

ОКПД 29.51.45.110  
ТН ВЭД 9030.39.009.9  
Документ подписан ЭП  
(инв. № 22414)

Еранская Е. С.	20.09.2023
Казыкин С. В.	05.10.2023
Горбунов М. С.	02.10.2023
Екатерина Т. О.	10.10.2023

СКБ ЭП®

ПРИБОРЫ КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ  
ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ



## ПКР-2

ПРИБОР КОНТРОЛЯ  
УСТРОЙСТВ РПН  
ТРАНСФОРМАТОРОВ  
И ЕГО МОДИФИКАЦИЯ



## ПКР-2М

# РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

135.00.00.000 РЭ  
ВЕРСИЯ № 11

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для ознакомления с принципом работы, устройством и конструкцией прибора контроля устройств регулирования напряжения под нагрузкой (РПН) трансформаторов ПКР-2 и его модификации ПКР-2М (далее – прибор) с целью его правильной эксплуатации. РЭ состоит из одной книги. Применяемые термины и определения приведены в приложении А.

Отличие модификации прибора ПКР-2М от его базового варианта ПКР-2 состоит в наличии встроенного источника питания (аккумулятора).

К работе с прибором допускаются лица, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей, знающие устройство проверяемого электрооборудования и изучившие настоящее РЭ.



**Виды опасностей, связанных с проведением измерений:**

**При разрыве цепи протекания измерительного тока (в результате отсоединения измерительного кабеля от устройства РПН трансформатора или от прибора) в месте разрыва может появиться высокое электрическое напряжение или электрическая дуга.**

## Содержание

1. Описание и работа.....	3
1.1. Назначение прибора.....	3
1.2. Технические характеристики .....	3
1.2.1. Защиты прибора .....	4
1.2.2. Органы управления .....	5
1.2.3. Особенности и функции прибора .....	7
1.3. Устройство и работа .....	8
1.4. Маркировка и пломбирование .....	9
1.5. Упаковка.....	10
2. Использование прибора .....	10
2.1. Эксплуатационные ограничения .....	10
2.2. Подготовка прибора к работе .....	11
2.3. Работа с прибором .....	11
2.3.1. Подготовка прибора к запуску на измерение .....	12
2.3.1.1. Карта замеров.....	12
2.3.1.2. Выбор режима измерений .....	16
2.3.2. Проведение измерения .....	17
2.3.3. Просмотр результатов измерений .....	18
2.3.3.1. Круговая диаграмма реакторного режима .....	21
2.3.3.2. Круговая диаграмма и осциллограммы резисторного режима.....	23
2.3.3.3. Осциллограммы контакторов в режиме ДРМ.....	24
2.3.4. Сохранение замера .....	29
2.3.5. Проверка устройств РПН в процессе настройки.....	30
2.3.6. Работа с архивом.....	34
2.3.6.1. Копирование результатов измерений на внешний flash-накопитель.....	36
2.3.7. Передача данных на компьютер .....	36
2.3.8. Настройка сервисных функций.....	37
2.3.8.1. Задание календарной даты и текущего времени .....	38
2.3.8.2. Задание уровня подсветки экрана .....	39
2.3.8.3. Смена языка интерфейса .....	39
2.3.8.4. Вывод информации о приборе .....	40
2.3.8.5. Активация дополнительных функций .....	40
3. Техническое обслуживание.....	42
4. Транспортирование и хранение.....	45
5. Утилизация .....	46
6. Сведения о предприятии-изготовителе .....	46
Приложение А. Термины и определения .....	47

# 1. Описание и работа

## 1.1. Назначение прибора

Прибор предназначен для проверки технического состояния резисторных и реакторных устройств РПН как в составе силовых трансформаторов, так и отдельно.

## 1.2. Технические характеристики

Технические характеристики прибора приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
<b>Метрологические характеристики:</b>	
Количество каналов контроля контактов устройства РПН, шт.	3 - по одному каналу на каждую фазу устройства РПН
Диапазон измерений интервалов времени, с	от 0,01 до 1200
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений интервалов времени, с	$\pm(3+tx)\times 10^{-4}$
Количество каналов измерений угловых перемещений, шт.	1
Диапазон измерений угловых перемещений, градус	от 2 до $N\times 360$ , где $N=3300$ - количество оборотов вала датчика угловых перемещений
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений угловых перемещений, градус	$\pm 0,56$
Диапазон измерений силы постоянного тока, А	от 1 до 4
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений силы постоянного тока, %	$\pm 2,0$
Диапазон измерений электрического напряжения постоянного тока, В	от 1 до 20
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений электрического напряжения постоянного тока, %	$\pm 5,0$
Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом	от 1 до 20

Наименование характеристики	Значение
<b>Метрологические характеристики:</b>	
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, %	±5,0
Пределы допускаемых дополнительных погрешностей измерений силы тока, электрического напряжения и электрического сопротивления в рабочих условиях, %	±10, пределов основных погрешностей
<b>Технические характеристики:</b>	
Количество каналов передачи данных, шт.	2 (USB, USB host)
Время работы прибора от аккумулятора, ч, не менее - в режиме ожидания пуска - в режиме проверки резисторных устройств РПН	8 2
Время заряда аккумулятора от полного разряда до полного заряда, ч	2,5
Электрическое напряжение питания, В: - переменного тока, частотой 50 Гц - постоянного тока	от 150 до 242 от 150 до 300
Потребляемая электрическая мощность, Вт, не более: - в режиме ожидания пуска - в режиме измерений	15 210
Класс защиты от поражения электрическим током	I
Габаритные размеры измерительного блока, мм	360x290x165
Масса измерительного блока кг, не более: - ПКР-2 - ПКР-2М	5,1 6,1
Масса комплекта датчика, приспособлений и кабелей, кг, не более	2,8
Средняя наработка на отказ, ч	2000

### 1.2.1. Защиты прибора

ПКР-2(М) имеет следующие виды защит:

- Два быстродействующих плавких предохранителя на 3А по цепи СЕТЬ;
- Контакт защитного заземления в сетевой вилке и клемма защитного заземления на передней панели прибора;

- Автоматическое выключение процесса измерения при превышении критического значения температуры (выше плюс 60 °С) радиоэлементов прибора. Повторный запуск измерений возможен только после понижения температуры элементов, выводимой на экран, ниже плюс 50 °С.
- Автоматическое выключение измерительных каналов в режиме «Проверка» при отсутствии каких-либо переключений в течение 5 минут.

### 1.2.2. Органы управления

В таблице 2 указано назначение разъемов, органов управления и индикации, а их расположение соответствует рисунку 1.

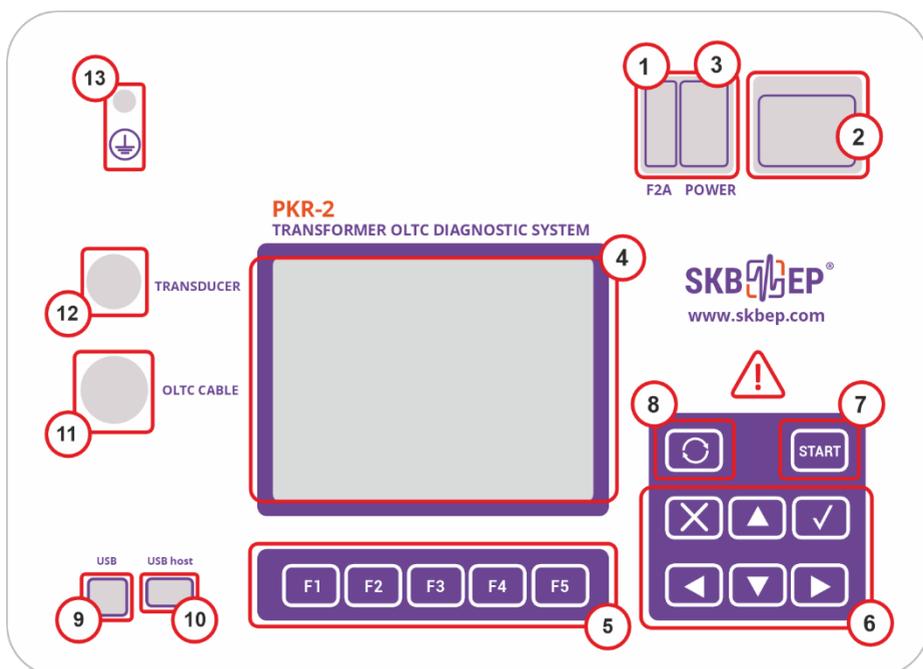


Рисунок 1 – Расположение разъемов и органов управления

Таблица 2 – Органы управления и разъемы

Поз. №	Обозначение и название	Назначение
1	F2A	Предохранители для защиты цепей источника питания прибора от перегрузки по току
2	-	Сетевой тумблер с обозначением положения включено/выключено
3	POWER	Разъем для присоединения сетевого кабеля прибора
4	-	Сенсорный экран дисплея, ускоряющий управление и ввод информации. <b>Внимание!</b> Во избежание повреждения экрана прикасаться к нему острым предметом запрещается
5	F1, F2, F3, F4	Функциональные кнопки – кнопки, изменяющие свое назначение в зависимости от информации, выведенной на дисплей
6		Кнопки – клавиши, предназначенные для перемещения курсора или изменения значений величин
		Кнопка «Ввод», для подтверждения выполненных действий
		Кнопка отмены выполняемого действия
7		Кнопка запуска измерений
8		Кнопка перезагрузки программного обеспечения прибора
9	USB	Разъем для подключения компьютера к прибору через кабель USB
10	USB host	Разъем для подключения внешних носителей информации через USB
11	OLTC CABLE	Разъем для подключения измерительного кабеля
12	TRANSDUCER	Разъем для присоединения кабеля датчика
13		Клемма защитного заземления

### 1.2.3. Особенности и функции прибора

Основные особенности и функции прибора представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Основные особенности и функции

