



Система мониторинга параметров изоляции
кабельных линий

CPDA

**Руководство по эксплуатации
Версия 2.3**

ВЦ.411729.035 РЭ

Оглавление

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПРИБОРОВ МАРКИ CPDA	5
1.1. Назначение.	5
1.2. Технические характеристики приборов.	5
1.3. Состав прибора CPDA-15 и расположение элементов управления.	6
1.4. Состав прибора CPDA-30 и расположение элементов управления	8
1.5. Состав прибора CPDA-60 и расположение элементов управления	11
1.6. Описание принципа действия приборов серии CPDA.	16
1.7. Меры предосторожности при работе с прибором.	17
1.8. Обслуживание аккумуляторных батарей.	17
1.9. Подготовительный этап работ перед применением системы CPDA.	17
2. РАБОТА С ПРИБОРАМИ СЕРИИ CPDA.....	18
2.1. Подключение CPDA-15 при проведении измерений.	18
2.2. Подключение CPDA-30 при проведении измерений.	19
2.3. Подключение CPDA-60 для проведения измерений.	20
3. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА К ПК.	23
3.1. Установка драйвера на компьютер.	23
3.2. Подключение к USB-порту ПК.	23
3.3. Подключение к компьютеру через Wi-Fi.	23
4. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ CPDA.....	25
4.1. Назначение программы.	25
4.3. Установка и запуск программного обеспечения на ПК.	25
4.4. Общая архитектура и принципы работы с ПО CPDA	25
5. УДАЛЁННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРИБОРОМ.	28
5.1. Общие принципы удалённого управления прибором.	28
5.2. Калибровка канала измерения ЧР.	28
5.3. Одиночное измерение.	32
5.4. Программа измерений.	34

5.5. Режим рефлектометра.....	35
6. АНАЛИЗ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ.	36
6.1 Объединение замеров в выборку.....	36
6.2. Интерфейс пользователя для анализа данных выборки. Группировка данных выборки.	37
6.3. Анализ данных выборки.	40
7. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПРОГРАММОЙ CPDA	41
7.1. Распределение импульсов по длине КЛ и амплитуде.	41
7.2. Амплитудно-фазовое распределение импульсов ЧР.	42
7.3. Гистограмма распределения ЧР.....	42
8. СОСТАВЛЕНИЕ ОТЧЁТА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ.....	44
8.1. Внесение в отчёт данных об объекте тестирования.	44
8.2. Вычисление результатов диагностики для занесения в отчёт.....	45
8.3. Добавление в отчёт графической информации.	45
8.4. Формирование файла отчёта.	48
9. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.	49
9.1. Внешний осмотр.	49
9.2. Опробование.....	49
9.3. Подтверждение соответствия программного обеспечения.....	50
9.4. Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения максимальной амплитуды напряжения повторяющихся частичных разрядов в диапазоне частот от 150 до 5000 кГц.	52

1. Техническое описание приборов марки CPDA

1.1. Назначение

Приборы марки CPDA (Cable PD-Analyzer) предназначены для диагностики состояния высоковольтной изоляции кабельных линий методом Oscillating Wave Test System (OWTS) - регистрация частичных разрядов в кабельных линиях с различным типом изоляции, возникающих под воздействием переменного напряжения с затухающей амплитудой.

Приборы марки CPDA предназначены для использования подготовленным персоналом в условиях научных центров и лабораторий, производственных цехов и в полевых условиях.

Прибор может применяться в условиях воздействия повышенных электромагнитных полей промышленной частоты - на распределительных подстанциях.

Работа приборов осуществляется от встроенного либо внешнего аккумулятора.

Зарядка аккумулятора осуществляется от питающей сети: AC 160 – 240 В.

1.2. Технические характеристики приборов

Основные технические параметры приборов марки CPDA приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

№	Параметр	Значение
1	Количество каналов измерения ЧР	1
2	Максимальное постоянное напряжение высоковольтного источника прибора CPDA-15	18 кВ
3	Максимальное постоянное напряжение высоковольтного источника прибора CPDA-30	28 кВ
4	Максимальное постоянное напряжение высоковольтного источника прибора CPDA-60	56 кВ
5	Частотный диапазон регистрируемых импульсов ЧР	0,15 – 20,0 МГц
6	Частотный диапазон регистрируемых импульсов ЧР	0,01 – 100 нКл
7	Диапазон частот DAC	20 – 1000 Гц
8	Допустимая емкость тестируемой кабельной линии	До 10 мкФ
9	Динамический диапазон регистрируемых импульсов ЧР	70 дБ
10	Фазовая точность определения момента возникновения импульса относительно синусоиды промышленной частоты	7,5 град
11	Погрешность определения места возникновения ЧР в кабеле при помощи встроенного рефлектометра ¹	±2 м или не более 1% от длины линии
12	Время работы от внутреннего аккумулятора	не менее 8 ч
13	Напряжение питания от внешнего источника	~ 160 – 240 В, 50Гц
14	Диапазон допустимых внешних рабочих температур	-20 ÷ +45 °С
15	Гарантийный срок на прибор и датчики	12 мес.
16	Время эксплуатации прибора	150 000 часов
17	Интерфейсы связи с компьютером	USB 1.0, Wi-Fi

¹ Данная погрешность увеличивается с увеличением длины линии.

1.3. Состав прибора CPDA-15 и расположение элементов управления

Внешний вид прибора CPDA-15 в транспортном положении:



Рисунок 1.1



Рисунок 1.2

Прибор CPDA-15 вмонтирован в переносной чемодан и конструктивно состоит из высоковольтного блока, блока обработки информации, электрической емкости, высоковольтного измерительного кабеля для подключения к тестируемой кабельной линии (КЛ), калибратора GKI-1. Высоковольтный измерительный кабель, кабель заземления, кабель для зарядки аккумулятора и калибратор при транспортировке укладываются в нишу крышки чемодана.

Состав комплекта прибора:

- 1 - прибор CPDA-15
- 2 - высоковольтный измерительный кабель 4 м;
- 3 - кабель заземления прибора;
- 4 - кабель USB;
- 5 - калибратор GKI-1;
- 6 - кабель для подключения калибратора GKI-1;
- 7 - кабель для зарядки аккумуляторов прибора;
- 8 - ноутбук (не отображен);
- 9 - сумка для переноски комплекта кабелей.

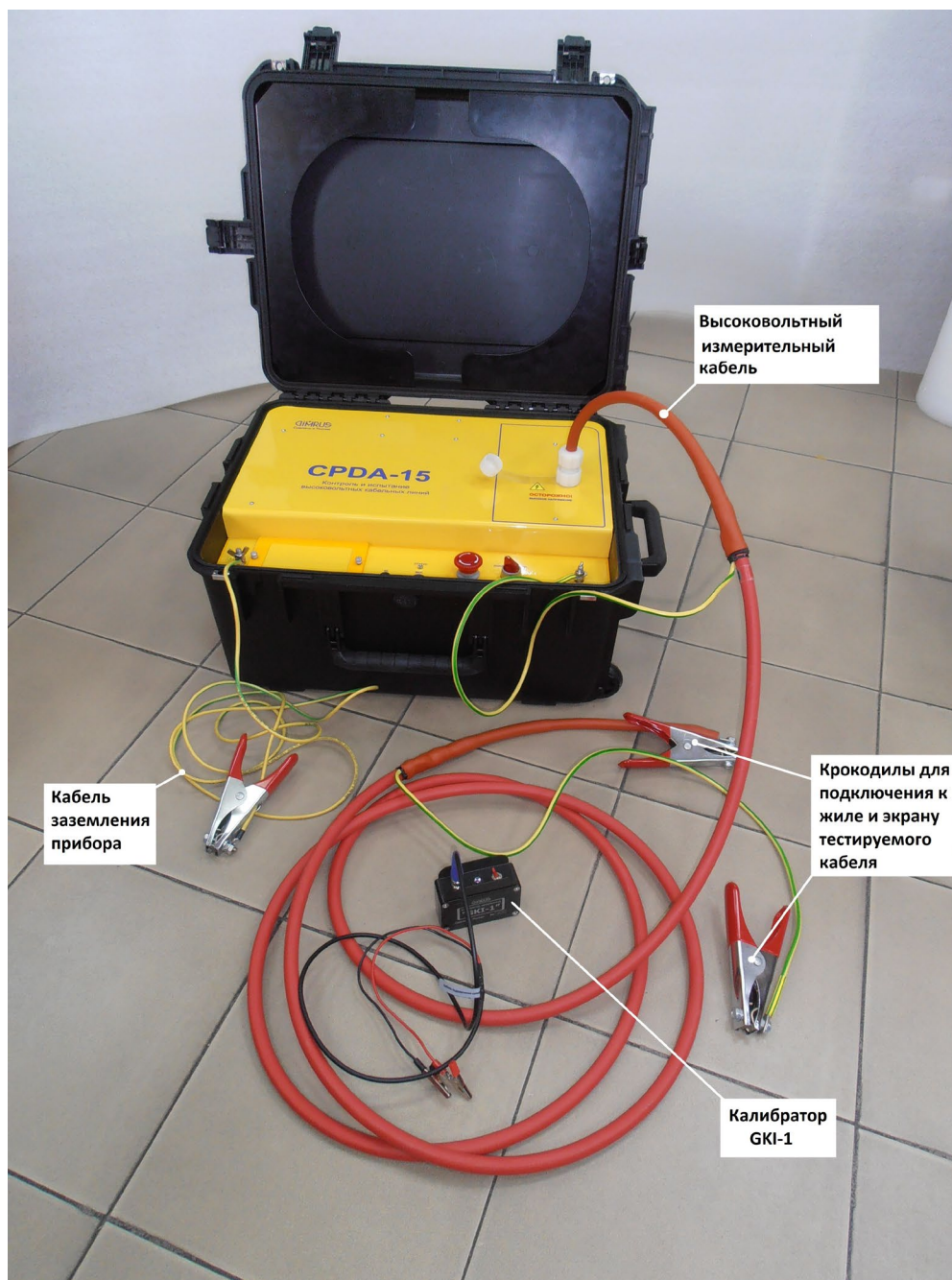


Рисунок 1.3

После включения прибора начинает светиться "Индикатор состояния прибора". Если заряд аккумулятора прибора 75-100%, то индикатор постоянно светится. Если заряд аккумулятора прибора 55-75%, то индикатор начинает моргать с интервалом в 1 секунду. Если заряд аккумулятора прибора 25-50%, то индикатор начинает моргать с интервалом в 0,5 секунды. Если заряд аккумулятора прибора 0-25%, то индикатор начинает моргать с интервалом в 0,2 секунды.

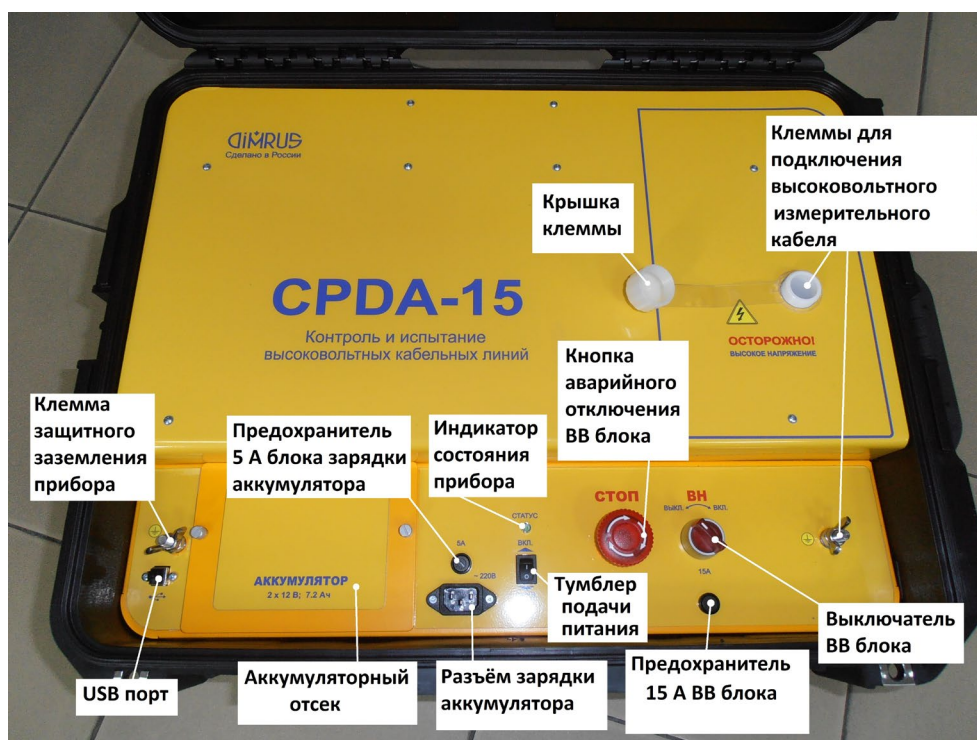


Рисунок 1.4

1.4. Состав прибора CPDA-30 и расположение элементов управления

Внешний вид CPDA-30 в транспортном положении:



Рисунок 1.5

Комплект поставки прибора CPDA-30 состоит из транспортного чемодана с источником питания постоянного тока, собственно CPDA-30 в ящике для переноски, включающего высоковольтный индуктор, высоковольтный источник, блок обработки информации. Сумка для принадлежностей предназначена для транспортирования высоковольтного присоединительного кабеля, калибратора GKI-1 с кабелем подключения, кабелей заземления, кабелей питания, кабеля USB.

Состав комплекта прибора:

- 1 - высоковольтный блок CPDA-30;
- 2 - транспортный чемодан с автономным источником постоянного тока;
- 3 - сумка для принадлежностей;
- 4 - высоковольтный присоединительный кабель, 4 м;
- 5 - кабель для соединения источника питания и ВВ блока;
- 6 - кабель заземления высоковольтного блока;
- 7 - кабель заземления источника питания постоянного тока;
- 8 - кабель USB;
- 9 - сетевой кабель для зарядки аккумуляторов;
- 10 - калибратор GKI-1;
- 11 - кабель для подключения калибратора GKI-1;
- 12 - ноутбук (не отображен).

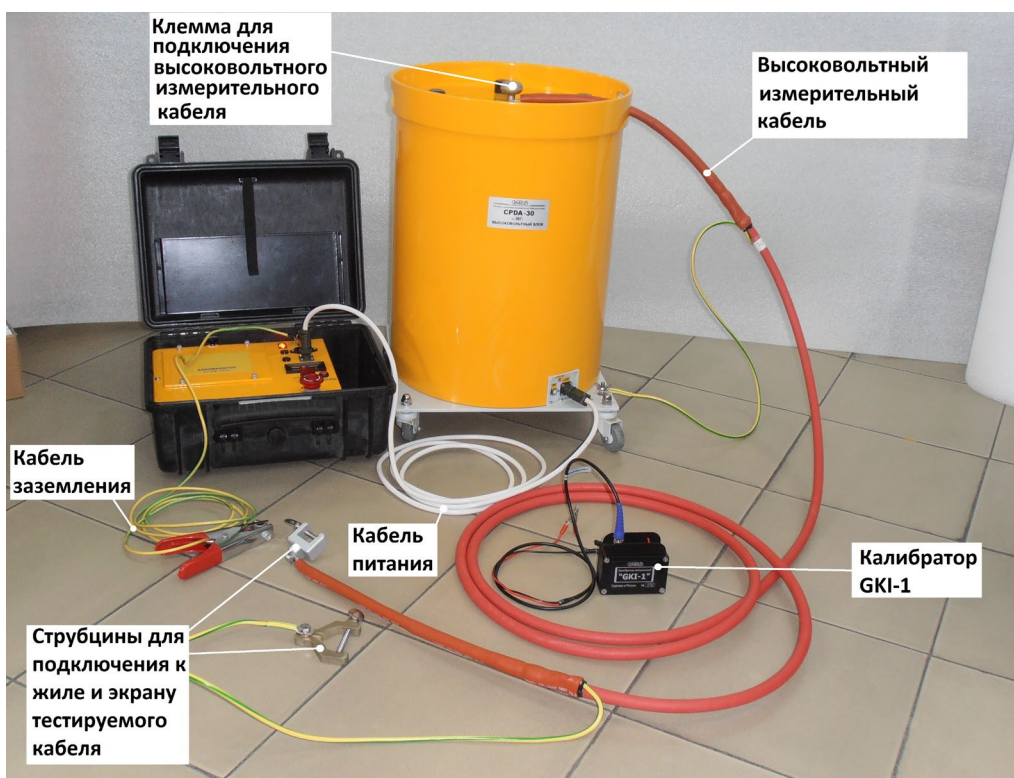


Рисунок 1.6

Источник питания постоянного тока соединяется с ВВ блоком кабелем питания. Источник питания постоянного тока заземляется отдельным кабелем заземления. CPDA-30 заземляется через экран высоковольтного присоединительного кабеля. Струбцины в высоковольтном присоединительном кабеле применены для исключения искрения при измерениях. Также в комплект поставки входит кабель USB для подключения к компьютеру и кабель для зарядки аккумуляторов прибора от сети 220 В.



