

## **Тема: Практическое занятие №7**

### **«Проверка исправности приборов для наладочных работ»**

#### **Домашнее задание:**

1. Изучить измеритель параметров изоляции «ТАНГЕНС 2000».
2. В ходе работы указать технические характеристики измерителя.
3. Зачертить две схемы измерения параметров изоляции – «прямая» и «перевернутая».
4. Описать устройство и принцип работы измерителя.

#### **Литература:**

1. Южаков Б.Г. Ремонт и наладка устройств электроснабжения: учеб.пособие. М.:ФГБУ ДТО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2017. – 567с.
2. Дубинский Г.Н., Левин Л.Г. Наладка устройств электроснабжения напряжением до 1000 В. – М.: СОЛОН-Пресс, 2018. – 400с.
3. Дубинский Г.Н., Левин Л.Г. Наладка устройств электроснабжения напряжением выше 1000 В. – М.: СОЛОН-Пресс, 2018. – 400с.
4. Руководство по эксплуатации – ИЗМЕРИТЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ ИЗОЛЯЦИИ «ТАНГЕНС 2000».

**Срок предоставления домашнего задания до 27.03.2020г.**

**Информацию предоставить на электронную почту:  
[GN-59@yandex.ru](mailto:GN-59@yandex.ru)**

*Цель работы: проверка исправности приборов для наладочных работ на примере измерителя параметров изоляции «Тангенс 2000»*

*Ход работы:*

*1. Назначение измерителя*

*Измеритель предназначен для измерения тангенса угла диэлектрических потерь ( $\tan\delta$ ) и ёмкости высоковольтной изоляции (C) при техническом обслуживании, ремонте, наладке, испытаниях различных энергетических объектов как на месте их установки, так и в условиях лабораторий, а также для измерения в лабораторных условиях тангенса угла диэлектрических потерь и ёмкости различных электроизоляционных материалов.*

*Измеритель обеспечивает в нормальных условиях применения виды измеряемых величин, диапазоны измерений в соответствии с данными, приведенными в таблице 1.*

*Измеритель обеспечивает автоматическую генерацию испытательного синусоидального напряжения на контролируемом объекте заданной оператором величины (от 1 до 10 кВ действующего значения).*

*Пределы допускаемой погрешности установки заданного напряжения не превышают  $\pm 2\%$ .*

*Измеритель позволяет проводить измерение по «прямой» и «перевернутой» схемам измерения, что обеспечивает измерение параметров изоляции объектов, как с изолированными, так и с заземлёнными выводами.*

Подп. и дата								
Взам. инв. №								
Инв. № дубл.								
Подп. и дата								
Инв. № подл.						Практическое занятие № 7		
	Лит	Изм.	№ докум.	Подп.	Дата			
	Разраб.					Лит	Лист	Листов
	Пров.	Гудкова Н.А.				П 3	1	4
	Т. контр.					ОЖЭС-411		
Н. контр.								
Утв.								

*Измеритель обеспечивает накопление и хранение не менее 600 результатов измерений, каждый из которых может включать в себя кроме полученных при измерении значений ёмкости, тангенса изоляции объекта, даты и времени измерения, следующие введённые оператором сопутствующие параметры:*

- *испытательное напряжение;*
- *тип контролируемого объекта (условный цифровой код от 0 до 999);*
- *заводской номер объекта (не более 7 цифр);*
- *личный номер оператора (условный цифровой код не более 3 цифр);*
- *используемая схема измерения («прямая» или «перевернутая»);*
- *номер контролируемой зоны изоляции объекта (число из 2 цифр);*
- *температура объекта (число из 2 цифр в  $^{\circ}\text{C}$ , только положительные значения).*

## *2. Устройство «Тангенс 2000»*

*Измеритель состоит из трех конструктивно законченных блоков:*

- *блока управления - генератора (БУ);*
- *повышающего трансформатора (ПТ);*
- *блока преобразователя (БП)*

*и кабелей, предназначенных для соединения между собой блоков измерителя и подключения измерителя к объекту измерений.*

*Измеритель обеспечивает возможность выполнения измерения параметров изоляции, как по «прямой», так и по «перевернутой» схемам измерения (рисунки 1 и 2).*

Повышающий трансформатор, используемый в измерителе, представляет собой высоковольтный трансформатор, имеющий напряжение на низковольтной обмотке до 100 В, на высоковольтной – до 10 000 В.

Блоком управления (БУ) выполняются:

- обеспечение взаимодействия оператора с измерителем в процессе задания параметров работы измерителя;
- управление процессом измерения в соответствии с параметрами, заданными оператором;
- генерация синусоидального напряжения заданной величины;
- взаимодействие с блоком преобразователя через радиомодем;
- математическая обработка результатов измерений, полученных от БП;
- индикация режимов работы измерителя и результатов измерений;
- хранение результатов измерений;
  - управление выводом результатов измерений на принтер и в картридж.

Блоком преобразователя (БП) выполняются:

- измерение фазового угла между напряжением на объекте и током через объект;
- измерение действующих значений величин испытательного напряжения на контролируемом объекте и тока, протекающего через объект;
- измерение величины напряжения питающих БП аккумуляторов;
- взаимодействие с БУ через радио модем.

Повышающим трансформатором ПТ производится трансформация напряжение генерируемого БУ, в напряжение соответствующей величины.

