

**ИЗМЕРИТЕЛЬ КОЭФФИЦИЕНТА ТРАНСФОРМАЦИИ СА610  
ВИМІРЮВАЧ КОЕФІЦІЄНТА ТРАНСФОРМАЦІЇ СА610**

**Руководство по эксплуатации  
Часть 1. Техническая эксплуатация  
АМАК.411419.001 РЭ**

**Киев**

## СОДЕРЖАНИЕ

1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	4
1.1 Назначение	4
1.2 Область и условия применения	4
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	4
2.1 Измеряемые величины, диапазоны измерений и время измерения	4
2.2 Погрешности измерений	5
2.3 Конструктивные характеристики и питание	6
3 КОМПЛЕКТНОСТЬ	7
4 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	8
5 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗМЕРИТЕЛЯ	9
5.1 Описание структурной схемы Измерителя	9
5.2 Работа измерителя при измерении коэффициента трансформации, разности фаз и силы тока возбуждения.	10
5.3 Конструкция Измерителя	11
6 ПОДГОТОВКА ИЗМЕРИТЕЛЯ К РАБОТЕ	13
6.1 Подготовка Измерителя к работе и включение питания	13
6.2 Ввод даты и времени	14
6.3 Ввод названия объекта	15
7 РАБОТА С ИЗМЕРИТЕЛЕМ	16
7.1 Измерения коэффициента трансформации	16
7.1.1 Измерение коэффициента трансформации однофазных трансформаторов	17
7.1.2 Измерение коэффициента трансформации трехфазных трансформаторов	22
7.1.3 Проверка группы соединения обмоток трехфазных трансформаторов	25
8 ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ	27
9 ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	27
10 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	27
11 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ	27
Приложение А. Цветовая маркировка кабелей	29

## ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Термин	Определение термина
Объект измерения	Автотрансформаторы, однофазные и трехфазные трансформаторы и другие масштабные преобразователи напряжения и тока
Напряжение возбуждения	Напряжение, генерируемое измерителем
Напряжение прикладываемое или высшее (ВН)	Напряжение возбуждения, приложенное к объекту измерения (через разъем измерителя $U_{ВН}$ )
Напряжение снимаемое или низшее (НН)	Напряжение, снимаемое с объекта измерения (через разъем измерителя $U_{НН}$ )
Ток возбуждения	Сила тока, протекающего из измерителя в объект измерения при приложении к нему напряжения возбуждения
Коэффициент трансформации	Отношение напряжения прикладываемого к напряжению снимаемому. Для трансформаторов – отношение напряжений на зажимах двух обмоток в режиме холостого хода.

### ВНИМАНИЕ!

ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИЗМЕРЕНИЙ, КАК В ПОЛЕВЫХ, ТАК И В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ, ПОДКЛЮЧАТЬ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ ЗАЗЕМЛЕНИЕ К ЗАЖИМУ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ НА ЗАДНЕЙ ПАНЕЛИ ИЗМЕРИТЕЛЯ!

По вопросам технического обслуживания обращаться по адресу: Украина, 03680, г.Киев, ул. Святошинская, 34-а, ООО "ОЛТЕСТ", (тел: 380-44-331-46-21, 380-44-537-08-01, 380-44-227-66-65, e-mail: [info@oltest.com.ua](mailto:info@oltest.com.ua))

Руководство по эксплуатации Измерителя коэффициента трансформации СА610 (далее – Измерителя) состоит из двух частей.

Первая часть руководства по эксплуатации (РЭ) содержит сведения, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации Измерителя. Эти сведения включают информацию о назначении и области применения Измерителя, его технических характеристиках, устройстве и принципе действия, подготовке Измерителя к работе, порядке работы и техническому обслуживанию.

Вторая часть РЭ содержит сведения по методам и средствам поверки Измерителя.

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

### 1.1 Назначение

Измеритель предназначен для измерения характеристик автотрансформаторов, однофазных и трехфазных трансформаторов и других масштабных преобразователей напряжения и тока, в том числе:

- коэффициента трансформации;
- разности фаз напряжения прикладываемого и напряжения снимаемого (далее – разность фаз);
- силы тока возбуждения.

Измеритель также предназначен для проверки группы соединения обмоток трехфазных трансформаторов с группами соединения обмоток:

- Y/Y<sub>n</sub>-0, Y/Y-0, Y<sub>n</sub>/Y-0, Y/D-11, Y<sub>n</sub>/D-11, D/Y<sub>n</sub>-11, D/D-0;
- Y/Y<sub>n</sub>-6, Y/Y-6, Y<sub>n</sub>/Y-6, Y/D-5, Y<sub>n</sub>/D-5, D/Y<sub>n</sub>-5, D/D-6.

### 1.2 Область и условия применения

1.2.1 Область применения Измерителя – предприятия и организации, осуществляющие разработку, производство, эксплуатацию автотрансформаторов, однофазных и трехфазных трансформаторов, а также других масштабных преобразователей напряжения и тока.

1.2.2 Нормальными условиями применения Измерителя являются:

- температура окружающего воздуха – от 10 °С до 30 °С;
- относительная влажность воздуха – до 80 % при температуре 25 °С;
- атмосферное давление – от 84 кПа до 106 кПа.

1.2.3 Рабочими условиями применения для Измерителя являются:

- температура окружающего воздуха – от минус 10 до 40 °С;
- относительная влажность воздуха – до 80 % при температуре 25 °С;
- атмосферное давление – от 84 кПа до 106,7 кПа.

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 2.1 Измеряемые величины, диапазоны измерений и время измерения

2.1.1 Измеритель обеспечивает возможность автоматического измерения следующих величин:

- коэффициента трансформации трехфазных, однофазных трансформаторов и автотрансформаторов;

- разности фаз напряжения снимаемого и напряжения прикладываемого (разность фаз считается положительной, когда вектор напряжения снимаемого опережает вектор напряжения прикладываемого);

- силы тока возбуждения.

2.1.2 Измеритель обеспечивает следующие диапазоны измерений:

- коэффициента трансформации напряжения от 0,8 до 10000;
- разности фаз от минус 180 градусов до 180 градусов;
- силы тока возбуждения от 0 А до 0,7 А.

2.1.3 Измеритель формирует напряжение возбуждения синусоидальной формы частотой (50±0,1) Гц со следующими номинальными значениями: 1; 8; 40; 100; 200 В.