Рисунок 1.7



Рисунок 1.8

1.5. Состав прибора CPDA-60 и расположение элементов управления

Внешний вид прибора CPDA-60 в транспортном положении:



Рисунок 1.9

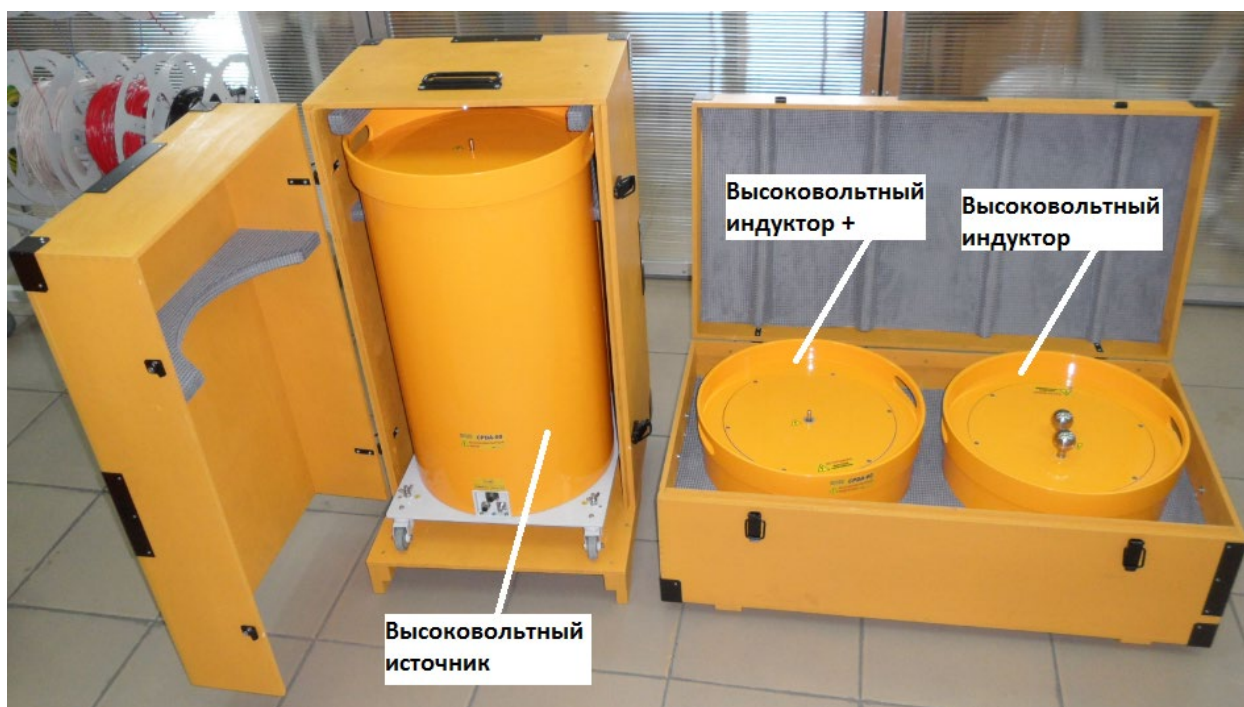


Рисунок 1.10

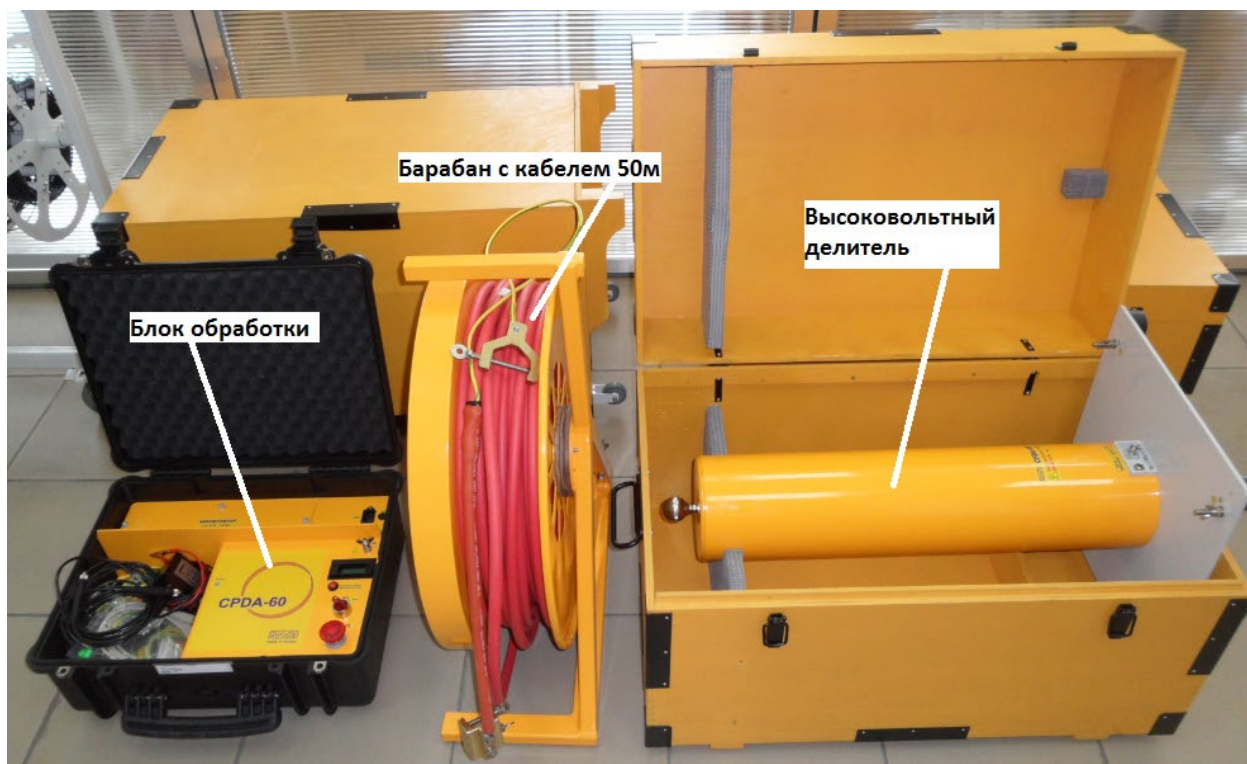


Рисунок 1.11



Рисунок 1.12

Прибор CPDA-60 вмонтирован в переносной чемодан и конструктивно состоит из высоковольтного источника, двух высоковольтных индукторов, высоковольтного делителя, блока обработки информации, барабана с кабелем для подключения к тестируемой КЛ (длина кабеля оговаривается при заказе, однако на практике достаточно 4 м), калибратора GKI-1 и набора кабелей для соединения блоков прибора.



Рисунок 1.13

Все кабели и разъемы подобраны таким образом, чтобы исключить неверное подключение.

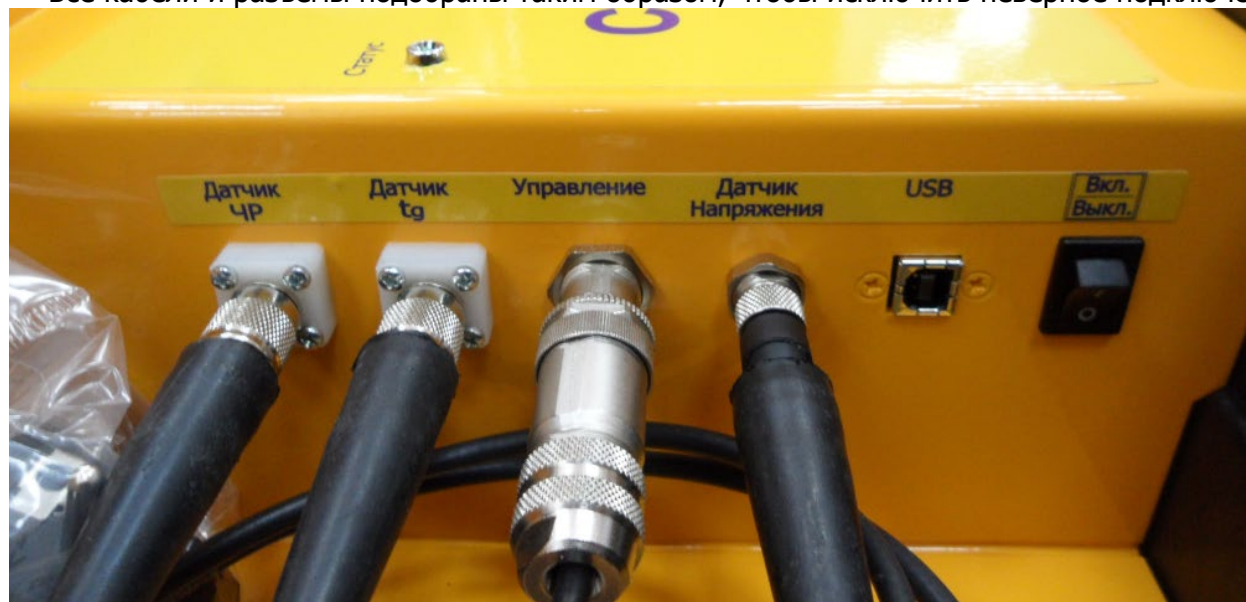


Рисунок 1.14

Высоковольтный источник соединяется с блоком обработки тремя кабелями: +24 В, Датчик tg, Управление. Высоковольтный делитель соединяется с блоком обработки двумя кабелями: Датчик ЧР и Датчик напряжения. Высоковольтный делитель соединен с индуктором специальным высоковольтным кабелем. Также в комплект поставки входит кабель USB для подключения к компьютеру, кабель для зарядки аккумуляторов прибора и три кабеля заземления.



Рисунок 1.15



Рисунок 1.16

В комплект прибора CPDA-60 входят следующие соединительные кабели:

- 1 - кабель подачи питания (24 В) на высоковольтный блок (источник);
- 2 - кабель канала измерения ЧР (частичных разрядов);
- 3 - кабель канала измерения $\text{tg } \delta$;
- 4 - кабель измерения напряжения;
- 5 - кабель управления высоковольтным блоком (источником);
- 6 - высоковольтный кабель для соединения индуктора с высоковольтным делителем;
- 7 - кабель для подключения прибора к тестируемой КЛ, 4 м или до 50 м на барабане (длина кабеля оговаривается при заказе);
- 8 - кабель для соединения клемм заземления высоковольтного источника и блока обработки данных;

- 9 - кабель для соединения клемм заземления высоковольтного источника и высоковольтного делителя;
- 10 - кабель для соединения клемм заземления высоковольтного источника и барабана с кабелем;
- 11 - кабель USB;
- 12 - кабель для зарядки аккумуляторов прибора;
- 13 - сумка для переноски комплекта кабелей.

1.6. Описание принципа действия приборов серии CPDA

Сущность метода, на котором основана работа приборов CPDA (OWTS – Oscillating Wave Test System), заключается в использовании двух особенностей измерения частичных разрядов в КЛ:

- использование маломощного источника постоянного напряжения для зарядки емкости КЛ с последующей разрядкой на землю через индуктивность большого значения. Возникающие при этом резонансные колебания инициируют переменное напряжение, частота которого определяется соотношением емкости КЛ и индуктивности дополнительной катушки.
- использование локации места возникновения ЧР в изоляции КЛ. В качестве метода локации используется анализ рефлектограмм, характеризующих движение электрических импульсов от ЧР по контролируемой КЛ.

Классическая схема установки OWTS приведена ниже. На этой схеме основными элементами являются высоковольтный источник HV, катушка индуктивности L, высоковольтный контактор K и испытываемая кабельная линия CL.

Работает представленная на рисунке установка OWTS следующим образом. КЛ, ее емкость заряжается от высоковольтного источника постоянным током небольшой величины порядка нескольких миллиампер. Величина зарядного тока ограничена, зарядка КЛ CL продолжается до тех пор, пока напряжение на ней не достигнет величины амплитуды номинального рабочего напряжения или иного значения, что определяется целью данного опыта.

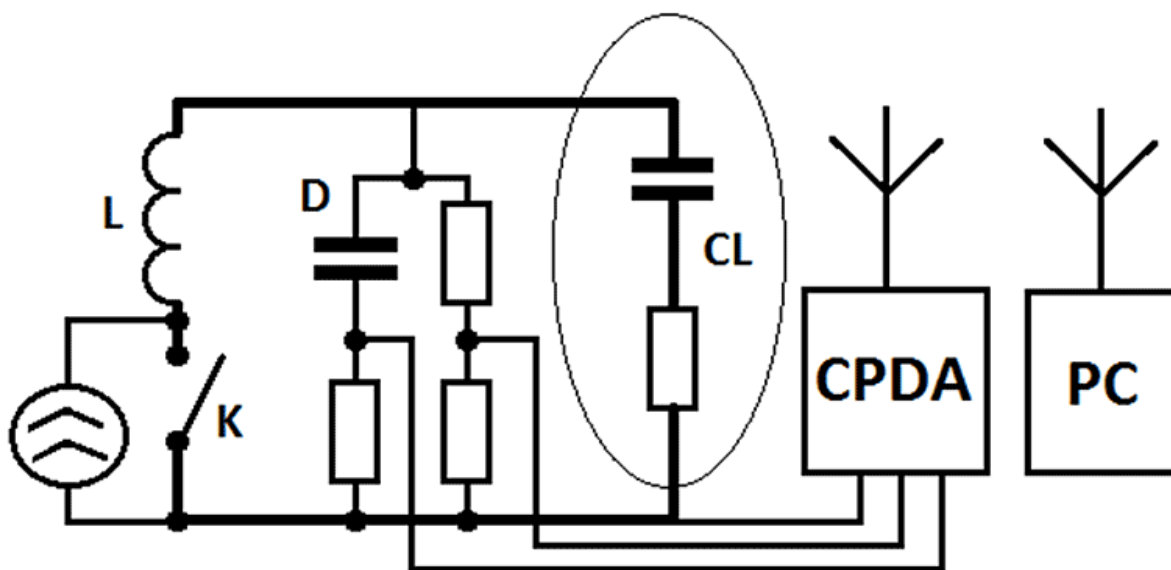


Рисунок 1.17

После окончания зарядки емкости КЛ и выдержки ее в этом режиме в течение некоторого интервала времени производится замыкание высоковольтного контактора K. При этом накопленный заряд КЛ разряжается на землю через индуктивность L, величина которой очень велика, в большинстве используемых в практике приборов она обычно равняется 0,7 Гн.

После замыкания контактора измерительная схема включения КЛ изменяется. Емкость кабельной линии CL и добавочная индуктивность L оказываются включенными параллельно, образуя классический параллельный колебательный контур. Частота колебаний определяется соотношением параметров емкости линии и индуктивности катушки. Обычно она составляет от 20 до

1000 Гц. В колебательном контуре возникают колебания, скорость затухания которых определяется потерями энергии в индуктивности и в изоляции КЛ.

1.7. Меры предосторожности при работе с прибором

При работе с прибором необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

- во время работы и разворачивания прибор должен быть надежно заземлен;
- к работе допускаются лица, изучившие руководства по эксплуатации, прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок с напряжением свыше 1000 В и имеющие группу по электробезопасности не ниже IV;
- никогда не прикасайтесь к выходу высоковольтного блока при включенном выключателе «ВН» (высокое напряжение) и незаземленной фазе высоковольтного кабеля;
- при возникновении непредвиденной ситуации (искрение, дым, посторонние шумы) немедленно нажмите на кнопку аварийного выключения высокого напряжения;
- недопустимо наличие в воздухе паров кислот, щелочей, примесей аммиака, сернистых и других агрессивных газов, вызывающих коррозию;
- недопустимо наличие взрывоопасной окружающей среды;
- недопустимо наличие в окружающей среде токопроводящей пыли.

1.8. Обслуживание аккумуляторных батарей

При работе с прибором необходимо правильно обслуживать аккумуляторные батареи.

В приборе CPDA-15 используются два аккумулятора 12В, 7.2 А-ч, тип GP1272 F2, от которых осуществляется питание блока обработки и высоковольтного блока. Соединение аккумуляторов параллельное, возможна эксплуатация с одним аккумулятором. В приборах CPDA-30 и CPDA-60 находятся два последовательно соединенных аккумулятора 12В, 7.2 А-ч, тип GP1272 F2, выдающих 24В для питания высоковольтного источника и 12В для блока обработки. От промышленной сети 220В/50Гц осуществляется ТОЛЬКО ЗАРЯД аккумуляторов. **Одновременная работа прибора и заряд аккумуляторов не рекомендуется из-за возникновения больших помех во время зарядки.**

При хранении прибора рекомендуется заряжать аккумуляторы не реже, чем раз в два месяца. Зарядка должна быть продолжительностью не менее 12 часов.

Для замены аккумулятора необходимо открыть крышку аккумуляторного отсека, которая крепится на двух или четырех винтах, извлечь старый аккумулятор и заменить его на новый.

1.9. Подготовительный этап работ перед применением системы CPDA

Перед проведением диагностики необходимо рассмотреть ряд технических и организационных вопросов:

- изучить проектное решение КЛ, компоновку РУ;
- разработать графический план расположения оборудования с указанием высот и расстояний до заземлённых частей;
- оценить условия для подключения диагностической системы CPDA:
- конструкцию контактного соединения на концевой муфте;
- наличие и конструкцию адаптера для подключения к КРУЭ;
- высоту портала концевой муфты;
- определить места подключения (220 В, 2 кВт) оборудования с указанием расстояния до системы CPDA;
- проанализировать информацию о диагностируемой КЛ (год прокладки, тип, номинальное напряжение, длина, расстояние до соединительных муфт, схема заземления экрана, наличие транспозиции экранов и т.д.);
- составить программу проведения измерений для согласования с ответственным руководителем (максимальное напряжение и т.д.);
- выяснить возможность проведения диагностики КЛ с обоих «концов».

2. Работа с приборами серии CPDA

2.1. Подключение CPDA-15 при проведении измерений

Прибор CPDA-15 конструктивно выполнен неразборным. Высоковольтный блок, индуктор, блок обработки информации, конденсатор, аккумуляторы смонтированы в одном корпусе. Управление осуществляется с ноутбука через Wi-Fi либо через канал USB.

ВНИМАНИЕ! Переключатель «ВН» должен при всех работах, не связанных с измерением, находиться в положении «Выкл» и индикатор «ВН» должен быть погашен!

2.1.1. Подготовка рабочего места для исследования КЛ.

Развертывание системы CPDA-15 на объекте начинается с подготовительных работ и сборки схемы измерения в следующем порядке:

1. За один день перед началом работ нужно проверить уровень заряда батареи прибора и ноутбука. При необходимости поставить на зарядку.
2. По прибытию на объект необходимо организовать рабочее место, учитывая все правила техники безопасности. Тестируемую КЛ необходимо вывести из эксплуатации, фазы КЛ отключить от нагрузки и заземлить со стороны подключения прибора.
3. На лицевой панели прибора перевести переключатель «ВН» в положение «Выкл», после чего индикатор «ВН» должен погаснуть.
4. Выключить прибор, если он был включен.
5. Заземлить прибор штатным проводом заземления.
6. Соединить экран высоковольтного измерительного кабеля с клеммой заземления прибора.
7. Подключить высоковольтный измерительный кабель к выходу высоковольтного блока.
8. Соединить экран высоковольтного измерительного кабеля с экраном исследуемого кабеля.
9. Соединить высоковольтный измерительный кабель с центральной жилой тестируемой фазы КЛ.
10. Убрать заземление центральной жилы тестируемой фазы КЛ.
11. Включить прибор с помощью тумблера подачи питания, после чего должен зажегся зеленый индикатор на лицевой панели прибора.
12. Провести калибровку системы.
13. Провести измерение ЧР.

Не допускайте неплотных соединений в схеме измерения. Это может привести к появлению помех, искрений и появлению некорректных данных измерения!!!

2.1.2. Сворачивание рабочего места после исследования КЛ.

Сворачивание системы CPDA-15 на объекте происходит в обратном порядке:

1. После проведения измерений перевести переключатель «ВН» в положение «Выкл», после чего индикатор «ВН» должен погаснуть.
2. Выключить прибор.
3. Заземлить центральную жилу тестируемой фазы КЛ.
4. Отсоединить высоковольтный измерительный кабель от тестируемой КЛ.
5. Отсоединить экран высоковольтного измерительного кабеля от экрана тестируемой КЛ.
6. Отсоединить высоковольтный измерительный кабель от прибора.
7. Отсоединить экран высоковольтного измерительного кабеля от клеммы заземления прибора.
8. Отсоединить кабель заземления прибора.
9. Уложить соединяющие кабели и калибратор в нишу крышки и закрыть транспортировочный чемодан.

2.2. Подключение CPDA-30 при проведении измерений

Прибор CPDA-30 конструктивно выполнен неразборным. Высоковольтный блок, индуктор, блок обработки информации находятся в одном корпусе. Блок аккумуляторов внешний, в отдельном транспортном чемодане. Управление осуществляется с ноутбука через Wi-Fi либо через канал USB.

ВНИМАНИЕ! Переключатель «ВН» должен при всех работах, не связанных с измерением, находиться в положении «Выкл» и индикатор «ВН» должен быть погашен!

2.2.1. Подготовка рабочего места для исследования КЛ.

Развертывание системы CPDA-30 на объекте начинается с подготовительных работ и сборки схемы измерения в следующем порядке:

1. За один день перед началом работ нужно проверить уровень заряда батареи прибора и ноутбука. При необходимости поставить на зарядку.
2. По прибытию на объект необходимо организовать рабочее место, учитывая все правила безопасности. Тестируемую КЛ необходимо вывести из эксплуатации, фазы КЛ отключить от нагрузки и заземлить.
3. На лицевой панели источника питания постоянного тока перевести переключатель «ВН» в положение «Выкл», после чего индикатор «ВН» должен погаснуть.
4. Выключить источник питания, если он был включен.
5. Заземлить источник питания штатным проводом заземления.
6. Подключить кабель питания к источнику питания и прибору.
7. Соединить экран высоковольтного измерительного кабеля с клеммой заземления прибора.
8. Присоединить высоковольтный измерительный кабель к высоковольтной клемме прибора.
9. Соединить экран высоковольтного измерительного кабеля с экраном тестируемой КЛ.
10. Соединить высоковольтный измерительный кабель с центральной жилой фазы тестируемой КЛ.
11. Убрать заземление центральной жилы фазы тестируемой КЛ.
12. Включить источник питания с помощью тумблера подачи питания, после чего должен загореться красный индикатор в нижней части прибора.
13. Провести калибровку системы.
14. Провести измерение ЧР.

Не допускайте неплотных соединений в схеме измерения. Это может привести к появлению помех, искрений и появлению некорректных данных измерения!!!

