок 2.1, поз. 10) и аварийная – нажатием кнопки аварийного останова (рисунок 2.1, поз. 2).

9. После завершения или остановки испытания красный световой индикаторы «Подача напряжения/тока»  (рисунок 2.1, поз. 8) и на кнопке «Start/Stop» отключаются. Результаты измерения отображаются на экране прибора.

10. При одиночном испытании необходимо нажать кнопку «Сохранить замер»  на экране прибора для сохранения архива. В процессе комплексных испытаний сохранение происходит автоматически, и процесс испытаний продолжается.

В случае, если некорректно собрана схема измерения или прибор не обеспечивает выход на режим работы в соответствии с заданными параметрами испытания, происходит внеплановый

останов измерения, световые индикаторы «Подача напряжения/тока»  и на кнопке «Start/Stop» отключаются. При этом зеленый индикатор «STATUS» мигает (рисунок 2.1, поз. 9). Ошибка, вызвавшая внеплановый останов, отображается на панели прибора в текстовом виде красным цветом.

При проведении испытаний с помощью удаленного доступа подключение прибора Тангенс-Д к компьютеру выполняется по сети Wi-Fi. При этом последовательность выполнения операций при испытаниях будет оставаться такой же, а индикаторы состояния и предупреждения будут полностью дублироваться на Главном окне программы с физическими светодиодами, расположенными на верхней панели прибора. Индикаторы дополнены различными пиктограммами (таблица 3.1). Описание работы светодиодов см. в таблице 2.1.

Таблица 3.1 – Световые индикаторы на главном окне программы

Индикатор	Описание	Состояние прибора	Режим работы
	Светится зеленым цветом	Прибор включен и готов к работе.	Нормальные условия эксплуатации.
	Мигает зеленым цветом, горит пиктограмма «восклицательный знак»	Выявлена неисправность в результате тестирования или работы прибора. Нажата кнопка аварийного останова.	Возможны опасные условия эксплуатации.
	Светится красным цветом, горит пиктограмма «молния»	Нажата кнопка «Start/Stop» запуска испытаний. Источник тока/напряжения включен.	Нормальные условия эксплуатации, прибор в режиме испытаний.
	Мигает красным цветом, горит пиктограмма «восклицательный знак»	Возможно, превышен безопасный уровень напряжения/тока вследствие некорректно собранной схемы измерения.	Опасные условия эксплуатации.
	Светится голубое кольцо, горит пиктограмма «стрелка»	Прибор готов к запуску испытания. Источник тока/напряжения выключен.	Нормальные условия эксплуатации.
	Мигает голубое кольцо, горит пиктограмма «синусоида»	Была нажата кнопка «Start/Stop», идет процесс испытаний.	Нормальные условия эксплуатации, прибор в режиме испытаний.

3.6 Работа с базой данных

Доступ к базе данных с объектами и методами испытаний осуществляется при помощи

кнопки «Работа с архивом информации» , при нажатии на которую появляется окно «Введите объект или испытание» (рисунок 3.2).

Доступ к базе данных с объектами, методами испытаний и результатами замеров

осуществляется при помощи кнопки «Просмотр замеров» , при нажатии на которую появляется окно «Архив информации» (рисунок 3.3).

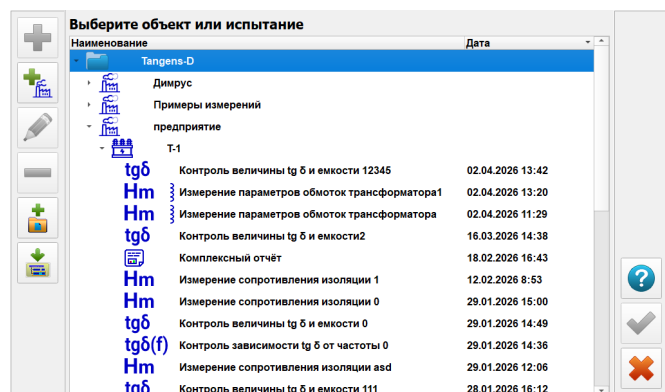


Рисунок 3.2 – Окно «Выберите объект или испытание»

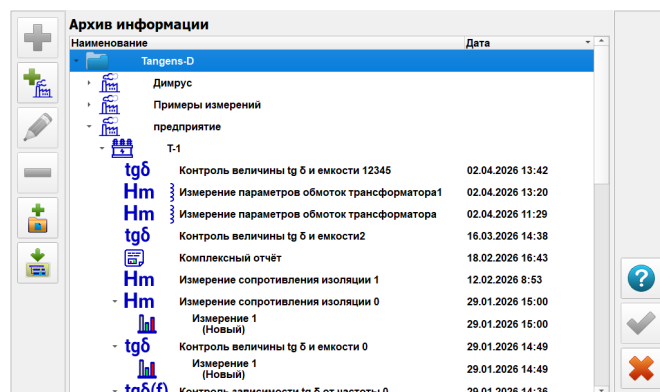


Рисунок 3.3 – Окно «Архив информации»

В приборе Тангенс-Д организована специализированная база данных, позволяющая организовывать иерархическую структуру хранения информации о трансформаторах, параметрах и результатах испытаний. Реализована возможность проводить анализ проведенных измерений и получать отчет по состоянию изоляции вводов различного исполнения и обмоток ВВ трансформаторов.

В центре окна работы с архивом отображается иерархическая структура существующей базы данных и панель управления слева, на которой размещены кнопки управления (таблица 3.2). Иерархическая структура организации базы данных может включать в себя большое количество вложений. Это позволяет организовать любую удобную структуру хранения информации. Например: Компания -> Предприятие -> Подразделение -> Подстанция -> Трансформатор.