2.1.4 Измеритель обеспечивает следующие значения тока возбуждения:

- от 0 А до 0,7 А при напряжении возбуждения 1 В;
- от 0 А до 0,5 А при напряжении возбуждения 8 В;
- от 0 А до 0,35 А при напряжении возбуждения 40 В;
- от 0 А до 0,09 А при напряжении возбуждения 100 В;
- от 0 А до 0,04 А при напряжении возбуждения 200 В.

2.1.5 Полное входное сопротивление Измерителя на частоте 50 Гц составляет не менее (1,1±0,1) МОм.

2.1.6 Процесс измерения полностью автоматизирован.

2.1.7 Время полного цикла измерения не превышает 20 с.

### 2.2 Погрешности измерений

2.2.1 Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении коэффициента трансформации  $\delta_{КТ}$ , в процентах, соответствуют значениям, указанным в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Коэффициент трансформации	Пределы допускаемой основной относительной погрешности $\delta_{КТ}$ , %				
	Напряжение возбуждения $U_{в}$ , В				
	1	8	40	100	200
от 0,8 до	±0,3	±0,2	±0,15	±0,15	±0,15
от 1000 до	-	±0,3	±0,2	±0,2	±0,2
от 5000 до	-	-	±0,3	±0,3	±0,3

2.2.2 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении разности фаз  $\Delta_{ф}$ , в градусах, соответствуют значениям, указанным в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Коэффициент трансформации	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности $\Delta_{ф}$ , градусы
от 0,8 до 10000	±0,5

2.2.3 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении силы тока возбуждения  $\Delta_{I_b}$ , в амперах, составляют  $\pm (0,02 \cdot I_b + 0,0001)$ , где  $I_b$  – числовое значение результата измерения силы тока возбуждения, выраженного в амперах.

2.2.4 Пределы допускаемой основной относительной погрешности при установке напряжения возбуждения,  $\delta_{U_b}$ , в процентах, составляют  $\pm 5$ .

2.2.5 Пределы допускаемых дополнительных погрешностей при измерениях коэффициента трансформации, разности фаз, силы тока возбуждения и установке напряжения возбуждения, вызванных изменением температуры окружающего воздуха от границ нормального диапазона температур на каждые  $10^\circ\text{C}$  до границ рабочего диапазона температур, должны быть равны пределам основных погрешностей, соответственно.

### 2.3 Конструктивные характеристики и питание

2.3.1 Конструктивно Измеритель выполнен в одном корпусе.

2.3.2 Интерфейс пользователя реализован при помощи клавиатуры и жидкокристаллического индикатора (ЖКИ), имеющего 4 строки по 20 символов каждая.

2.3.3 Измеритель имеет возможность сохранения результатов измерения в энергонезависимой памяти, просмотра сохраненных результатов измерений и их идентификации по времени измерения и цифробуквенному обозначению объекта.

2.3.4 Измеритель автоматически контролирует измерительную цепь и имеет предупреждающую звуковую сигнализацию при:

- коротком замыкании в измерительной цепи;
- неправильном подключении обмоток высшего и низшего напряжений (напряжение возбуждения должно подаваться только на обмотку ВН).

2.3.5 Габаритные размеры Измерителя составляют не более 250 мм × 150 мм × 350 мм.

2.3.6 Масса Измерителя составляет не более 4,5 кг.

2.3.7 Электропитание Измерителя осуществляется:

- от сети переменного тока с напряжением от 198 В до 242 В и частотой от 49,6 Гц до 50,4 Гц;
- от источника постоянного напряжения с выходным напряжением от 11,5 В до 14 В и выходным током не менее 3 А.

2.3.8 Мощность, потребляемая Измерителем от сети питания, составляет не более 40 В·А.

### 3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки Измерителя СА610 должен соответствовать таблице 3.1.

Таблица 3.1

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
Измеритель коэффициента трансформации СА610	АМАК.411419.001	1 шт.	–
<b>Комплект монтажных частей</b>			
Кабель измерительный (КИ1), однофазный	АМАК.685611.020	1 шт.	1 м
Кабель измерительный (КИ2), однофазный	АМАК.685611.021	1 шт.	1 м
Кабель измерительный (КИ3), трехфазный	АМАК.685611.022	1 шт.	5 м
Кабель измерительный (КИ4), трехфазный	АМАК.685611.023	1 шт.	5 м
Кабель-удлинитель (КУ1)	АМАК.685611.024	1 шт.	10 м, количество может быть изменено по желанию покупателя
Кабель-удлинитель (КУ2)	АМАК.685611.025	1 шт.	10 м, количество может быть изменено по желанию покупателя
Кабель интерфейсный последовательного порта (RS232)	Покупное изделие	1 шт.	–
Кабель питания ~220 В 50 Гц, двухжильный	Покупное изделие	1 шт.	–
Кабель питания от источника постоянного напряжения – 12 В (КП1)	АМАК.685612.008	1 шт.	–
Зажим типа "крокодил"	Покупное изделие	8 шт.	–
Программное обеспечение измерителя (диск инсталляционный)	АМАК.411419.001 К	1 шт.	–
<b>Эксплуатационная документация</b>			
Руководство по эксплуатации. Техническая эксплуатация. Часть 1	АМАК.411419.001 РЭ	1 экз.	–
Руководство по эксплуатации. Методы и средства поверки. Часть 2	АМАК.411419.001 РЭ1	1 экз.	–

Наименование	Обозначение	Кол.	Примечание
Форма протокола поверки. Приложение ко второй части Руководства по эксплуатации	—	1 экз.	—
Паспорт	АМАК.411419.001 ПС	1 экз.	—
<b>Упаковочная тара</b>			
Сумка укладочная для измерителя	АМАК.323382.007	1 шт.	—
Чехол монтажный	АМАК.323382.004	—	Количество определяется при заказе

#### 4 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 Общие требования безопасности по способу защиты человека от поражения электрическим током соответствуют требованиям ГОСТ 26104 для класса защиты II.

4.2 На всех стадиях испытаний и эксплуатации Измерителя должно быть обеспечено соблюдение правил техники безопасности и выполнение инструкций по безопасному проведению каждого вида работ.

4.3 Перед началом измерений объект измерения должен быть выведен из схемы подключения и расшинуван.