2.2.2. Сворачивание рабочего места после исследования КЛ.

Сворачивание системы CPDA-30 на объекте происходит в обратном порядке:

1. После проведения измерений перевести переключатель «ВН» в положение «Выкл», после чего индикатор «ВН» должен погаснуть.
2. Выключить источник питания.
3. Заземлить центральную жилу фазы тестируемой КЛ.
4. Отсоединить высоковольтный измерительный кабель от тестируемой КЛ.
5. Отсоединить экран высоковольтного измерительного кабеля от экрана тестируемой КЛ.
6. Отсоединить высоковольтный измерительный кабель от высоковольтной клеммы прибора.
7. Отсоединить экран высоковольтного измерительного кабеля от клеммы заземления прибора.
8. Отсоединить кабель питания от прибора и источника питания.
9. Отсоединить кабель заземления от источника питания.
10. Уложить соединяющие кабели и калибратор в сумку для принадлежностей.
11. Убрать прибор в транспортировочный ящик.

2.3. Подключение CPDA-60 для проведения измерений

Для соединения индукторов высоковольтного блока, высоковольтного делителя и блока обработки информации используйте только стандартные кабели, входящие в комплект поставки. Кабели выполнены таким образом, что некорректное соединение исключено, так как каждый разъём имеет свою геометрическую форму. Соединение производится согласно маркировке, нанесенной на корпуса блоков.

ВНИМАНИЕ! Переключатель «ВН» должен при всех работах, не связанных с измерением, находиться в положении «Выкл» и индикатор «ВН» должен быть погашен!

2.3.1. Подготовка рабочего места для исследования КЛ.

Развертывание системы CPDA-60 на объекте начинается с подготовительных работ и сборки схемы измерения в следующем порядке:

1. За один день перед началом работ нужно проверить уровень заряда батареи прибора и ноутбука. При необходимости поставить на зарядку.
2. По прибытию на объект, необходимо организовать рабочее место, учитывая все правила безопасности. Тестируемую КЛ необходимо вывести из эксплуатации, фазы КЛ отключить от нагрузки и заземлить.
3. Открыть чемодан с прибором. На лицевой панели прибора перевести переключатель «ВН» в положение «Выкл», после чего индикатор «ВН» должен погаснуть.
4. Выключить прибор, если он включен.
5. Извлечь из транспортировочного ящика высоковольтный источник.
6. Извлечь из транспортировочного ящика высоковольтный делитель.
7. При помощи катушки с кабелем заземления заземлить основание высоковольтного источника.
8. Соединить клеммы заземления высоковольтного источника и блока обработки с помощью кабеля заземления, входящего в комплект прибора.
9. Соединить клеммы заземления высоковольтного источника и высоковольтного делителя с помощью кабеля заземления, входящего в комплект прибора.
10. Соединить клеммы заземления высоковольтного источника и барабана с кабелем с помощью кабеля заземления, входящего в комплект прибора.
11. Подключить кабель измерения ЧР.
12. Подключить кабель измерения напряжения.
13. Подключить кабель измерения тангенса δ .
14. Подключить кабель управления высоковольтным источником.
15. Подключить кабель питания высоковольтного источника.
16. Установить соединительную клемму в высоковольтный источник.
17. Извлечь из транспортировочного ящика и установить на высоковольтный источник «Высоковольтный индуктор+».
18. Установить соединительную клемму на «Высоковольтный индуктор+».
19. Установить на «Высоковольтный индуктор+» «Высоковольтный индуктор».

20. Соединить высоковольтный делитель с высоковольтным индуктором с помощью специального высоковольтного кабеля (убедитесь, что этот кабель не соприкасается с другими кабелями и с металлическими частями системы).
21. Размотать соединительный кабель 50м с накопительного барабана до тестируемой КЛ.
22. Соединить экран кабеля с накопительного барабана с клеммой заземления на основании высоковольтного источника.
23. Подключить высоковольтный измерительный кабель с накопительного барабана к "Высоковольтному индуктору".
24. Соединить экран высоковольтного измерительного кабеля с накопительного барабана с экраном тестируемой КЛ с помощью струбины.
25. Соединить высоковольтный измерительный кабель с накопительного барабана с центральной жилой тестируемой КЛ с помощью струбины.
26. Убрать заземление центральной жилы тестируемой КЛ.
27. Включить прибор с помощью тумблера включения, после чего должен загореться зеленый индикатор на лицевой панели прибора.
28. Провести калибровку системы.
29. Провести измерение ЧР.

Не допускайте неплотных соединений в схеме измерения. Это может привести к появлению помех, искрений и появлению некорректных данных измерения!!!

2.3.2. Сворачивание рабочего места после исследования КЛ.

Сворачивание системы CPDA-60 на объекте происходит в обратном порядке:

1. После проведения измерений перевести переключатель «ВН» в положение «Выкл», после чего индикатор «ВН» должен погаснуть.
2. Выключить прибор.
3. Заземлить центральную жилу тестируемой КЛ.
4. Отсоединить высоковольтный измерительный кабель от тестируемой КЛ.
5. Отсоединить экран высоковольтного измерительного кабеля от экрана тестируемой КЛ.
6. Отсоединить высоковольтный измерительный кабель от высоковольтного индуктора.
7. Отсоединить экран высоковольтного измерительного кабеля от клеммы заземления высоковольтного источника.
8. Отсоединить высоковольтный кабель, соединяющий высоковольтный индуктор и высоковольтный делитель.
9. Снять "Высоковольтный индуктор" и установить его в транспортировочный ящик.
10. Снять "Высоковольтный индуктор+" и установить его в транспортировочный ящик.
11. Отсоединить кабель питания высоковольтного источника (+24 В).
12. Отсоединить кабель управления высоковольтным источником.
13. Отсоединить кабель измерения тангенса δ .
14. Отсоединить кабель измерения напряжения.
15. Отсоединить кабель измерения ЧР.
16. Отсоединить кабель, соединяющий клеммы заземления высоковольтного источника и блока обработки данных.
17. Отсоединить кабель, соединяющий клеммы заземления высоковольтного источника и высоковольтного делителя.
18. Отсоединить кабель, соединяющий клеммы заземления высоковольтного источника и накопительного барабана.
19. Отсоединить кабель заземления высоковольтного источника.
20. Уложить высоковольтный делитель в транспортировочный ящик.
21. Уложить высоковольтный источник в транспортировочный ящик.
22. Уложить соединяющие кабели и калибратор в нишу прибора и закрыть транспортировочный чемодан.

3. Подключение прибора к ПК

3.1. Установка драйвера на компьютер

Для установки драйвера устройства на ваш ПК зайдите в папку USB на диске, поставляемом в комплекте с системой. В этой папке запустите исполняемый файл `inst_driver.exe`. Вам будет предложен на выбор язык интерфейса для мастера установки. Выберите язык и нажмите ОК. Далее следуйте указаниям мастера установки. В конце установки на экране появится окно с результатами установки.

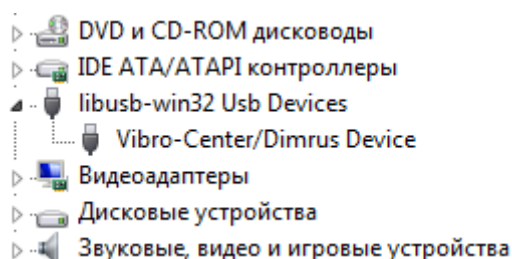
3.2. Подключение к USB-порту ПК

К персональному компьютеру подключается только блок обработки данных. Высоковольтный блок может быть отключён. Если он во время связи с персональным компьютером подключен, то это не влияет на процесс обмена данными.

Подсоедините USB кабель к разъему на блоке обработки данных и к порту USB компьютера или ноутбука.

Если прибор выключен, то включите его.

Для проверки правильности установки драйвера откройте на ПК «Диспетчер устройств». В нём раскройте группу «libusb-win32 Usb Devices». В этой группе должно появиться устройство «Vibro-Center/Dimrus Device», как показано на рисунке. Если устройство не появилось в этой группе, то убедитесь, что оно включено и соединение с компьютером произведено корректно. Затем попробуйте отключить устройство от ПК и через 30 секунд подключите.



Для дальнейшей работы с программным обеспечением для ПК обратитесь к руководству пользователя на программное обеспечение CPDA.

3.3. Подключение к компьютеру через Wi-Fi

Включенный прибор является Wi-Fi точкой доступа. Этот интерфейс связи используется как основной при работе с прибором. Радиус действия может достигать до 20 м.

Параметры сети точки доступа по умолчанию:

Имя сети (SSID): CPDA_NETWORK_DEVICE

IP-адрес: 192.168.10.2

Маска подсети: 255.255.255.0

IP-адрес шлюза подсети: 192.168.10.1

Шифрация данных: отключена (открытая сеть).

Для работы с этой точкой доступа нужно установить следующие параметры вашего Wi-Fi адаптера:

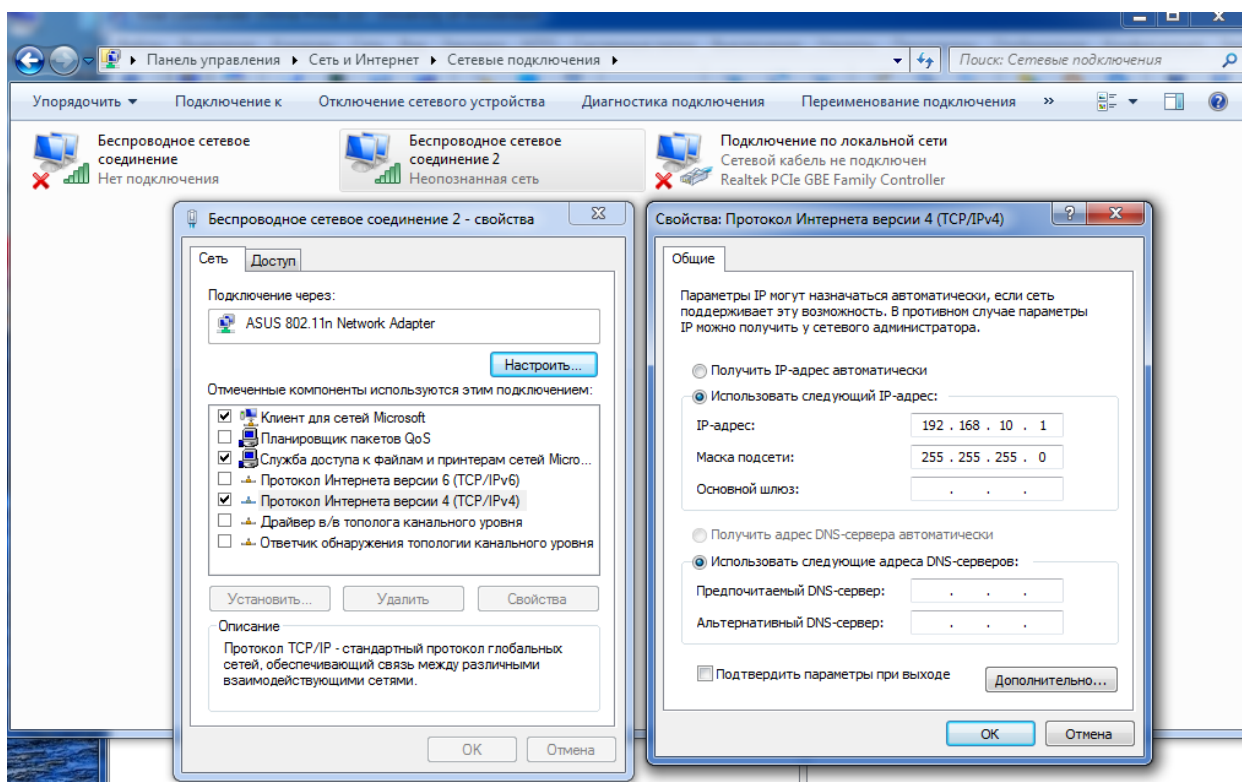


Рисунок 3.1

После включения прибор инициализирует Wi-Fi интерфейс, создаёт свою сеть и к ней может подключиться любой ноутбук или компьютер с Wi-Fi-адаптером.

Для подключения к сети выберите из списка сеть CPDA_NETWORK_DEVICE и подключитесь к ней. В Windows 8 и выше данная точка доступа не отображается в списке сетей. Для этого необходимо запустить программу "Easy Network Manager", выбрать вкладку "Наст. точки доступа" и в появившемся окне подключиться к точке доступа CPDA_NETWORK_DEVICE.

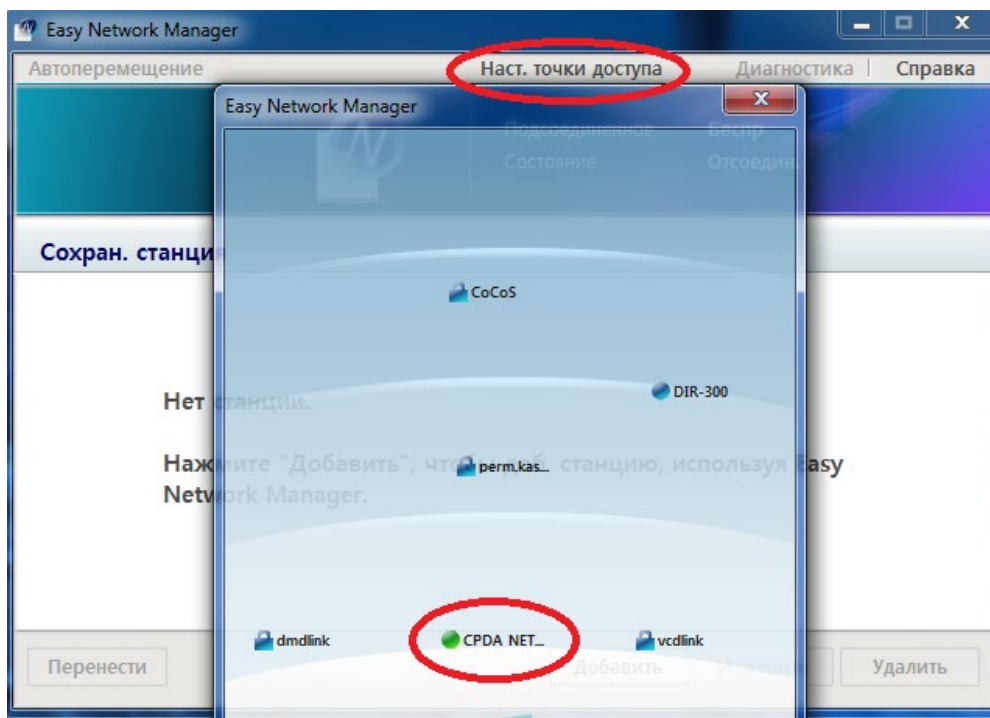


Рисунок 3.2

Программное обеспечение CPDA, установленное на компьютере, автоматически подключается к прибору по сети Wi-Fi, если в настройках программы выбран этот тип подключения.

4. Программное обеспечение CPDA

4.1. Назначение программы

Программное обеспечение (ПО) CPDA предназначено для работы в составе системы CPDA и выполняет следующие функции:

- Управление прибором при настройке, калибровке, измерениях;
- Проведение регистрации и получение данных из блока обработки;
- Обработка полученной информации;
- Хранение информации;
- Формирование отчёта по выбранным замерам в файл или на печать.

4.2. Характеристики и системные требования

ПО CPDA поставляется на диске в виде установочного файла и входит в комплект поставки. Системные требования:

- операционная система Windows XP SP2, Windows Vista, Windows 7, Windows 8, Windows 10.
- наличие в системе среды исполнения MS .net Framework 4.0 (Как правило, она уже встроена в операционную систему, но если по каким-либо причинам она отсутствует, её можно установить, она поставляется в комплекте);
- наличие на компьютере установленного USB драйвера системы;
- наличие свободного места на жестком диске 100 Мб (только для программы, без архива замеров);
- минимальный требуемый объём свободной оперативной памяти 512 Мб.

4.3. Установка и запуск программного обеспечения на ПК

4.3.1. Установка ПО CPDA

Для установки ПО зайдите на установочном диске в папку INSTALL и запустите в ней исполняемый файл CPDAsetup.exe.

На экране появится окно мастера установки. Следуйте инструкциям, которые там приведены. В конце установки на экране появится окно завершения установки. В нём можно поставить или снять отметку «запустить CPDA». В этом окне нажмите ОК.

4.3.2. Запуск ПО CPDA.

Для запуска ПО CPDA используйте ярлык на рабочем столе или в меню «МЕНЮ ПУСК» → ПРОГРАММЫ → CPDA → CPDA (ярлык).

4.4. Общая архитектура и принципы работы с ПО CPDA

В основном окне ПО слева отображается база данных с замерами и информация по выбранному замеру. В верхней части основного окна ПО отображена панель инструментов для быстрого доступа к различным функциям и меню с настройками.

База данных отображается в виде обычной файловой системы и состоит из папок и файлов с замерами. Типы файлов:

-  *.cdm – файл калибровки;
-  *.pdm – файл измерений ЧР;
-  *.ttm – файл измерения tg δ.
-  *.pdp – файл с итоговой обработанной информацией.

После выбора файла с замером вся информация по нему отображается на экране справа в виде отдельных вкладок. На рисунке ниже показан пример замера, где в верхней части вкладки *Основные графики* приведен затухающий сигнал напряжения в КЛ (красным цветом) и импульсы от ЧР (синим цветом) в одних осях. Если выбрать с помощью мыши импульс на этом графике, то в

нижнем окне этой вкладки появится его развернутое изображение – рефлектограмма. Левая и правая кнопки мыши устанавливают красный и зеленый курсоры, соответствующие первичному и отраженному импульсам. При этом вверху графика отображаются амплитуда первичного импульса и расстояние до импульса. Пунктирной линией отмечена зона принятия решений, ограниченная длиной КЛ. В окне *Параметры замера* приведены основные характеристики выбранного замера. В окне *Параметры импульса* приведены основные характеристики выбранного первичного импульса.

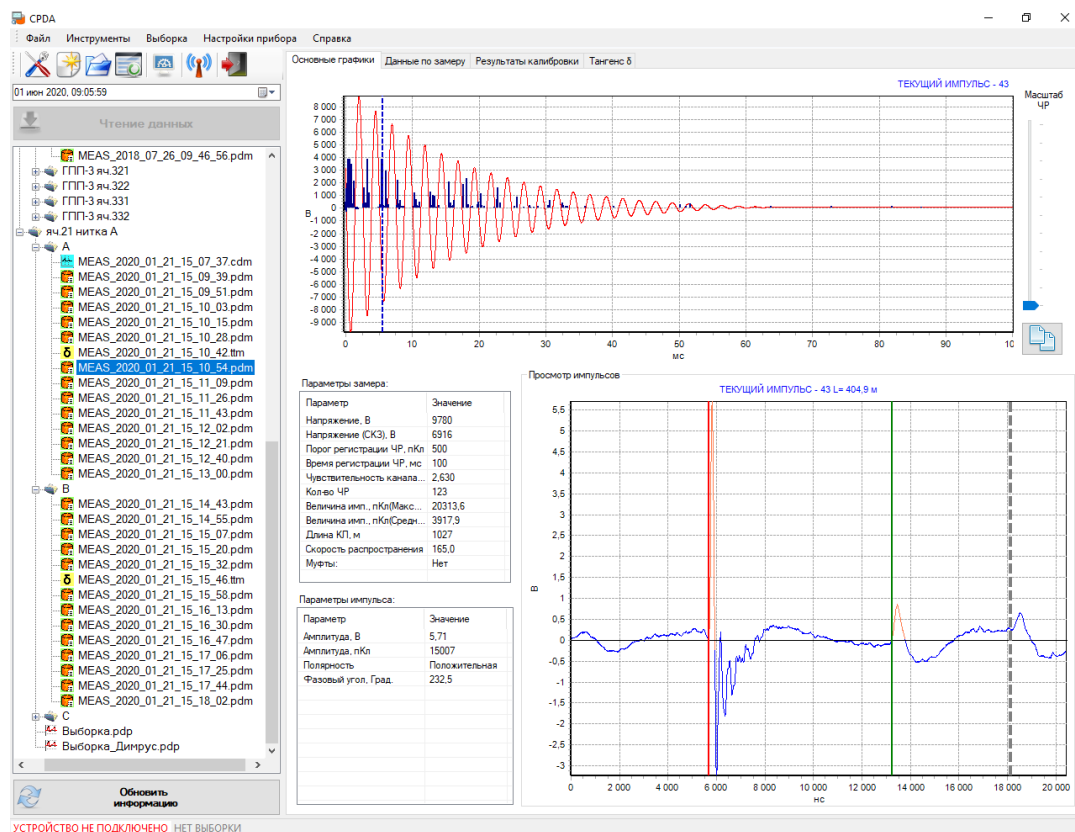


Рисунок 4.1

Во вкладке *Данные по замеру* выводятся основные данные по замеру.