3. Проверка исправности прибора «Тангенс 2000». Измерение параметров изоляции объекта измерителем выполняется автоматически, оператор после соединения соответствующим образом (рисунки 1, 2, В.5, В.6) блоков измерителя с контролируемым объектом должен задать с помощью клавиатуры блока управления только величину испытательного напряжения. Измерение параметров изоляции в измерителе выполняется через измерение фазового угла между напряжением на объекте и током через объект, измерение действующих значений величин измерительного напряжения на объекте и тока, протекающего через объект

*с последующей математической обработкой результатов измерений.*

*Для обеспечения эффективной отстройки от помех измерение параметров изоляции объекта измерителем проводится автоматически при генерации блоком управления испытательного напряжения двух частот: первое измерение – при частоте 46 Гц, второе – 54 Гц.*

*При первом измерении блок управления настраивает генератор на частоту 46 Гц и начинает плавно увеличивать напряжение на выходе генератора от 0 до величины, заданной оператором. По установлению заданной величины  $U_{исп}$  блок преобразователя производит измерение угла фазового сдвига между напряжением на испытуемом объекте и током через объект, величины действующего значения тока через объект, затем обработку полученной информации и передачу её через радиомодем в блок управления.*

*Блок управления через радиомодем принимает измерительную информацию, выполняет преобразование полученной информации, помещает её в память, на этом первое измерение заканчивается. По завершению первого измерения (нижняя строка заполняется полностью) блок управления изменяет частоту генератора на 54 Гц и повторяется выполнение с соответствующей индикацией номера измерения.*

*По завершению второго измерения блок управления плавно уменьшает  $U_{исп}$  до 0 В, индикаторы «Uвых» и «СОСТОЯНИЕ» гаснут. Результаты измерений, полученные при первом и втором измерениях, обрабатываются блоком управления и результат расчётов значений  $t_{gb}$  и  $C$ , приведенный к частоте 50 Гц, выводится на дисплей блока управления.*

**Вывод:**



Настоящее руководство по эксплуатации, объединенное с формуляром, удостоверяет гарантированные предприятием-изготовителем основные технические характеристики измерителя параметров изоляции «Тангенс 2000» (в дальнейшем по тексту измеритель). Кроме того, документ позволяет ознакомиться с устройством и принципом работы измерителя и устанавливает правила его эксплуатации, соблюдение которых обеспечивает поддержание его в постоянной готовности к действию.

Работу с измерителем должен проводить персонал, имеющий квалификационную группу по электробезопасности не ниже III.

## 1 Описание и работа изделия

### 1.1 Назначение измерителя

1.1.1 Измеритель предназначен для измерения тангенса угла диэлектрических потерь ( $\text{tg}\delta$ ) и ёмкости высоковольтной изоляции (С) при техническом обслуживании, ремонте, наладке, испытаниях различных энергетических объектов как на месте их установки, так и в условиях лабораторий, а также для измерения в лабораторных условиях тангенса угла диэлектрических потерь и ёмкости различных электроизоляционных материалов.

1.1.2 Измеритель изготовлен в исполнении, отвечающим требованиям, предъявляемым к электронным измерительным приборам группы 4 по ГОСТ 22261.

Блок поверки, входящий в комплект поставки измерителя, – в исполнении, отвечающем требованиям, предъявляемым к электронным измерительным приборам группы 1 по ГОСТ 22261.

1.1.3 Измеритель предназначен для эксплуатации в следующих рабочих условиях применения:

- |  |                     |
|--|---------------------|
| – температура окружающего воздуха, °С                  | от минус 10 до 40;  |
| – относительная влажность воздуха, %                   | до 90 при 30 °С;    |
| – атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)               | 70–106,7 (537–800); |
| – напряжение питающей сети переменного тока, В         | 220±22;             |
| – частота питающей сети, Гц                            | 50±1;               |
| – напряжение встроенного источника постоянного тока, В | от 8,0 до 14,0.     |

1.1.4 Измеритель имеет следующие нормальные условия применения:

- |  |                   |
|--|-------------------|
| – температура окружающего воздуха, °С                  | 20±5;             |
| – относительная влажность воздуха, %                   | 30–80;            |
| – атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)               | 84–106 (630–795); |
| – частота питающей сети, Гц                            | 50±0,5;           |
| – напряжение питающей сети переменного тока, В         | 220±4,4;          |
| – напряжение встроенного источника постоянного тока, В | 9,6±0,2.          |

1.1.5 Измеритель имеет следующие предельные условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха, °С от минус 50 до 70;
- относительная влажность воздуха, % до 95 при 30 °С;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 70–106,7 (537–800);
- транспортная тряска:
  - число ударов в минуту 80–120;
  - максимальное ускорение, м/с<sup>2</sup> 30;
  - продолжительность воздействия, ч 1.

1.1.6 Блок поверки имеет следующие условия применения.

1.1.6.1 Нормальные условия применения:

- температура окружающего воздуха, °С 20±5;
- относительная влажность воздуха, % 30–80;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 84–106 (630–795).

1.2.6.2 Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25;
- относительная влажность воздуха, % 80 при 20 °С;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 70–106,7 (537–800).

1.1.6.3 Условия хранения:

- температура окружающего воздуха, °С от минус 10 до 35;
- относительная влажность воздуха, % 80 при 20 °С;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 70–106,7 (537–800).

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Измеритель обеспечивает в нормальных условиях применения виды измеряемых величин, диапазоны измерений в соответствии с данными, приведенными в таблице 1.