№ п/п	Описание особенностей и функций
1	Снятие круговых диаграмм резисторных и реакторных устройств РПН
2	Снятие осциллограммы переключения контактора резисторных устройств РПН
3	Построение таблицы количества оборотов вала привода в моменты переключения контактов контактора, избирателя и предизбирателя
4	Измерение электрического сопротивления постоянному току токоограничивающих резисторов
5	Проверка устройств РПН в статическом режиме: при вращении вала привода рукояткой в замедленном темпе с одновременным отображением на дисплее моментов замыкания/размыкания контактов в градусах и величин напряжений и токов на них
6	Автоматически выполняет подстройки к конкретному устройству РПН. Не требуется подключение дополнительных элементов или знание сопротивлений токоограничивающих резисторов проверяемого устройства
7	Круговая диаграмма и осциллограмма переключения контактора снимаются одновременно за одно переключение с отвода на отвод
8	Цветной дисплей с высокой яркостью и контрастностью, облегчающий обработку графиков и обеспечивающий хорошую читаемость даже в яркий солнечный день
9	Регулировка подсветки дисплея
10	Емкостной сенсорный экран дисплея, ускоряющий управление и ввод информации <b>Внимание!</b> Во избежание повреждения экрана прикасаться к нему острым предметом запрещается.
11	Сохранение результатов измерений в энергонезависимой памяти прибора
12	Передача результатов измерений в компьютер через USB-порт
13	Подключение к некоторым устройствам РПН без слива масла из бака контактора при помощи специальных длинных щупов

№ п/п	Описание особенностей и функций
14	Без контактных щупов подключение к устройству РПН возможно посредством зажимов «крокодил» измерительных кабелей при частичном сливе масла из бака контактора, либо извлечении устройства из бака трансформатора
15	Сопряжение датчика с валами различных приводов обеспечивается набором осей и втулок
16	Установка датчика, осей и втулок производится без применения какого-либо инструмента простым надеванием на вылет вала
17	Управление прибором при помощи персонального компьютера
18	Характеристики снимаются одновременно по трем фазам для устройств РПН, расположенных в «нейтрали» обмоток, соединенных по схеме «звезда».
19	Характеристики снимаются пофазно для устройств РПН, расположенных в «линии» обмоток, соединенных по схеме «звезда» или «треугольник»

Дополнительные функции прибора представлены в таблице 4.

*Таблица 4 – Дополнительные функции прибора*

№ п/п	Описание функций	Наличие в приборе
1	Сохранение результатов измерений во внешней памяти, подключаемой к USB host прибора («флэшка»)	По заказу
2	Работа в режиме ДРМ – динамического измерения проводимости	По заказу

В ПКР-2М дополнительный функционал доступен по умолчанию после регистрации прибора на сайте, в ПКР-2 его можно активировать с помощью кодов активации (по заказу).

### **1.3. Устройство и работа**

Измерительный блок, в соответствии с рисунком 2, состоит из блока питания, микро-ЭВМ с дисплеем, клавиатурой и каналами связи USB, блока измерительных каналов. Входная информация поступает в микро-ЭВМ от измерительных каналов и с клавиатуры. Выходная информация отображается на дисплее прибора.

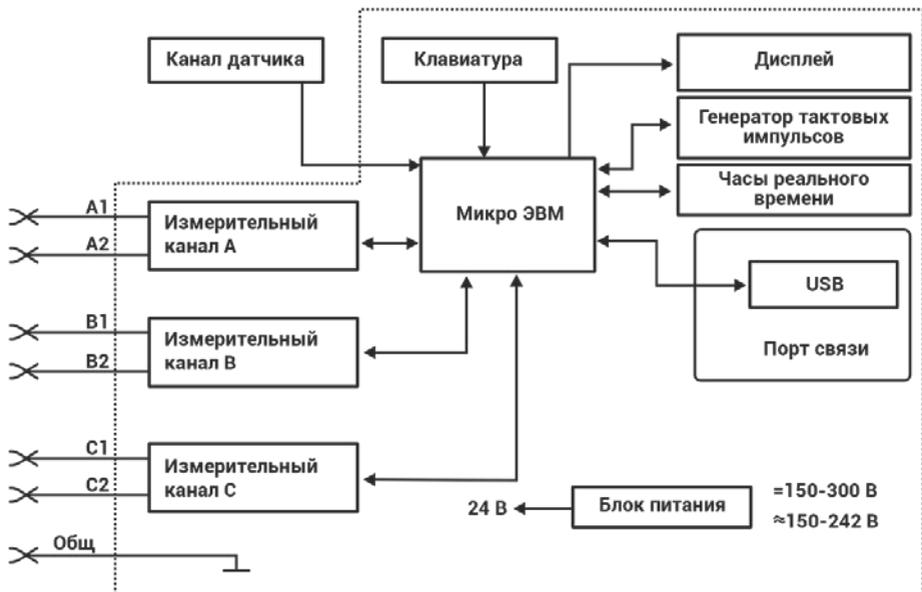


Рисунок 2 – Структурная схема измерительного блока

#### 1.4. Маркировка и пломбирование

Маркировка передней панели приведена в таблице 5.

Таблица 5 – Маркировка передней панели

Маркировка	Пояснение маркировки
Transformer OLTC control devise PKR-2	Наименование прибора
	Торговая марка производителя
Сделано в России	Страна-изготовитель
<a href="http://www.skber.com">www.skber.com</a>	Адрес сайта изготовителя
Класс защиты	Класс защиты от поражения электрическим током
	Внимание опасность! Смотри сопроводительную документацию
≈150-242V, 48-51Hz ==150-300V, 210W	Параметры сети электропитания прибора

На внешней стороне крышки кейса прибора расположена этикетка с обозначением торговой марки производителя, названия и типа прибора.

На задней части кейса расположена информационная табличка с обозначением типа прибора, заводского номера и года выпуска прибора в виде цифробуквенного обозначения.

Пломба предприятия-изготовителя наносится на винт крепления панели прибора в левом верхнем углу.

## 1.5. Упаковка

Прибор упаковывать в закрытых вентилируемых помещениях при температуре окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 25 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при отсутствии в окружающей среде агрессивных примесей.

Упаковываемый прибор должен иметь температуру не ниже температуры окружающего воздуха.

Под крышку измерительного блока вкладывается 10 г силикагеля типа КСМГ по ГОСТ 3956-76.

## 2. Использование прибора

### 2.1. Эксплуатационные ограничения

Условия эксплуатации приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Условия эксплуатации

Климатический фактор	Нормальные условия	Рабочие условия
Температура окружающего воздуха, °С	от плюс 15 до плюс 25	от минус 20 до плюс 40
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80	от 10 до 95 (без конденсации влаги)

## 2.2. Подготовка прибора к работе

К работе с прибором допускаются лица, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей (эксплуатация электроустановок напряжением до 1000 В).

При работе с прибором необходимо соблюдать требования Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок.

**ВНИМАНИЕ: РАБОТА ПРИБОРА ОТ СЕТИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ БЕЗ ЕГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ ЗАПРЕЩЕНА!**

Внешним осмотром убедиться в отсутствии повреждений прибора и кабелей.

После хранения или транспортирования прибора при отрицательной температуре окружающего воздуха его следует выдержать в нормальных условиях не менее четырех часов.

Зарядить аккумулятор при необходимости, подключив сетевой кабель.

При уровне заряда менее 10% индикатор уровня заряда становится красным , запуск прибора на измерение блокируется. Признаком того, что идет заряд, является смена значка  на . Признаком окончания заряда аккумулятора является появление значка  и сообщения о том, что заряд окончен.

Если с прибором в течение 1 минуты не выполняются какие-нибудь действия (не нажимаются кнопки или не происходит запуск прибора на измерение), то яркость подсветки уменьшается, а через 3 минуты отключается совсем. Через 20 минут бездействия прибор автоматически выключается. Для повторного включения необходимо выключить и включить сетевой тумблер.

## 2.3. Работа с прибором

После включения питания на дисплее прибора выводится главное меню в соответствии с рисунком 3.

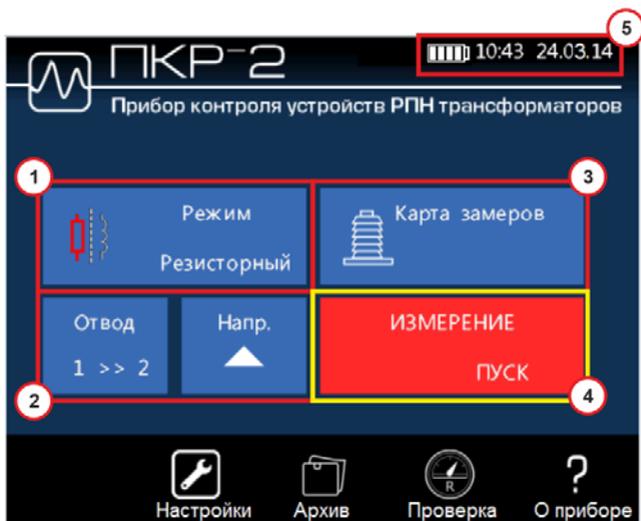


Рисунок 3 – Главное меню

1 – режим проверки устройства РПН;

2 – кнопки задания отвода;

3 – карта замеров для хранения результатов измерений;

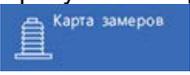
4 – кнопка запуска на измерение;

5 – способ питания прибора, уровень заряда аккумулятора, текущая дата и время.

## 2.3.1. Подготовка прибора к запуску на измерение

### 2.3.1.1. Карта замеров

Результаты проводимых измерений параметров устройств РПН сохраняются в картах замеров, сгруппированных в общий список, в соответствии с рисунком 4. Для настройки карты замеров необходимо

нажать кнопку  в главном меню прибора.

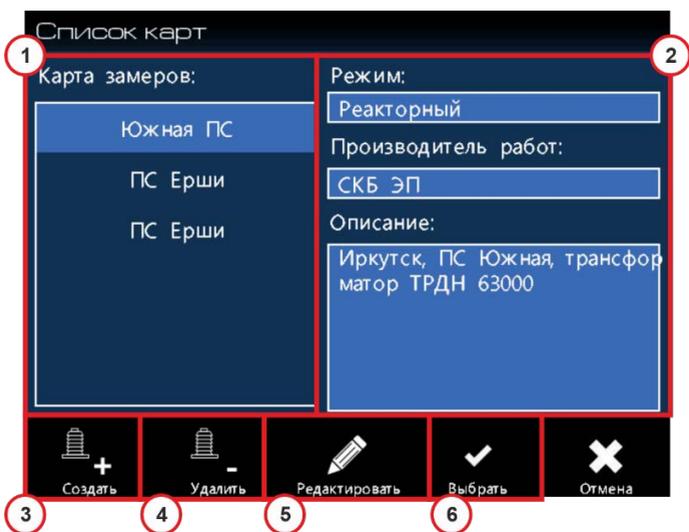


Рисунок 4 – Окно списка карт замеров

- 1 – список созданных карт замеров;
- 2 – реквизиты устройства РПН, для которого создана карта замера;
- 3 – создание карты замеров;
- 4 – удаление выбранной карты замеров;
- 5 – редактирование выбранной карты замеров;
- 6 – выбор карты замеров для автоматического сохранения в нее результатов измерений.