Во вкладке *Результаты калибровки* отображена калибровочная кривая, полученная по результатам калибровки текущей фазы КЛ. Курсоры перемещаются левой и правой кнопками мыши. В нижней части вкладки выводится расчетная длина КЛ. По калибровочной рефлектограмме можно определить длину КЛ и изучить неоднородности изоляции. Полярность импульсов зависит от марки калибратора. Калибратор GKI-1 имеет отрицательную полярность калибровочных импульсов.

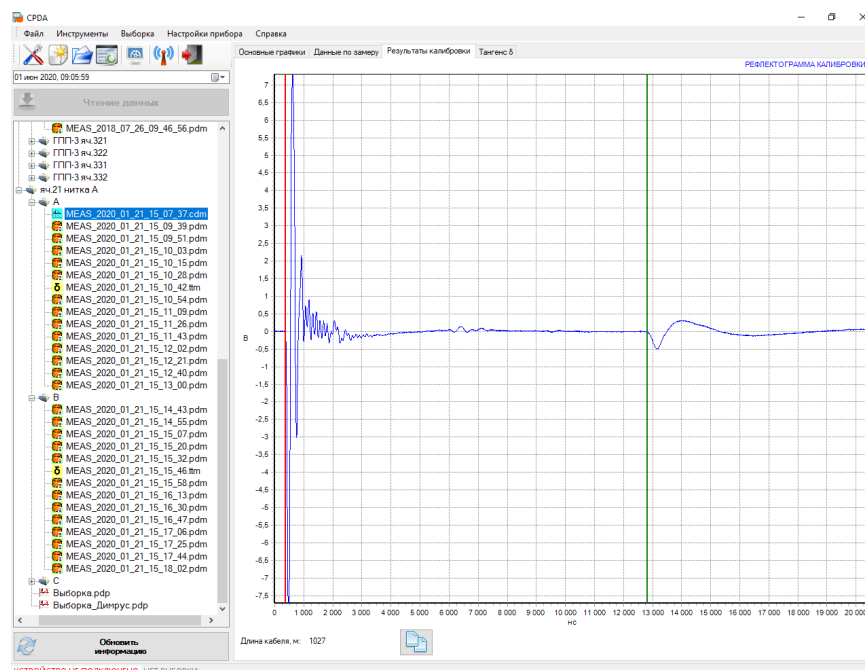


Рисунок 4.2

Во вкладке *Тангенс δ* отображена часть затухающего синусоидального напряжения, по которой вычислялся данный параметр. В нижней части вкладки выводятся расчётные параметры: частота затухающих колебаний, емкость КЛ, тангенс δ .

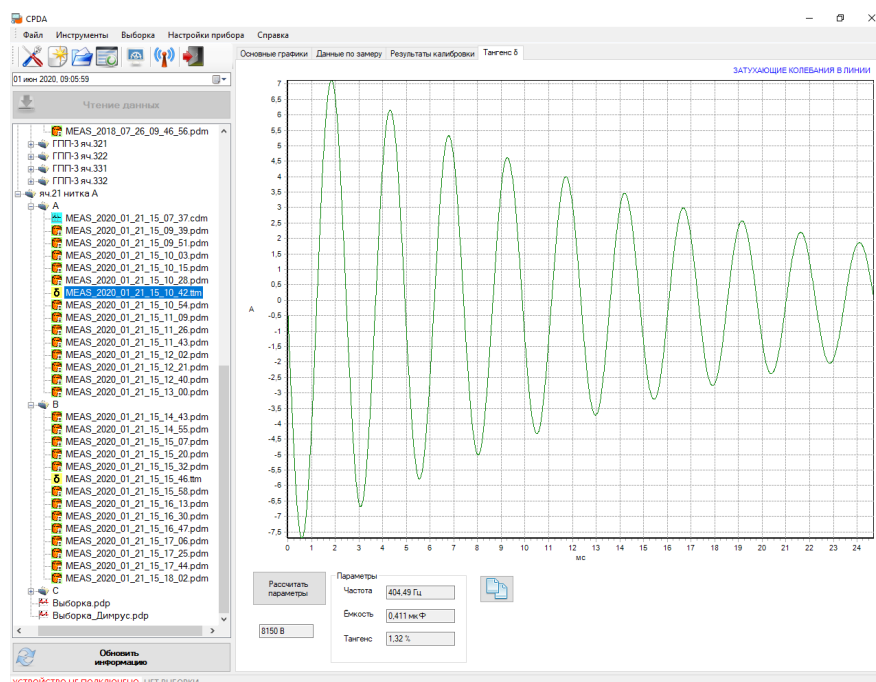


Рисунок 4.3

Работа с ПО CPDA разделяется на две стадии: первая – проведение полевых измерений прибором CPDA и сохранение полученных данных на компьютер, вторая – формирование выборки файлов для анализа полученных замеров, обработка и формирование отчёта.

5. Удалённое управление прибором

ПО CPDA позволяет управлять прибором по USB или Wi-Fi, однако удобнее и безопаснее по Wi-Fi, т.к. можно работать на значительном расстоянии (до 20 м) от высоковольтного блока.

Для начала работы в режиме удаленного управления необходимо подключить прибор к компьютеру с помощью USB кабеля или соединиться с прибором с помощью Wi-Fi. После установки соединения с прибором в нижней части окна программы появится надпись: "УСТРОЙСТВО ПОДКЛЮЧЕНО" и функция вызова окна удаленного управления станет активной.

5.1. Общие принципы удалённого управления прибором

Для выполнения всех основных операций с прибором при измерениях в ПО CPDA имеется панель удаленного управления.

Панель управления можно вызвать через меню в основном окне программы. Путь для вызова панели управления: Меню «Инструменты»> «Удаленное управление».

Функции, доступные из панели управления:

- калибровка канала измерения ЧР;
- проведение одиночного измерения ЧР или измерение тангенса δ ;
- проведение измерений по заданному оператором алгоритму;
- проведение измерений в реальном времени на КЛ (РЕЖИМ РЕФЛЕКТОМЕТРА).

Внешний вид панели управления показан на рисунке ниже:

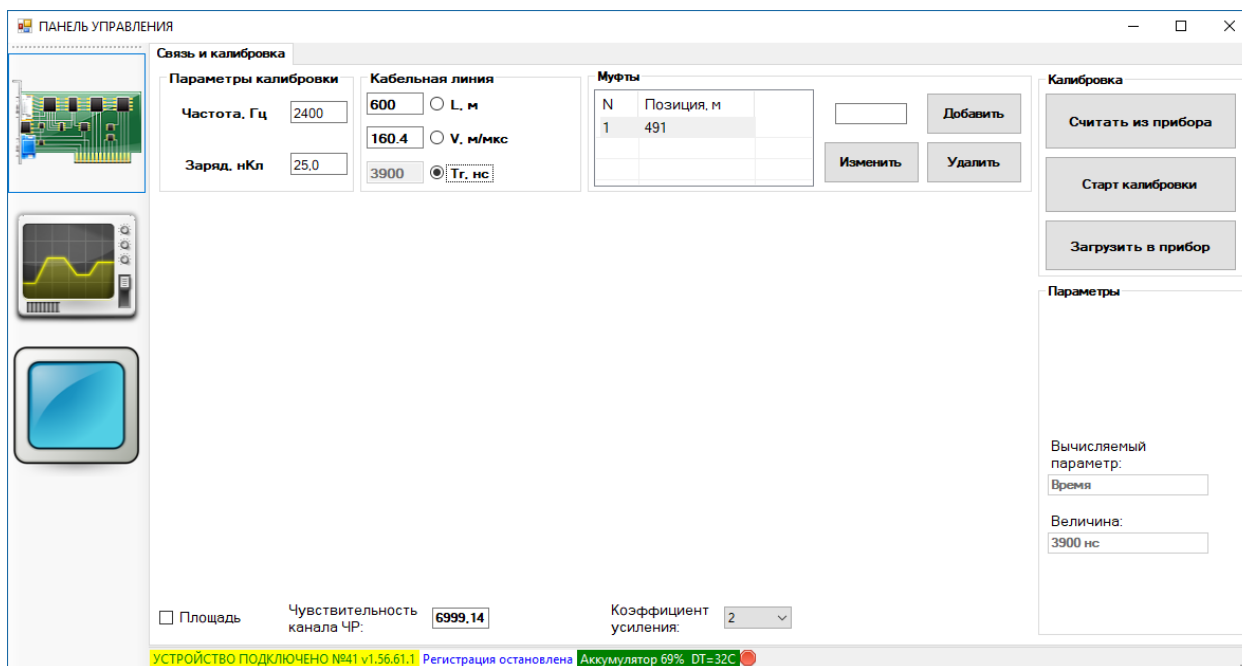


Рисунок 5.1

В нижней строке панели удаленного управления отображается номер прибора, версия ПО CPDA, состояние прибора, заряд аккумулятора, температура воздуха внутри корпуса прибора.

5.2. Калибровка канала измерения ЧР

Калибровка прибора должна производиться перед каждым подключением системы к новой КЛ, т. к. параметры измерения и чувствительность канала зависят от параметров самой КЛ. В результате калибровки должны быть определены следующие параметры:

- чувствительность прибора по каналу измерения частичных разрядов;
- длина КЛ (L);
- скорость распространения импульса в КЛ (V);
- время прохождения калибровочного импульса по КЛ с учётом отражения от конца КЛ (T).

Три последних параметра (L, V, T) находятся в математической зависимости друг от друга, и один из них всегда может быть вычислен на основании двух других. Поэтому всегда при калибровке пользователь вводит любые два параметра, а третий вычисляется по их значениям.

Калибровка должна производиться каждый раз при тестировании новой КЛ. Полезной информацией для диагноста является расположение муфт на КЛ. Нередко муфты удаётся увидеть при калибровке системы. Не менее важной информацией являются данные журналов учёта организации, которая эксплуатирует КЛ. При калибровке рекомендуется задать системе скорость распространения импульса и по графику определить время пробега импульса по КЛ, а длина вычисляется автоматически. Но диагност в праве по своему усмотрению определить вычисляемый параметр из трёх.

Для калибровки прибора перед измерением необходимо провести следующие действия:

- собрать схему измерения;
- подключить генератор калибровочных импульсов;
- ввести информацию о генераторе калибровочных импульсов;
- если имеется какая-либо информация о КЛ (длина, количество и расположение муфт на КЛ, скорость распространения импульса), её необходимо занести в прибор;
- произвести калибровку;
- сохранить данные калибровки (по желанию пользователя).

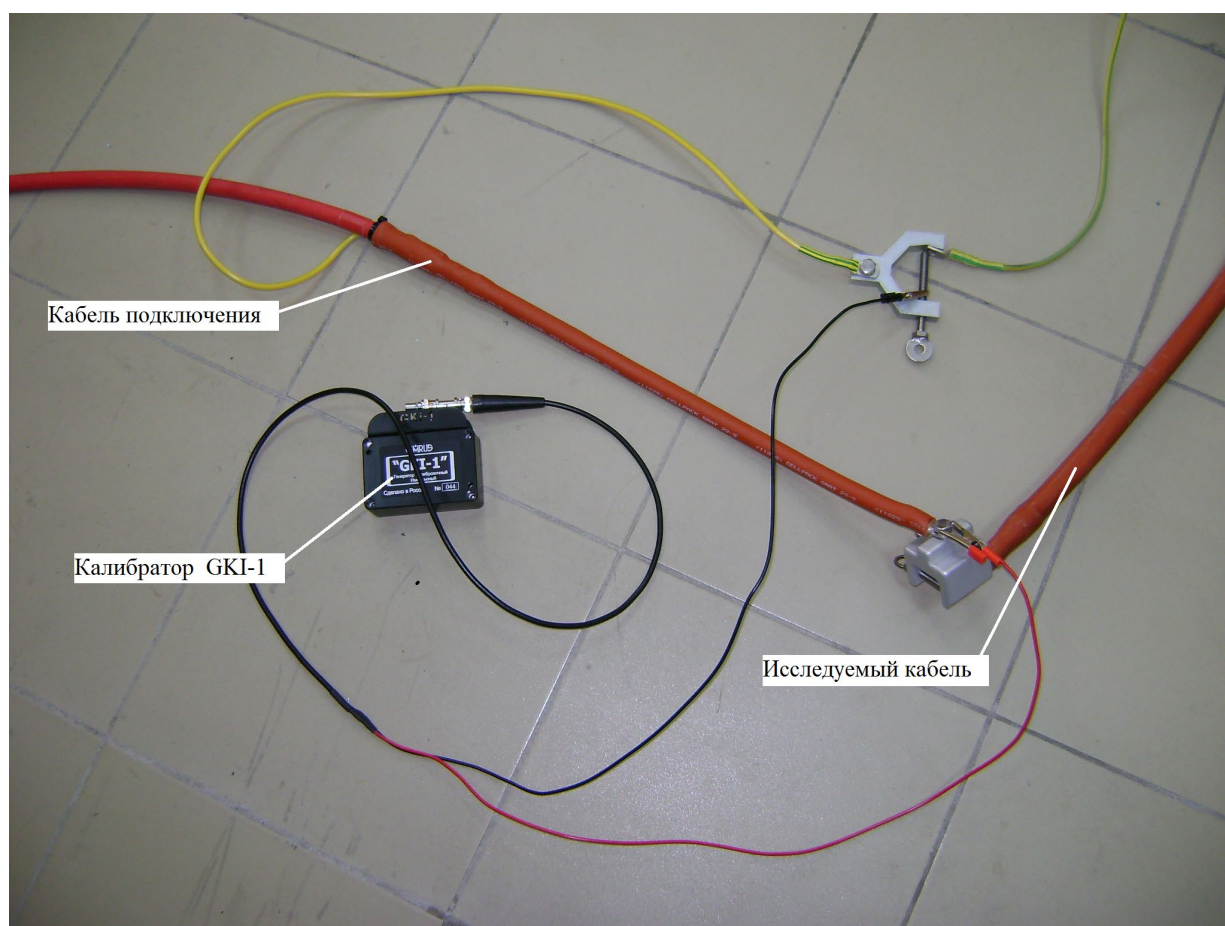


Рисунок 5.2

Генератор калибровочных импульсов GKI-1 комплектуется кабелем для подключения к тестируемой КЛ. К генератору этот кабель подключается через разъём типа BNC. На другом конце имеется две клеммы типа «Крокодил» красного и чёрного цвета. Клемма красного цвета должна быть подключена к месту соединения центральной жилы тестируемой КЛ и высоковольтного измерительного кабеля CPDA. Клемма чёрного цвета должна быть подключена к месту соединения экранов высоковольтного измерительного кабеля и тестируемой КЛ.

Процесс калибровки может занять от нескольких секунд до минуты. Это зависит от параметров калибратора.

Основные характеристики генератора GKI-1:

- частота следования калибровочных импульсов 2400 Гц;
- величина инжектируемых импульсов 25 нКл.

Внешний вид генератора GKI-1 показан на рисунке ниже.



Рисунок 5.3

У генератора GKI-1 на лицевой стороне имеется разъём для подключения сигнального кабеля, тумблер для включения и контрольный индикатор.

Включается генератор установкой тумблера в положение «ВКЛ», выключается установкой тумблера в положение «ВЫКЛ».

После включения индикатор должен непрерывно гореть. Если после включения индикатор мигает, это означает, что разрядились элементы питания генератора. Замените их. Для этого открутите 4 болта по углам генератора, снимите крышку, извлеките разряженные элементы питания и замените их на новые. Генератор питается от двух стандартных элементов питания типа АА.

Для калибровки канала измерения ЧР на панели управления нажмите на кнопку «КАЛИБРОВКА», при этом произойдёт переключение на панель калибровки.

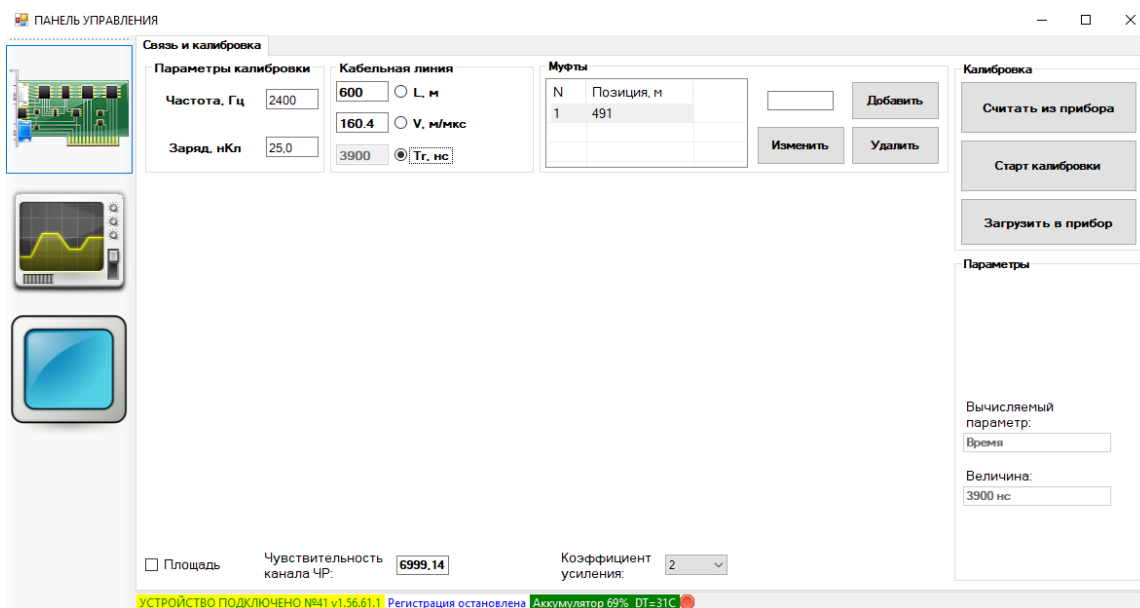


Рисунок 5.4

Далее убедитесь, что в полях "Частота, Гц" и "Заряд, нКл" установлены значения, соответствующие подключаемому генератору калибровочных импульсов. Если это не так, то введите требуемые значения. После этого выберите автоматический расчет времени прохождения импульса "Tr, нс" (после выбора поле станет неактивным), введите предполагаемую длину КЛ в поле "L, м"

(можно ввести большую длину, если длина точно не известна), введите скорость распространения импульса в поле "L, м" (скорость распространения вычисляется путем деления скорости света на коэффициент укорочения кабеля, например, $300/1.87=160,4$).

Рисунок 5.5

Если есть информация о муфтах на КЛ, то необходимо заполнить таблицу "Муфты". Для этого введите в поле ввода расстояние до муфты и нажмите "Enter". Для редактирования выберите мышкой элемент таблицы и с помощью кнопок "Изменить", "Добавить" или "Удалить" выполните необходимое действие.