4.4 Элементы измерительной цепи при проведении измерений могут находиться под опасным для жизни напряжением, поэтому прикасаться к ним при использовании категорически запрещается.

4.5 На всех стадиях испытаний эксплуатации Измерителя должны выполняться требования Правил безопасной эксплуатации электроустановок потребителей и эксплуатационной документации на средства измерительной техники, которые используются совместно с Измерителем.

### 5 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗМЕРИТЕЛЯ

#### 5.1 Описание структурной схемы Измерителя

Структурная схема Измерителя изображена на рисунке 5.1.

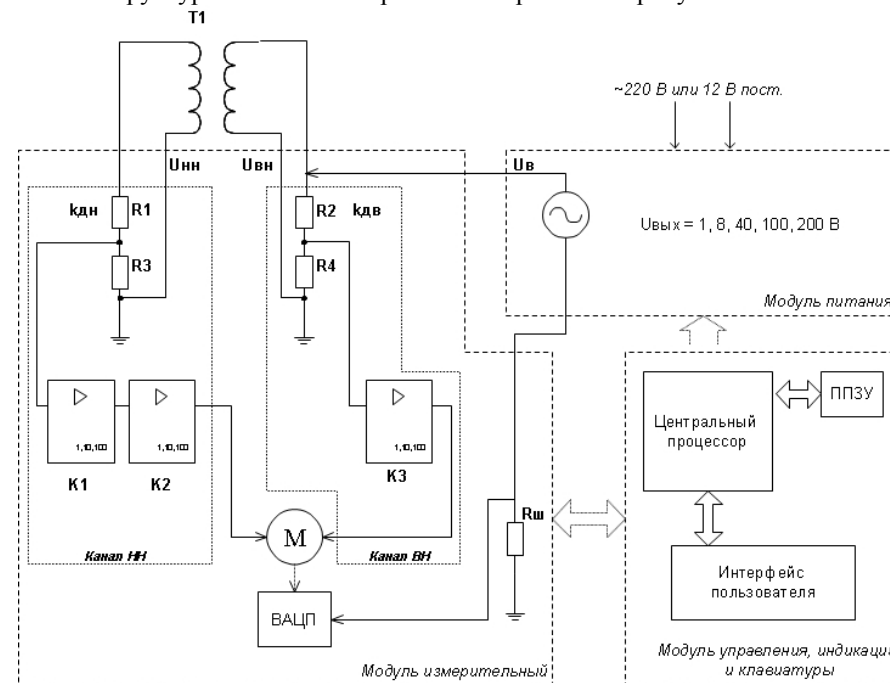


Рисунок 5.1

В состав измерителя входят следующие основные модули:

- модуль измерительный;
- модуль питания;
- модуль управления, индикации и клавиатуры.

*Модуль измерительный* включает канал высшего напряжения (канал ВН), канал низшего напряжения (канал НН), мультиплексор (М), вектор-мерный АЦП (ВАЦП) и токовый шунт (Rш). Каналы ВН и НН осуществляют масштабное преобразование измерительных сигналов.

*Модуль питания* формирует постоянные напряжения, необходимые для работы всех модулей, и генерирует переменное напряжение возбуждения  $U_B$  заданной амплитуды, которое подается на объект измерения. Частота напряжения возбуждения задается кварцевым генератором.

*Модуль управления, индикации и клавиатуры* выполняет вычисления при обработке измерительных сигналов, осуществляет обработку сигналов клавиатуры и обеспечивает вывод информации на жидкокристаллический индикатор. В ППЗУ хранится информация об объекте измерения и архив предыдущих измерений.

## 5.2 Работа измерителя при измерении коэффициента трансформации, разности фаз и силы тока возбуждения.

При измерении коэффициента трансформации проверяемого объекта, например трансформатора, на обмотку ВН подается напряжение возбуждения  $U_{в}$  с модуля питания. Напряжение  $U_{вн}$  после масштабного преобразования каналом ВН поступает на ВАЦП. С выхода ВАЦП код, пропорциональный значению напряжения  $U_{вн}$  поступает в Центральный процессор, где выполняется сравнение с номинальным значением и рассчитывается корректирующее воздействие на Модуль питания.

Напряжение  $U_{нн}$  после масштабного преобразования в канале НН поступает на ВАЦП. Код, пропорциональный значению напряжения  $U_{нн}$ , также поступает в Центральный процессор.

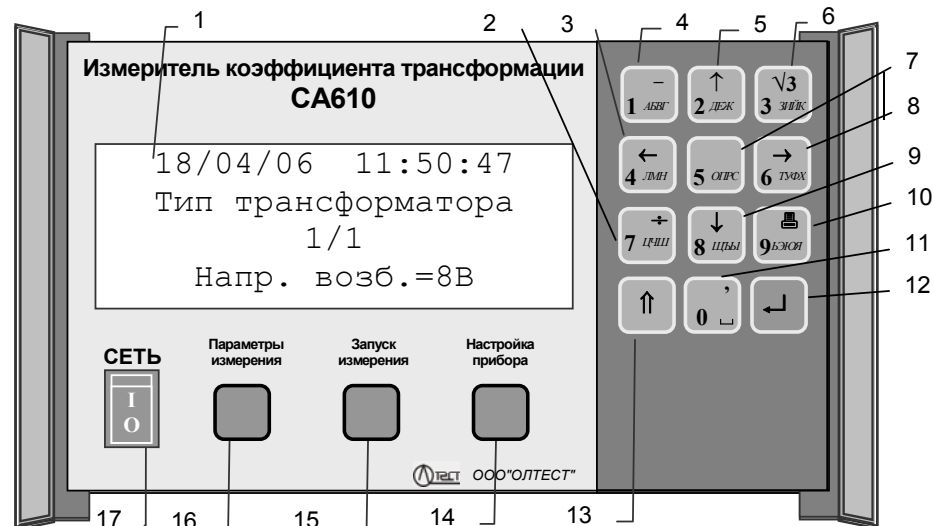
Центральный процессор рассчитывает значения напряжений  $U_{вн}$  и  $U_{нн}$ , коэффициента трансформации  $K_T$  и разности фаз  $\varphi$  между напряжениями  $U_{вн}$  и  $U_{нн}$ .

Сила тока возбуждения рассчитывается центральным процессором по коду ВАЦП, пропорциональному напряжению  $U_{ш}$ , которое поступает с шунтирующего резистора  $R_{ш}$ .