Перед запуском прибора на измерение необходимо создать карту замеров или выбрать нужную, если она уже была создана ранее.

Для создания карты замеров необходимо нажать кнопку  в окне списка карт замеров или функциональную кнопку F1, откроется окно карты замеров в соответствии с рисунком 5.

Карта замеров

1	Наименование:	Южная ПС	
2	Режим:	Реакторный	3
		Кэффициент	2.1
4	Производитель работ:	СКБ ЭП	
5	Описание:	Иркутск, ПС Южная, трансформатор ТРДН 63 000	

Применить
  Отмена

Рисунок 5 – Карта замеров

- 1 - наименование объекта, где установлено проверяемое устройство РПН;
- 2 - тип устройства РПН;
- 3 - угловой коэффициент привода;
- 4 - наименование организации-производителя работ;
- 5 - описание – поле, предназначенное для ввода подробной информации об устройстве РПН, месте его установки, результатах проведенных работ и т.п.

Чтобы заполнить поля карты замеров, необходимо коснуться соответствующего поля, в появившемся окне с цифробуквенной или цифровой клавиатурой в соответствии с рисунками 6 и 7, ввести описание и параметры устройства РПН.

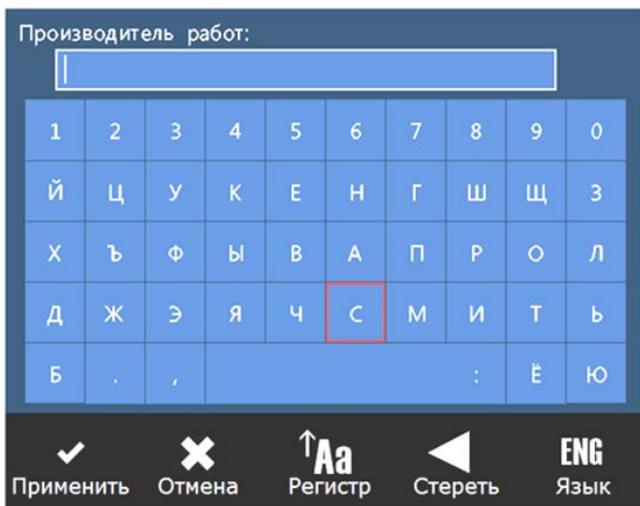


Рисунок 6 – Окно цифробуквенной клавиатуры

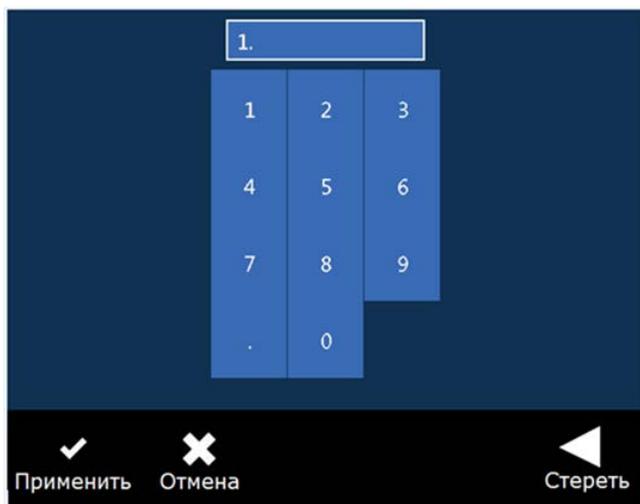


Рисунок 7 – Окно цифровой клавиатуры

Когда все поля заполнены, нажать кнопку функциональную кнопку F1 для сохранения карты замеров.



или

Чтобы результаты измерений автоматически сохранялись в нужную карту замеров, необходимо выбрать из списка нужную карту путем пролистывания списка вверх/вниз на сенсорном экране или нажатием кнопок клавиатуры  или . После выбора нужной карты замеров

нажать кнопку  **Выбрать** или функциональную кнопку F4.

### 2.3.1.2. Выбор режима измерений

Выбор режима измерений зависит от типа устройства РПН. Для смены режима необходимо коснуться кнопки Режим в главном меню прибора, над кнопкой появятся все доступные режимы в соответствии с рисунком 8.

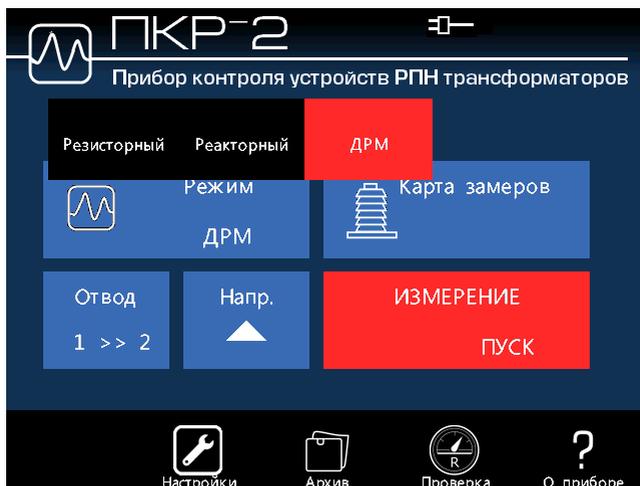


Рисунок 8 – Выбор режима измерений

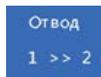
Резисторный режим предназначен для снятия круговой диаграммы и осциллограммы переключения контактора разборным методом на устройствах РПН, где ограничения тока осуществляется резистором (резисторные или быстродействующие).

Реакторный режим предназначен для снятия круговой диаграммы разборным методом на устройствах РПН, где ограничения тока осуществляется токоограничивающим реактором.

Режим ДРМ предназначен для оценки состояния устройства РПН без его вскрытия и позволяет:

- проверить исправность токоограничивающих резисторов;
- оценить времена переключения контактов;
- оценить состояние подвижных контактов, как на участках, в которых контакты устройства РПН находятся в стационарном положении, так и на участках, в которых эти контакты находятся только в процессе переключения.

Задать номера начального и конечного отводов при помощи кнопки



, между которыми требуется выполнить измерение и направление



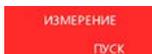
переключения между ними кнопкой

### 2.3.2. Проведение измерения

Выбрав карту замеров, настроив режим измерения, номер отвода и направление переключения между ними можно приступить к измерению.

Присоединить к прибору измерительные кабели, зажимы измерительного кабеля и датчик углового перемещения ДП22 подключить к устройству РПН

Установить избиратель устройства РПН на отвод, с которого начнется измерение.



Кнопкой или кнопкой клавиатуры перевести прибор в предпусковой режим в соответствии с рисунком 9.

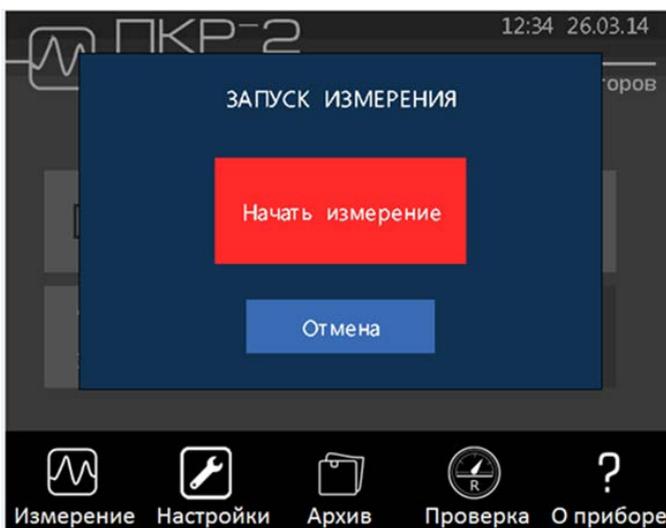


Рисунок 9 - Окно предпускового режима

Включить привод устройства РПН на переключение отводов, на приборе нажать кнопку **Начать измерение**, после чего прибор включит измерительные каналы и перейдет в режим измерения, в соответствии с рисунком 10. После запуска на измерение начнется отсчет времени измерения.

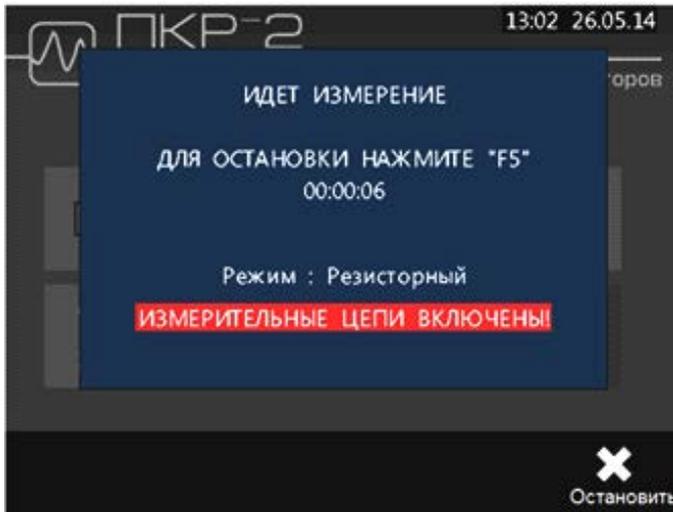


Рисунок 10 – Измерительные каналы включены, идет измерение

Для остановки измерения необходимо нажать функциональную кнопку F5 или кнопку **Остановить** вывести прибор из режима измерений.

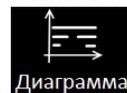
### 2.3.3. Просмотр результатов измерений

В реакторном режиме по измеренным значениям автоматически строится круговая диаграмма. Круговая диаграмма может быть просмотрена в графическом и табличном виде.

Чтобы изменить вид круговой диаграммы, необходимо нажать кнопку



или функциональную кнопку F1, а затем выбрать **Диаграмма** или



в соответствии с рисунком 11.