Таблица 1

Наименование и обозначение измеряемых величин	Пределы допускаемой основной погрешности	Диапазон измерения	Испытательное напряжение, Уисп. кВ
Тангенс угла диэлектрических потерь, $\operatorname{tg}\delta$	$\pm(2 \times 10^{-4} + 0,01 \times \operatorname{tg}\delta_x)$	$1 \times 10^{-5} - 1,000$	1,0–10,0
Ёмкость, $C_x$ , пФ	$\pm(0,5 + 0,005 \times C_x)$	500 пФ–340 нФ	1,0
		50 пФ–65 нФ	2,0–5,0
		10 пФ–34 нФ	5,0–10,0
где: $C_x$ , $\operatorname{tg}\delta_x$ – показания измерителя			

1.2.2 Пределы допускаемой основной погрешности измеряемых величин измерителя соответствуют значениям, определяемым по формулам, приведенным в таблице, 1 и реализуются при нормальных условиях применения, приведённых в пункте 1.1.4.

1.2.3 Предел допускаемой дополнительной погрешности измерения измерителя, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от нормальной ( $20\pm 5$ ) °С до любой в пределах рабочей области, не превышает половины предела допускаемой основной погрешности измерения на каждые 10 град. изменения температуры.

1.2.4 Предел допускаемой дополнительной погрешности измерения измерителя, вызванной протеканием по входу токов влияния частотой 50 Гц при коэффициенте влияния не более 0,75, не превышает предела допускаемой основной погрешности измерения.

1.2.5 Предел допускаемой дополнительной погрешности измерения измерителя, вызванной шунтированием входа ёмкостью не более 0,1 мкФ, или активным сопротивлением не менее 50 кОм, не превышает предела допускаемой основной погрешности измерения.

1.2.6 Измеритель обеспечивает автоматическую генерацию испытательного синусоидального напряжения на контролируемом объекте заданной оператором величины (от 1 до 10 кВ действующего значения).

Пределы допускаемой погрешности установки заданного напряжения не превышают  $\pm 2$  %.

1.2.7 Измеритель позволяет проводить измерение по «прямой» и «перевернутой» схемам измерения, что обеспечивает измерение параметров изоляции объектов, как с изолированными, так и с заземлёнными выводами.

1.2.8 Измеритель обеспечивает автоматическую фиксацию текущего времени и даты выполнения измерений (встроенные цифровые часы с функциями календаря).

1.2.9 Измеритель обеспечивает накопление и хранение не менее 600 результатов измерений, каждый из которых может включать в себя кроме полученных при измерении значений ёмкости, тангенса изоляции объекта, даты и времени измерения, следующие введённые оператором сопутствующие параметры:

- испытательное напряжение;
- тип контролируемого объекта (условный цифровой код от 0 до 999);
- заводской номер объекта (не более 7 цифр);
- личный номер оператора (условный цифровой код не более 3 цифр);
- используемая схема измерения («прямая» или «перевернутая»);
- номер контролируемой зоны изоляции объекта (число из 2 цифр);
- температура объекта (число из 2 цифр в °С, только положительные значения).

Хранение результатов измерений при выключенном источнике питания обеспечивается в течение не менее 10 000 час.

## 1.4 Устройство и работа

1.4.1 Измеритель состоит из трех конструктивно законченных блоков:

- блока управления – генератора (БУ);
- повышающего трансформатора (ПТ);
- блока преобразователя (БП)

и кабелей, предназначенных для соединения между собой блоков измерителя и подключения измерителя к объекту измерений.

1.4.1.1 Измеритель обеспечивает возможность выполнения измерения параметров изоляции, как по «прямой», так и по «перевёрнутой» схемам измерения (рисунки 1 и 2).

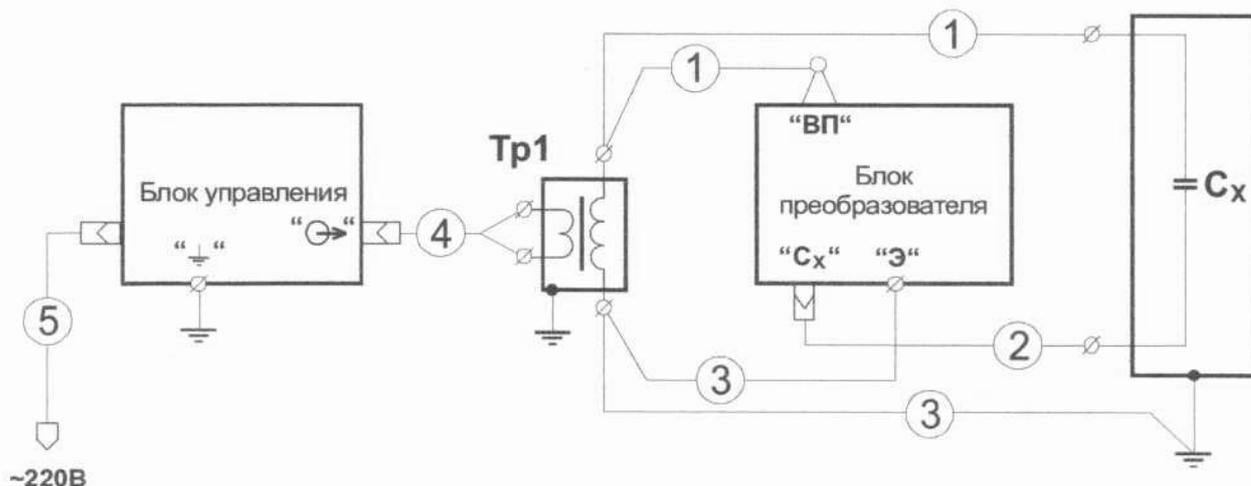
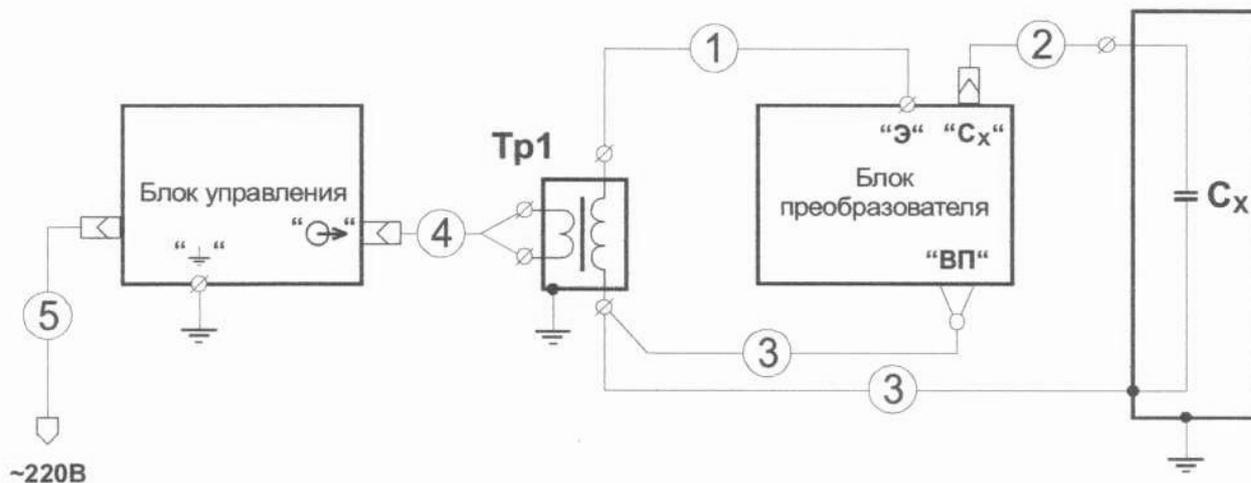