При измерении коэффициента трансформации трехфазных трансформаторов вышеописанная процедура производится для всех трех фаз поочередно.

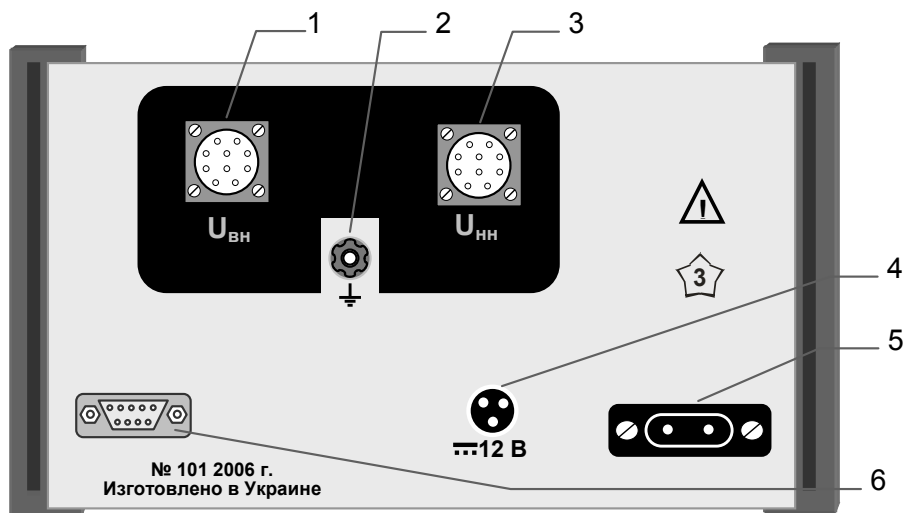
## 5.3 Конструкция Измерителя

На рисунке 5.2 показан внешний вид передней панели, а на рисунке 5.3 – задней панели Измерителя.



- 1 – четырехстрочный жидкокристаллический индикатор для вывода информации;
- 2 – кнопка для ввода цифры “7”, букв “ЦЧШ” и символа деления “÷”;
- 3 – кнопка для ввода цифры “4”, букв “ЛМН” и перемещения курсора;
- 4 – кнопка для ввода цифры “1”, букв “АБВГ” и символа “-”;
- 5 – кнопка для ввода цифры “2”, букв “ДЕЖ” и перемещения курсора;
- 6 – кнопка для ввода цифры “3”, букв “ЗИЙК” и символа  $\sqrt{3}$ ;
- 7 – кнопка для ввода цифры “5” и букв “ОПРС”;
- 8 – кнопка для ввода цифры “6”, букв “ТУФХ” и перемещения курсора;
- 9 – кнопка для ввода цифры “8”, букв “ЩЪЫГ” и перемещения курсора;
- 10 – кнопка для ввода цифры “9”, букв “ЪЭЮЯ” и включения печати;
- 11 – кнопка для ввода цифры “0”, разделителя “,” и символа “Пробел”;
- 12 – кнопка “Ввод”;
- 13 – кнопка смены регистра (для кнопок с двойным назначением);
- 14 – кнопка для включения режима ввода параметров измерения;
- 15 – кнопка для включения режима измерения;
- 16 – кнопка для включения режима ввода настроек прибора;
- 17 – выключатель “СЕТЬ”

Рисунок 5.2



- 1 – разъем для подключения кабеля КИ1 АМАК.685611.020 или кабеля КИЗ АМАК.685611.022;  
 2 – зажим измерительного заземления;  
 3 – разъем для подключения кабеля КИ2 АМАК.685611.021 или кабеля КИ4 АМАК.685611.023;  
 4 – разъем для подключения кабеля питания от источника постоянного напряжения –12 В АМАК.685612.008;  
 5 – разъем для подключения кабеля питания ~220 В 50 Гц;  
 6 – разъем для подсоединения ПК

Рисунок 5.3

## 6 ПОДГОТОВКА ИЗМЕРИТЕЛЯ К РАБОТЕ

### 6.1 Подготовка Измерителя к работе и включение питания

Подготовку к работе и включение питания выполнять в соответствии с таблицей 6.1




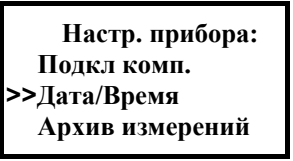

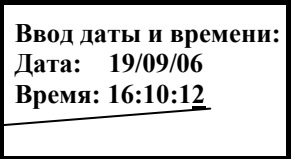










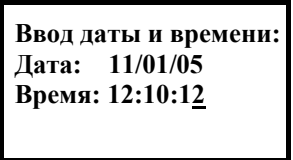
Таблица 6.1


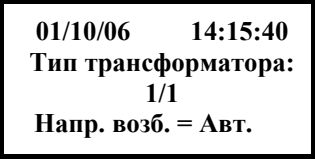
№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ
1	<p>Включить питание Измерителя, для чего:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) установить выключатель “СЕТЬ”, размещенный на передней панели Измерителя в положение “О”;</li> <li>2) при питании от сети 220 В присоединить кабель питания ~220 В 50 Гц к разъему “~220 В 50 Гц” (поз.5, рисунок 5.3), а при питании от источника постоянного напряжения присоединить кабель питания АМАК.685612.008 к разъему “12 В” (поз.4, рисунок 5.3);</li> <li>3) включить кабель питания в сеть;</li> <li>4) при питании от сети 220 В установить выключатель “СЕТЬ ” в положение “Г”, а при питании от источника постоянного напряжения установить выключатель “I/O”, размещенный на кабеле питания, в положение “Г”.</li> </ol>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>Инициализация...</p> </div> <p><i>Через несколько секунд на экране появится тот вариант основного окна, при котором Измеритель был выключен в предыдущем сеансе работы, например:</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>01/02/04    14:15:40            Тип трансформатора            1/1            Напр. возб. = 1 В</p> </div>

## 6.2 Ввод даты и времени

Ввод даты и времени выполняется, если требуется корректировка их значений, в соответствии с таблицей 6.2.