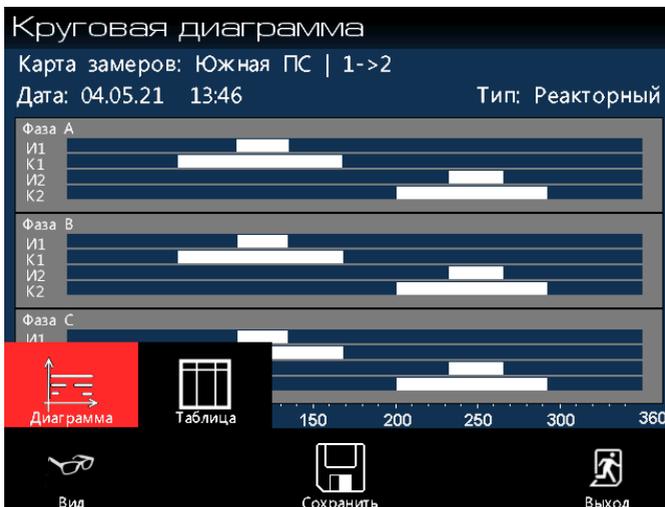


Рисунок 11 – Вид круговых диаграмм в реакторном режиме

В резисторном режиме по измеренным значениям автоматически строится круговая диаграмма и осциллограмма контакторов. Результаты каждого измерения могут быть выведены в виде:

- круговая диаграмма в табличном виде  ;

- графика изменения активного сопротивления от времени  ;

- графика изменения проводимости от времени  .

Чтобы изменить вид графика, необходимо нажать кнопку  Вид или F1, затем выбрать нужный график, в соответствии с рисунком 12.

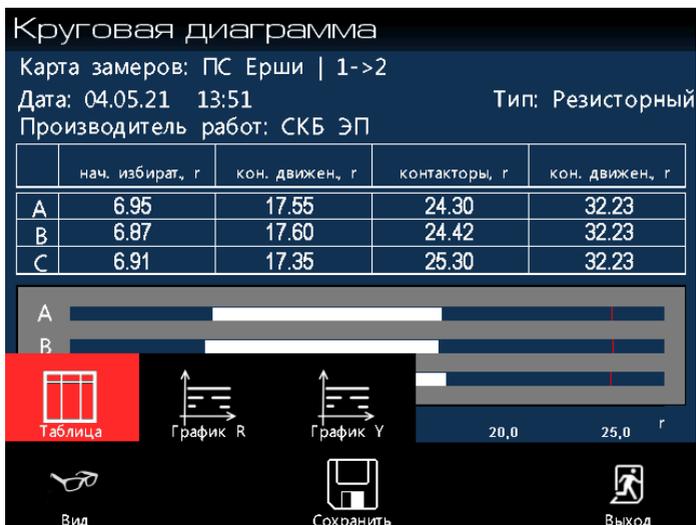


Рисунок 12 – Вид диаграмм в резисторном режиме

В режиме ДРМ автоматически строится осциллограмма контактов. Осциллограмма может быть выведена в виде:

- графика изменения полного сопротивления от времени



- график изменения активного сопротивления от времени;

- график изменения активной проводимости



Чтобы изменить вид осциллограммы, необходимо нажать кнопку



, а затем выбрать нужный график, как представлено на рисунке 13.

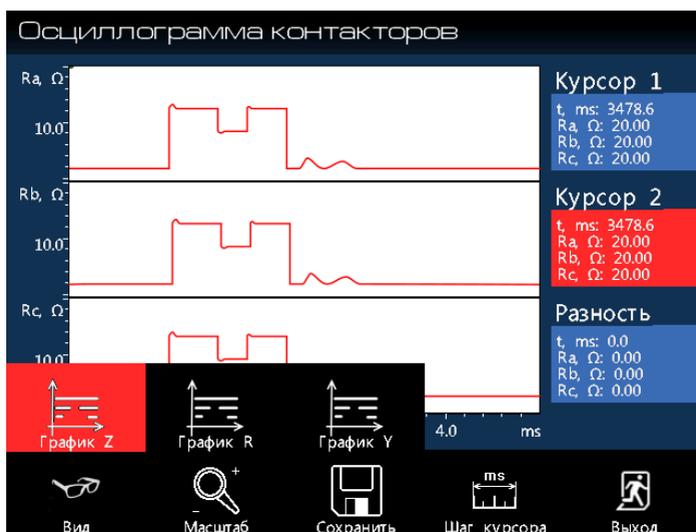


Рисунок 13 – Вид осциллограмм контакторов в режиме ДРМ

### 2.3.3.1. Круговая диаграмма реакторного режима

Круговая диаграмма реакторного режима представлена на рисунке 14. В верхней строке окна приводится наименование карты и номера отводов, между которыми выполнялись переключения. Строкой ниже – дата и время проведения измерений.

На поле графиков приведены диаграммы положений контактов по каждой фазе устройства РПН в зависимости от угла поворота вала привода (в градусах): участок с темным полем – контакт замкнут, светлое поле – разомкнут.

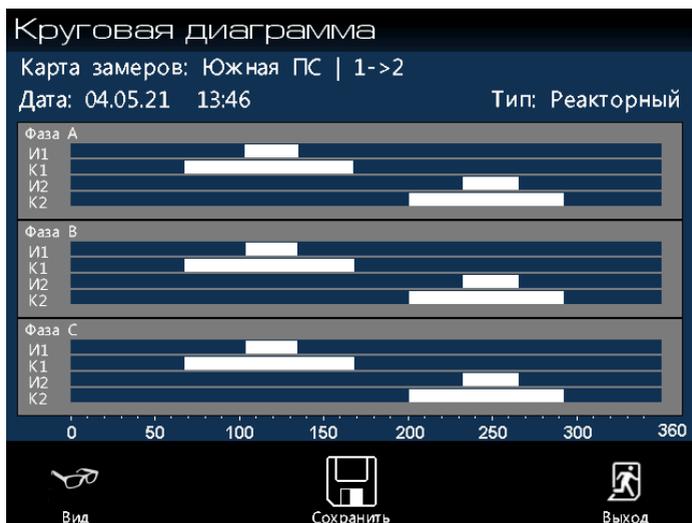


Рисунок 14 – Окно «Круговая диаграмма реакторный устройства РПН»

На рисунке 15 приведена круговая диаграмма в табличном виде.

Таблица

Карта замеров: Южная ПС | 1->2  
Дата: 04.05.21 13:46  
Тип: Реакторный

Параметр	Фаза А	Фаза В	Фаза С
K1 размыкан.	68,05	67,97	68,05
I1 размыкан.	101,91	101,01	101,91
I1 смыкание	134,60	133,90	134,60
K1 смыкание	167,45	168,35	167,45
K2 размыкан.	206,06	208,31	206,06
I2 размыкан.	233,94	231,98	233,94
I2 смыкание	266,62	265,54	266,62
K2 смыкание	295,16	295,00	295,16
конец движения	360,42	360,42	360,42

Вид Сохранить Выход

Рисунок 15 – Окно «Круговая диаграмма в табличном виде»

- 1 - обозначение контакта и вид совершаемого действия;
- 2 - угловое перемещение вала привода устройства РПН (...°), при котором произошло действие.

- K1 размыкан. – угловое перемещение выходного вала привода от начала движения до момента первого вибрационного размыкания контакта K1;

- K1 смыкание – угловое перемещение вала привода от начала движения до момента первого вибрационного смыкания контакта K1;

- И1 отход – угловое перемещение выходного вала привода от начала движения до момента первого вибрационного размыкания подвижного контакта избирателя И1 от неподвижного контакта отвода трансформатора;

- И1 останов – угловое перемещение выходного вала привода от начала движения до момента первого вибрационного касания подвижным контактом избирателя И1 неподвижного контакта отвода трансформатора.

Параметры K2 размыкан., K2 смыкание, И2 – отход, И2- останов относятся ко второй половине реактора и имеют тот же смысл, что и для первой половины.

### 2.3.3.2. Круговая диаграмма и осциллограммы резисторного режима

Круговая диаграмма резисторного устройства РПН приведена на рисунке 16.

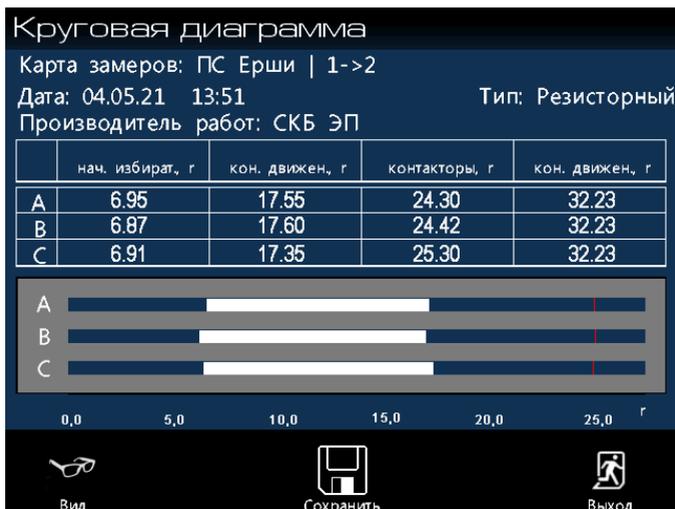


Рисунок 16 – Окно «Круговая диаграмма резисторного устройства РПН»

В верхней части окна «Круговая диаграмма» приведено наименование карты замеров, время и дата выполнения измерений, производитель работ.

В средней части окна приведена круговая диаграмма в табличном виде, а ниже – круговая диаграмма в графическом виде. Для обеих диаграмм значение угла дано в количестве оборотов «г» вала привода. В табличном виде для каждой фазы в соответствующих столбцах представлено:

- «Нач.избират, г» (начало движения избирателя) - количество оборотов вала привода от начала его движения до момента первого вибрационного размыкания подвижного контакта избирателя с неподвижным контактом отвода обмотки;

- «Кон.избират, г» (конец движения избирателя) – количество оборотов вала привода от начала его движения до момента первого вибрационного касания подвижным контактом избирателя неподвижного контакта отвода обмотки;

- «Контакты, г» – количество оборотов вала привода от начала его движения до момента первого вибрационного размыкания любого контакта контактора;

- «Кон.движен, г» (конец движения) – количество оборотов вала привода от момента начала его движения до останова.

### **2.3.3.3. Осциллограммы контакторов в режиме ДРМ**

Осциллограмма контактора в виде графика активного сопротивления приведена на рисунке 17. Первопричиной изменения силы измерительного тока является изменение электрического сопротивления плеч контактора, измеряемого прибором.

