



**Динамика**

научно-производственное предприятие



# РЕТОМ - 6000

**УСТРОЙСТВО ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ  
И СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ**



**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ БРГА.441322.028 РЭ  
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ БРГА.441322.028 МП**

г.Чебоксары



## Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ.....	5
1.1 Назначение изделия.....	5
1.2 Технические характеристики .....	6
1.3 Состав изделия.....	9
1.4 Устройство и работа.....	9
1.5 Конструкция.....	12
1.5.1 Сетевая зона .....	12
1.5.2 Информационная зона .....	13
1.5.3 Силовая зона.....	14
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ.....	15
2.1 Подготовка изделия к использованию .....	15
2.1.1 Указания мер безопасности .....	15
2.1.2 Особенности подготовки изделия к использованию .....	16
2.2 Использование изделия.....	16
2.2.1 Включение устройства и основное меню.....	16
2.2.2 Режим «Мегаомметр».....	16
2.2.3 Режим «Изоляция» .....	17
2.2.4 Режим «ВАХ».....	18
2.2.5 Режим «Отчеты» .....	18
2.2.6 Режим «Настройки» .....	18
2.2.7 Отключение экстренное.....	18
2.2.8 Пробой испытуемого объекта .....	18
2.2.9 Отключение при разомкнутой блокировке .....	19
2.3 Возможные неисправности и способы их устранения.....	19
3 ХРАНЕНИЕ.....	20
4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....	21
5 УТИЛИЗАЦИЯ.....	22
Приложение А. Полное меню устройства .....	23
Приложение Б. Типовая схема подключения устройства к испытуемому объекту.....	24

## **ВВЕДЕНИЕ**

Настоящее руководство по эксплуатации содержит сведения о технических характеристиках, принципе работы и способах применения измерительного устройства электрической прочности и сопротивления изоляции РЕТОМ™- 6000 (далее – РЕТОМ-6000 или устройство).

Предложения и замечания по работе устройства, содержанию и оформлению эксплуатационной документации просьба направлять по адресу:

428015, Россия, г. Чебоксары, ул. Анисимова, д.6, ООО «НПП «Динамика»

или по электронному адресу: [dynamics@chts.ru](mailto:dynamics@chts.ru), или по тел./факс (8352) 58-07-13.

### **ВНИМАНИЕ!**

**К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ С УСТРОЙСТВОМ ДОПУСКАЮТСЯ ЛИЦА, ИМЕЮЩИЕ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ ГРУППУ ПО ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ НЕ НИЖЕ IV ДО И ВЫШЕ 1000 В, ИЗУЧИВШИЕ НАСТОЯЩЕЕ РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И СВОЕВРЕМЕННО ПРОШЕДШИЕ ИНСТРУКТАЖ.**

**РАБОТА БЕЗ ЗАЗЕМЛЕНИЯ ЗАПРЕЩЕНА!!!**

**ПРИ РАБОТЕ ОБЪЕКТ ПРОВЕРКИ СТАНОВИТСЯ ЗАЗЕМЛЁННЫМ!**

**ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В СЕТЬ РЕКОМЕНДУЕТСЯ СОБЛЮДАТЬ ПОЛЯРНОСТЬ! БЕЛАЯ ТОЧКА НА ВИЛКЕ СООТВЕТСТВУЕТ ФАЗНОМУ ПРОВОДУ.**

# 1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

## 1.1 Назначение изделия

Устройство измерительное электрической прочности и сопротивления изоляции **РЕТОМ™ - 6000** (далее устройство) предназначено для измерения (испытания) электрической прочности изоляции электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей повышенным испытательным напряжением переменного тока промышленной частоты до 6 кВ и напряжением постоянного тока до 6 кВ; измерения сопротивления изоляции до 2 ГОм; снятия вольт-амперных характеристик трансформаторов тока напряжением до 2 кВ и током до 2 А на электрических станциях, подстанциях и в энергохозяйстве промышленных предприятий.

Устройство обеспечивает:

- воспроизведение регулируемого однофазного напряжения переменного тока от 100 до 6000 В;
- воспроизведение регулируемого напряжения постоянного тока от 200 до 6000 В;
- задание длительности выдержки воспроизведения высокого напряжения со звуковой сигнализацией по окончании счета;
- измерение, выдаваемого на испытуемый объект, напряжения переменного и постоянного тока, тока утечки, сопротивления изоляции;
- фиксацию на индикаторах значений напряжения, тока, сопротивления и времени пробоя.