Таблица 3.2 – Панель управления работы с объектами иерархии

	Кнопка «Добавить» Имеет различное назначение в зависимости от объекта: 1. Добавление нового трансформатора (объекта испытаний): добавление в текущий выбранный элемент (подразделение) трансформатора с заданием его параметров и паспортных данных. 2. Добавление метода испытаний: добавляет новый метод испытаний из списка доступных для выбранного трансформатора с заданием необходимых параметров.
	Кнопка «Добавить подразделение/подстанцию» Добавление подразделения, подстанции или участка: добавляет в текущий выбранный элемент архива (подразделение) следующий уровень иерархической структуры. Это может быть предприятие, подразделение, участок или любое другое производственное подразделение.
	Кнопка «Исправить» Исправление уже внесенной в архив информации: 1. Исправление наименования подразделения, подстанции или участка: доступно на уровне подразделения. 2. Исправление параметров и паспортных данных трансформатора: доступно на уровне объекта испытаний.

	Кнопка «Удалить» Удаление любого элемента иерархической структуры архива: 1. Удаление подразделения, подстанции или участка на уровне подразделения. 2. Удаление трансформатора на уровне объекта испытаний.
	Кнопка «Сохранить в архив» Сохранение в архив информации, находящейся ниже места установки курсора в иерархической структуре объектов и их испытаний. При нажатии на эту кнопку предоставляется возможность выбора места сохранения информации (локальная память прибора, USB-носитель, персональный компьютер (ноутбук)).
	Кнопка «Восстановить из архива» Восстановление их архива информации, находящейся ниже места установки курсора в иерархической структуре объектов и их испытаний. При нажатии на эту кнопку предоставляется возможность выбора места, с которого будет выполняться восстановление информации (локальная память прибора, USB-носитель, персональный компьютер (ноутбук)). При восстановлении данных на текущем приборе информация обновляется (при наличии соответствующих категорий) или дополняется (при отсутствии соответствующих категорий).
	Кнопка «Выбрать» Выбор объекта или испытания.
	Кнопка «Отмена» Возврат в Главное окно программы без выбора объекта или испытания.
	Кнопка «Помощь» Вызов окна с контекстной помощью по выполняемой в данный момент операции.

3.6.1 Добавление нового объекта в базу данных

В зависимости от добавляемого нового объекта возможны следующие действия:

- 1) Добавление новых компании, предприятия, подразделения, подстанции: установить

курсор на записи иерархической структуры, отмеченной рисунками



или

нажать кнопку «Добавить подразделение/подстанцию»



(в остальных случаях эта кнопка заблокирована). Появится окно «Новое наименование» (см. рисунок 3.4);

- 2) Добавление нового объекта испытаний (трансформатора): установить курсор на записи



иерархической структуры, отмеченной рисунком



нажать кнопку «Добавить». В появившемся окне (см. рисунок 3.5) указать относящиеся к объекту паспортные данные, общие технические параметры и технические параметры ВВ вводов, полный перечень которых становится доступным при прокрутке содержимого окна с помощью скроллера (см. рисунок 3.6).

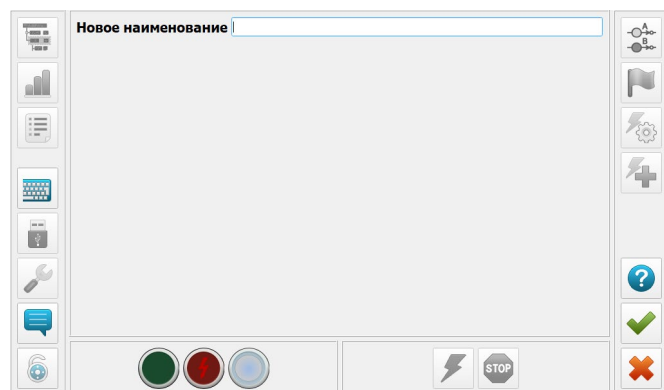


Рисунок 3.4 – Окно «Параметры трансформатора»

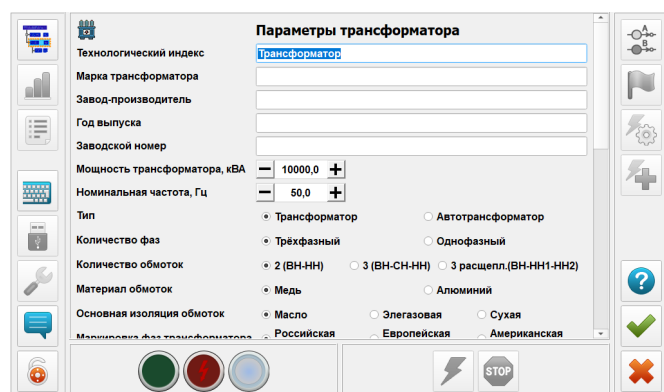


Рисунок 3.5 – Окно «Параметры трансформатора»