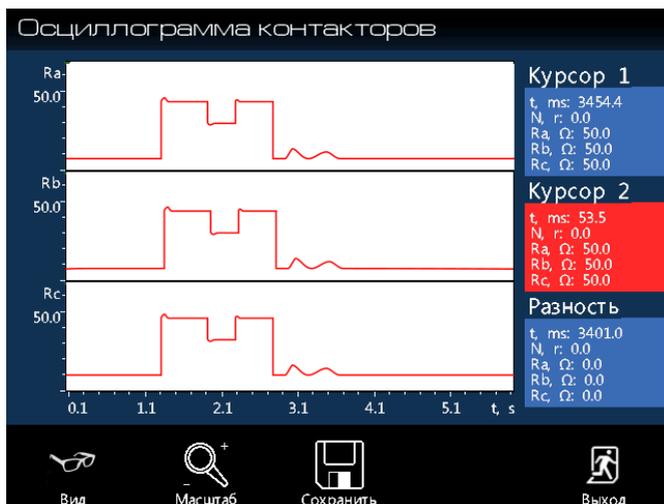


Рисунок 17 – Осциллограмма контакторов в виде графика активного сопротивления

Согласно нормативным документам по диагностике устройств РПН осциллограммой переключения контактов является график зависимости измерительного тока от времени (от моментов переключения контактора). График изменения электрического сопротивления по оси ординат является обратной величиной графика силы измерительного тока. Для того чтобы форма графика, выводимая на дисплей прибора в окне «Осциллограмма контакторов», полностью совпадала с формой привычной осциллограммы переключения контактора, на дисплей выводится график физической величины, обратной электрическому сопротивлению – график проводимости ( $Y(t)$ ) в соответствии с рисунком 18.

Указанные особенности, ничего не меняя в наглядности осциллограммы, в то же время позволяют автоматически подстраивать режим прибора под различные величины токоограничивающих резисторов различных типов устройств РПН.

В левой части окна представлены осциллограммы переключения контактора (суммарная проводимость плеч контактора) фаз А, В и С (в направлении сверху вниз). Шкала проводимости (в сименсах) приведена напротив условного обозначения проводимости соответствующей фазы.

В правой части, в полях «Курсор 1» и «Курсор 2», представлены:

- интервал времени от момента запуска прибора на измерение до местоположения курсора на оси времени;
- суммарное электрическое сопротивление постоянному току плеч контактора каждой фазы в точках нахождения соответствующего курсора на оси времени.

В поле «Разность» представлена разность между значениями физических величин, на которые указывают курсоры.

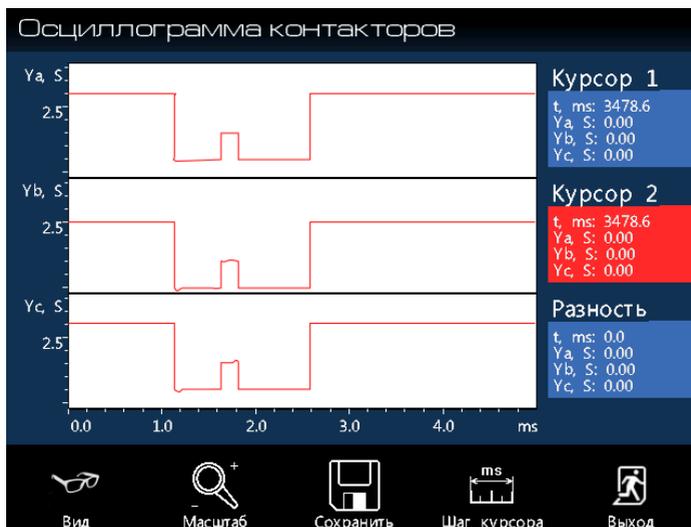


Рисунок 18 – Осциллограмма контакторов в виде графика активной проводимости

Осциллограммы контакторов в виде графика изменения полного сопротивления цепи от времени, активного сопротивления цепи от времени и активной проводимости представлены на рисунке 19, 20 и 21 соответственно.

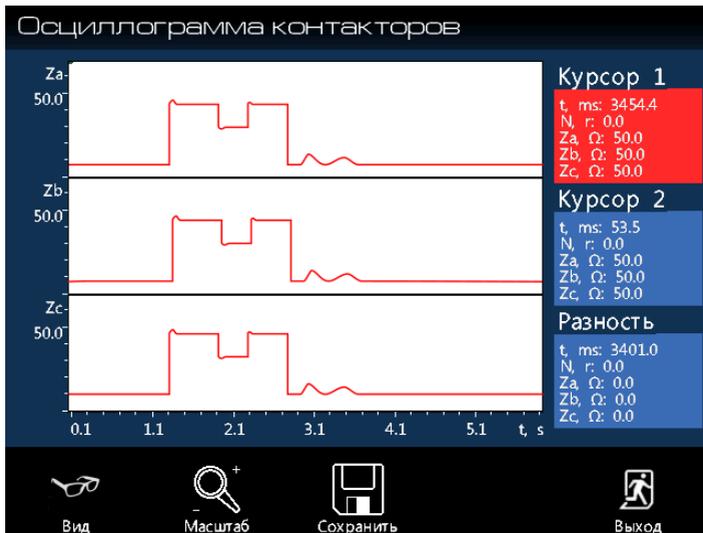


Рисунок 19 – Окно «Осциллограмма контакторов» в виде графика изменения полного сопротивления цепи от времени

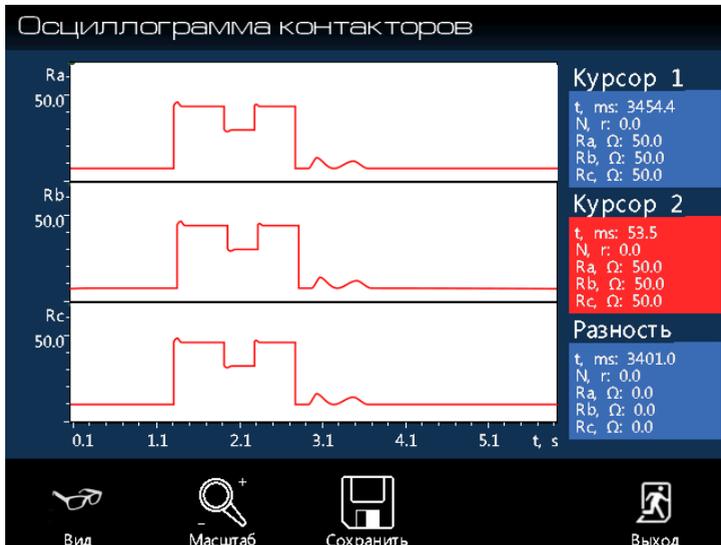


Рисунок 20 – Окно «Осциллограмма контакторов» в виде графика активного сопротивления цепи от времени

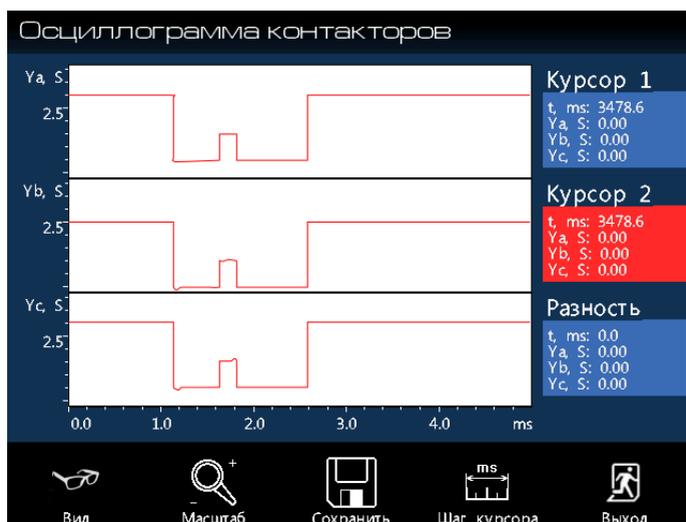


Рисунок 21 – Окно «Осциллограмма контакторов» в виде графика активной проводимости

На осциллограммах в центре окна изображен график полного сопротивления, активного сопротивления цепи от времени и активной проводимости от времени. Слева от графиков по всем фазам приведена шкала проводимости или сопротивления, под графиками - шкала времени (ms)

На полях «Курсор 1» и «Курсор 2», расположенных справа от графиков, приведены: время - «t, ms», активная проводимость – «Ya, S», «Yb, S» и «Yc, S», полное сопротивление - «Za», «Zb» и «Zc», активное сопротивление - «Ra, Ω», «Rb, Ω» и «Rc, Ω», количество оборотов вала привода устройства РПН – S, r (рисунки 19, 20, 21); эти значения соответствуют положениям курсоров (вертикальных линий) на шкале времени.

В поле «Разность» приведена разность между значениями физических величин, на которые указывают курсоры.

а) Для выбора одного из курсоров коснуться поля «Курсор 1» или «Курсор 2». Выбранный курсор подсвечивается красным фоном.

б) Для установки выбранного курсора на интересующий участок графика коснуться этого участка.

в) Для более точной постановки курсора в требуемую точку использовать кнопки  ,  пленочной клавиатуры.

г) Для перемещения графика влево/вправо прикоснуться к полю графика и, не отрывая пальца от поля, сдвинуть его в требуемую сторону.

д) Для изменения масштаба просмотра данных коснуться кнопки



. В появившемся списке для увеличения масштаба по осям координат коснуться кнопки «Увеличить X», «Увеличить Y», для уменьшения – «Уменьшить X», «Уменьшить Y». Масштаб изменяется относительно курсора, числовые значения которого отмеченного красным фоном.

#### 2.3.4. Сохранение замера



Чтобы сохранить замер, необходимо нажать кнопку



либо подтвердить предложение сохранить замер при нажатии на кнопку

или F5 в любом из окон просмотра круговых диаграмм или осциллограмм контакторов.

Если перед проведением измерения была выбрана карта замеров в соответствии с пунктом 2.3.1.1. (рисунок 4, поз. 6), то на короткое время появится сообщение «Сохранено», замер автоматически будет сохранен в выбранную карту замеров.

Если перед проведением измерения карта замеров не выбрано, то появится окно создания и выбора карты замеров в соответствии с рисунком 22.