Рисунок 1 – «Прямая» схема измерений



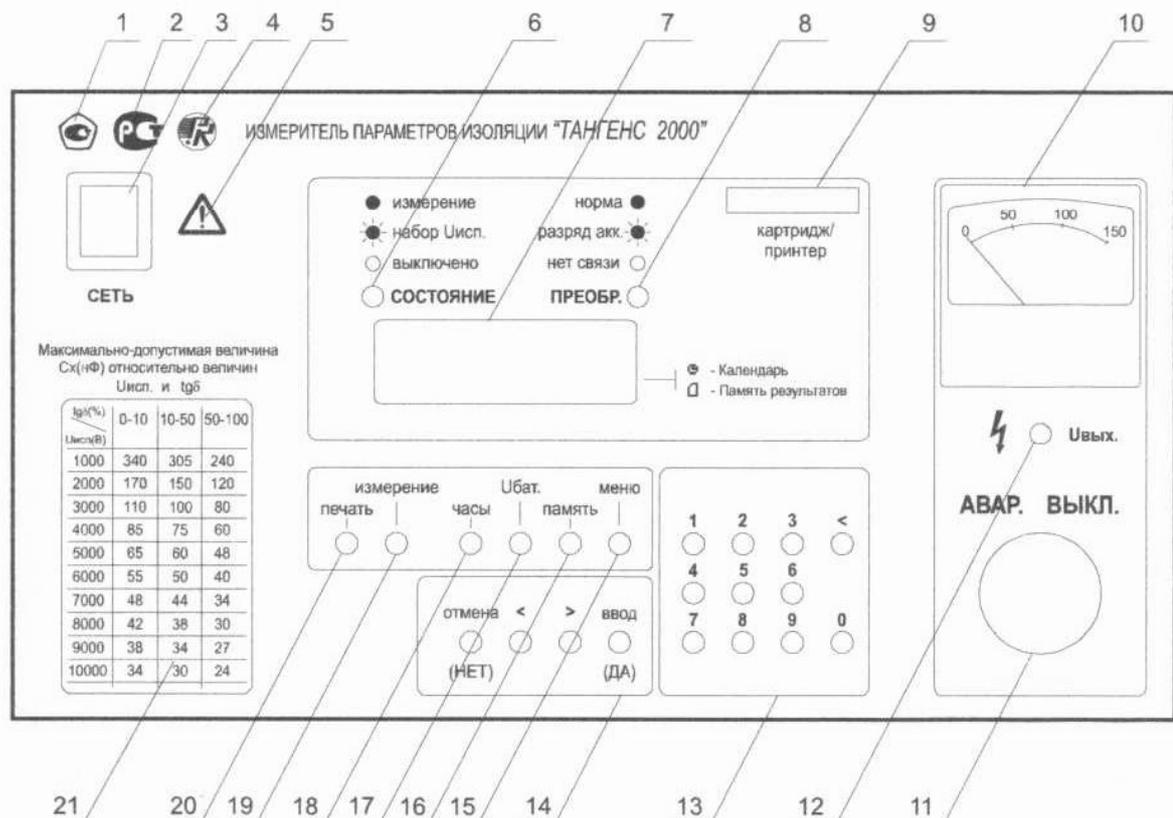
- 1 – кабель (ВП) РУКЮ.685641.001 (красная маркировка наконечников);
  - 2 – кабель (Сх) РУКЮ.685641.002;
  - 3 – кабель (Э) РУКЮ.685641.003;
  - 4 – кабель (вых. БУ) РУКЮ.685631.017;
  - 5 – кабель подключения блока управления к питающей сети РУКЮ.685631.016;
- С<sub>х</sub> – объект контроля.