Таблица 6.2

№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ
1	<p>Войти в меню "Настр. прибора" и выбрать режим "Дата/Время", для чего:</p> <p>1) нажать кнопку "Настройки прибора" ;</p> <p>2) используя кнопки  и , установить курсор &gt;&gt; на строку "Дата/Время".</p>	
2	<p>Включить режим "Дата/Время", для чего нажать кнопку .</p> <p>Курсор знакоместа</p>	
3	<p>Ввести текущие дату и время для чего:</p> <p>1) установить курсор на строку "Дата" или "Время", используя кнопки  + ,  + .</p> <p>2) установить курсор на соответствующее знакоместо, используя кнопки  + ,  + .</p> <p>3) ввести дату и время, используя клавиши  +  (после ввода цифры курсор перемещается на соседнее знакоместо, перемещение осуществляется циклически).</p>	




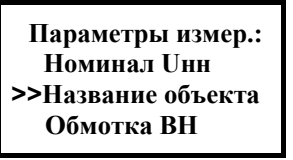

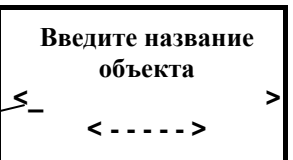
№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ
4	<p>Для возврата в основное окно нажать кнопку .</p>	<p>На экране появится один из вариантов основного окна, например:</p> 

## 6.3 Ввод названия объекта

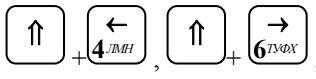

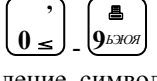


Записи результатов измерений могут идентифицироваться по дате и времени измерения. Наряду с этим, для упрощения идентификации объектам могут быть присвоены названия. Название объекта будет действовать до его изменения или до выключения Измерителя.

Ввод названия объекта выполнять в соответствии с таблицей 6.3.

Таблица 6.3

№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ
1	<p>Войти в меню "Параметры измер." и выбрать режим "Название объекта", для чего:</p> <p>1) нажать кнопку "Параметры измерения" .</p> <p>2) используя кнопки  и , установить курсор &gt;&gt; на строку "Название объекта".</p>	
2	<p>Включить режим "Название объекта", для чего нажать кнопку .</p> <p>Курсор знакоместа</p>	



№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ
3	<p>Ввести название объекта:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– перемещение курсора по знакоместам:</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>– ввод цифр 0 – 9 осуществляется нажатием на одну из кнопок</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>– ввод букв осуществляется многократным нажатием на кнопки</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>– удаление символа осуществляется двукратным нажатием на кнопку</li> </ul> 	<p><i>Например:</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>Введите название объекта</b>          &lt; МФ0200 УЗ_ &gt;          &lt;ЗЗИЙК&gt;</p> </div> <p><u>Подсказка при наборе букв</u></p> <p>В этой строке показаны все символы, размещенные на клавише, которая была нажата.</p>
4	<p>Для возврата в основное окно нажать кнопку</p> 	<p><i>На экране появится основное окно, например::</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>01/10/06 14:15:40  <b>Тип трансформатора:</b>          1/1  <b>Напр. возб. = Авт.</b></p> </div>

## 7 РАБОТА С ИЗМЕРИТЕЛЕМ

### 7.1 Измерение коэффициента трансформации

Одновременно с измерением коэффициента трансформации Измеритель выполняет измерение разности фаз снимаемого и прикладываемого напряжений и силы тока возбуждения.

Измеритель накапливает результаты измерений и вычисляет их среднеарифметическое значение. Количество накапливаемых результатов устанавливается оператором в диапазоне от 1 до 10. На экран можно вывести информацию о среднеквадратических отклонениях (СКО) результатов измерений.

#### 7.1.1 Измерение коэффициента трансформации однофазных трансформаторов

Перед началом измерений Трансформатор должен быть выведен из схемы подключения и расшинуван.

Измеритель должен быть подключен к измерительному заземлению.

1) Собрать схему, в соответствии с рисунком 7.1. Вместо кабелей КИ1 и КИ2 могут использоваться кабели КИ3 и КИ4, при этом объект измерения необходимо подключать к фазе А. Кабели-удлинители КУ1, КУ2 можно применять с КИ1, КИ2, КИ3, КИ4. При подключении измерителя к объекту можно использовать два последовательно соединенных кабеля-удлинителя КУ1 и/или два КУ2. Суммарная длина кабеля не должна превышать 25 м. Маркировка кабелей приведена в приложении А.

2) Подготовить Измеритель к работе и включить питание Измерителя, в соответствии с разделом 6.1.

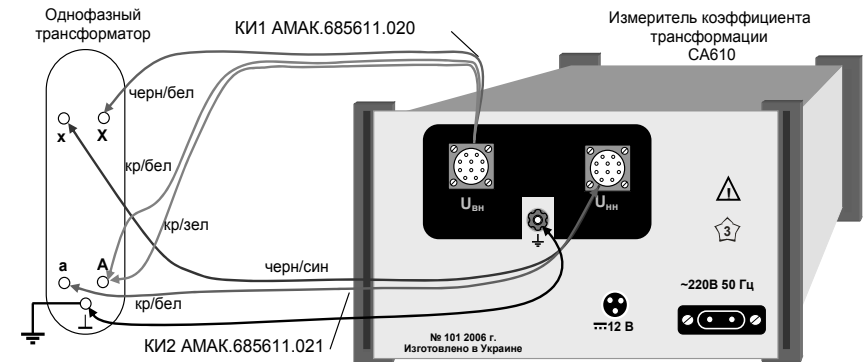
















Рисунок 7.1











3) Дальнейшие действия выполнять в соответствии с таблицей 7.1.








Таблица 7.1

№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ
1	<p>Установить конфигурацию обмотки высокого напряжения, для чего:</p> <p>1) включить режим ввода параметров измерения, для чего нажать кнопку "Параметры измерения"</p> 	<p><i>На экране появится окно, например:</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>Параметры измер.:</b>  <b>Номинал Uин</b>          &gt;&gt;<b>Название объекта</b>  <b>Обмотка ВН</b></p> </div>