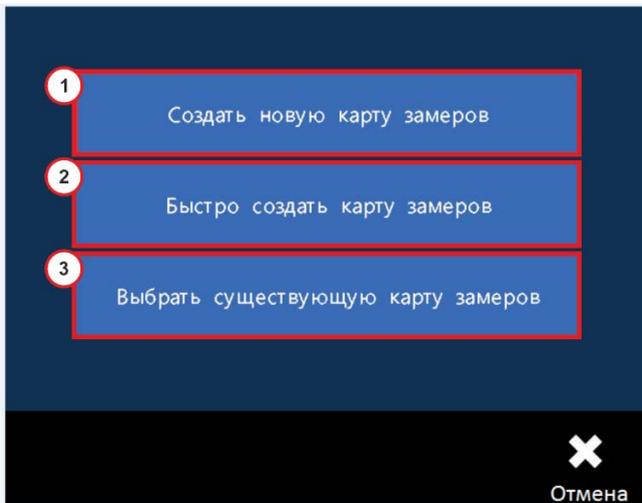


Рисунок 22 – Создание и выбор карты

1 – создание новой карты замеров – по пункту 2.3.1.1, заполнив поля, приведенные на рисунке 5.

2 – быстрое создание карты замеров – прибор автоматически создаст карту замеров, куда будет сохранен текущий замер, на дисплее кратковременно появится сообщение Сохранено. Название карты будет в формате ЧЧММ\_ччмм, где ЧЧ и ММ – текущее число и месяц, чч и мм – текущее время.

3 – выбрать существующую карту замеров – появится список карт замеров, из которого необходимо выбрать нужную карту.

### 2.3.5. Проверка устройств РПН в процессе настройки

В данном режиме в процессе настройки узлов РПН можно наблюдать за положением контактов и за изменением полного сопротивления электрической цепи устройства РПН.

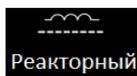
Значения измеренных величин не записываются в память прибора и не сохраняются в карте замера.

1. Для перехода в режим проверки устройства РПН в замедленном



режиме коснуться кнопки **Проверка** основного меню.

2. В появившемся окне кнопками



или



указать тип проверяемого устройства РПН.

3. При выборе реакторного устройства РПН появится окно в соответствии с рисунком 23.

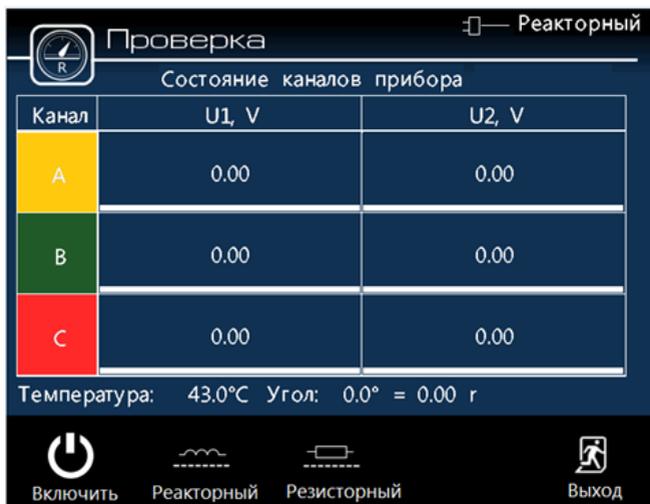


Рисунок 23 – Окно «Проверка реакторного устройства РПН в замедленном режиме»

В верхнем правом углу окна приведен тип устройства РПН, на который настроены измерительные каналы.

В ячейках таблицы состояния каналов прибора, обозначенных в соответствии с фазами, к которым присоединены зажимы измерительных кабелей, выведено текущее падение электрического напряжения на каждой половине реактора. Для наглядности величина напряжения изображена еще и графически в виде красной линии, длина которой пропорциональна значению напряжения.

Ниже таблицы указан угол поворота вала привода устройства РПН и текущая температура внутренних элементов прибора, предназначенная для контроля его состояния.

4. Установить датчик ДП22 на вал привода устройства РПН и присоединить зажимы измерительного кабеля к соответствующим контактам.

5. Кнопкой  **Включить** включить измерительные каналы прибора.

6. Наблюдая за показаниями прибора выполнить необходимые переключения устройства РПН.



7. Кнопкой **Выключить** выключить измерительные каналы.

Если измерительные каналы находятся во включенном положении более 5 минут и не происходит каких-либо переключений, то они автоматически выключаются.

8. Для выхода из режима проверки устройства РПН в статическом



режиме коснуться кнопки **Выход**.

9. При выборе резисторного устройства РПН появится окно, соответствующее рисунку 24.

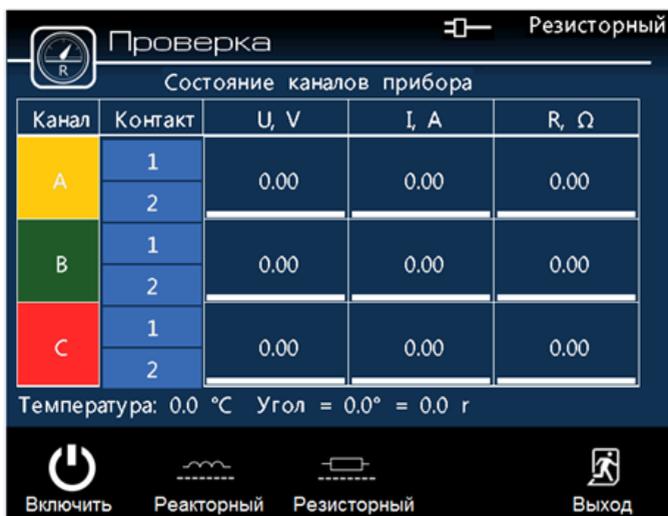


Рисунок 24 – Окно «Проверка резисторных устройств РПН в замедленном режиме» в отключенном состоянии

В верхнем правом углу окна приведено название режима, на который настроены измерительные каналы.

В крайнем левом столбе приведено название фаз, для присоединения к которым предназначен каждый измерительный канал.

В столбце «Контакт», напротив названия каждой фазы символами 1, 2 обозначены номера контактов избирателей (см. рисунок 24). Положение

контактов избирателей обозначено цветом. Красный цвет – контакт замкнут, синий – разомкнут.

В последующих столбцах выводится текущее значение:

- электрического напряжения постоянного тока;
- силы постоянного электрического тока;
- электрического сопротивления постоянному току.

Внизу каждой ячейки значение соответствующей электрической величины продублировано при помощи длинных горизонтальных белых

линий. При касании в окне рисунка 23 или 24 кнопки  **Включить** запускается режим проверки каналов в соответствии с рисунком 25.

Во включенном режиме проверки каналов горизонтальные белые линии в зависимости от состояния каналов окрашиваются в красный или белый цвет, так при разомкнутом состоянии каналов эти линии окрашены в красный цвет, а при замкнутом – в белый цвет. Индикация замкнутого/разомкнутого состояния каналов прибора происходит одновременным окрашиванием ячейки контактов (1, 2) и горизонтальной длинной линии.

Измерение электрических величин выполняется относительно одного из зажимов (любого) измерительного кабеля и зажимом ОБЩ.

На рисунке 25 приведен пример, когда на 23,7 обороте вала привода (угол поворота  $8532^\circ$  от исходного положения) подвижные контакты №1 избирателей фаз А и В еще не коснулись неподвижных контактов отводов, а оба подвижных контактов избирателя фазы С замкнуты с неподвижными контактами отвода трансформатора. Подвижные контакты №2 фаз А, В и С в этот момент были замкнуты с неподвижными контактами отводов.



Рисунок 25 – Окно «Проверка резисторных устройств РПН в замедленном режиме» во включенном состоянии

### 2.3.6. Работа с архивом

Для перехода в архив необходимо в главном меню прибора нажать



кнопку **Архив** или F3.

Архив представляет собой список карт замеров с замерами (рисунок 26). Название замера состоит из порядкового номера замера в карте замеров, даты и времени его проведения, номера начального и конечного отводов, между которыми выполнялось переключение.

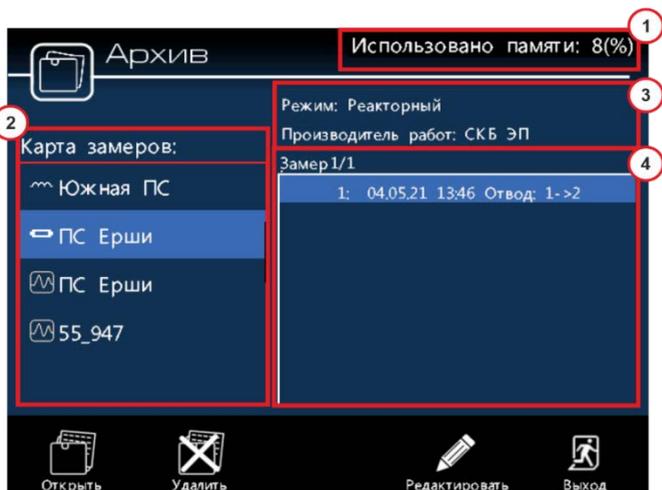


Рисунок 26 – Архив

- 1 – информация об объеме занятой памяти, в % от всего объема;
- 2 – список карт замеров;
- 3 – краткая информация о выбранной карте замеров
- 4 – список замеры, сохраненные в выбранной карте замеров.

Каждый список выделен рамкой белого или красного цвета. Для удаления карты замеров или замера необходимо выделить соответствующий список красной рамкой при помощи кнопок  или

. Выбрать карту замеров или замер, нажать кнопку  «Удалить», выбрать из двух вариантов «Удалить» или «Удалить все». В первом случае удаляется выделенная карта замеров или замер, во втором, все карты замеров или все замеры в выбранной карте. Подтвердить или отменить выбранное действие.

Кнопка  «Открыть» предназначена для просмотра замера в выбранной карте замеров.

Кнопка  «Редактировать» предназначена для редактирования карты замеров.

### 2.3.6.1. Копирование результатов измерений на внешний flash-накопитель

Вставить flash-накопитель в разъем USB host и дождаться появления кнопки  Копировать.

Выбрать карту замеров и нажать на кнопку  Копировать или F3. В появившемся окне (рисунок 27) подтвердить или отменить выбранное действие.