Рисунок 2 – «Перевёрнутая» схема измерений

1.4.2 Блок управления состоит из следующих функциональных узлов:

- устройство ввода (клавиатура) и отображения информации (дисплей);
- управляемый по частоте и напряжению генератор испытательного синусоидального напряжения с выходным усилителем;
- устройство управления с памятью результатов, выполненной на базе электрически стираемого запоминающего устройства;
- система питания БУ;
- радиомодем с внешней антенной;
- внешняя память на базе полупроводникового электрически стираемого запоминающего устройства, выполненная в виде картриджа РУКЮ 467542.001, предназначена для обеспечения переноса результатов измерения в компьютер.

1.4.2.1 Клавиатура, дисплей, радиомодем и устройство управления БУ конструктивно размещены на лицевой панели БУ. Внешний вид лицевой панели БУ представлен на рисунке 3.



- 1 – знак, свидетельствующий о включении измерителя в Государственный реестр;
- 2 – знак, свидетельствующий о проведении сертификации в системе ГОСТ-Р;
- 3 – выключатель «СЕТЬ» для включения/выключения питания БУ;
- 4 – товарный знак предприятия изготовителя;
- 5 – знак «ВНИМАНИЕ»;
- 6 – индикатор «СОСТОЯНИЕ» для индикации фазы процесса измерения, имеет три

-  «выключено» – индикатор не горит, при этом генератор выключен, напряжение на выходе генератора отсутствует, измерение не выполняется;
  -  «набор Уисп» – индикатор горит прерывисто, при этом происходит увеличение напряжения на выходе генератора;
  -  «измерение» – индикатор горит непрерывно, при этом на выходе генератор присутствует заданное испытательное напряжение, и выполняется измерение;
- 7 – двухстрочный дисплей (отсчетное устройство) для отображения информации в процессе задания режима работы измерителя, выполнения измерения, отображения результатов измерения и просмотра памяти результатов;
- 8 – индикатор «ПРЕОБР.» для индикации состояния БП, имеет три состояния:
-  «норма» – индикатор горит непрерывно, это состояние означает, что БП включен, и с ним установлен радиообмен, напряжение встроенного источника питания БП в норме;
  -  «разряд акк.» – индикатор горит прерывисто, что свидетельствует о том, что напряжение на выходе встроенного источника питания БП уменьшилось до критического уровня (8,0В);
  -  «нет связи» – индикатор не горит, что свидетельствует о том, что отсутствует связь между БУ и БП, осуществляемая через радиомодем;
- 9 – разъём для подключения принтера или картриджа внешней памяти;
- 10 – стрелочный индикатор для индикации величины напряжения на выходе усилителя генератора;
- 11 – кнопка «АВАР. ВЫКЛ» для аварийного выключения генератора (для выключения высокого напряжения при необходимости);
- 12 – индикатор «Увых» для индикации наличия напряжения на выходе генератора (наличия высокого напряжения в измерительной схеме);
- 13 – цифровая клавиатура «0»–«9» для ввода цифровой информации и клавиша «<» для стирания последнего введенного символа;
- 14 – группа клавиш для обеспечения работы оператора в меню задания параметров измерения:
- «<» – переход к предыдущему пункту меню;
  - «>» – переход к следующему пункту меню;
  - «отмена (НЕТ)» – отказ от выполнения действия;
  - «ввод (ДА)» – выбор (подтверждение) указанного действия;
- 15 – клавиша «МЕНЮ» для входа в меню выбора параметров;
- 16 – клавиша «ПАМЯТЬ» для просмотра или сохранения результатов измерений в памяти результатов устройства управления;

17 – клавиша «Убат» для вывода на дисплей значения напряжения встроенного источника питания БП;

18 – клавиша «часы» для перехода в режим просмотра показаний часов;

19 – клавиша «измерение» для перехода в режим измерения;

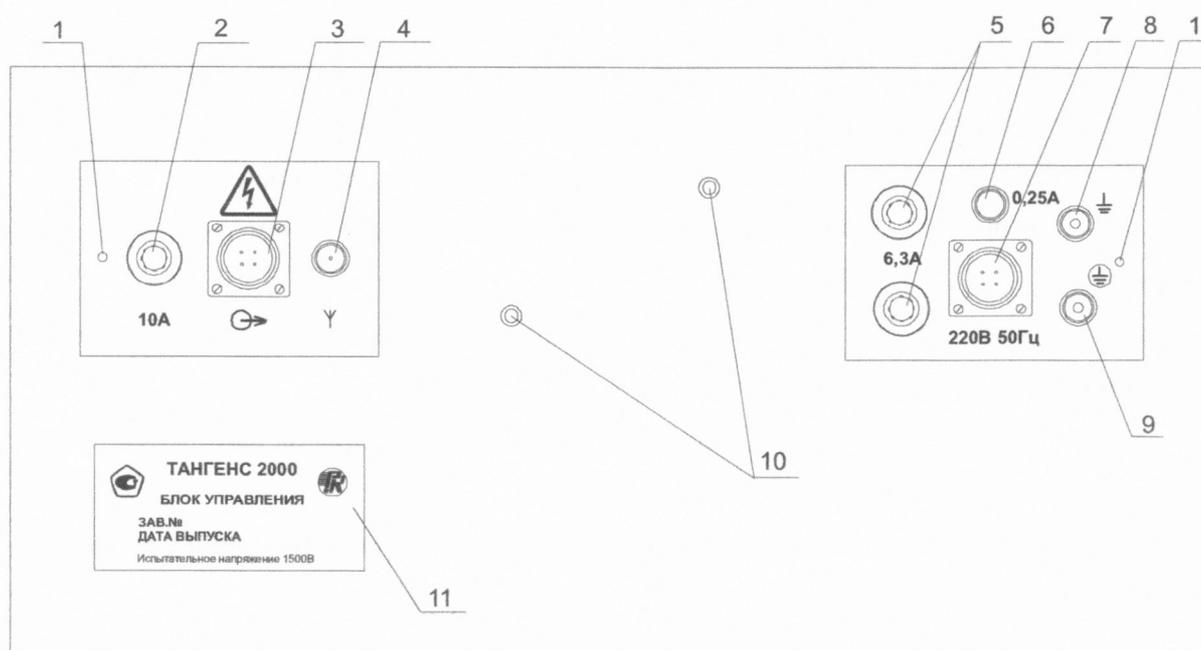
20 – клавиша «печать» для управления выводом результатов измерений на принтер;

21 – таблица максимально-допустимых соотношений значений  $U_{исп}$ ,  $C_X$  и  $tg\delta$ .