Параметры трансформатора			
Технологический индекс	<u>Трансформатор</u>		
Марка трансформатора			
Завод-производитель			
Год выпуска			
Заводской номер			
Мощность трансформатора, кВА	10000,0		
Номинальная частота, Гц	50,0		
Тип	☒ Трансформатор ☐ Автотрансформатор ☒ Трёхфазный ☐ Однофазный		
Количество фаз			
Количество обмоток	☒ 2 (ВН-НН) ☐ 3 (ВН-СН-НН) ☐ Расщепл. НН (ВН-НН1-НН2)		
Материал обмоток	☒ Медь ☐ Алюминий		
Основная изоляция обмоток	☒ Масло ☐ Элегазовая ☐ Сухая		
Маркировка фаз трансформатора	☒ Российская (ГОСТ А В С) ☐ Европейская (IEC) 1U 1V 1W ☐ Американская (IEEE) N1 N2 N3		
Общие технические параметры трансформатора			
Технические параметры высоковольтных вводов			
Обмотка	ВН	СН	НН
Марка ввода, фаза А			
Марка ввода, фаза В			
Марка ввода, фаза С			
Тип изоляции ввода, фаза А			
Тип изоляции ввода, фаза В			
Тип изоляции ввода, фаза С			
Параметры вводов при вводе в эксплуатацию			
Тангенс tg δ %, фаза А	0,100	0,100	0,100
Тангенс tg δ %, фаза В	0,100	0,100	0,100
Тангенс tg δ %, фаза С	0,100	0,100	0,100
Емкость С, пФ., фаза А	300,0	300,0	300,0
Емкость С, пФ., фаза В	300,0	300,0	300,0
Емкость С, пФ., фаза С	300,0	300,0	300,0
Примечание			

Рисунок 3.6 – Полный перечень параметров окна «Параметры трансформатора»

3.6.2 Просмотр архива испытаний

Для работы с архивными данными в левой части экрана программы расположена Панель работы с архивом испытаний (таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Панель работы с архивом испытаний

	Кнопка «Работа с архивом информации» Просмотр и анализ базы данных с объектами и методами испытаний.
	Кнопка «Просмотр замеров» Просмотр и анализ базы данных с результатами испытаний.
	Кнопка «Отчет» Формирование отчетной формы по результатам проведенных испытаний.

Просмотр и анализ базы данных с результатами испытаний позволяет выбрать из архива данные испытаний и просмотреть их на экране. Имеется возможность сравнить с паспортными данными трансформатора и оценить его текущее техническое состояние.

Функция составления отчета позволяет сформировать общий документ о комплексном испытании и сохранить его на диск или внешний носитель.

3.6.3 Клавиатура



Доступ к виртуальной клавиатуре осуществляется при помощи кнопки «Клавиатура» (рисунок 3.5), которая может быть задействована при вводе или корректировке данных. Использование виртуальной клавиатуры позволяет значительно упростить ввод информации с сенсорного экрана прибора Тангенс-Д. Для ввода информации с использованием виртуальной клавиатуры необходимо выбрать поле для ввода данных, нажать кнопку «Клавиатура» (рисунок 3.5) и ввести необходимую информацию (рисунок 3.7). Виртуальная клавиатура автоматически вызывается при долгом нажатии на поле ввода.

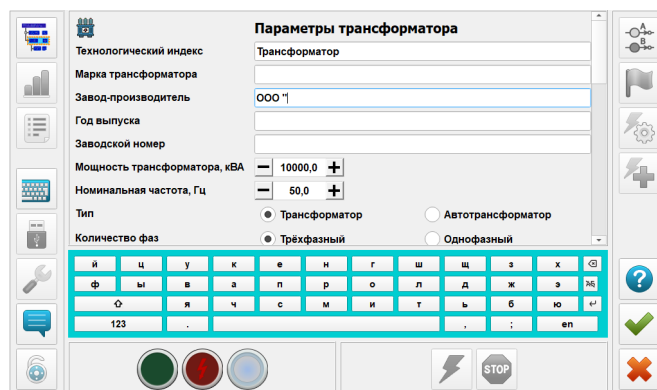


Рисунок 3.7 – Виртуальная клавиатура

Для деактивации клавиатуры необходимо повторно нажать кнопку «Клавиатура».



4. Методы испытаний

4.1 Методы испытаний, реализованные в приборах Тангенс-Д

Основные методы проведения испытаний, выполняемых прибором Тангенс-Д:

1. Измерение диэлектрических параметров изоляции вводов.
2. Измерение диэлектрических параметров изоляции обмоток трансформатора.
3. Комплексная оценка технического состояния изоляции трансформатора.
4. Свободное измерение параметров изоляции оборудования

4.2 Панель управления испытаниями

Панель управления испытаниями находится в правой части экрана программы. Кнопки управления активируются при доступности элемента управления (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Панель управления испытаниями

	Текущая схема подключения. Отображает схему подключения кабелей, соответствующую выбранному методу.		
	Вызвать меню выбранного испытания. Вызов меню испытания выбранным методом с возможностью дальнейшего запуска этого испытания.		
	Настройка текущего испытания. Просмотр и редактирование параметров выбранного метода, при этом запуск испытания невозможен.		
	Добавить испытание. Оперативное добавление нового метода испытаний или метода с отличающимися параметрами.		
	Помощь. Вызов окна с контекстной помощью по выполняемой в данный момент операции.		
	Применить. Сохранение введенных данных.		Сохранить замер.
	Отменить. Отмена действия без сохранения введенных данных или данных замеров		
	Начать испытание. Запуск процесса измерения. Запускает заново процесс измерения с удалением не сохраненных замеров, если были произведены замеры, но они не были сохранены.		
	Остановить испытание. Остановка или пауза в измерениях.		

4.3 Добавление и настройка методов испытаний

Для добавления нового метода испытаний из списка доступных для выбранного трансформатора с заданием необходимых параметров требуется активизировать окно «Контроль технического состояния изоляции ВВ оборудования» (рисунок 4.1), данное действие можно выполнить двумя способами:

- 1) В окне «Работа с архивом информации»  установить курсор на записи иерархической

структуры, отмеченной рисунком ; нажать кнопку «Добавить» ; появится требуемое окно (рисунок 4.1).