№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ
	<p>2) используя кнопки  и , установить курсор &gt;&gt; на строку "Обмотка ВН.";</p> <p>3) включить режим " Обмотка ВН" для чего нажать кнопку  ;</p> <p>4) используя кнопки  и , установить курсор &gt;&gt; на строку с условным обозначением обмотки "Одноф";</p> <p>5) подтвердить выбор, для чего нажать кнопку .</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <b>Параметры измер.:</b>  <b>Название объекта</b>          &gt;&gt;Обмотка ВН          Обмотка НН       </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <b>Конфиг. обм. ВН:</b>  <b>Zn</b>          &gt;&gt;Одноф.          Y       </div> <p><i>На экране появится основное окно, например:</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">         01/10/06 14:15:40  <b>Тип трансформатора:</b>          1/Y  <b>Напр. возб. = Авт.</b> </div>
2	Установить конфигурацию обмотки низкого напряжения, для чего выполнить действия, аналогичные п.1 настоящей таблицы, установив режим "Обмотка НН".	<p><i>На экране появится основное окно, например:</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">         01/10/06 14:15:42  <b>Тип трансформатора:</b>          1/1  <b>Напр. возб. = Авт.</b> </div>
3	Установить необходимое значение напряжения возбуждения $U_B$ , для чего:	

№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ
	<p>1) включить режим ввода параметров измерения, для чего нажать кнопку "Параметры измерения"  ;</p> <p>2) используя кнопки  и , установить курсор &gt;&gt; на строку "Напряж.возбужд.";</p> <p>3) включить режим установки напряжения возбуждения <math>U_B</math>, для чего нажать кнопку  ;</p> <p>4) используя кнопки  и , установить курсор &gt;&gt; на нужный вариант <math>U_B</math>.</p> <p><i>Напряжение возбуждения <math>U_B</math> рекомендуется устанавливать для:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– трансформаторов тока <math>U_B=1 В</math>;</li> <li>– трансформаторов напряжения <math>U_B &lt; U_{ном}</math>;</li> <li>– силовых трансформаторов <math>U_B &lt; U_{ном}</math> или функция "Автоопределение"</li> </ul> <p>5) Подтвердить выбор значения <math>U_B</math>, для чего нажать кнопку .</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <b>Параметры измер.:</b>  <b>Группа</b>          &gt;&gt;Напряж. возбужд.  <b>Название объекта</b> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <b>Напряжение возб.</b>  <b>Автоопределение</b>          &gt;&gt;1 В          8 В          и т.д. до 200 В       </div> <p><i>Функция "Автоопределение" обеспечивает подбор максимального значения напряжения возбуждения.</i></p> <p><i>На экране появится основное окно, например:</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">         01/10/06 14:16:46  <b>Тип трансформатора</b>          1/1  <b>Напр. возб. = 1 В</b> </div>

№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ
4	<p>Если предполагается проводить измерения с накоплением результатов измерений, то следует ввести число усредняемых измерений, для чего:</p> <p>1) включить режим ввода настроек прибора, нажав кнопку "Настройки прибора" ;</p> <p>2) используя кнопки  и , установить курсор &gt;&gt; на строку "Накопление рез.";</p> <p>3) включить режим накопления, для чего нажать кнопку .</p> <p>4) используя кнопки  и , установить курсор &gt;&gt; , на строку "Вкл (N)" (N – число усредняемых измерений)</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>Настр. прибора:</b>  <b>Архив измерений</b>  <b>&gt;&gt;Накопление рез.</b>  <b>Калибровка</b> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <b>Накопление рез.</b>  <b>&gt;&gt;Вкл (5).</b>  <b>Откл</b> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <b>Накопление рез.</b>  <b>&gt;&gt;Вкл (N).</b>  <b>Откл</b> </div>
	<p>5) включить режим ввода усредняемых измерений, для чего нажать кнопку .</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>Накопление рез.</b>  <b>Введите количество измерений (1–10):</b>  <b>&lt;3&gt;</b> </div>
	<p>6) ввести число усредняемых измерений, используя кнопки  –  и нажать .</p>	<p><i>На экране основное окно, например,</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>01/10/06    14:18:46</b>  <b>Тип трансформатора</b>  <b>1/1</b>  <b>Напр. возб. = 1 В</b> </div>

№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ
5	<p>Измерить коэффициент трансформации <math>K_T</math>, а также разность фаз снимаемого и прикладываемого напряжений <math>\varphi</math> и силу тока возбуждения <math>I_B</math>:</p> <p>1) включить режим измерения, нажав кнопку "Запуск измерения" ;</p> <p>2) используя кнопки  и , установить курсор &gt;&gt; на строку "Коэфф. трансформ.";</p> <p>3) нажать кнопку .</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>Запуск измер.:</b>  <b>Ток</b>  <b>&gt;&gt;Коэфф. трансф.</b>  <b>Группа</b> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <b>Идет измерение...</b>  <b>□□□□□□□□□□</b> </div> <p><i>Через несколько секунд на экране появятся результаты измерений, например,</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>Результат измерения</b>  <b>Кт    <math>\varphi,^\circ</math>    <math>I_B, \text{мА}</math></b>  <b>0,9991   -0,02    1,2.</b>  <b>Напр. возб. = 1 В</b> </div>
	<p>Для просмотра значений СКО коэффициента трансформации <math>K_T</math>, и разности фаз снимаемого и прикладываемого напряжений <math>\varphi</math> нажать .</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>СКО(<math>K_T</math>),% СКО(<math>\varphi</math>),°</b>  <b>0,0100    0,0001</b>  <b>Кол-во накоплений 5</b> </div>
7	<p>Для возврата в основное окно нажать кнопку "Параметры измерения"  или кнопку "Настройка прибора" .</p>	<p><i>На экране появится основное окно, например,</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>01/10/06    14:18:46</b>  <b>Тип трансформатора</b>  <b>1/1</b>  <b>Напр. возб. = 1 В</b> </div>

### 7.1.2 Измерение коэффициента трансформации трехфазных трансформаторов

Перед началом измерений трансформатор должен быть выведен из схемы подключения и расшинуван. Если обмотка трансформатора не имеет нейтрали 0, то соответствующий зажим типа "крокодил" измерительного кабеля КИЗ или КИ4 не подключается. Неподключенный зажим не должен касаться проводящих поверхностей.

Измеритель должен быть подключен к измерительному заземлению.

1) Собрать схему, в соответствии с рисунком 7.2. При подключении измерителя к объекту можно использовать два последовательно соединенных кабеля-удлинителя КУ1 и/или два КУ2. Суммарная длина кабеля не должна превышать 25 м. Маркировка кабелей приведена в приложении А.

2) Подготовить Измеритель к работе и включить питание Измерителя, в соответствии с разделом 6.1.