Рисунок 3 – Внешний вид лицевой панели блока управления

1.4.2.2 Генератор испытательного напряжения с выходным усилителем и система питания расположены во внутренних отсеках БУ. Разъём для подключения блока управления к питающей сети 220 В 50 Гц, держатели вставок плавких по сети 220 В, клеммы защитного заземления, разъём выхода генератора для подключения повышающего трансформатора, держатель вставки плавкой на выходе генератора и разъём для подключения внешней антенны радиомодема вынесены на заднюю панель БУ.

Внешний вид задней панели БУ представлен на рисунке 4.



1 – места пломбирования;

2 – вставка плавкая 10 А на выходе генератора;

3 – разъём « $\text{G}$ » для подключения выхода генератора к ПТ;

4 – разъём « $\text{Y}$ » для подключения выносной антенны радиомодема;

5 – вставки плавкие 6,3 А на входе питающей сети 220 В (генератор);

6 – вставка плавкая 0,25 А на входе питающей сети 220 В (управление);

7 – разъём для подключения питающей сети 220 В 50 Гц;

- 8 – клемма защитного заземления «  $\perp$  »;
- 9 – клемма корпуса фильтра «  $\oplus$  »;
- 10 – места крепления корпуса антенны;
- 11 – шильд с заводским номером изделия.

Рисунок 4 – Внешний вид задней панели БУ

1.4.2.3 На боковых панелях корпуса БУ расположены ручки для переноса БУ. В ножки расположенных на нижней панели корпуса БУ, расположены втулки с резьбовыми отверстиями М6, предназначенные для крепления БУ при установке его в транспортном средстве в бочечном положении (рисунок В.2).

1.4.3. Блок преобразователя (БП) состоит из следующих функциональных узлов:

- модуль высоковольтного делителя;
- модуль аналого-цифрового преобразователя;
- модуль радиомодема;
- модуль питания.

Общий вид блока преобразователя представлен на рисунке 5.

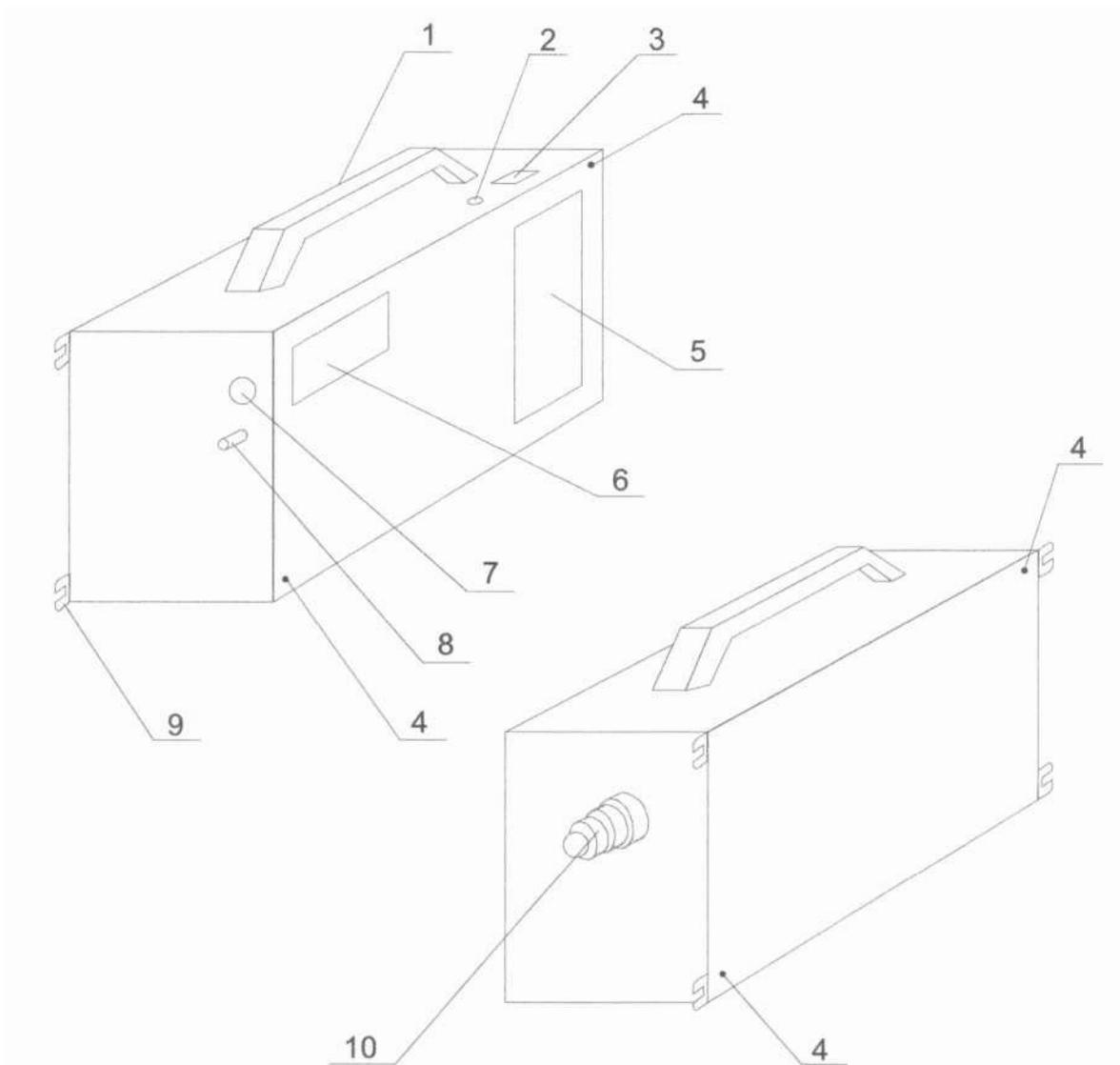
1.4.4 Повышающий трансформатор, используемый в измерителе, представляет собой высоковольтный трансформатор, имеющий напряжение на низковольтной обмотке до 100 на высоковольтной – до 10 000 В.