N	Позиция, м
1	491

Рисунок 5.6

После того как все данные введены, выберите автоматический расчет длины КЛ, включите генератор и нажмите кнопку "Старт калибровки". После окончания калибровки на экране в строке «СОСТОЯНИЕ» отобразится результат проведения калибровки. Если она выполнена верно, то это поле будет содержать строку «Калибровка выполнена успешно». В поле "Чувствительность канала ЧР" отобразится рассчитанная чувствительность. На графике-рефлектограмме отобразится импульс от калибратора и его отражение от конца КЛ. Программа автоматически попытается установить курсоры на начало импульсов, но если ей это не удастся, то необходимо вручную с помощью левой и правой кнопок мыши установить курсоры на начало импульсов. При перемещении курсоров автоматически рассчитывается длина КЛ и выводится на экран в поле "L, м". После того как курсоры установлены на начало импульсов, нажмите кнопку "Сохранить данные". Программа передаст данные калибровки в прибор, и он будет готов проводить дальнейшие измерения с учетом этих данных. При работе с трехфазным кабелем в большинстве случаев достаточно провести одну калибровку на любой из фаз.

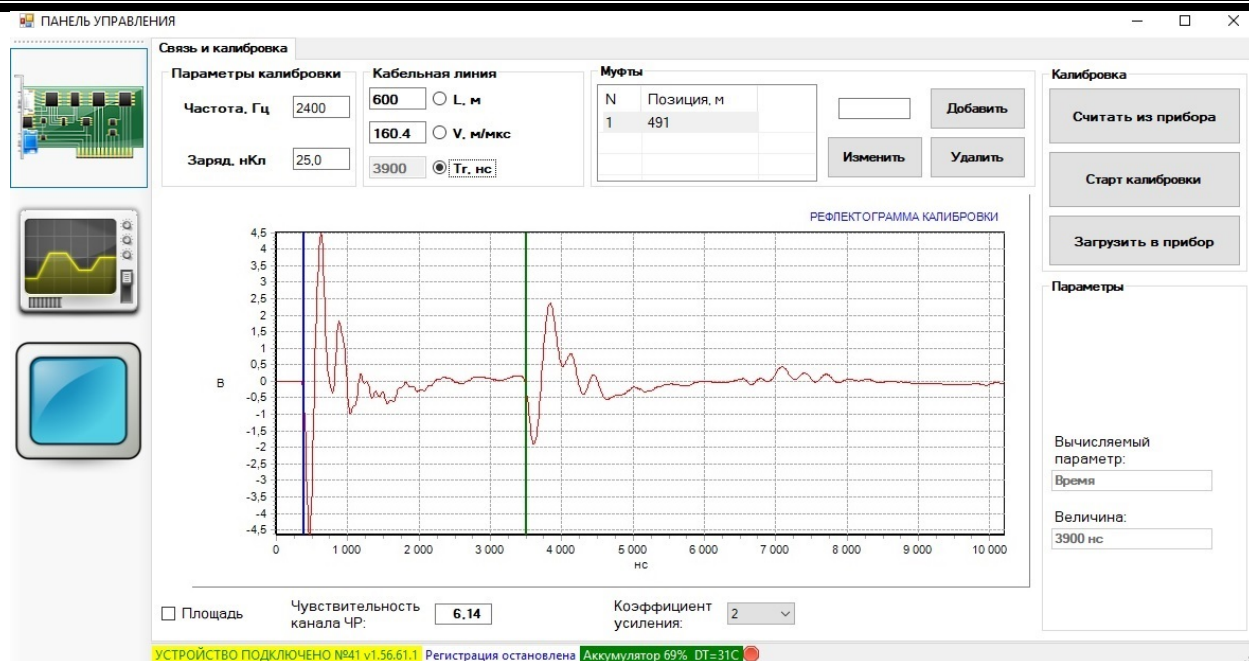


Рисунок 5.7

В ПО предусмотрена блокировка подачи высокого напряжения при присоединенном к тестируемой КЛ и включенном калибраторе. **После калибровки выключите калибратор и отключите его от КЛ. Если калибратор не будет отключен от КЛ в момент измерения, он может выйти из строя!!!**

5.3. Одиночное измерение

Откройте панель «Измерения», для этого нажмите среднюю кнопку «Измерение», расположенную в левой части окна удаленного управления. Выберите вкладку «Одиночное измерение». Этот режим предназначен для реализации однократного цикла измерений.

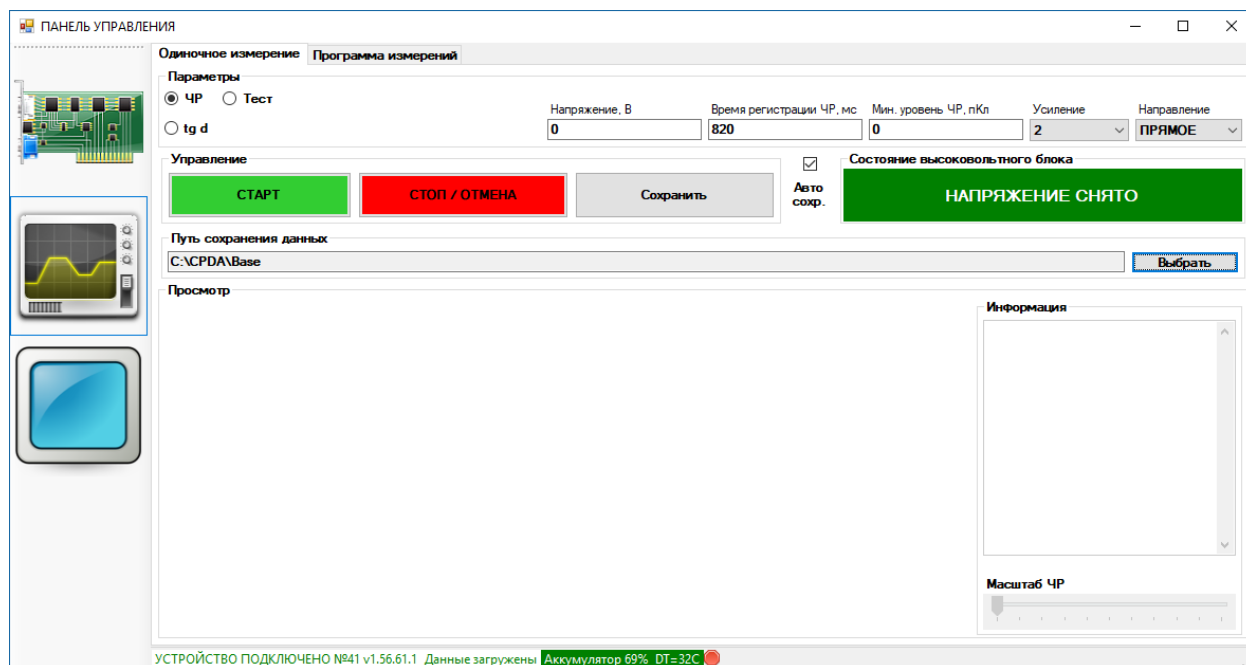


Рисунок 5.8

Далее необходимо выбрать параметры измерения: измерение ЧР или измерение тангенса δ ; "Напряжение, В" (**постоянное** напряжение, до которого будет заряжена КЛ перед измерением ЧР); "Время регистрации ЧР, мс" (время, в течении которого будет проводиться измерение после замыкания контактора К); "Мин. уровень ЧР, пКл" (Порог регистрации ЧР. В замер попадут все

импульсы выше этого порога. Предназначен для фильтрации шумов.); "Усиление" (коэффициент усиления канала, предназначен для измерения слабых сигналов); "Направление" (этот параметр показывает, к какой стороне КЛ подключен прибор, одна сторона принимается за "Прямое" направление, другая – за "Обратное").

Убедитесь, что все параметры регистрации (испытательное напряжение, время регистрации, минимальный уровень ЧР, усиление и направление) установлены правильно. В противном случае установите их в соответствии со своими требованиями.

Перед измерением, убедитесь, что калибратор отключен от КЛ, после этого переведите переключатель «ВН» в положении «Вкл», нажмите кнопку «СТАРТ» (для аварийной остановки измерения нажмите кнопку "СТОП/ОТМЕНА"). После начала измерения поле «Состояние высоковольтного блока» будет содержать красную надпись: «ПОДАНО ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ» (после окончания измерения данное поле примет значение «ОТКЛЮЧЕН») и на экране будет показываться процесс зарядки КЛ. Измерение может занимать от 10 секунд до минуты. Это зависит от емкости и длины тестируемой КЛ.

После успешного окончания измерения в окне программы будут изображены данные, которые были получены при его проведении.

Если установлена метка "Авто сохр.", то замер автоматически сохранится по пути сохранения данных, указанному на экране. Для изменения пути сохранения нажмите кнопку "Выбрать".

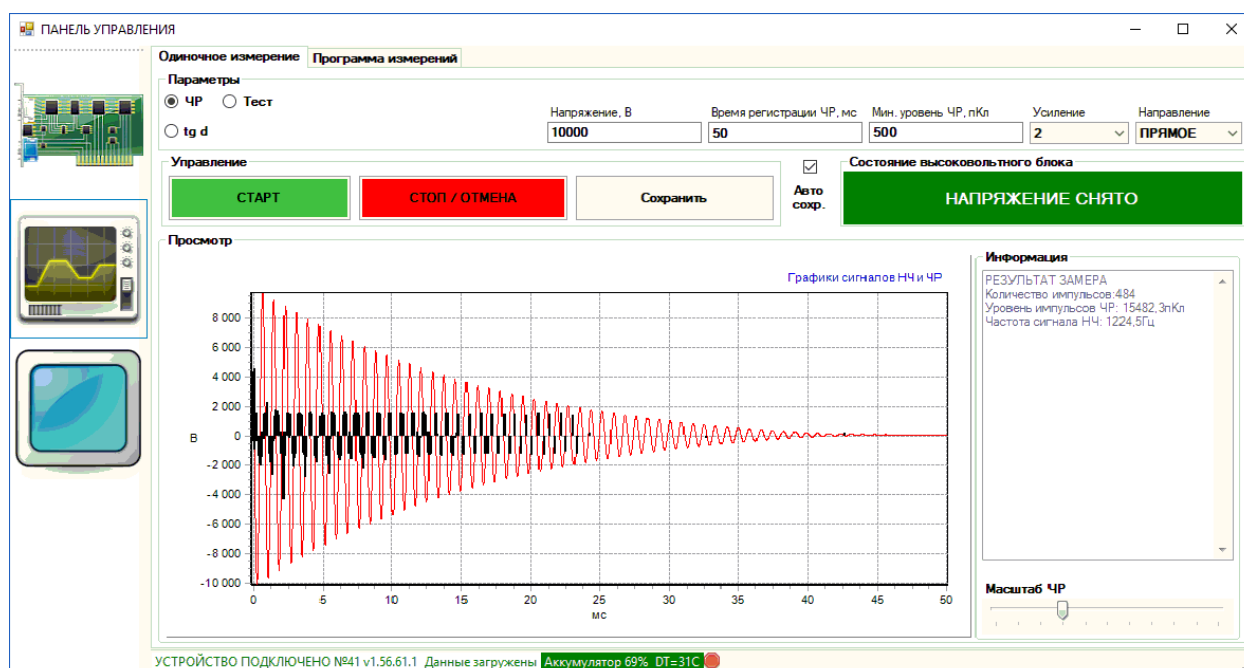


Рисунок 5.9

В поле «График сигналов НЧ (низкой частоты) и ЧР (частичных разрядов)» отображается график напряжения в КЛ на протяжении тестирования. Так же на этом графике в виде линий чёрного цвета изображены зарегистрированные ЧР. Они расположены относительно синусоиды в соответствии со временем возникновения. Амплитуда импульсов ЧР на данном графике в реальном масштабе не отображается, так как данный график предназначен для первичной оценки проведённого оператором измерения.

Если программа не выдала после замера сообщение о повышенном уровне шумов, но на диаграмме чётко прослеживается присутствие шумов, то поднимите порог регистрации и повторите измерение.

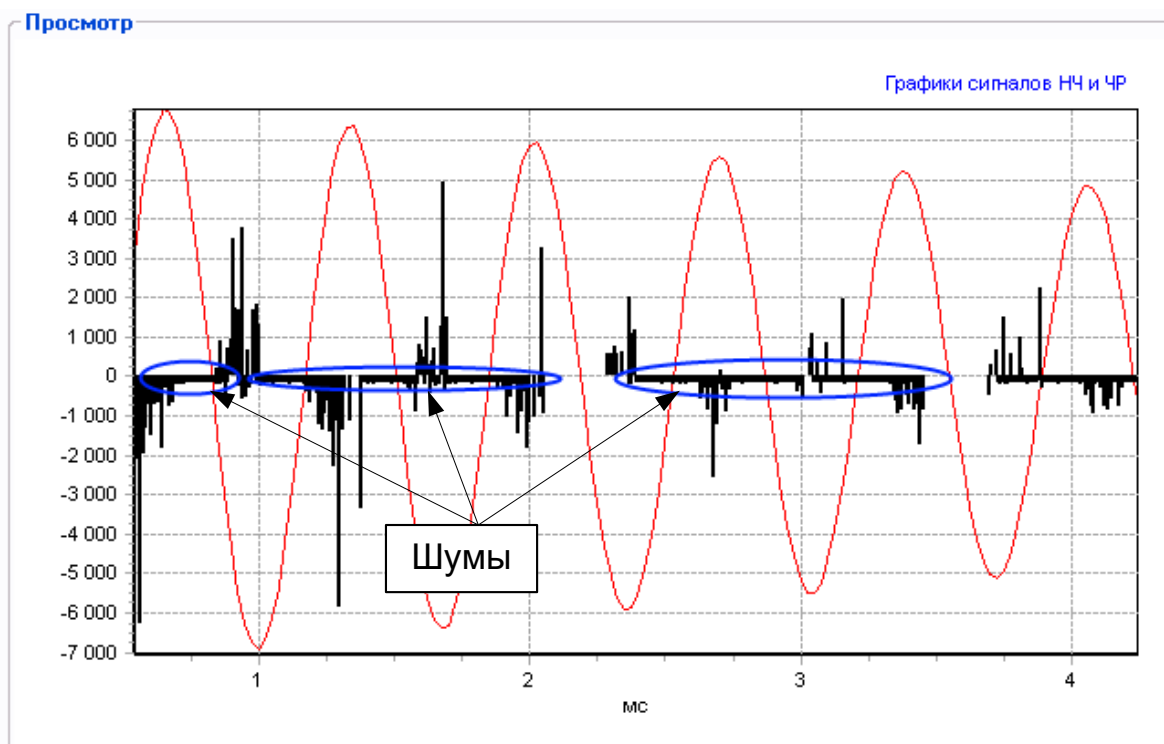


Рисунок 5.10

Если не установлена галочка "Авто сохранение", то после измерения необходимо нажать кнопку "Сохранить", чтобы сохранить данные по измерению.

5.4. Программа измерений

В панели измерений выберите вкладку «Программа измерений». Откроется окно программы измерений.

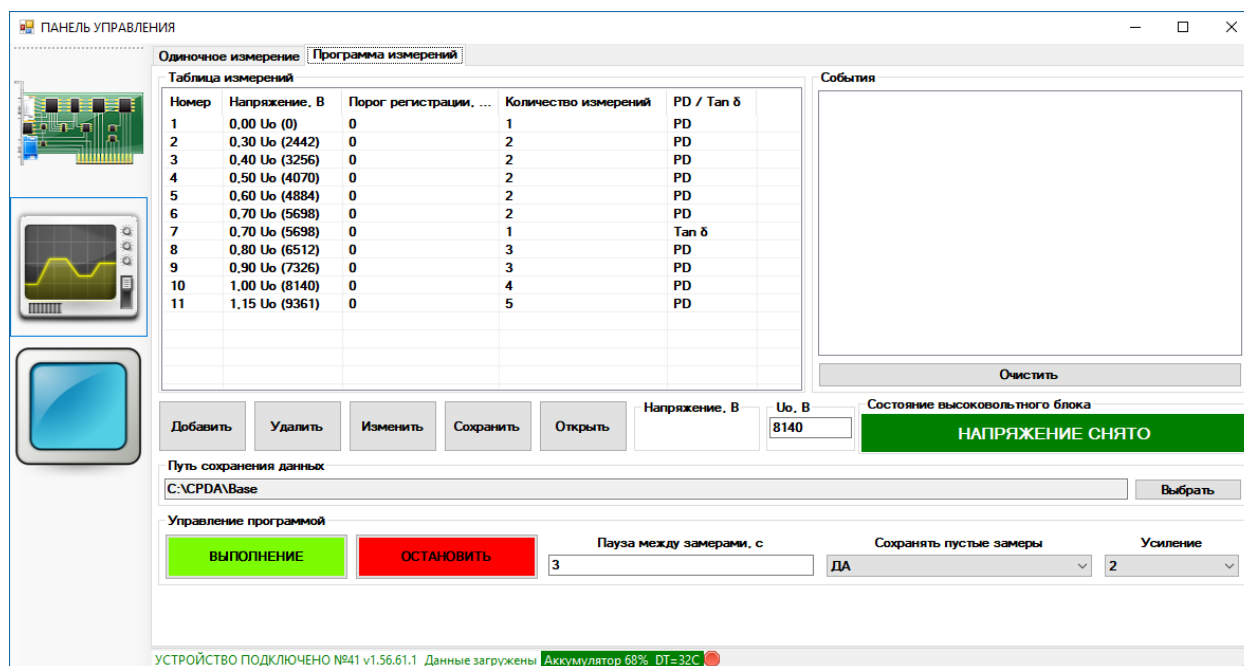


Рисунок 5.11

Это окно предназначено для проведения измерений по заранее составленной программе и существенно упрощает проведение измерений.

Для создания и редактирования программы измерений в окне есть кнопки "Изменить", "Удалить", "Добавить", "Сохранить", "Открыть".

Для начала работы по программе нажмите кнопку "ВЫПОЛНЕНИЕ", для аварийной остановки программы нажмите кнопку "ОСТАНОВИТЬ". В процессе выполнения программы в окне "События" выводится информация о текущем и предыдущих измерениях. Полученные замеры автоматически сохраняются в папку, указанную в поле "Путь сохранения данных".

Составлять программу рекомендуется заранее, до выезда на объект.

Оптимальное количество замеров по каждой из фаз на КЛ составляет от 15 до 30. Программу измерения следует составлять из нескольких заданий с постепенным повышением испытательного напряжения. Например, программа для КЛ класса 6кВ приведена в таблице ниже. В комплекте с программным обеспечением идут несколько готовых программ измерений. Рекомендуется задавать шаг, с которым будет повышаться напряжение, равным 1 кВ или $0.1U_0$. Количество повторений каждого пункта программы ниже $0.7U_0$ можно задавать от 1 до 2. Эти измерения нужны для определения напряжения возникновения ЧР. На напряжениях выше $0.7U_0$ можно увеличить количество повторений, чтобы иметь больше данных для анализа. Чем больше программа, тем больше времени требуется на ее выполнение. Размер программы нужно подбирать, исходя из конкретных условий и конкретной КЛ.

Испытательное напряжение — это постоянное напряжение, до которого заряжается тестируемая КЛ. Максимальное испытательное напряжение — это амплитудное значение линейного напряжения.

5.5. Режим рефлектометра

Откройте панель «Рефлектометр», для этого нажмите нижнюю кнопку "Рефлектометр", расположенную в левой части окна удаленного управления.