## 1.2 Технические характеристики

Технические характеристики устройства приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики

<b>РЕЖИМ «МЕГАОММЕТР»</b>	
<i>Наименование параметра</i>	<i>Значение</i>
Испытательные напряжения постоянного тока	250 В; 500 В; 1 кВ; 2,5 кВ; 5 кВ
Диапазоны измерения сопротивления при испытательном напряжении: 250 В 500 В 1 кВ 2,5 кВ 5 кВ	100 кОм – 100 МОм 200 кОм – 200 МОм 400 кОм – 400 МОм 1000 кОм – 1000 МОм 2 МОм – 2000 МОм
Разрешающая способность измерения сопротивления: - до 1000 кОм - свыше 1000 кОм	0,1 кОм 0,1 МОм
Пределы допускаемой относительной погрешности установки испытательного напряжения в автоматическом режиме, %: - для напряжения 250 В - для напряжений 500 В; 1 кВ; 2,5 кВ; 5 кВ	+ 5, - 10 ± 5
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерения сопротивления, %	± 5
Максимальный ток (амплитудное значение), мА	2,5
Длительность выдержки воспроизведения высокого напряжения (ручной режим), с	30, 60, 90, 180, 900
Длительность выдержки воспроизведения высокого напряжения (автоматический режим), с	5, 10, 30, 45
Разрешающая способность измерения времени, с	1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения времени, с	±1
Пределы допускаемой дополнительной погрешности при измерении сопротивления, обусловленной изменением температуры окружающей среды, – не более 0,5 предела основной погрешности на каждые 10 °С	

Продолжение таблицы 1

РЕЖИМ «ИСПЫТАНИЕ ИЗОЛЯЦИИ»			
Наименование параметра	Значение		
Источник высокого напряжения (выход)	~U2	=U3	~U4
Диапазон плавной регулировки выходного напряжения, кВ	0,1 – 3	0,2 – 6	0,2 – 6
Максимальный выходной ток, А	0,5	0,02	0,1
Диапазон измерений выходного напряжения, кВ	0,10 – (0,30 – 3,00)*	0,20 – (0,60 – 6,00)*	0,20 – (0,60 – 6,00)*
Пределы допускаемой относительной основной погрешности при измерении напряжения переменного тока синусоидальной формы частотой 50 Гц, %	±2		
Пределы допускаемой относительной основной погрешности при измерении напряжения постоянного тока с амплитудой пульсаций, не превышающей 5 % от установленного значения напряжения, %	±2		
Пределы допускаемой относительной основной погрешности при измерении силы переменного тока синусоидальной формы частотой 50 Гц, %	±1		
Установка заданных значений напряжений в автоматическом режиме, В	250, 500, 1000, 1250, 2500, 1500, 3000	1000, 1250, 1500, 2500, 3000, 3600, 3750, 4500, 5000, 6000	1000, 1250, 1500, 2500, 3000, 3600, 3750, 4500, 5000, 6000
Установка заданных значений силы тока утечки, мА	1, 2, 5, 10, 20,30,40,50, 60,70,80,90, 100, «Прожиг 3кВ»	1, 2, 5, 10, 20	1, 2, 5, 10, 20,30,40,50, 60,70,80,90, 100
Максимальная выходная мощность, В·А	1500**	120**	600**
Дискретность установки выходного напряжения, кВ, не более	0,01	0,02	0,02
Длительность выдержки воспроизведения высокого напряжения (ручной режим), с	30***, 60, 90, 180, 900, длительно****		
Длительность выдержки воспроизведения высокого напряжения (автоматический режим), с	1, 30, 60, 90, 180		
Разрешающая способность измерения времени, с	1		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения времени, с	±1		
Пределы допускаемой дополнительной погрешности при измерении напряжения и тока, обусловленной изменением температуры окружающей среды, – не более 0,5 предела основной погрешности на каждые 10 °С.			
* В скобках указан диапазон с нормируемыми метрологическими характеристиками.			
** При номинальном напряжении питания.			
*** Параметр устанавливается по умолчанию.			
**** Параметр в режиме «Прожиг 3кВ».			