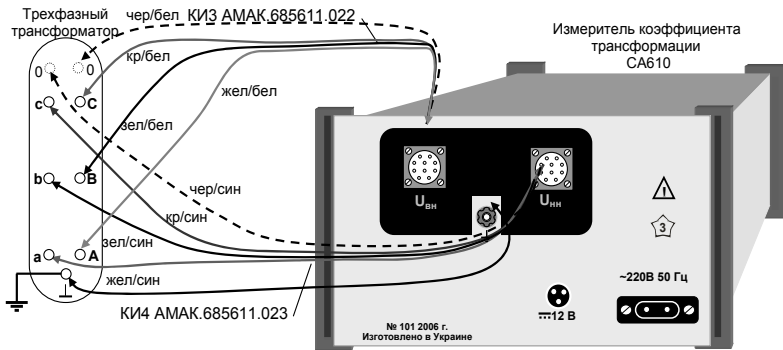






Рисунок 7.2

3) Дальнейшие действия выполнять в соответствии с таблицей 7.2.

Таблица 7.2

№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ
1	Установить конфигурацию обмоток высокого и низкого напряжения для соответствующей схемы соединений трехфазного трансформатора и значение напряжения возбуждения, для чего выполнить действия, аналогичные п.п. 1-4 таблицы 7.1.	<p>На экране появится основное окно, например:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>01/10/06 14:15:40  <b>Тип трансформатора:</b>          Y /Y<sub>н</sub>  <b>Напр. возб. = Авт.</b></p> </div>

№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ
2	<p>Установить требуемый формат отображения <math>K_t</math> для чего:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) включить режим ввода параметров измерения, для чего нажать кнопку "Параметры измерения" <input style="display: inline-block; width: 20px; height: 20px; vertical-align: middle;" type="button" value=" "/>; используя кнопки <input style="display: inline-block; width: 20px; height: 20px; vertical-align: middle;" type="button" value="↑"/> <b>2 ДЕК</b> и <input style="display: inline-block; width: 20px; height: 20px; vertical-align: middle;" type="button" value="↓"/> <b>8 ЦИФЫ</b>,</li> <li>2) установить курсор &gt;&gt; на строку "K<sub>t</sub> (витк./напр.)";</li> <li>3) включить режим установки формата отображения K<sub>t</sub>, для чего нажать кнопку <input style="display: inline-block; width: 20px; height: 20px; vertical-align: middle;" type="button" value="↵"/>;</li> <li>4) используя кнопки <input style="display: inline-block; width: 20px; height: 20px; vertical-align: middle;" type="button" value="↑"/> <b>2 ДЕК</b> и <input style="display: inline-block; width: 20px; height: 20px; vertical-align: middle;" type="button" value="↓"/> <b>8 ЦИФЫ</b>, установить курсор &gt;&gt; на нужный вариант.</li> <li>5) нажать кнопку <input style="display: inline-block; width: 20px; height: 20px; vertical-align: middle;" type="button" value=" "/></li> </ol>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>Параметры измер.:</b>  <b>Название объекта</b>  <b>&gt;&gt;KT(витк./напр.)</b>  <b>Напряж. возбужд.</b></p> </div>
3	Измерить коэффициент трансформации $K_t$ , разность фаз снимаемого и прикладываемого напряжений $\varphi$ и силу тока возбуждения $I_b$ , для чего выполнить действия, аналогичные п.5 таблицы 7.1.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>Запуск измер.:</b>  <b>Ток</b>  <b>&gt;&gt;Коэфф. трансф.</b>  <b>Группа</b></p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <p><b>Идет измерение...</b>  <b>Фаза А</b>          □□□□□□□□□□□□</p> </div>

№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ												
		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Идет измерение... Фаза В □□□□□□□□□□</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Идет измерение... Фаза С □□□□□□□□□□</div>												
	<p>Для просмотра результатов измерения силы тока возбуждения <math>I_b</math> нажать кнопку .</p> <p>Для просмотра значений СКО коэффициента трансформации <math>K_t</math>, и разности фаз снимаемого и прикладываемого напряжений <math>\varphi</math> нажать .</p>	<p><i>Через несколько секунд на экране появятся результаты испытаний, например,</i></p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Фаза</th> <th><math>K_t</math></th> <th><math>\varphi, ^\circ</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>117,96</td> <td>-0,02</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>117,96</td> <td>-0,02</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>117,96</td> <td>-0,02</td> </tr> </tbody> </table>	Фаза	$K_t$	$\varphi, ^\circ$	A	117,96	-0,02	B	117,96	-0,02	C	117,96	-0,02
Фаза	$K_t$	$\varphi, ^\circ$												
A	117,96	-0,02												
B	117,96	-0,02												
C	117,96	-0,02												
		<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Фаза</th> <th><math>I_b, mA</math></th> <th><math>U_b, V</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1,1</td> <td>1 В</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>1,2</td> <td>1 В</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>1,2</td> <td>1 В</td> </tr> </tbody> </table>	Фаза	$I_b, mA$	$U_b, V$	A	1,1	1 В	B	1,2	1 В	C	1,2	1 В
Фаза	$I_b, mA$	$U_b, V$												
A	1,1	1 В												
B	1,2	1 В												
C	1,2	1 В												
4	<p>Для возврата в основное окно нажать кнопку "Параметры измерения"  или кнопку "Настройка прибора" .</p>	<p><i>На экране появится основное окно, например,</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> 01/10/06    14:35:47  <b>Тип трансформатора:</b>  У / У<sub>н</sub>  <b>Напр. возб. = Авт.</b> </div>												

### 7.1.3 Проверка группы соединения обмоток трехфазных трансформаторов

Перед началом измерений трансформатор должен быть выведен из схемы подключения и расшинован. Если обмотка трансформатора не имеет нейтрали 0, то соответствующий зажим типа "крокодил" измерительного кабеля КИЗ или КИ4 не подключается. Неподключенный зажим не должен касаться проводящих поверхностей.

Измеритель должен быть подключен к измерительному заземлению.





Проверку группы соединения обмоток трехфазных трансформаторов удобнее выполнять после измерения коэффициента трансформации, поскольку уже будет задана конфигурация обмоток НН и ВН и установлено напряжение возбуждения.

1) Собрать схему (рисунок 7.2). При необходимости можно использовать кабели КУ1, КУ2. Маркировка кабелей приведена в приложении А.

2) Подготовить Измеритель к работе и включить питание Измерителя, в соответствии с разделом 6.1.