- 2) В главном окне программы (рисунок 3.1) нажать кнопку «Создать новое испытание» ; появится требуемое окно (рисунок 4.1).

Все методы испытаний сохраняются в общей базе, и их можно просматривать, редактировать и проводить измерения (рисунок 4.2).

В окне работы с архивом (первый способ добавления испытания) можно проводить любые действия по настройке различных испытаний (существующих и вновь создаваемых). В панели управления испытаниями в главном окне программы (рисунок 3.1) можно выполнять настройку только конкретного метода испытания:

1) выбранного из существующих, который указан в главном окне программы (рисунок 4.24),

нажатием кнопки «Настройка испытания» ;

2) нового нажатием кнопки «Создать новое испытание» .



Рисунок 4.1 – Пример окна выбора метода испытаний

предприятие		
T-1		
tgδ	Контроль величины tg δ и емкости 12345	02.04.2026 13:42
Hm	Измерение параметров обмоток трансформатора1	02.04.2026 13:20
Hm	Измерение параметров обмоток трансформатора	02.04.2026 11:29
tgδ	Контроль величины tg δ и емкости2	16.03.2026 14:38
	Комплексный отчет	18.02.2026 16:43
Hm	Измерение сопротивления изоляции 1	12.02.2026 8:53
Hm	Измерение сопротивления изоляции 0	29.01.2026 15:00
tgδ	Контроль величины tg δ и емкости 0	29.01.2026 14:49
tgδ(f)	Контроль зависимости tg δ от частоты 0	29.01.2026 14:36
Hm	Измерение сопротивления изоляции asd	29.01.2026 12:06

Рисунок 4.2 – Пример списка методов испытаний в архиве прибора

4.4 Проведение измерений

Перед стартом испытания необходимо выбрать метод из списка в базе данных. В верхней центральной части основного экрана программы отображается иерархия (рисунок 4.3):

- первая строка: прибор -> предприятие -> подразделения -> объект испытаний;
- вторая строка: текущий выбранный метод.

Для контроля параметров, установленных в выбранном методе испытаний, нажать кнопку

«Настройка испытания» ; на экран будет выведено окно с параметрами испытания. При необходимости параметры могут быть откорректированы. Для выхода из режима редактирования

параметров испытания с сохранением изменений нажать кнопку «Сохранить» ,

без сохранения нажать кнопку «Отмена» . Также для контроля соответствия схемы, собранной на объекте испытаний, той схеме, которая заложена в методе испытаний, можно воспользоваться

кнопкой «Схема подключения»  на окне программы (рисунок 4.3); появится окно с рисунком схемы выбранного метода (рисунок 4.4). Повторное нажатие этой кнопки приводит к возврату к предыдущему окну (рисунок 4.3).

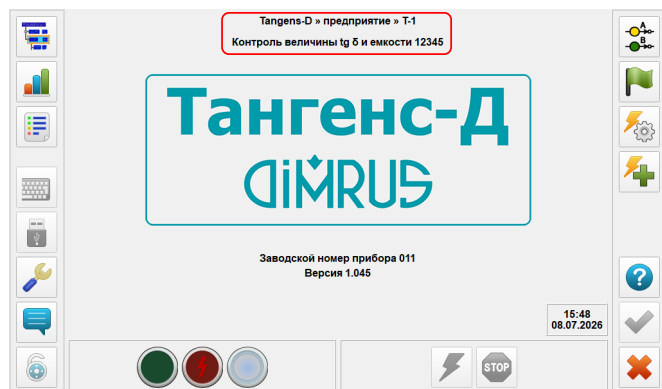


Рисунок 4.3 – Выбранный объект и метод испытания

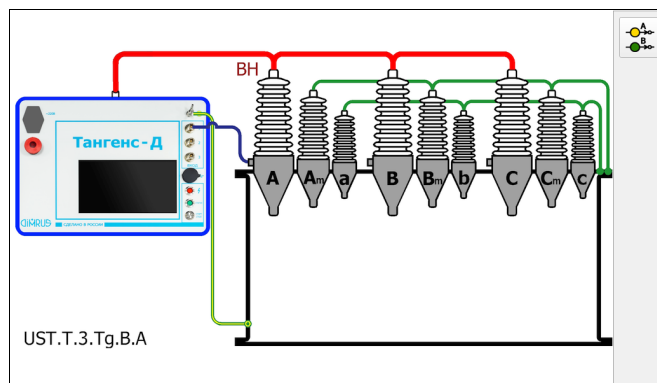


Рисунок 4.4 – Окно с рисунком схемы испытания



Для начала испытаний нажать кнопку «Начать испытание» ; появится окно, в котором будет выводиться информация о текущем состоянии выполняемого испытания (пример окна представлен на рисунке 4.5).



Для запуска испытания нажать кнопку «Пуск» ; в нижней части текущего окна появится сообщение «Нажмите кнопку Старт». Одновременно с этим кнопка «Старт» в нижней части окна (рисунок 4.6) окрасится в ярко-голубой цвет и появится подсветка голубым светом кнопки «Start/Stop» («Старт/Стоп») на лицевой панели прибора (рисунок 2.1, поз. 10).