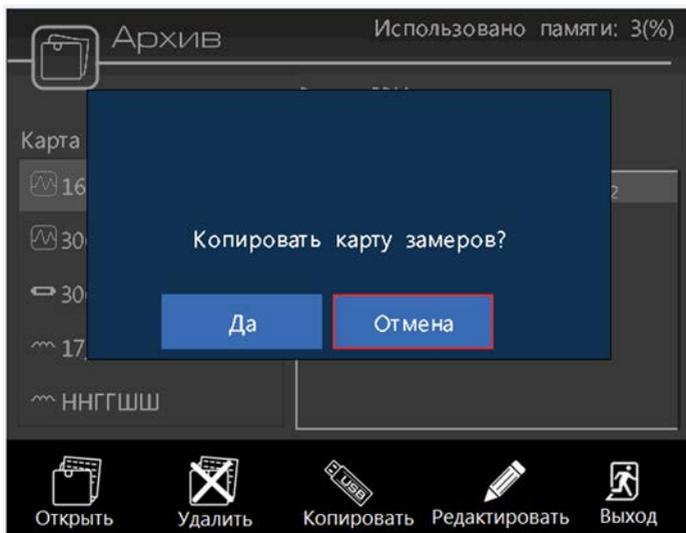


Рисунок 27 – Копирование карты замеров

### 2.3.7. Передача данных на компьютер

Видео об особенностях работы в программа «ПКР-2. Архив измерений» и как подключить прибор к компьютеру по кабелю USB доступно на сайте [www.skbpribor.ru](http://www.skbpribor.ru)

### 2.3.8. Настройка сервисных функций

Для перехода в окно настройки сервисных функций следует в главном меню коснуться кнопки  на сенсорном экране или нажать кнопку F2.

Окно настроек сервисных функций соответствует рисунку 28.

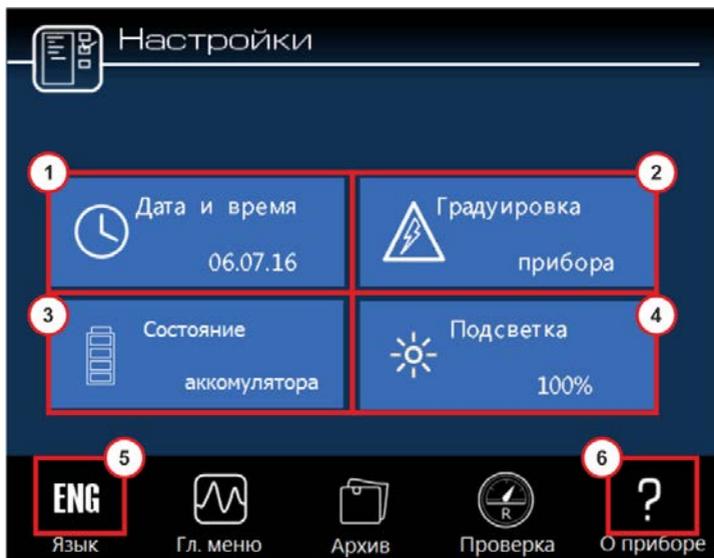


Рисунок 28 – Окно настроек сервисных функций

- 1 – кнопка вызова окна для изменения календарной даты и текущего времени;
- 2 – кнопка вызова окна для проведения градуировки прибора, доступно только для специалистов предприятия-изготовителя;
- 3 – кнопка вызова окна с информацией о состоянии аккумулятора (доступно только для ПКР/2М);
- 4 – кнопка вызова окна для задания уровня подсветки экрана;
- 5 – кнопка выбора языка интерфейса;
- 6 – кнопка вызова окна с информацией о приборе.

### 2.3.8.1. Задание календарной даты и текущего времени

Для перехода в окно изменения календарной даты и текущего времени следует коснуться кнопки  Дата и время 21/08/2013 (или навести на нее курсор и нажать кнопку ). Окно изменения даты/времени соответствует рисунку рисунком 29. Текущая дата и время устанавливается виртуальными кнопками , .

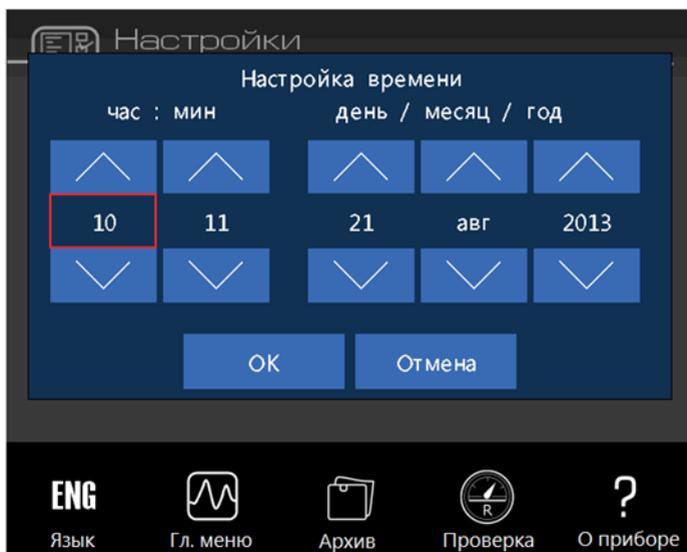
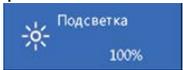


Рисунок 29 – Окно изменения даты/времени

Для увеличения текущего времени следует коснуться  поля Час, для уменьшения времени – коснуться . Остальные поля времени и даты изменяются аналогичным образом.

Сохранение заданных настроек выполняется кнопкой ОК. Возврат без изменения настроек выполняется кнопкой Отмена.

### 2.3.8.2. Задание уровня подсветки экрана

Для перехода в окно изменения уровня подсветки экрана следует коснуться кнопки . Окно задания уровня подсветки экрана приведено на рисунке 30.

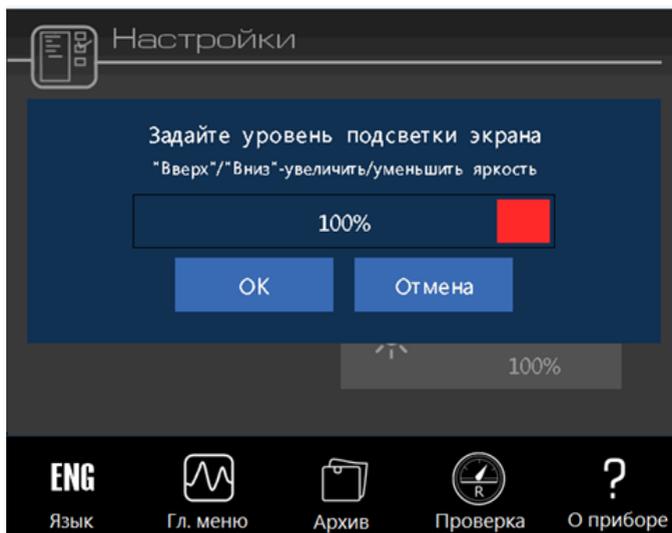


Рисунок 30 – Окно «Регулировка подсветки экрана»

Уровень подсветки регулируется кнопками  /  на клавиатуре или путем перемещения влево-вправо слайдера строки регулировки яркости.

### 2.3.8.3. Смена языка интерфейса

Для того, чтобы выполнить смену языка интерфейса необходимо нажать кнопкой  или , после чего потребуется перезагрузить прибор (нажать кнопку ). После перезагрузки прибора язык интерфейса изменится на выбранный.

#### 2.3.8.4. Вывод информации о приборе

Для получения информации о приборе и о способах связи с предприятием-изготовителем следует коснуться кнопки  **О приборе**. Окно вывода информации о приборе соответствует рисунку 31.

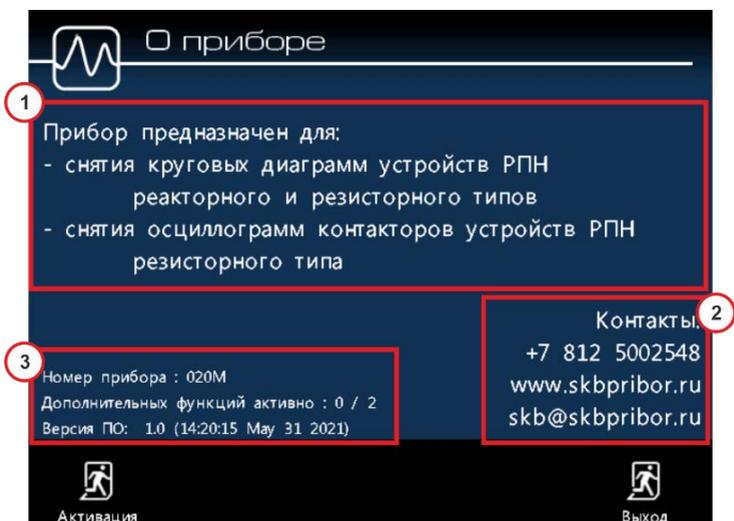


Рисунок 31 – Окно вывода информации о приборе

- 1 - информация о назначении прибора;
- 2 - телефон, название электронной почты и адрес сайта предприятия-изготовителя;
- 3 - серийный номер прибора, информация об активации дополнительных функций и идентификатор программного обеспечения прибора.

#### 2.3.8.5. Активация прибора

Для активации работы прибора зарегистрируйте его на официальном сайте производителя: [www.skbpribor.ru](http://www.skbpribor.ru) в разделе ЛИЧНЫЙ КАБИНЕТ (укажите корректную информацию о конечном пользователе, а также о приборе и его номере).

После регистрации на указанный e-mail будет отправлено два кода активации.

Коды активации необходимо ввести в прибор. Для этого в окне информации о приборе нажмите на функциональную кнопку F1 и кнопку



на сенсорном экране. После чего откроется окно для ввода кода активации в соответствии с рисунком 32. Активировать функции прибора можно в любом порядке.