1.4.5 Блоком управления (БУ) выполняются:

- обеспечение взаимодействия оператора с измерителем в процессе задания параметров работы измерителя;
- управление процессом измерения в соответствии с параметрами, заданными оператором;
- генерация синусоидального напряжения заданной величины;
- взаимодействие с блоком преобразователя через радиомодем;
- математическая обработка результатов измерений, полученных от БП;
- индикация режимов работы измерителя и результатов измерений;
- хранение результатов измерений;
- управление выводом результатов измерений на принтер и в картридж.

1.4.6 Блоком преобразователя (БП) выполняются:

- измерение фазового угла между напряжением на объекте и током через объект;
- измерение действующих значений величин испытательного напряжения на контролируемом объекте и тока, протекающего через объект;
- измерение величины напряжения питающих БП аккумуляторов;
- взаимодействие с БУ через радиомодем.



- 1 – ручка для переноса БП со встроенной антенной радиомодема;
- 2 – индикатор мигающий – «ВКЛ»;
- 3 – выключатель для включения/выключения питания БП;
- 4 – места пломбирования;
- 5 – крышка отсека батарей питания;
- 6 – шильд с заводским номером блока преобразователя;
- 7 – разъём «Сх» для подключения измерительного кабеля;
- 8 – клемма «Э» – экран БП;
- 9 – кронштейны для закрепления БП в транспортном средстве;
- 10 – клемма высоковольтного потенциала «ВП».

Рисунок 5 – Общий вид блока преобразователя



1.4.7 Повышающим трансформатором ПТ производится трансформация напряжения, генерируемого БУ, в напряжение соответствующей величины.

#### 1.4.8 Принцип работы измерителя

1.4.8.1 Измерение параметров изоляции объекта измерителем выполняется автоматически, оператор после соединения соответствующим образом (рисунки 1, 2, В.5, В.6) блоков измерителя с контролируемым объектом должен задать с помощью клавиатуры блока управления только величину испытательного напряжения. При необходимости оператор может ввести в память измерителя сопутствующие параметры, приведённые в пункте 1.2.11.

1.4.8.2 Введённые значение  $U_{исп}$ , тип объекта, заводской номер объекта, личный номер оператора сохраняются в памяти блока управления при выключении питания и восстанавливаются при повторном включении, остальные необходимо вводить при каждом включении БУ.

1.4.8.3 Конструкция блока управления обеспечивает функционирование встроенных часов при отключении блока управления от питающей сети. Оператор имеет возможность корректировки показаний встроенных электронных часов.

1.4.8.4 Оператор имеет возможность задания вида отображения результата измерения  $\text{tg}\delta$  – в абсолютных или относительных (%) единицах. При включении измеритель автоматически настраивается на отображение в виде, установленном в предыдущем цикле работы.

1.4.8.5 Блок – схема интерфейса измерителя с оператором представлена на рисунке 6.

1.4.8.6 Измерение параметров изоляции в измерителе выполняется через измерение фазового угла между напряжением на объекте и током через объект, измерение действующих значений величин измерительного напряжения на объекте и тока, протекающего через объект с последующей математической обработкой результатов измерений.

1.4.8.7 Для обеспечения эффективной отстройки от помех измерение параметров изоляции объекта измерителем проводится автоматически при генерации блоком управления испытательного напряжения двух частот: первое измерение – при частоте 46 Гц, второе – при 54 Гц.

1.4.8.8 При первом измерении блок управления настраивает генератор на частоту 46 Гц и начинает плавно увеличивать напряжение на выходе генератора от 0 до величины, заданной оператором. При этом: загорается индикатор «УВЫХ», индикатор «СОСТОЯНИЕ» начинает мигать, на дисплее текст:

Подготовка к измерению 1
-----------------------------

1.4.8.9 Испытательное напряжение ( $U_{исп}$ ) с выхода « $\ominus$ » через повышающий трансформатор подается на контролируемый объект, к которому подключен блок преобразователя (рисунки 1, 2). Процесс изменения напряжения на выходе генератора и, соответственно, на контролируемом объекте, но с множителем 100, можно наблюдать по стрелочному индикатору (поз. 10 рисунок 3) на лицевой панели блока управления.

1.4.8.10 Установление напряжения на объекте ( $U_{исп}$ ) производится при измерении его величины блоком преобразователя и передаче измерительной информации в блок управления. Перед завершением набора напряжения на дисплей выводится текст:

```
Набор  $U_{исп}$   
XXXXX U
```

XXXXX – значение напряжения, измеренное на объекте.