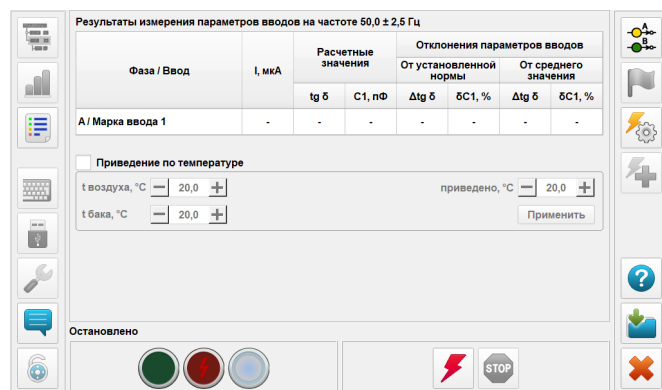


Рисунок 4.5 – Окно с информацией о текущем состоянии выполняемого испытания

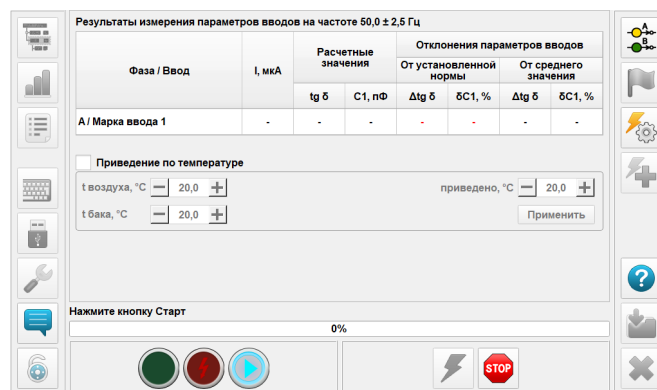


Рисунок 4.6 – Окно перед пуском испытания

Пуск испытания может быть выполнен двумя способами:

- 1) дистанционно, при заранее выбранном соответствующем способе управления прибором и процессом испытаний – нажатием голубой кнопки «Старт» на экране монитора (рисунок 4.6);
- 2) ручным – нажатием кнопки «Start/Stop» («Старт/Стоп») на лицевой панели прибора (рисунок 2.1, поз. 10).

Начнется процесс выполнения испытания, по окончании которого на экран монитора будет выведено окно с результатами испытания (рисунок 4.7).



Результаты испытания могут быть сохранены нажатием кнопки «Сохранить замер» ; на экран будет выведено окно с результатами измерений, выполненных по выбранному заблаговременно методу (рисунок 4.8). В случае получения неудовлетворительных результатов испытание может быть выполнено повторно без сохранения. При необходимости к результату испытания может быть добавлено примечание (комментарий).

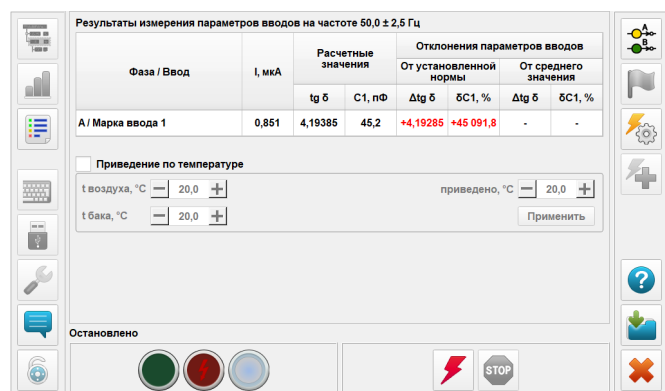


Рисунок 4.7 – Окно с результатами выполненного испытания

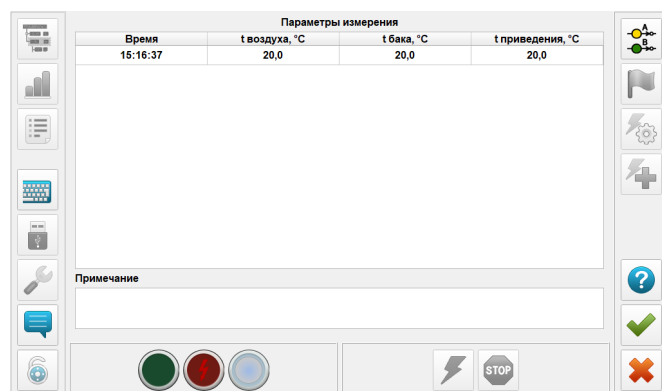


Рисунок 4.8 – Окно с сохраненными результатами выполняемого испытания

Процесс выполнения испытания может быть прерван нажатием кнопки «Остановить измерения» .

5. Настройки прибора

Доступ к настройкам параметров прибора осуществляется при помощи кнопки «Настройки прибора» , в появившемся окне прокруткой скроллера становятся доступны параметры, представленные на рисунке 5.1.

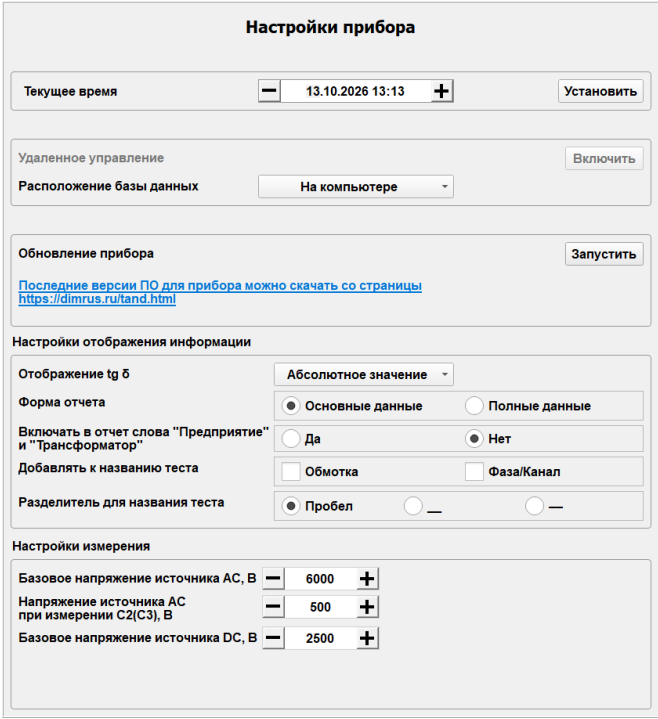


Рисунок 5.1 – Параметры окна «Настройки прибора»

Настройки включают в себя основные параметры работы прибора.