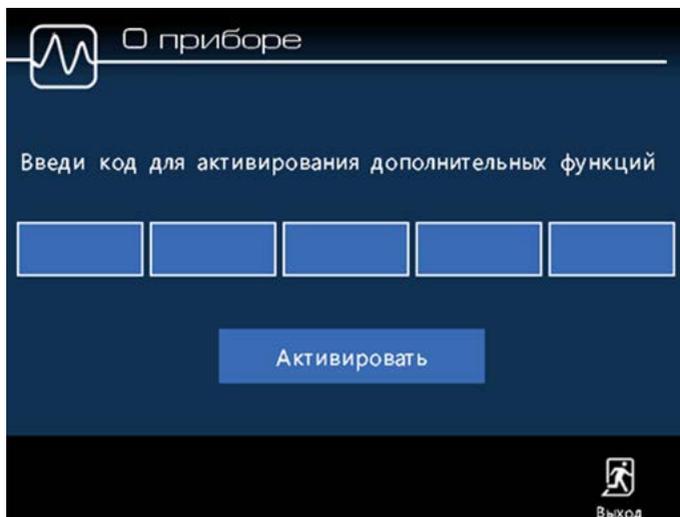


Рисунок 32 – Окно активации дополнительных функций прибора

При заполнении каждого из пяти полей для ввода активационного кода будет открываться окно ввода данных, куда нужно будет ввести символы активационного кода. После заполнения всех полей активационного кода, нажмите кнопку , прибор автоматически проверит правильность введения кода и попросит перезагрузить прибор.

После перезагрузки прибора в окне информации о приборе изменится количество активных дополнительных функций (рисунок 31).

### 3. Техническое обслуживание

Периодически проводить очистку прибора от пыли, грязи, проверять работоспособность.

Проверить работоспособность прибора можно путем присоединения к нему измерительных кабелей и датчика угловых перемещений.



В главном меню нажать на функциональную кнопку **Проверка** на сенсорном экране (или F4 на клавиатуре), перейти в окно проверки измерительных каналов в соответствии с рисунком 33.



Рисунок 33 - Окно проверки измерительных каналов

Выбрать реакторный режим, нажав на функциональную кнопку F2 или кнопку **Реакторный** на сенсорном экране. В верхнем правом углу появится надпись: «Реакторный».



Функциональной кнопкой F1 или кнопкой **Включить** на сенсорном экране включить измерительные каналы. В строке состояния каналов появится надпись: «Включено».

Вращением втулки датчика, наблюдая за показаниями прибора в строке Угол = ... ° = ... г, проверить его работоспособность.

Канал измерений угловых перемещений считается исправным, если в процессе поворота втулки датчика показания прибора изменялись соответствующим образом.

Разомкнуть все зажимы измерительного кабеля. Наблюдая за строкой состояния в ячейках таблицы состояния каналов прибора, по очереди замкнуть и разомкнуть каждый зажим измерительного кабеля: А1, А2, В1, В2, С1 и С2 с зажимом ОБЩ.

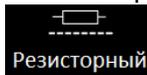
Реакторный режим считается исправным, если цвет строки состояния соответствующего канала изменяется с красного (разомкнутое состояние) на белый (замкнутое состояние).

Выключить измерительные каналы, нажав функциональную кнопку



F1 или **Выключить** на сенсорном экране.

Выбрать резисторный режим, нажав функциональную кнопку F3 или



**Резисторный** на сенсорном экране. В верхнем правом углу появится надпись: «Резисторный», рисунок 34.

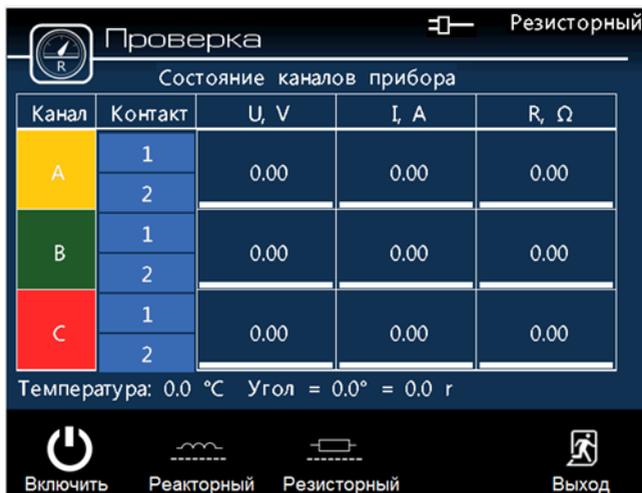


Рисунок 34 – Окно проверки резисторного режима

Включить измерительные каналы. Наблюдая за ячейками столбца «Контакт», по очереди замкнуть и разомкнуть каждый зажим измерительного кабеля: А1, А2, В1, В2, С1 и С2 с зажимом ОБЩ.

Резисторный режим считается исправным, если цвет ячейки соответствующего контакта изменяется с синего (разомкнутое состояние) на красный (замкнутое состояния).

Выключить измерительные каналы.

При длительном хранении прибора аккумулятор следует подзаряжать не реже одного раза в шесть месяцев.

Нежелательно опускать уровень заряда аккумулятора, при эксплуатации прибора, ниже 10 %.

После завершения работы с прибором проверить уровень заряда аккумулятора, если уровень заряда менее 5 %, то подзарядить прибор до 80-100 %.

Замена аккумулятора производится на предприятии-изготовителе.

При возникновении неисправности или отказе прибора ремонт следует проводить на предприятии-изготовителе.

Перечень возможных неисправностей приведен в таблице 7.

Прибор следует отправлять на сервисное обслуживание в полной комплектации, очищенным от пыли и грязи.

Рекомендуемый межкалибровочный интервал 3 года.

Межповерочный интервал – 3 года.

Таблица 7 – Возможные неисправности прибора

Признаки	Причина	Способ устранения
Не выполняется заряд встроенного аккумулятора	Отсутствует напряжение в сетевой розетке электропитания	Найти другой источник электроэнергии
	Температура аккумулятора ниже 0°С, защита отключила заряд	Выдержать прибор в нормальных условиях не менее двух часов
	Отказ зарядного устройства прибора	Обратиться к предприятию-изготовителю прибора
Прибор не реагирует на механические и сенсорные кнопки	Сбой программы	Перезагрузить прибор

Признаки	Причина	Способ устранения
Появляется сообщение «Прибор не градуирован. Продолжить?»	Сбой в программе градуировки прибора.	Обратиться к предприятию-изготовителю прибора
При отрицательной температуре не всегда четко срабатывают кнопки на сенсорном экране дисплея	При отрицательной температуре может снизиться чувствительность сенсорного экрана	Использовать механические кнопки
Не выводит результат измерений в виде круговой диаграммы	Не правильное подключение зажимов измерительного кабеля. Неисправен измерительный канал и измерительный кабель	Проверить правильность подключения измерительного кабеля. Проверить работоспособность прибора.
Прибор не включается при питании от сети	Неисправны предохранители в сетевом разъеме, расположенном на передней панели	Заменить предохранители. 1) Отсоединить прибор от сети электропитания; 2) Поддеть острием отвертки, имеющей прямой шлиц (плоская отвертка) и вытащить блок, маркированный F2A, расположенный рядом с сетевым разъемом; 3) Вынуть неисправные предохранители и заменить их на новые (из комплекта ЗИП <sup>1)</sup> прибора); 4) Вставить блок с предохранителями на прежнее место и надавить на крышку до характерного щелчка
Примечание: 1) ЗИП – запасные инструменты и принадлежности		

## 4. Транспортирование и хранение

Прибор должен перевозиться в транспортной таре, в закрытом транспортном средстве (автомобильном или железнодорожном) при температуре от минус 20 до плюс 40 °С. Допускается транспортирование авиационным транспортом в герметизированных отсеках.

Приборы без упаковки следует хранить при температуре от минус 20 до плюс 40 °С и относительной влажности до 95 % при отсутствии в воздухе примесей, вызывающих коррозию.

Ставить прибор на хранение следует с полностью заряженным аккумулятором.

## 5. Утилизация

Прибор ПКР-2М содержит встроенную аккумуляторную батарею, поэтому для утилизации необходимо прибор направить предприятию-изготовителю.

Прибор ПКР-2 подлежит утилизации по правилам действующего законодательства об утилизации электронной техники.

## 6. Сведения о предприятии-изготовителе

Реквизиты предприятия-изготовителя приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Реквизиты

Полное наименование	ООО «СКБ электротехнического приборостроения» (ООО «СКБ ЭП»)
Организационно-правовая форма	Общество с ограниченной ответственностью
Регистрационное свидетельство	87-1765 Серия ИРП от 24.07.96 г.
Почтовый адрес	Россия, 664033, г. Иркутск, а/я 407
Адрес Сервисного центра	Россия, 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова 130
Тел./факс	+7 (812) 500-25-48, +7 (3952) 719-148
E-mail	skb@skbpribor.ru
Сайт	www.skbpribor.ru, skbэп.рф

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право вносить изменения, не влияющие на метрологические и технические характеристики изделия.

Эксплуатационная документация, с внесенными изменениями, размещается на сайте ООО «СКБ ЭП» [www.skbpribor.ru](http://www.skbpribor.ru), skbэп.рф.

## Приложение А. Термины и определения

**Осциллограмма переключения контактора** - график зависимости силы электрического тока от времени, протекающего через плечи контактора.

**Круговая диаграмма** – график положений контактов устройств РПН трансформатора в зависимости от количества оборотов вала привода (для резисторных устройств РПН) или угла поворота выходного вала привода (для реакторных устройств РПН).

**Замер** – набор данных, содержащий результаты измерений процесса переключения с отвода на отвод.

**Карта замера** – набор данных, содержащий реквизиты устройства РПН и набор замеров, относящихся к нему.

**Измерительный канал** - функционально законченная часть прибора, предназначенная для формирования и измерения электрического напряжения и силы электрического тока, необходимых для определения параметров устройств РПН. Количество измерительных каналов равно трем (по числу фаз). Каждый измерительный канал состоит из двух идентичных ветвей.

**Ветви измерительного канала** – две идентичные части измерительного канала, через которые протекает соответствующая доля измерительного тока, зависящая от электрического сопротивления плеч контактора устройства РПН, на основании измерения, которых микро-ЭВМ прибора вычисляет положение соответствующих контактов РПН.

**Плечи контактора** - две подвижные части контактора РПН, при помощи которых выполняется переключение между отводами.

**Виртуальная кнопка** – кнопка, появляющаяся на дисплее в виде картинки или текста и срабатывающая при ее касании.

**Функциональная кнопка** – кнопка пленочной клавиатуры, обозначенная как F1 ... F5, изменяющая свое назначение в зависимости от назначения виртуальной кнопки, расположенной непосредственно над ней.

**Режим ДРМ** – Dynamic Resistance Measurement (Динамическое измерение проводимости).