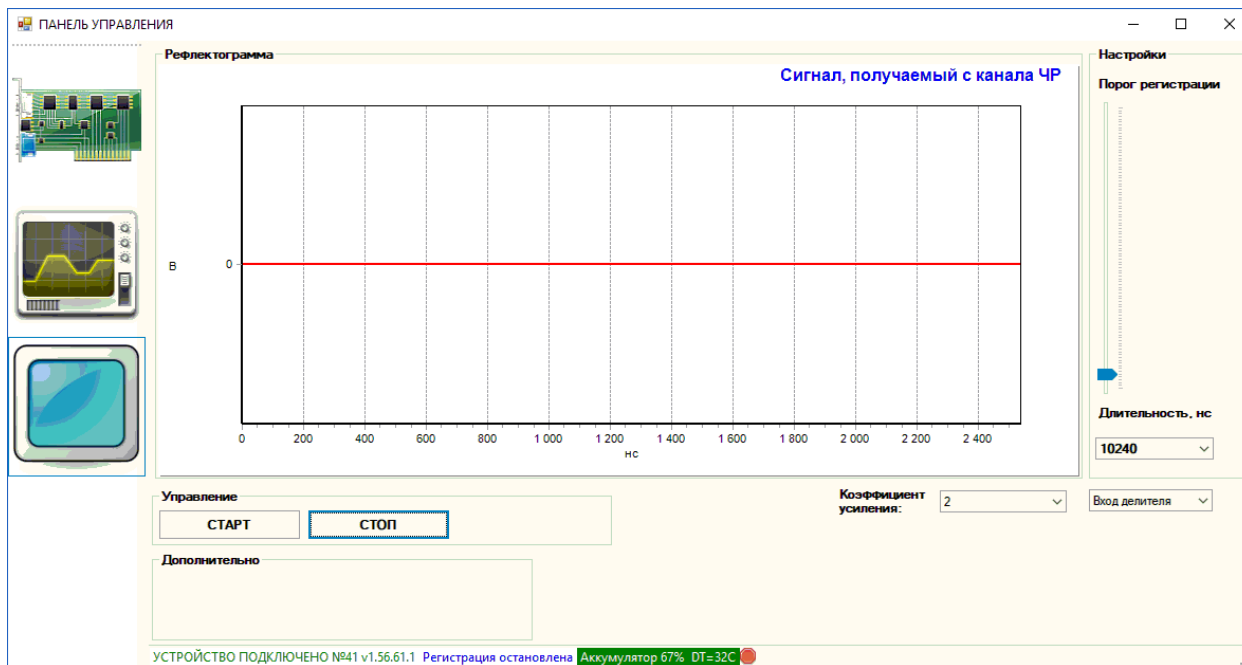


Рисунок 5.12

Это окно предназначено для проведения поверки прибора и для проведения измерений на кабеле в режиме рефлектометра.

Для запуска нажмите «Старт», для остановки — «Стоп». Порог регистрации предназначен для управления порогом, по превышению которого система начинает регистрировать рефлектограммы. Если нет изменяющихся данных на экране, опускайте этот порог вниз.

6. Анализ и обработка данных

Анализ данных, полученных системой CPDA, необходимо проводить по нескольким замерам (выборке). Это связано с тем, что отдельно взятый замер может содержать не повторяющиеся и возникшие случайным образом импульсы ЧР, что допускается и в исправных КЛ. При анализе данных в первую очередь необходимо локализовать места возникновения повторяющихся ЧР.

Основные параметры, которые должны быть определены в процессе анализа данных:

- величина ЧР;
- место возникновения ЧР;
- напряжение возникновения ЧР;
- напряжение гашения ЧР;
- количество ЧР в локальном месте КЛ.

6.1. Объединение замеров в выборку

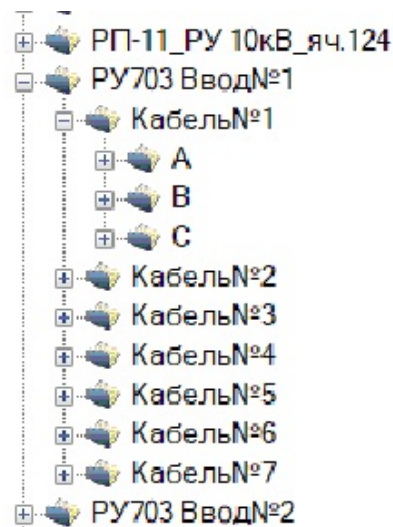
Для обработки замеров, построения распределений импульсов ЧР и расчета параметров диагностики их необходимо объединить в одну статистическую выборку.

Выборка – это особый тип файла, создаваемый ПО CPDA для обработки списка замеров. Анализ данных производится пофазно, поэтому при полевых измерениях для облегчения разделения замеров рекомендуется сохранять их в разные папки по фазам. Пример сохранения данных показан на рисунке справа: в папке тестового объекта создана папка с наименованием КЛ с содержащимися в ней папками с данными по фазам. В этих папках находятся первичные замеры CPDA.

Для создания выборки в основном окне выберите пункт меню «Выборка». В нём выберите пункт «Создать». На экране появится окно создания выборки.

Для добавления в выборку файла перейдите обратно в главное окно программы, выберите нужный файл или папку в дереве замеров, выделите её, нажмите правую клавишу мыши и в контекстном меню выберите «Добавить к выборке» и затем выберите фазу, к которой относятся добавляемые замеры. Это же действие проделайте со всеми остальными замерами, которые вы хотите обработать в пределах этой выборки.

В результате добавления в закладке «Источники данных» формируется таблица, в которой отображается информация о добавленных в выборку замерах.



Рекомендуемый порядок хранения данных в приборе

Рисунок 6.1

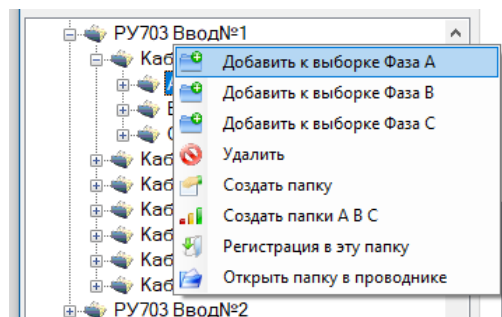


Рисунок 6.2

Имя файла	Число ЧР	Фаза	Инверсный	Напряжение, В	Порог для ЧР, п.к.л	Длина линии, м
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	1	A	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	4	A	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	9	A	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	8	A	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	1	B	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	5	B	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	4	B	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	5	B	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	4	B	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	14	B	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	2	B	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	23	B	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	3	B	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	1	B	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	20	B	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	6	B	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	1	B	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	9	C	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	14	C	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	2	C	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	10	C	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	15	C	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	1	C	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	6	C	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	11	C	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	2	C	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	1	C	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	9	C	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	3	C	НЕТ	6900	2000	142
Base\CPDA30_0015\ТЕСТОВЫЙ ОБЪЕКТ\КАБЕЛ...	6	C	НЕТ	6900	2000	142

Окно выборки. Источники данных.

Рисунок 6.3

Когда выборка создана и заполнена информацией об источниках данных, можно сохранить выборку на жесткий диск. Для этого выберите в меню «Файл» пункт «Сохранить».

6.2. Интерфейс пользователя для анализа данных выборки. Группировка данных выборки

Анализ замеров, входящих в выборку, заключается в обработке рефлектограмм, т.е. нахождении прямых и соответствующих им отраженных импульсов ЧР. Возможности ПО позволяют реализовать полуавтоматический и «ручной» методы анализа данных. При «ручном» анализе необходимо визуально проанализировать каждую рефлектограмму, что весьма затратно по времени. В большинстве случаев оптимален полуавтоматический метод, когда основная часть данных обрабатывается программно, а оставшиеся данные анализируются «вручную». Такой подход значительно сокращает длительность анализа, упрощает работу оператора. Полностью «ручной» анализ характерен для сложных в обработке объектов, в основном длинных КЛ с большим количеством мест возникновения ЧР. Например, КЛ с пропитанной бумажной изоляцией длиной более 2000 м.

Наиболее удобно на первом этапе анализа выборки воспользоваться вкладкой «Группировка», инструментом ПО для полуавтоматической обработки данных. Это связано с тем, что количество рефлектограмм в выборке по одной КЛ может достигать десятков тысяч, и для их «ручного» просмотра и анализа может потребоваться несколько дней! Для ускорения этого процесса в ПО реализован автоматический поиск похожих рефлектограмм, создание групп на их основе и усреднение рефлектограмм, входящих в одну группу.

Откройте вкладку "Группировка". Задайте процент «Совпадение по параметрам». Рекомендуется всегда начинать со 100%. После окончания обработки необходимо понизить процент совпадения на 5-10% и сделать повторную группировку с последующей обработкой. В большинстве случаев достаточно дойти до 60%, и на этом обработку можно остановить.

Для облегчения обработки можно воспользоваться следующими кнопками:

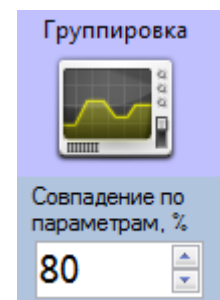


Рисунок 6.4

Кнопка "Исключить помехи" – программа автоматически помечает все рефлектограммы с помехами флажком "отклонен". Такие рефлектограммы не будут в дальнейшем участвовать в группировке, что значительно повышает скорость расчетов.

Кнопка "Отменить все отклоненные" – все "отклоненные" рефлектограммы помечаются как "не обработанные" и снова будут участвовать в группировке.

Кнопка "Отменить все принятые" – все "принятые" рефлектограммы помечаются как "не обработанные" и снова будут участвовать в группировке, при этом очистятся все результаты обработки.

После задания процента совпадения нажмите кнопку "Группировка":

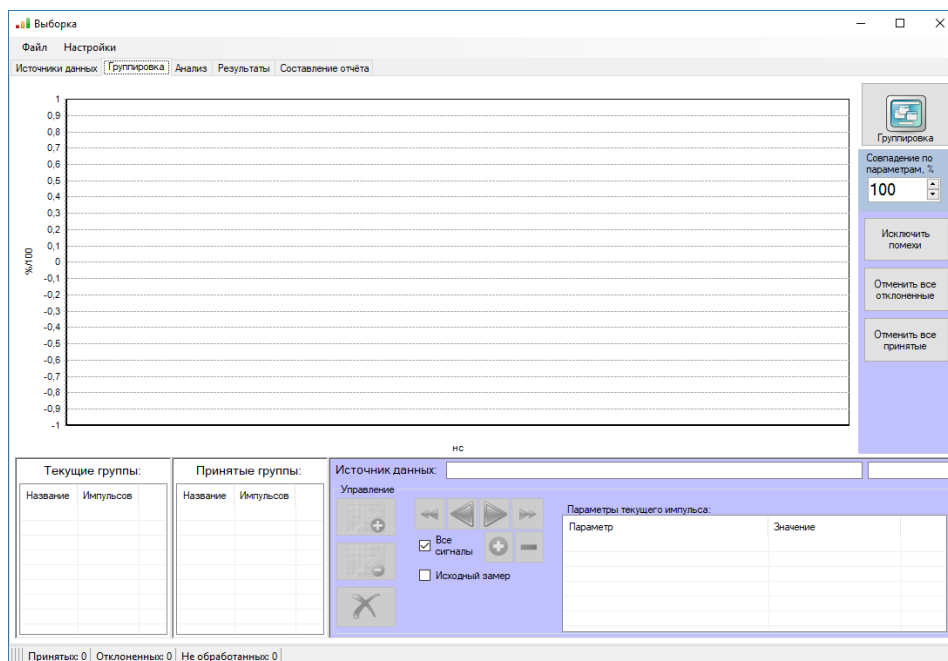


Рисунок 6.5

В результате автоматического анализа (группировки), который может занять продолжительное время, появится список найденных групп, расположенный в окне «Текущие группы» в нижнем левом углу экрана:

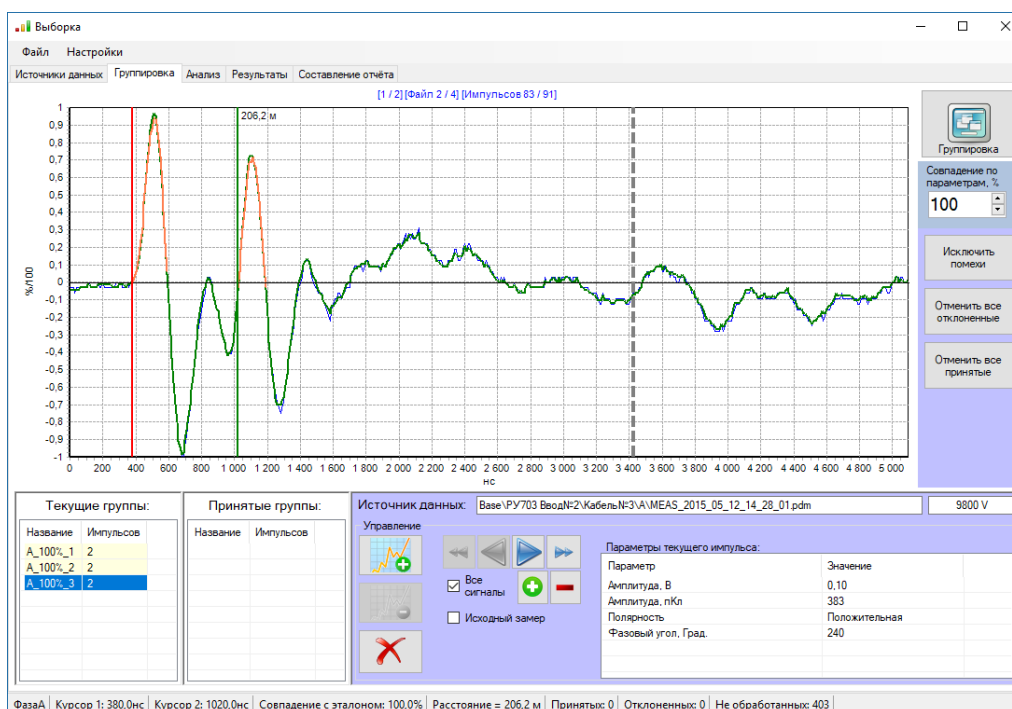


Рисунок 6.6

В списке «Текущие группы» перечислены названия групп с указанием фазы и количеством рефлектограмм, определенных при группировке.

При нажатии на имя группы на главном экране отобразится рефлектограмма выбранной из списка группы. Зеленым цветом показан усредненный график, полученный методом усреднения всех рефлектограмм, входящих в выбранную группу. Синим цветом показана текущая рефлектограмма в группе. Красный курсор, соответствующий прямому импульсу от ЧР, устанавливается программой автоматически, и его положение можно изменить нажатием левой кнопкой мыши. Зеленый курсор, соответствующий отраженному импульсу, устанавливается программой автоматически, и его положение можно изменить нажатием правой кнопкой мыши. Пунктирной линией показана зона принятия решений, соответствующая длине КЛ. Размещение зеленого курсора справа от пунктирной линии означает привязку импульса к дальней концевой муфте. Оранжевым цветом выделяются импульсы, участвующие в обработке. Для точной установки курсоров рекомендуется увеличить масштаб окна с помощью выделения нужной зоны левой кнопкой мыши:

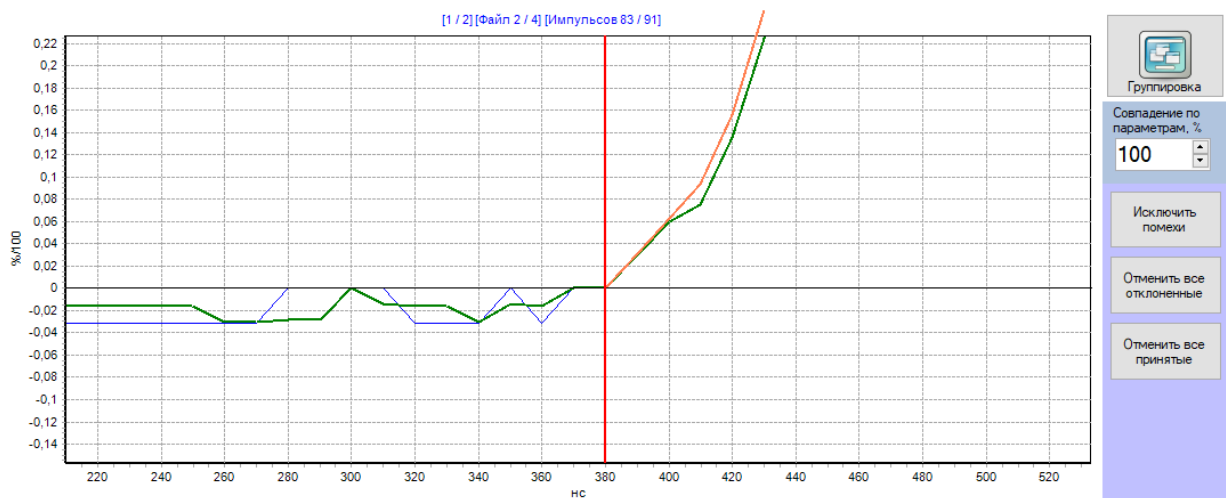


Рисунок 6.7

Нажатие на кнопку «Принять группу в выборке» в поле «Управление» добавляет все рефлектограммы группы к общим результатам и в список принятых рефлектограмм. При этом группа перейдет в окно «Принятые группы».

Для просмотра рефлектограмм, входящих в группу, используйте кнопки со стрелками. Графики этих рефлектограмм отображаются синим цветом.

Для переноса группы из окошка принятых групп в текущие выберите группу и нажмите кнопку с минусом на фоне графика «Вынести группу из выборки». При этом она переместится из принятых групп в текущие, где ее можно будет редактировать.

Для удаления группы из списка групп нажмите кнопку с красным крестиком «Удалить усреднение из выборки». При этом удаленные рефлектограммы не будут участвовать в последующих группировках.

Кнопками «Предыдущий файл» и «Следующий файл» осуществляется переход в начало или конец группы.

В поле «Источник данных» отображается наименование текущего файла выборки.

Кнопками «Добавить текущий импульс к результатам» и «Удалить текущий импульс из усреднения» добавляется или удаляется отдельная рефлектограмма из результатов.

При отсутствии галочки «Все сигналы» отдельные рефлектограммы отображаться не будут.

Выставление галочки «Исходный замер» дополнительно отображает график сигналов НЧ и ЧР.

В группировке принимают участие только «необработанные» рефлектограммы.

В большинстве случаев оператор может ограничиться анализом данных в режиме «Группировка». В этом режиме будут обработаны все повторяющиеся рефлектограммы. Этого может оказаться вполне достаточно, даже несмотря на то, что будут проанализированы не все полученные данные. При наличии развитых дефектов в изоляции разряды в проблемных местах возникают

часто и присутствуют практически во всех файлах данных, поэтому даже частичный анализ позволяет определить дефекты и сделать верное заключение о техническом состоянии объекта.

6.3. Анализ данных выборки

Во вкладке «Анализ» осуществляется более детальная, т.е. «ручная» обработка данных. В этом окне оператор должен просмотреть все зарегистрированные рефлектограммы и проверить правильность установленных курсоров на прямых и отраженных импульсах от ЧР. Оператор может вручную изменить положение курсоров левой и правой клавишами мыши, как описано выше.

В поле «Управление» кнопка «Принять» (W) – рефлектограмма добавляется к результатам, т.е. принимается. Кнопка «Отклонить» (S) – рефлектограмма отклоняется. Группа кнопок перелистывания – для переборки рефлектограмм и файлов. Кнопки (A) и (D) – листать рефлектограммы вперед и назад в пределах всех файлов выборки. Имя текущего файла отображается в соседнем поле.

Сверху окна выборки отображается статус текущей рефлектограммы. Надпись: «ИМПУЛЬС ПРИНЯТ К РАСЧЕТАМ» означает, что текущая рефлектограмма уже была обработана и принята. Надпись: «ИМПУЛЬС НЕ ПРИНЯТ» означает, что текущая рефлектограмма была отклонена оператором. Их статус можно изменить. Надпись: «ИМПУЛЬС НЕ ОБРАБОТАН» означает, что решение по этой рефлектограмме еще не было принято оператором.