5.1. Настройка даты и времени прибора в блоке «Текущее время» окна «Настройки прибора» (рисунок 5.2).



Рисунок 5.2 – Блок «Текущее время»

5.2. Прибор Тангенс-Д имеет возможность удаленного управления. Для этого в приборе реализована удаленная точка доступа по сети Wi-Fi. Для включения режима удаленного управления нажмите кнопку «Включить» точку доступа в блоке «Удаленное управление» окна «Настройки прибора» (рисунок 5.3).

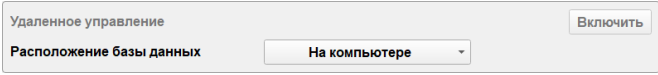


Рисунок 5.3 – Блок «Удаленное управление»

После включения точки доступа на экране прибора отображается наименование точки доступа и пароль (закрывается черным на примере) (рисунок 5.4).

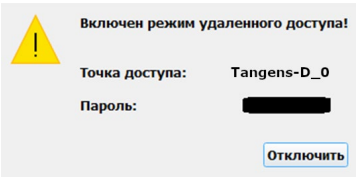


Рисунок 5.4 – Параметры удаленного управления

Подключение компьютера происходит стандартным для системы Windows способом. Необходимо выбрать указанную в параметре «Точка доступа» сеть Wi-Fi из списка доступных

сетей в Windows. Нажать кнопку подключить и ввести пароль (ключ безопасности), указанный на приборе. Подключение происходит от несколько единиц до десятков секунд. Разница связана с проверками выхода в интернет и настроенными защитами на конкретном компьютере.



ВНИМАНИЕ! Пароль является уникальным и одноразовым. Каждый раз генерируется новый пароль при включении точки доступа. Это сделано для предотвращения возможности автоматического подключения к прибору и выполнения осознанных действий оператора с целью безопасного использования оборудования.

После подключения к точке доступа на компьютере используется программа-эмулятор прибора Тангенс-Д для ОС Windows.



ВНИМАНИЕ! После включения точки доступа управление прибором полностью передается на удаленный компьютер. Возможность управлять прибором с помощью встроенного экрана полностью блокируется.

После завершения процесса удаленного управления прибором необходимо нажать кнопку «Отключить» режим удаленного доступа на экране прибора. Точка доступа и компьютер автоматически отключаются. Управление полностью передается на прибор.

5.3. Расположение базы данных может быть организовано на компьютере (рисунок 5.1) или в приборе, для чего необходимо выбрать в выпадающем списке пункт «В приборе».

5.4 Обновление ПО, установленного на приборе, может выполняться по нажатию кнопки «Запустить» в блоке «Обновление прибора» окна «Настройки прибора» (рисунок 5.5) двумя способами:

- ПО загружается с официального сайта производителя, адрес которого указан в этом же блоке. При этом необходимо убедиться в наличии Интернет-соединения прибора с официальным сайтом производителя.

- ПО может быть загружено с USB-флэш-накопителя. При этом необходимо убедиться в наличие файла обновления на USB-флэш-накопителе.

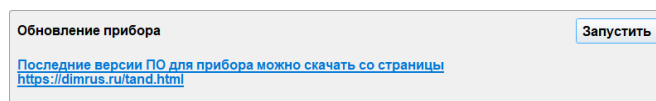


Рисунок 5.5 – Блок «Обновление прибора»

При запуске обновления автоматически осуществляет поиск главной платы, по которой определяется тип прибора (рисунок 5.6). При этом будут считаны текущие версии всех плат и программ.

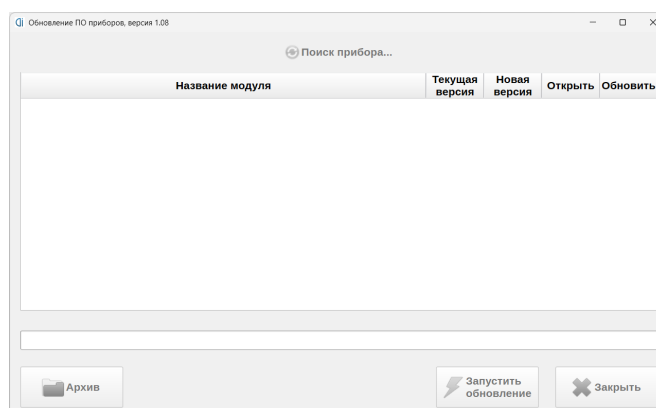


Рисунок 5.6 – Окно поиска главной платы

Прибор можно обновить, загрузив или архив целиком, или выбрав прошивку для каждого модуля отдельно (рисунок 5.7). Причем, если загружать прошивки для модуля отдельно, то будут показаны только те прошивки, которые соответствуют выбранному модулю.

При загрузке архива или отдельных модулей, показывается новая версия и, в случае если версии отличаются от текущей, то выставляется галочка в правом ряду, и становится активной кнопка «Запустить обновление» (рисунок 5.7).