1.4.8.11 По установлению заданной величины  $U_{исп}$  индикатор «СОСТОЯНИЕ» прекращает мигать и светится постоянно, в верхней строке дисплея отображается значение установленного напряжения, нижняя строка заполняется значками '>' по мере выполнения измерения:

```
Изм-1 U=XXXXX U  
>>>>
```

1.4.8.12 По установлению заданной величины  $U_{исп}$  блок преобразователя производит измерение угла фазового сдвига между напряжением на испытуемом объекте и током через объект, величины действующего значения тока через объект, затем обработку полученной информации и передачу её через радиомодем в блок управления.

1.4.8.13 Блок управления через радиомодем принимает измерительную информацию, выполняет преобразование полученной информации, помещает её в память, на этом первое измерение заканчивается.

1.4.8.14 По завершению первого измерения (нижняя строка заполняется полностью) блок управления изменяет частоту генератора на 54 Гц и повторяется выполнение 1.4.8.8 – 1.4.8.13 с соответствующей индикацией номера измерения.

1.4.8.15 По завершению второго измерения блок управления плавно уменьшает  $U_{исп}$  до 0 В, индикаторы « $U_{вых}$ » и «СОСТОЯНИЕ» гаснут. Результаты измерений, полученные при первом и втором измерениях, обрабатываются блоком управления и результат расчётов значений  $\text{tg}\delta$  и  $C$ , приведенный к частоте 50 Гц, выводится на дисплей блока управления.

```
 $C_x = XX.XXXX \text{ нФ}$   
 $\text{tg} = XXX.XXX \%$ 
```

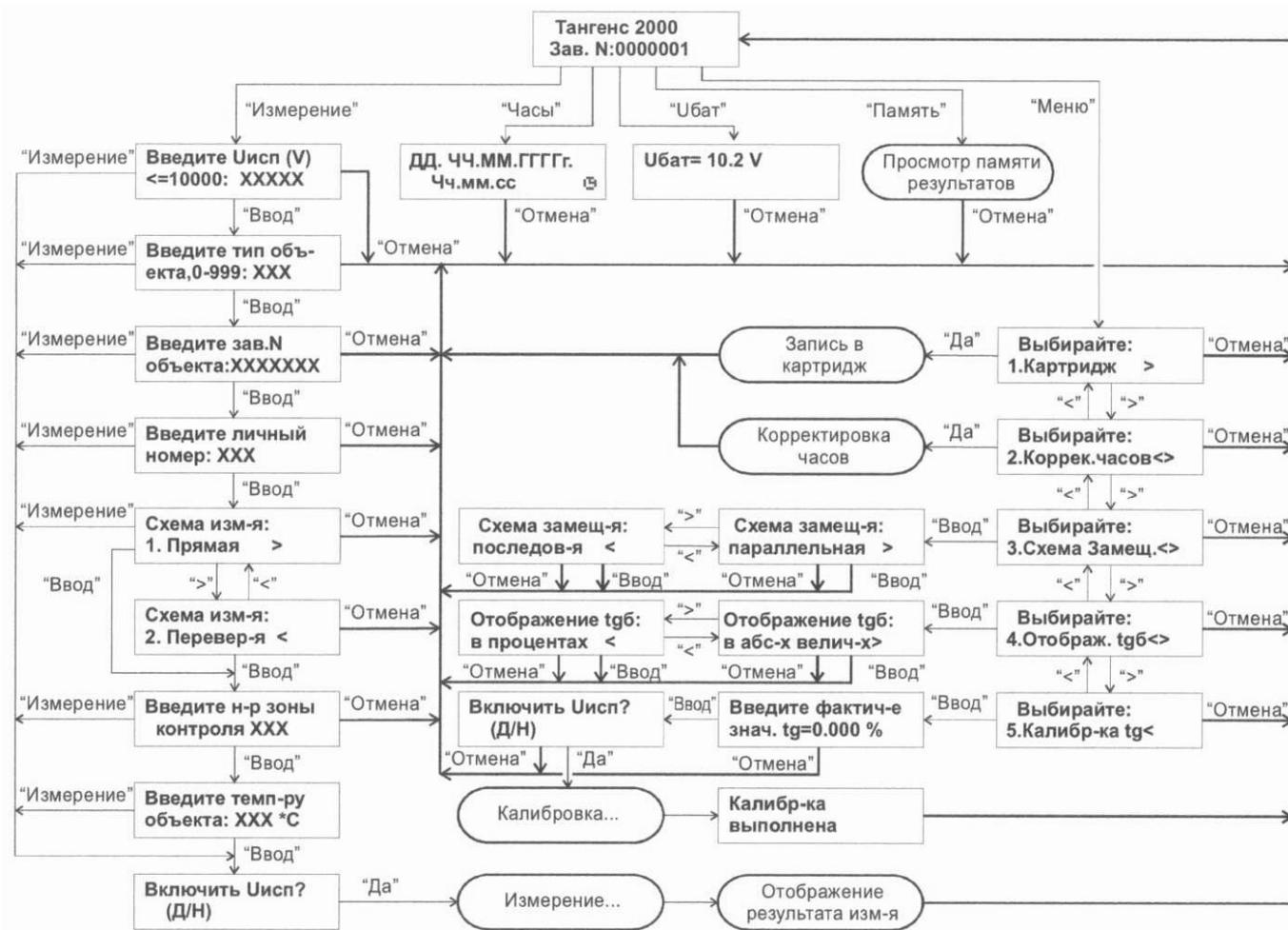


Рисунок 6 – Блок-схема взаимодействия оператора с измерителем