Рисунок 6.8

7. Результаты обработки данных программой CPDA

После обработки данных результаты предоставляются пользователю в графическом и цифровом виде и содержат следующие элементы:

- распределение импульсов ЧР по длине КЛ и амплитуде;
- распределение импульсов ЧР по фазе возникновения и амплитуде;
- распределение импульсов ЧР по длине КЛ и количеству импульсов на участок КЛ;
- средний уровень частичных разрядов в КЛ по фазам (в пКл);
- напряжение гашения ЧР по фазам;
- напряжение возникновения ЧР по фазам;
- зоны КЛ с развитием дефектов (в метрах от начала КЛ или в процентах от всей длины

КЛ);

- частота колебаний напряжения при проведении тестирования;
- емкость и тангенс угла диэлектрических потерь КЛ.

7.1. Распределение импульсов по длине КЛ и амплитуде

Это распределение показано на рисунке ниже.

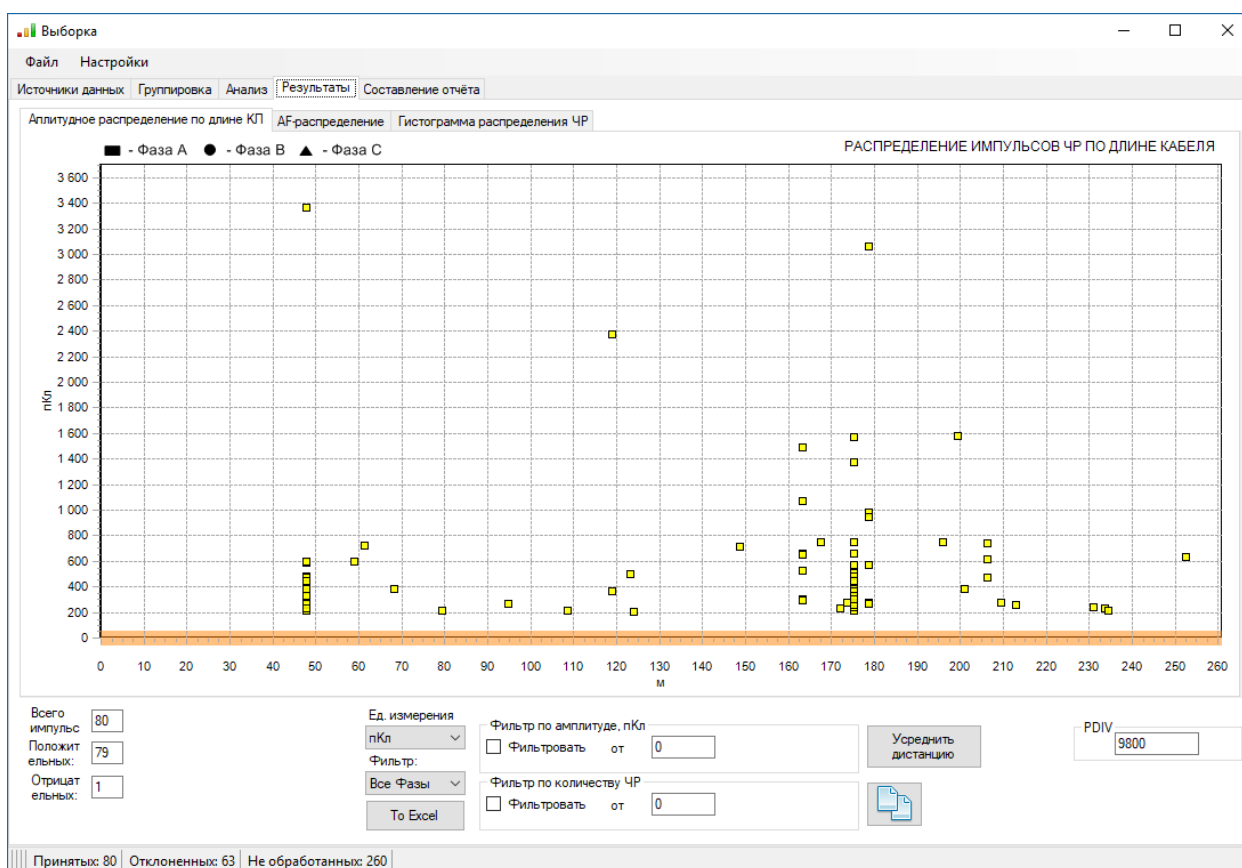


Рисунок 7.1

Это распределение наглядно показывает участки КЛ, где возможно развитие дефектов изоляции по месту возникновения импульсов ЧР. Также по этому распределению можно оценить среднюю величину возникающих импульсов ЧР.

При нажатии левой кнопки мыши на любую точку графика программа перейдет в режим просмотра соответствующей рефлектограммы. Там ее можно будет или совсем убрать из результатов, или скорректировать.

Если выделить с помощью мыши определенный участок кабеля и нажать кнопку "Усреднить дистанцию", то все точки на выделенном участке приведутся к среднему значению по оси X в метрах.

7.2. Амплитудно-фазовое распределение импульсов ЧР

Пример такого распределения показан на рисунке. Посмотреть его можно, зайдя на вкладку AF-распределение.

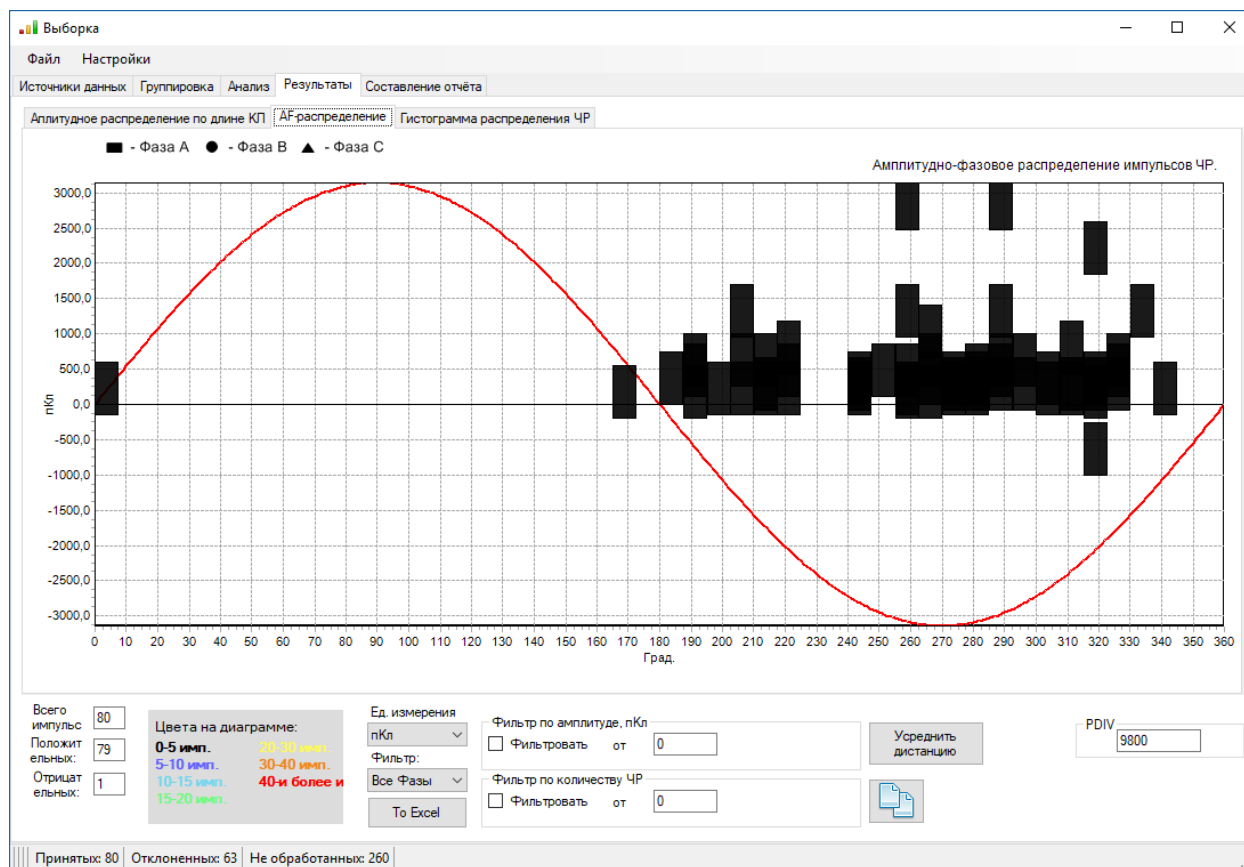


Рисунок 7.2

По этому распределению возможно определение типа дефекта.

7.3. Гистограмма распределения ЧР

Для просмотра гистограммы распределения импульсов ЧР зайдите на вкладку Гистограмма распределения ЧР.

Она отображает количество зарегистрированных импульсов ЧР в локальной точке КЛ. Окно с гистограммой распределения показано на рисунке ниже.

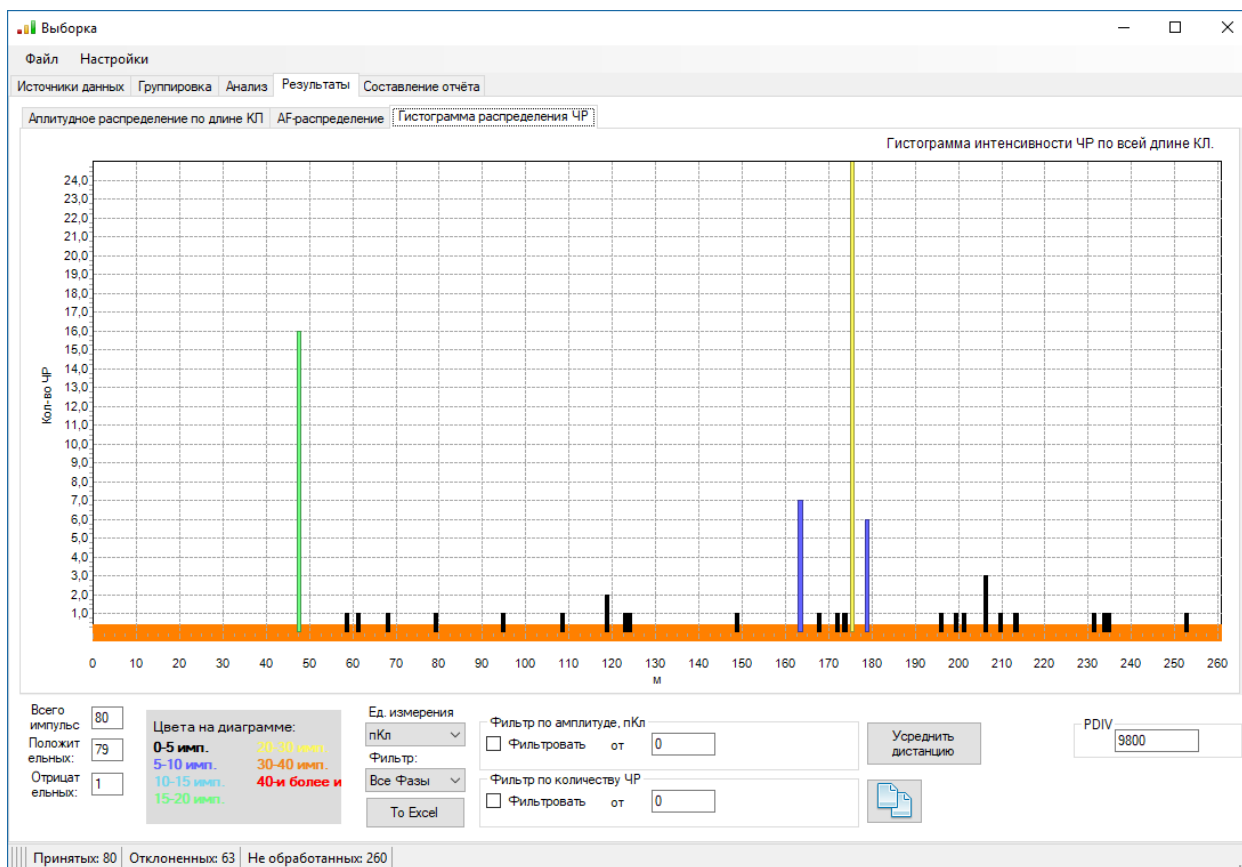


Рисунок 7.3

Если выделить с помощью мыши определенный участок КЛ и нажать кнопку “Усреднить дистанцию”, то все линии на выделенном участке приведутся к среднему значению по оси X в метрах.

Для отсеивания сигналов меньше определенной амплитуды или для отсеивания мест, в которых количество ЧР меньше заданного, можно воспользоваться фильтрами по амплитуде и количеству ЧР.

8. Составление отчёта по результатам обработки данных

Для составления отчёта зайдите на вкладку «Составление отчёта» в окне выборки.

8.1. Внесение в отчёт данных об объекте тестирования

Для внесения данных в отчёт выберите закладку «Данные об объекте тестирования».

Эта вкладка предназначена для ввода текстовой информации о тестируемой кабельной линии и другой сопутствующей информации.

Введите всю имеющуюся информацию о кабельной линии в соответствующие поля и нажмите клавишу «Сохранить». По нажатию на эту клавишу вся введенная информация

Выборка: Предприятие|Подстанция|АСБ 3*185 6кВ

Файл Анализ данных Настройки Результат

Источники данных Анализ Результаты Составление отчёта

Данные об объекте тестирования Данные тестирования Приложения Вывод отчёта

Данные о предприятии-владельце КЛ

1 Название организации

2 Наименование объекта

3 Тестовый объект

Данные о КЛ

3 Марка кабеля

4 Год прокладки

5 Длина по документам, м

6 Длина по данным оборудования, м

7

Муфты на кабеле:

Сегмент	Длина
1	63 м
2	79 м

Дополнительно

Дополнительная информация

Дополнительная информация

Дата составления:

22.04.2011

Сегодня

Сохранить

8 Диагност

9 Предприятие, проводившее диагностику

10 Ф.И.О. сотрудника, проводившего диагностику и анализ данных

Сотрудник

Должность сотрудника, проводившего диагностику

Диагност

11

12

13

14

ВЫБОРКА СОХРАНЕНА

Заполнение данных об объекте для отчёта.

Рисунок 8.1

добавляется к отчёту. Отчёт хранится в одном файле с выборкой. После каждого изменения информации в полях необходимо нажать клавишу «Сохранить».

Затем сохраните выборку в файл. Для этого зайдите в меню «Файл», далее выберите пункт «Сохранить».

- 1 - Наименование организации, которой принадлежит тестируемая кабельная линия.
- 2 - Наименование объекта тестирования (Объект, кабельная линия).
- 3 - Марка кабеля.
- 4 - Год прокладки КЛ.
- 5 - Длина кабельной линии по документам (журнал учёта).
- 6 - Длина по данным оборудования (заполняется автоматически).
- 7 - Сегменты кабельной линии (в таблице указываются сегменты кабельной линии в метрах, заполняется автоматически).
- 8 - Предприятие, проводившее диагностику.
- 9 - Сотрудник, проводивший диагностику.
- 10 - Должности сотрудника, проводившего диагностику.

- 11 - Клавиша «Сохранить». По нажатию на эту клавишу вся информация, введённая пользователем, записывается в отчёт, который хранится в одном файле с выборкой.
- 12 - Дата составления отчёта (заполняется в свободной форме).
- 13 - Клавиша «Сегодня». По нажатию на эту клавишу в поле «Дата составления» вписывается текущая дата и время, установленное на компьютере.
- 14 - Поле дополнительной информации. Заполняется в свободной форме по желанию оператора, если ему необходимо внести какую-либо дополнительную информацию в отчёт.

8.2. Вычисление результатов диагностики для занесения в отчёт

Для вычисления и отображения результатов диагностики в цифровом виде переключитесь на вкладку «Данные тестирования».

Эта вкладка изображена на рисунке 8.2.

Средний уровень частичных разрядов по фазам, пКл

Фаза А	Фаза В	Фаза С
4022,1	0,0	0,0

Частота затухающих колебаний в линии, Гц

Фаза А	Фаза В	Фаза С
1224,5	0,0	0,0

Напряжение возникновения ЧР, кВ

Фаза А	Фаза В	Фаза С
10,0	0,0	0,0

Емкость кабельной линии, мкФ

Фаза А	Фаза В	Фаза С
0,0000	0,0000	0,0000

Напряжение гашения ЧР, кВ

Фаза А	Фаза В	Фаза С
1,9	0,0	0,0

Тан δ кабельной линии

Фаза А	Фаза В	Фаза С
0,0000	0,0000	0,0000

Дефекты (места возможного развития дефектов изоляции, по фазам)

Фаза А			Фаза В			Фаза С		
Расстояние	%(L)	Муфты	Расстояние	%(L)	Муфты	Расстояние	%(L)	Муфты
109 м	45	Нет						
196 м	81	Нет						

Высокая вероятность ошибки | POE = 0,13 |

Рисунок 8.2

На этой вкладке выводится вычисленный средний уровень ЧР в КЛ на каждой фазе, частота затухающих колебаний при проведении тестирования, емкость КЛ, тангенс угла диэлектрических потерь, напряжение возникновения ЧР, напряжение гашения ЧР, таблица дефектов. Она имеет следующие поля: «Расстояние» - расстояние в метрах до предполагаемого места дефекта в метрах, «%(L)» - расстояние до места предполагаемого дефекта в процентах от длины КЛ, «Муфты» - ближайшие муфты на КЛ в диапазоне не более 10 метров от места предполагаемого дефекта.

Все эти данные вычисляются только по принятым рефлектограммам во вкладках "Группировка" и "Анализ".

8.3. Добавление в отчёт графической информации

В приложение к отчёту могут быть добавлены распределения, построенные по данным выборки. Это Амплитудное распределение ЧР по длине КЛ, АФ-распределение, гистограмма интенсивности ЧР по длине КЛ. Также можно добавить в отчет график с затухающей синусоидой и ЧР.

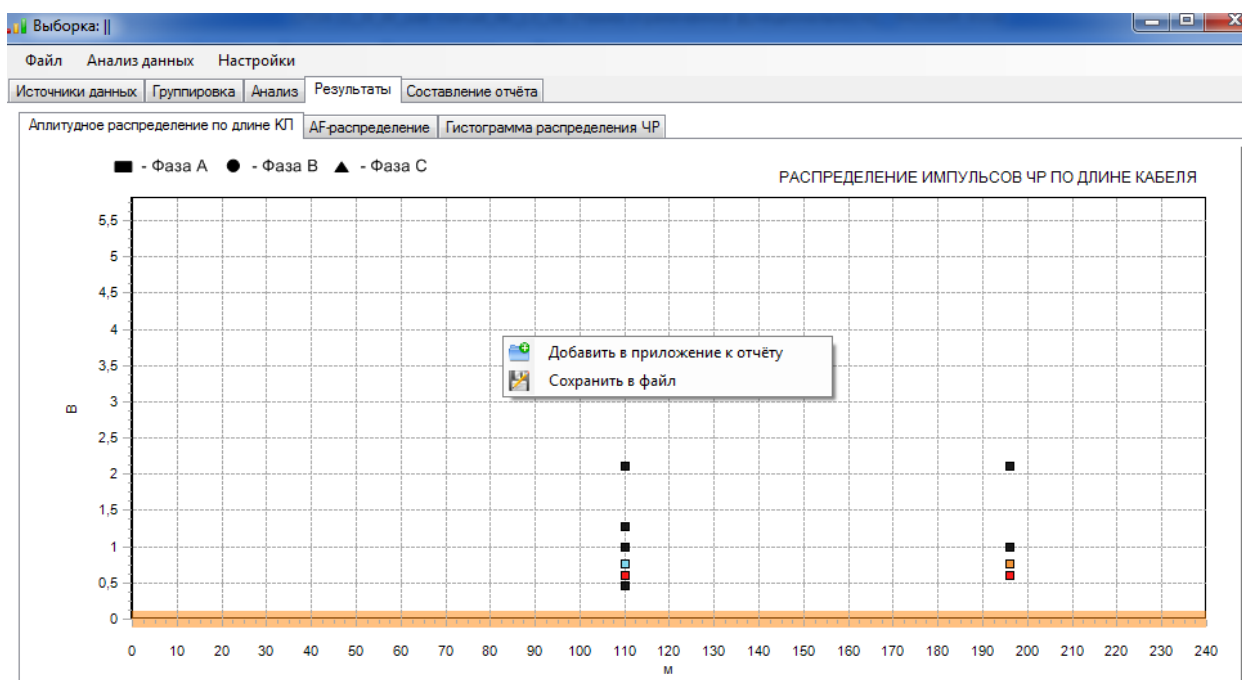


Рисунок 8.3

Для добавления любого из графиков щёлкните на нём правой клавишей мыши, после чего на экране появится контекстное меню. В это меню выберите пункт «Добавить в приложение к отчёту», как показано на рисунке ниже. Далее откроется окно добавления рисунка к отчёту.