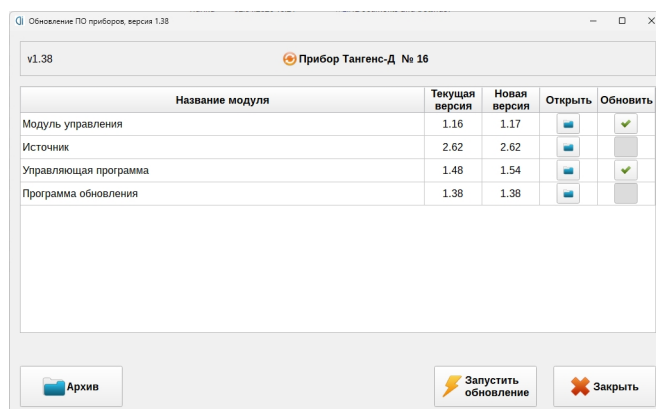


Рисунок 5.7 – Окно с результатами поиска главной платы и выбором обновляемых модулей

При нажатии на кнопку обновить последовательно происходит загрузка обновлений в модули. Значком молнии показывается какой модуль обновляется в текущий момент. Зеленая галочка символизирует успешное обновление. При этом сразу считывается вновь установленная версия (рисунок 5.8).

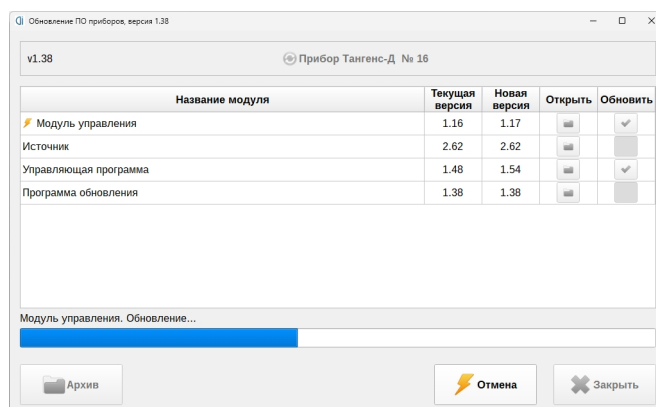


Рисунок 5.8 – Окно отображения процесса обновления модулей

В случае успешного обновления выдается сообщение (рисунок 5.9)

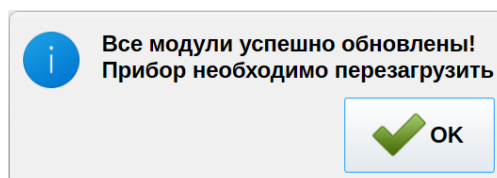


Рисунок 5.9 – Окно подтверждения обновления модулей

5.5. Настройка параметров отображения информации по всему ПО, установленному на приборе, осуществляется в блоке «Настройки отображения информации» окна «Настройки прибора» (рисунок 5.10).

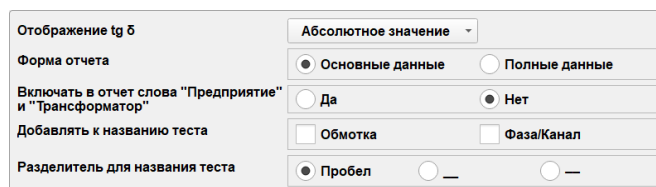


Рисунок 5.10 – Блок «Настройки отображения информации»

5.6. Настройка параметров измерений, проводимых в процессе испытаний, осуществляется в блоке «Настройки измерения» окна «Настройки измерения» (рисунок 5.11).

Базовое напряжение источника АС, В	—	6000	+
Напряжение источника АС при измерении C2(C3), В	—	500	+
Базовое напряжение источника DC, В	—	2500	+

Рисунок 5.11 – Блок «Настройки измерения»

6. Состояние подсистем прибора

Доступ к параметрам состояния прибора осуществляется при помощи кнопки «Состояние прибора» , (см. рисунок 3.1).

В этом режиме отображаются следующие параметры текущего состояния прибора, его защит и возникшие ошибки (рисунок 6.1):

Состояние прибора	
Заводской номер	011
Версия прошивки	1,00
Статус измерения	Остановлено
Ошибки в работе прибора	Нет
Температура трансформатора, °C	25,0
Максимальная температура инвертора, °C	25,0

Рисунок 6.1 – Состояние прибора

Температурные параметры и версии ПО отображаются в цифровом виде. Ошибки в работе прибора и текущая выполняемая операция отображаются в текстовом виде.

При повторном нажатии на кнопку «Состояние прибора»  выполняется переход к предыдущему окну.

7. Внешний интерфейс

Работа с внешним интерфейсом осуществляется при помощи кнопки «USB»  (рисунок 3.1), которая становится активной при подключении к прибору USB-флэш-накопителя.

Основным внешним интерфейсом является USB. Интерфейс USB позволяет подключить стандартные USB-флэш-накопители. Накопитель используется для сохранения, импорта и экспорта данных на компьютер и другие аналогичные приборы.

8. Техническое обслуживание

Эксплуатационный надзор за работой прибора Тангенс-Д производится лицами, за которыми закреплено данное оборудование.

Техническое обслуживание оборудования заключается в систематическом наблюдении за правильностью работы, регулярном техническом осмотре и устранении возникающих неисправностей.

Признаки неисправности при работе с прибором Тангенс-Д:

- прибор не включается;
- срабатывает защитный предохранитель цепи питания прибора;
- на сенсорном дисплее отсутствует изображение;
- сенсорный дисплей не реагирует на попытку ввода команд или ввода данных;
- прибор не выходит на заданный режим работы по уровням тока и напряжения

встроенного источника питания;

- иные неисправности, приводящие к отклонению параметров от заданных значений.