3) Дальнейшие действия выполнять в соответствии с таблицей 7.2.

Таблица 7.2

№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ
1	<p>Установить конфигурацию обмоток высокого и низкого напряжения для соответствующей конфигурации трехфазного трансформатора и значение напряжения возбуждения, для чего выполнить действия, аналогичные п.п. 1-4 таблицы 7.1.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> 01/10/06    14:15:40  <b>Тип трансформатора:</b>  У / У<sub>н</sub>  <b>Напр. возб. = Авт.</b> </div>
2	<p>Выполнить проверку группы соединения обмоток, для чего:</p> <p>1) включить режим измерения, нажав кнопку "Запуск измерения" .</p> <p>2) используя кнопки  и ,</p> <p>3) установить курсор &gt;&gt; на строку "Группа";</p> <p>4) нажать кнопку .</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>Запуск измер.:</b>  <b>Обмотка НН</b>  &gt;&gt;Группа.  <b>Напряж. возбужд.</b> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> Идет проверка группы  □□□□□□□□□□ </div>

№ п/п	Действия	Вид экрана ЖКИ
	<p>Для возврата в основное окно нажать кнопку "Параметры измерения" <input type="checkbox"/> или кнопку "Настройка прибора" <input type="checkbox"/>.</p>	<p><i>Через несколько секунд на экране появится результат проверки, например,</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>Группа соединения° обмоток трансформатора: Y /Y<sub>n</sub>-0</b></p> </div> <p><i>Если группа соединения обмоток не соответствует вариантам, приведенным в 1.1, на экране появится следующее сообщение:</i></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p><b>Группа соединения° обмоток трансформатора: не определена</b></p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <p><b>01/10/06    14:35:47</b> <b>Тип трансформатора: Y /Y<sub>n</sub></b> <b>Напр. возб. = Авт.</b></p> </div>

## 8 ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

При обнаружении неисправности на экран ЖКИ выводится соответствующее сообщение. Для выхода из окна сообщения необходимо нажать любую кнопку.

Рекомендуемые действия оператора приведены в таблице 9.1

Таблица 9.1

Текст сообщения или внешнее проявление неисправности	Вероятная причина неисправности	Рекомендуемые действия оператора
"Ошибка! Проверьте цепь подключения трансформатора!"	Неправильно подключено оборудование. Неисправны измерительные кабели.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Убедитесь в правильности подключения оборудования.</li> <li>2. Проверьте измерительные кабели.</li> </ol>

## 9 ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

При использовании в составе передвижной лаборатории Измеритель рекомендуется устанавливать в рабочий отсек в чехле монтажном АМАК.323382.004 для дополнительной амортизации.

## 10 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

10.1 К эксплуатации и обслуживанию Измерителя должны допускаться лица, изучившие "Руководство по эксплуатации. Техническая эксплуатация. Часть 1. АМАК.411419.001 РЭ"; "Правила устройства электроустановок".

10.2 Необходимо строго соблюдать график периодических проверок или поверок. Рекомендованный интервал между поверками – 1 год.

10.3 Поверку выполнять в соответствии с указаниями "Руководства по эксплуатации. Методы и средства поверку. Часть 2. АМАК.411419.001 РЭ1".

10.4 Вид контроля метрологических характеристик после ремонта и в процессе эксплуатации определяют, исходя из области применения Измерителя. Поверка проводится органами государственной метрологической службы или аккредитованными на право проведения поверки лабораториями.

## 11 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

11.1 Измеритель в упаковке изготовителя может транспортироваться в крытых транспортных средствах любым видом транспорта, при температуре

окружающей среды от минус 30 °С до плюс 50 °С и относительной влажности не более 95 % при температуре 25 °С.

11.2 Транспортирование в самолетах может производиться только в отапливаемых герметизированных отсеках.

11.3 При транспортировке Измерителя необходимо соблюдать меры предосторожности с учетом манипуляционных знаков, нанесенных на транспортную тару.

11.4 Во время погрузочных и разгрузочных работ при транспортировке Измеритель не должен подвергаться воздействию атмосферных осадков.



11.5 Температура воздуха в помещениях для хранения измерителя должна быть от минус 30 °С до плюс 50 °С и относительная влажность не более 95 % при температуре 25 °С.

11.6 Условия хранения Измерителя в упаковке предприятия-изготовителя должны соответствовать условиям хранения 1 по ГОСТ 15150-69. Для предотвращения выхода из строя ЖКИ следует не допускать снижения температуры хранения ниже минус 30 °С.



11.7 В помещениях для хранения Измерителя содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы (тип 1 по ГОСТ 15150-69).

### Цветовая маркировка кабелей

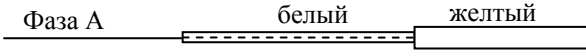
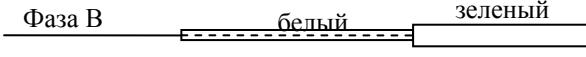


#### 1 Кабель измерительный однофазный КИ1 АМАК.685611.020.

	Цвет термоусадочной трубки	Цвет разъема типа "Банан"	Наименование вывода кабеля на рисунках
	белый	красный	"кр/бел"
	зеленый	красный	"кр/зел"
	белый	черный	"чер/бел"

#### 2 Кабель измерительный однофазный КИ2 АМАК.685611.021.

	Цвет термоусадочной трубки	Цвет разъема типа "Банан"	Наименование вывода кабеля на рисунках
	синий	красный	"кр/син"
	синий	черный	"чер/син"

#### 3 Кабель измерительный трехфазный КИЗ АМАК.685611.022 (прикладываемого или высшего напряжения, ВН).

	Цвет термоусадочной трубки	Цвет разъема типа "Банан"	Наименование вывода кабеля на рисунках
Фаза А 	белый	желтый	"жел/бел"
Фаза В 	белый	зеленый	"зел/бел"
Фаза С 	белый	красный	"кр/бел"
0 	белый	черный	"чер/бел"

4 Кабель измерительный трехфазный КИ4 АМАК.685611.023 (снимаемого или низшего напряжения, НН).

	Цвет термоусадочной трубки	Цвет разъема типа "Банан"	Наименование вывода кабеля на рисунках
Фаза а	синий	желтый	"жел/син"
Фаза в	синий	зеленый	"зел/син"
Фаза с	синий	красный	"кр/син"
о	синий	черный	"чер/син"