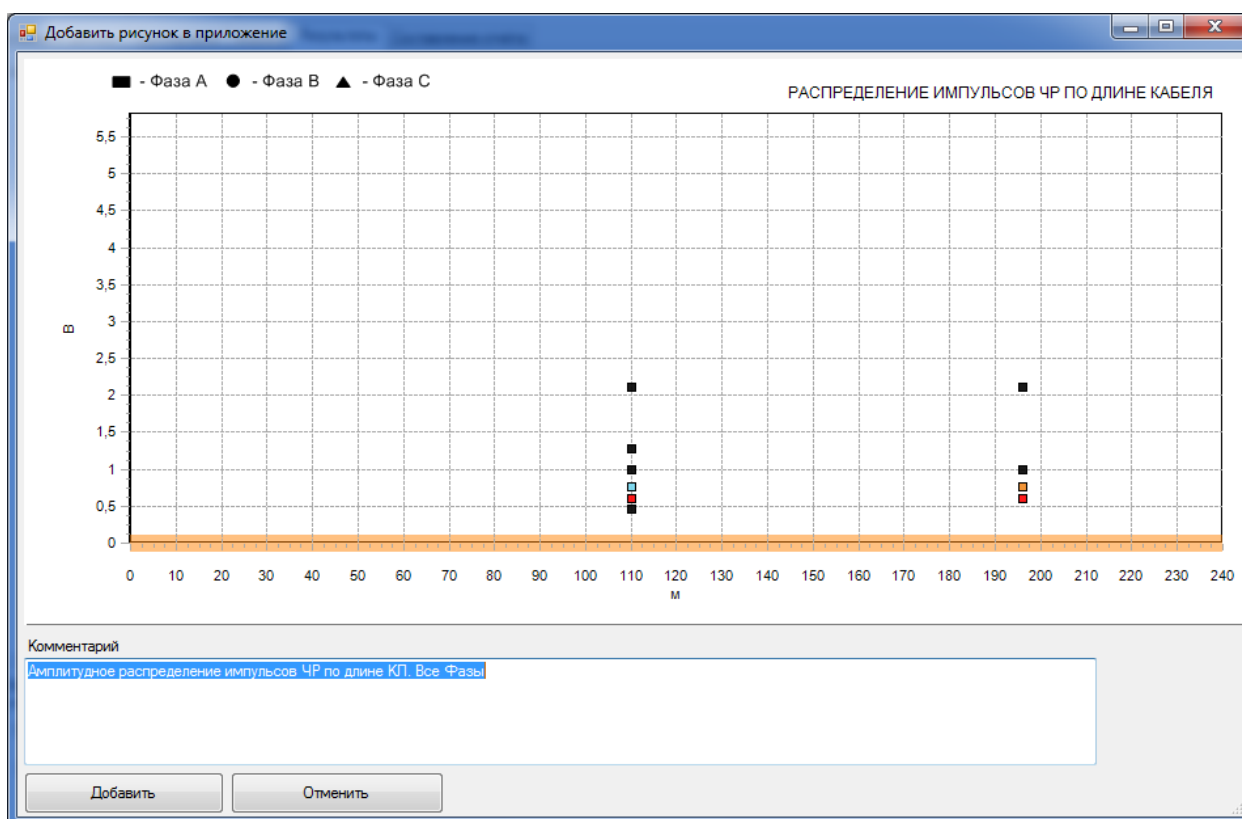
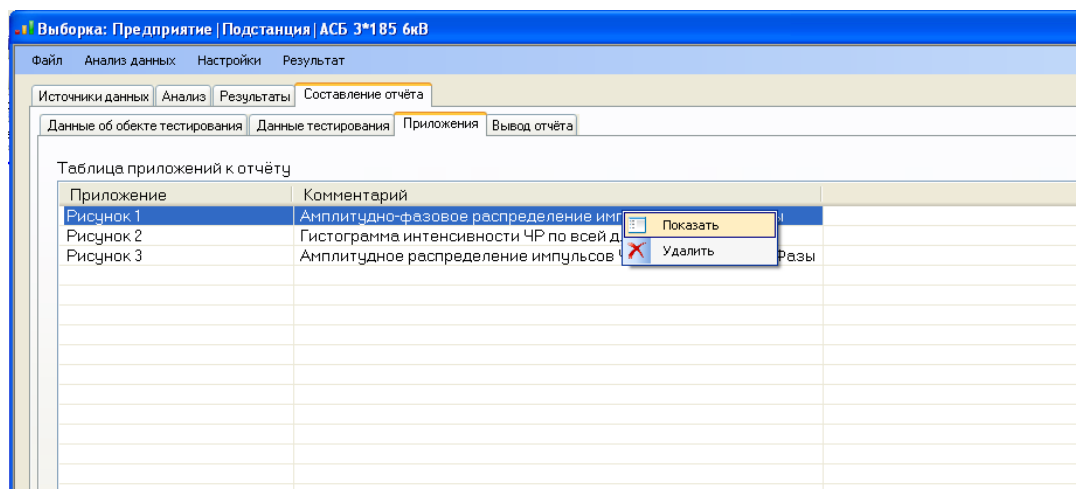


Рисунок 8.4

Просмотреть список всех добавленных к отчёту графических приложений можно на вкладке «Приложения». Эта вкладка показана на следующем рисунке.

Приложения, добавленные в отчёт, представлены в виде таблицы, в которой указаны номер рисунка по порядку и комментарий к рисунку.

Для просмотра какого-либо конкретного графического приложения необходимо выделить его и нажать на правую кнопку мыши. После чего откроется контекстное меню.



Просмотр графических приложений отчёта.

Рисунок 8.5

В этом меню выберите пункт «Показать». Далее откроется окно с изображением и подписью.

После добавления всех приложений обязательно сохраните выборку на жесткий диск. В противном случае все добавленные приложения не будут доступны при следующем открытии выборки.

8.4. Формирование файла отчёта

Для формирования отчёта зайдите на вкладку «Вывод отчёта».

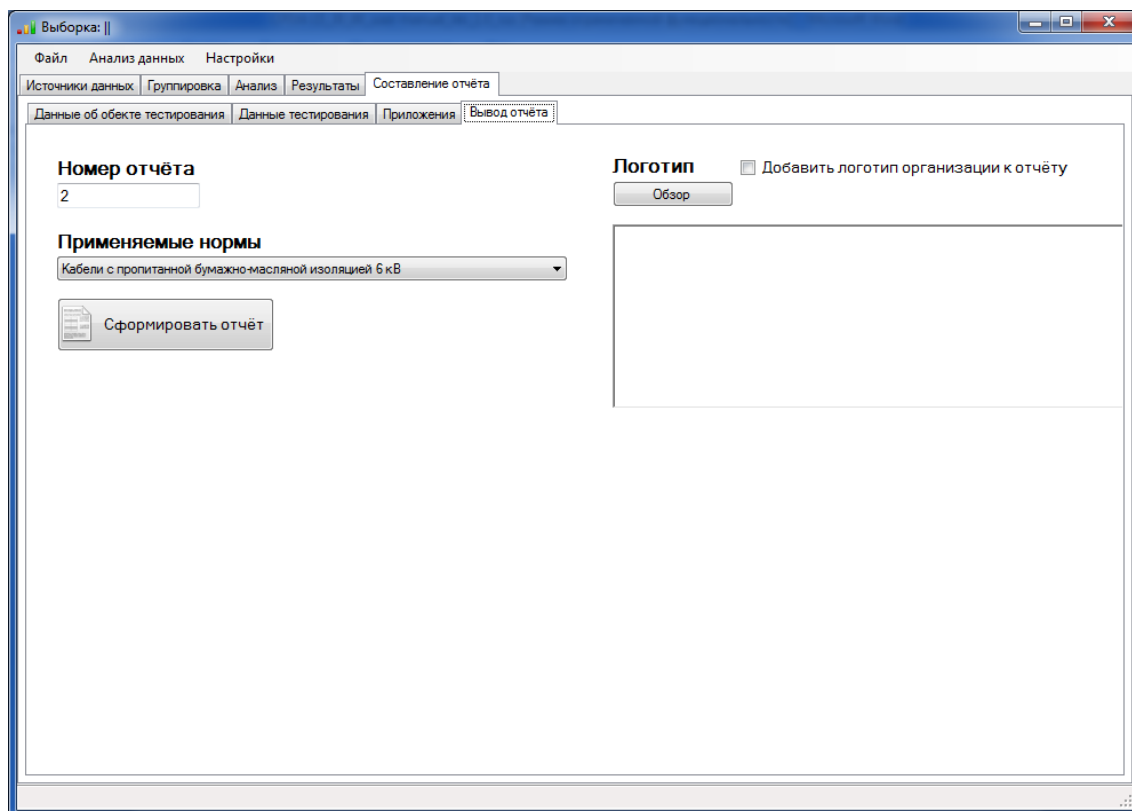


Рисунок 8.6

Выберите применяемые нормы и нажмите клавишу «Сформировать отчёт». По нажатию на эту клавишу программа создаст файл отчёта в папке, указанной в настройках программы. Затем программа даст системе команду на открытие этого файла, и при условии, что на компьютере установлена программа для просмотра файлов в формате PDF, он откроется для просмотра.

9. Проведение поверки

9.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемой системы следующим требованиям:

- комплектность должна соответствовать данным, приведенным в эксплуатационной документации;
- все органы коммутации должны обеспечивать надежность фиксации во всех позициях;
- все клеммы, разъемы и измерительные провода не должны иметь повреждений, следов окисления и загрязнений;
- маркировка и функциональные надписи должны читаться и восприниматься однозначно;
- наружные поверхности корпуса, лицевая панель, разъемы, соединительные кабели и органы управления не должны иметь механических повреждений и деформаций, могущих повлиять на работоспособность системы.

При несоответствии по вышеперечисленным позициям система бракуется и поверка прекращается.

9.2. Опробование

9.2.1 ВНИМАНИЕ! Выключатель ВВ блока ВН должен при всех работах, не связанных с измерением, находиться в положении ВЫКЛ и индикатор ВН не должен гореть! (Рисунок 9.1).

9.2.2 Включите систему тумблером подачи питания. При этом должен загореться индикатор состояния. Если индикатор после включения не загорается, то поверка прекращается и система бракуется.



Рисунок 9.1. Внешний вид лицевой части системы и элементы управления.

9.2.3 Запустите программное обеспечение CPDA, используя ярлык на рабочем столе ПК или через меню «ПУСК – ПРОГРАММЫ – CPDA – CPDA (ярлык)».

9.3. Подтверждение соответствия программного обеспечения

9.3.1 Включите систему тумблером подачи питания (Рисунок 9.1).

9.3.2 Запустите программное обеспечение «CPDA», используя ярлык на рабочем столе ПК или через меню «ПУСК – ПРОГРАММЫ – CPDA – CPDA (ярлык)».

9.3.3 Для идентификации внешнего ПО необходимо выбрать в меню на панели инструментов окна программы «CPDA»: «Справка» - «О программе» (Рисунок 9.2, 9.3).

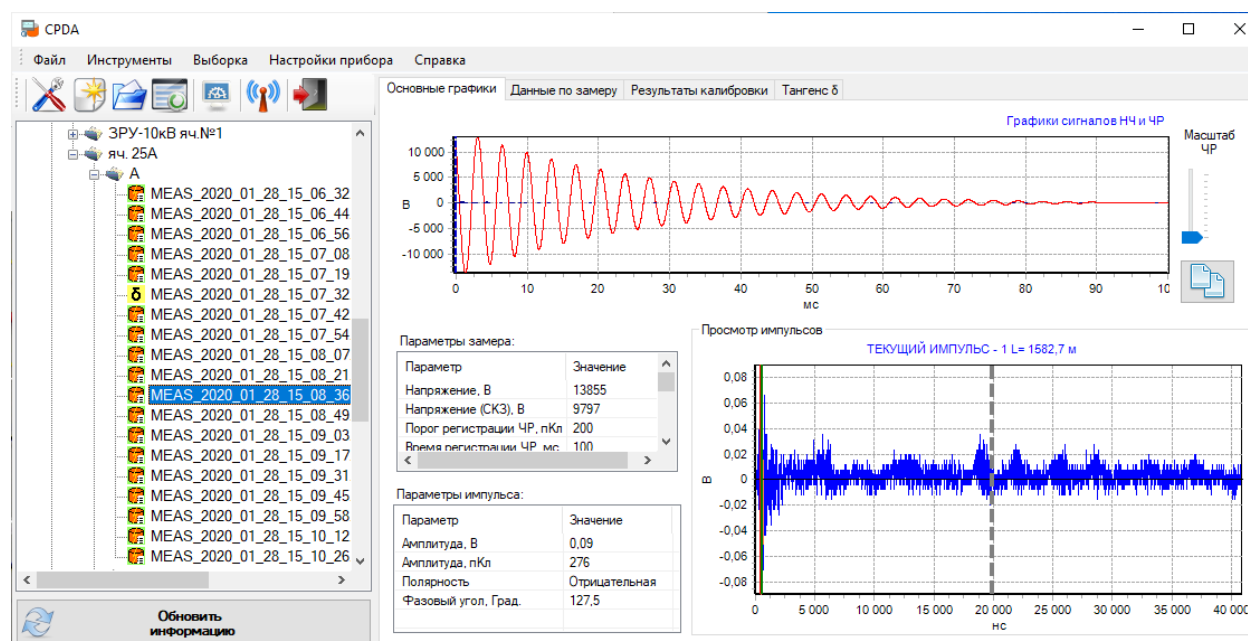


Рисунок 9.2. Внешний вид окна ПО «CPDA».



Рисунок 9.3. Содержание пункта меню «Справка» - «О программе».

9.3.4 Для идентификации встроенного ПО необходимо выбрать на панели инструментов окна программы «CPDA»: «Инструменты» - «Удаленное управление». В нижней строке панели удаленного управления отображается номер системы, версия встроенного программного обеспечения системы и заряд аккумулятора.

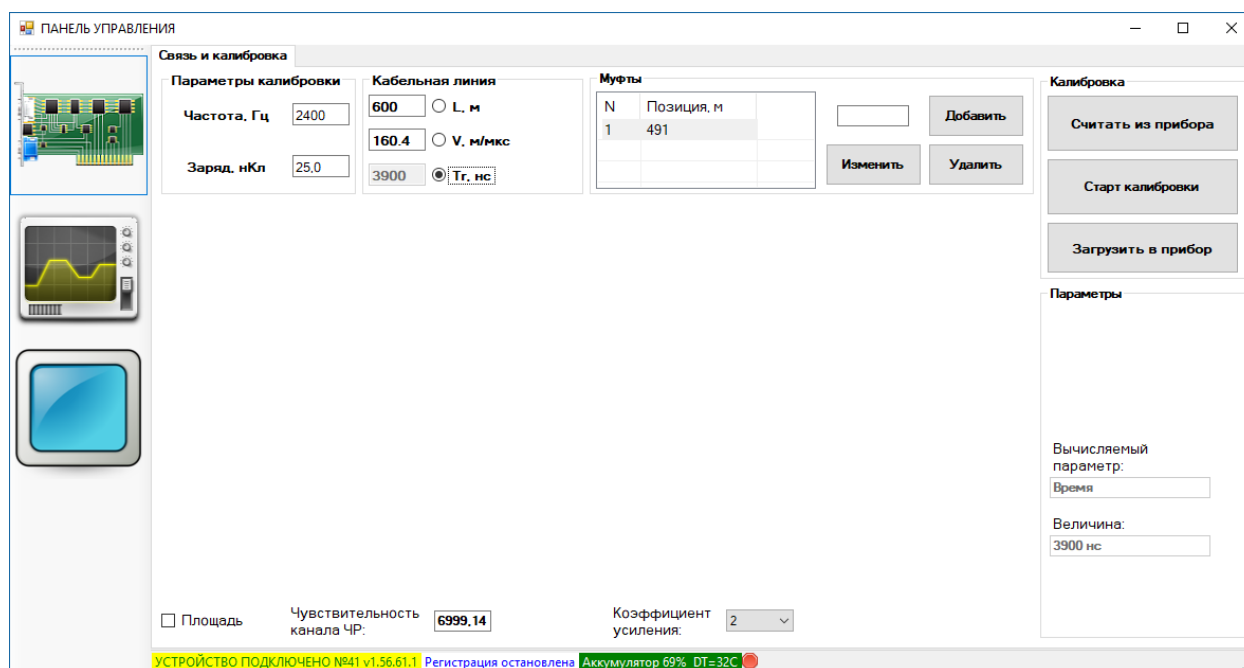


Рисунок 9.4. Внешний вид окна программы «CPDA», «Удаленное управление».

Таблица 9.1. Характеристики программного обеспечения (ПО)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Номер версии (идентификационный номер) встроенного ПО	Версия 1.4 и выше
Номер версии (идентификационный номер) внешнего ПО	Версия 2.0 и выше

Результаты поверки считаются положительными, если версия встроенного и внешнего ПО не ниже указанных в таблице 9.1.

При невыполнении этих требований поверка прекращается и система бракуется.

9.4. Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерения максимальной амплитуды напряжения повторяющихся частичных разрядов в диапазоне частот от 150 до 5000 кГц

9.4.1 Подключите к выходу генератора (50 Ом) вход высоковольтного делителя испытываемой системы и ближайшую клемму заземления системы. Для подключения следует использовать штатный кабель от калибратора GKI-1 системы. Красный провод кабеля необходимо подключить к высоковольтной клемме системы через шпильку с резьбой М6 и длиной не менее 55 мм.



Рисунок 9.5. Подключение измерительного кабеля к системе.

9.4.2 Откройте панель «Рефлектометр», для этого нажмите нижнюю кнопку «Рефлектометр», расположенную в левой части окна удаленного управления (Рисунок 9.4).

9.4.3 Для запуска измерения нажмите «Старт», для остановки – «Стоп».

9.4.4 Включите систему, для этого используйте тумблером подачи питания (Рисунок 9.1).

9.4.5 Сформируйте на генераторе синусоидальный сигнал с амплитудой 1 В и частотой 150 кГц.

9.4.6 Нажмите «Старт».

9.4.7 Зафиксируйте показание испытываемой системы ($Q_{\max}$).

9.4.8 Нажмите «Стоп».

9.4.9 Повторите п.п. 9.4.5 – 9.4.8 с частотами 200; 500; 1000 и 5000 кГц.

9.4.10 Повторите п.п. 9.4.5 – 9.4.9 с амплитудой 2; 3; 4 и 5 В.

9.4.11 Относительную погрешность измерения определите по формуле:

$$\delta = \frac{Q_{\max} - U_z}{U_z} \cdot 100 \ ,$$

где $Q_{\max}$ – показание испытываемой системы, В;

U_z - заданное значение напряжение на генераторе, В.

Результаты поверки считаются положительными, если относительная погрешность измерения максимальной амплитуды напряжения повторяющихся частичных разрядов в диапазонах частот:

- от 150 до 1000 кГц включ. ± 50 %;
- свыше 1000 до 5000 кГц включ. ± 25 %.

Информация о предприятии-изготовителе

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