При возникновении неисправности прибор необходимо выключить, отключить кабель питания из розетки, выяснить причину неисправности и способы ее устранения в соответствии с эксплуатационной документацией на прибор Тангенс-Д. Для принятия решений по восстановлению работоспособности прибора необходимо ознакомиться с гарантийными обязательствами в паспорте прибора Тангенс-Д и (или) обратиться к производителю для получения консультаций и согласованию дальнейших действий (таблица 8.1).

Таблица 8.1 – Виды и периодичность технического обслуживания

Вид технического обслуживания	Периодичность проверки	Выполняемые работы *	Кто обслуживает
Технический осмотр	При каждом использовании	Внешний осмотр. Контроль за работой прибора по индикаторам состояния. Осмотр измерительных кабелей на наличие повреждений.	Ответственный за обслуживание персонал
Плановая ревизия	1 раз в год	Внешний осмотр. Проверка работоспособности.	Ответственный за обслуживание персонал
Внеплановое обслуживание	При возникновении неисправностей		Ответственный за обслуживание персонал
*- испытательные кабели должны проверяться на сопротивление изоляции не реже, чем 1 раз в год или при видимом дефекте кабелей.			

9. Поверка приборов

(Данный Раздел находится в разработке)

10. Гарантии и ответственность Производителя

10.1. Срок службы прибора – 10 лет.

10.2. Средняя наработка на отказ – не менее 10 000 часов.

10.3. Производитель гарантирует соответствие изделия требованиям, предусмотренным действующей документацией, при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

10.4. Гарантийный срок эксплуатации – 12 месяцев с момента поставки прибора Тангенс-Д (стандартный срок).

10.5. В течение гарантийного срока Производитель производит безвозмездный ремонт или замену неисправного прибора.

10.6. Любая попытка проведения ремонта вне производителя прекращает действие гарантийных обязательств.

10.7. Гарантии на прибор Тангенс-Д не распространяются в случаях:

- нарушения правил транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, установленных в технических условиях и эксплуатационной документации;
- наличия механических повреждений и перепаек, не предусмотренных эксплуатационной документацией;
- монтажа и эксплуатации прибора необученным и неаттестованным персоналом;
- использования прибора не по назначению.

10.8. Производитель прибора Тангенс-Д ООО «Димрус» не несет никаких обязательств и ответственности, не предоставляет гарантий и не принимает прямых или косвенных претензий к состоянию, производительности или правильной работе любого оборудования или иной собственности, на которых использовался прибор Тангенс-Д.

В соответствии с этим Производитель не отвечает за:

- Неправильное подключение и практическое применение этого прибора Пользователем;
- Некорректное использование результатов интерпретации Пользователем данных, полученных с помощью этого прибора;
- Использование прибора не по назначению и в недопустимых условиях эксплуатации.

Любые решения, принятые Пользователем по управлению эксплуатацией и проведению ремонтов его оборудования, принимаются Пользователем самостоятельно (под свою ответственность) без гарантии со стороны ООО «Димрус».

Производитель диагностического оборудования также не несёт ответственности за неисправности, возникшие в приборе Тангенс-Д вследствие нарушения Пользователем правил подключения, монтажа или иных требований, изложенных в эксплуатационной документации (руководстве по эксплуатации, руководстве пользователя и пр.).

11. Транспортирование

11.1. Транспортирование приборов должно осуществляться в крытых транспортных средствах любого вида транспорта (воздушным - при условии размещения приборов в герметизированном отсеке) при температуре окружающего воздуха от минус 60 до плюс 50 °С и относительной влажности воздуха до 95 % при температуре плюс 25 °С.

11.2. Транспортирование производится в соответствии с правилами, действующими на соответствующем виде транспорта.

11.3. Условия транспортирования прибора Тангенс-Д и его комплектующих изделий – легкие (Л) в соответствии с ГОСТ 23216-78.

11.4. После транспортирования при отрицательных температурах необходимо выдерживать приборы не менее 24 часов при температуре помещения, в котором они будут эксплуатироваться.

12. Хранение

12.1. Условия хранения в части воздействия климатических факторов внешней среды должны соответствовать группе условий хранения Л по ГОСТ 15150-69, температура хранения от плюс 5 до плюс 40 °С, относительная влажность воздуха 80 % при температуре плюс 25 °С.

12.2. В местах хранения не допускается наличие паров ртути, щелочей и других химических веществ, вызывающих коррозию, взрывоопасной окружающей среды и среды с токопроводящей пылью.

13. Утилизация

13.1. По окончании эксплуатации изделие подлежит утилизации. Полупроводниковые приборы утилизируются в соответствии с требованиями распространяющейся на них нормативно-технической документации.

13.2. Подготовка изделия к утилизации и проведение утилизации должны осуществляться в соответствии с требованиями безопасности ГОСТ 22261-94.

Приложение А. Библиография

№	Обозначение документа	Наименование
1	ГОСТ 22261-94	Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия
2	ГОСТ 12.2.007.0-75	Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
3	ГОСТ 12.2.007.3-75	Система стандартов безопасности труда. Электротехнические устройства на напряжение свыше 1000 В. Требования безопасности
4	ГОСТ 23216-78	Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний
5	ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

Информация о производителе

ООО «ДИМРУС» (г. Пермь)

Разработка и поставка приборов и программного обеспечения по диагностике для различных отраслей промышленности.

Россия, 614500, Пермский край,
д. Ванюки, Шоссейный въезд, д.2

Тел.: (342) 212-23-18, 212-91-93

Адрес в интернете: <http://dimrus.ru>

E-mail: dimrus@dimrus.ru