<b>РЕЖИМ «СНЯТИЕ ВОЛЬТ-АМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ»</b>		
<i>Наименование параметра</i>	<i>Значение</i>	
Источник высокого напряжения (выход)	~U1	
Диазоны плавной регулировки выходного напряжения переменного тока (с частотой питающей сети), кВ	0,03 – 1,0	0,03 – 2,0
Максимальный выходной ток, А	2	1
Максимальная выходная мощность, В·А	2000*	
Дискретность установки выходного напряжения, кВ, не более	0,01	
Диапазон измерений выходного напряжения, кВ	0,03 – (0,20 – 2,00)**	
Диапазон измерений силы переменного тока (с частотой питающей сети), мА	2 – (100 – 2000)**	
Пределы допускаемой относительной основной погрешности при измерении напряжения переменного тока синусоидальной формы частотой 50 Гц, %	±2	
Пределы допускаемой относительной основной погрешности при измерении силы переменного тока синусоидальной формы частотой 50 Гц, %	±1	
* При номинальном напряжении питания.		
** В скобках указан диапазон с нормируемыми метрологическими характеристиками.		
<b>ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ</b>		
<i>Наименование параметра</i>	<i>Значение</i>	
Защита входной цепи – терморезистор: - номинальный ток, А	10	
Возможность блокировки пуска устройства от датчика закрытия двери защитного ограждения		
Возможность экстренного отключения высокого напряжения		
Снятие остаточного напряжения с объекта испытания после проведения испытания		
Фиксация измеряемых параметров в момент пробоя, окончания счета таймера, после нажатия кнопки «СТОП»		
Индикация наличия высокого напряжения на высоковольтных гнездах		
Звуковые сигналы наличия высокого напряжения, пробоя, окончания счета таймера, превышения предельного значения		
<b>ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ</b>		
<i>Наименование параметра</i>	<i>Значение</i>	
Степень защиты по ГОСТ 14254-96:		
- оболочки	IP67	
- выходных клемм	IP40	
Требования безопасности по ГОСТ Р 52319 -2005 :		
- изоляция	основная	
- степень загрязнения среды	2	
Способ защиты человека от поражения электрическим током по ГОСТ 12.2.007.0-75	класс I	
Испытательное напряжение электрической прочности изоляции *, В:		
- цепей сетевого питания относительно корпуса	1500	
- высоковольтного выхода «~U4» относительно цепей сетевого питания/корпуса	6600	
Сопротивление изоляции между корпусом и гальванически изолированными токоведущими частями устройства, МОм, не менее	20	
Класс оборудования по ЭМС (в соответствии с ГОСТ Р 51522-99)	класс А	
Потребляемая мощность, В·А, не более	2200	
Масса устройства, кг, не более	35	
Габаритные размеры устройства, мм, не более:	540 x 460 x 300	
* Напряжение переменного тока, частота 50 Гц		

Продолжение таблицы 1

УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ	
<i>Наименование параметра</i>	<i>Значение</i>
НОРМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ	
Температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5
Относительная влажность воздуха при 25 °С, %	30 - 80
Атмосферное давление, кПа (мм. рт. ст.)	84 – 106,7 (630 – 800)
РАБОЧИЕ УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ	
Диапазон рабочих температур, °С	от - 10 до + 40
Диапазон температур хранения, °С	от - 20 до + 55
Относительная влажность воздуха при 25 °С, %, не более	80
Высота над уровнем моря, м, не более	1000
Группа условий эксплуатации по ГОСТ 17516.1-90	M23
Питание устройства:	
- частота однофазной сети, Гц	45 – 65
- напряжение сети, В	220 ± 22
ХАРАКТЕРИСТИКИ НАДЕЖНОСТИ	
<i>Наименование параметра</i>	<i>Значение</i>
Средний срок службы устройств, лет, не менее	6
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	10000
Среднее время восстановления работоспособного состояния с учетом времени поиска неисправности, ч, не более	4

**Примечания**

1 В формулах погрешности приняты обозначения:  $X_k$  – предел измерения соответствующей величины;  $x$  – измеренное значение соответствующей величины

2 Изготовитель оставляет за собой право на конструктивные изменения и доработки, не ухудшающие характеристики устройства.

**1.3 Состав изделия**

В комплект поставки устройства входят:

- устройство измерительное электрической прочности и сопротивления изоляции РЕТОМ™- 6000.....1 шт.;
- кабель сетевой .....1 шт.;
- комплект ЗИП согласно БРГА.441322.028 ЗИ .....1 шт.;
- комплект эксплуатационных документов согласно БРГА.441322.028 ВЭ ..... 1 шт.

**1.4 Устройство и работа**

Функциональная схема устройства представлена на рисунке 1. Принцип её работы рассмотрим по отдельным пунктам.

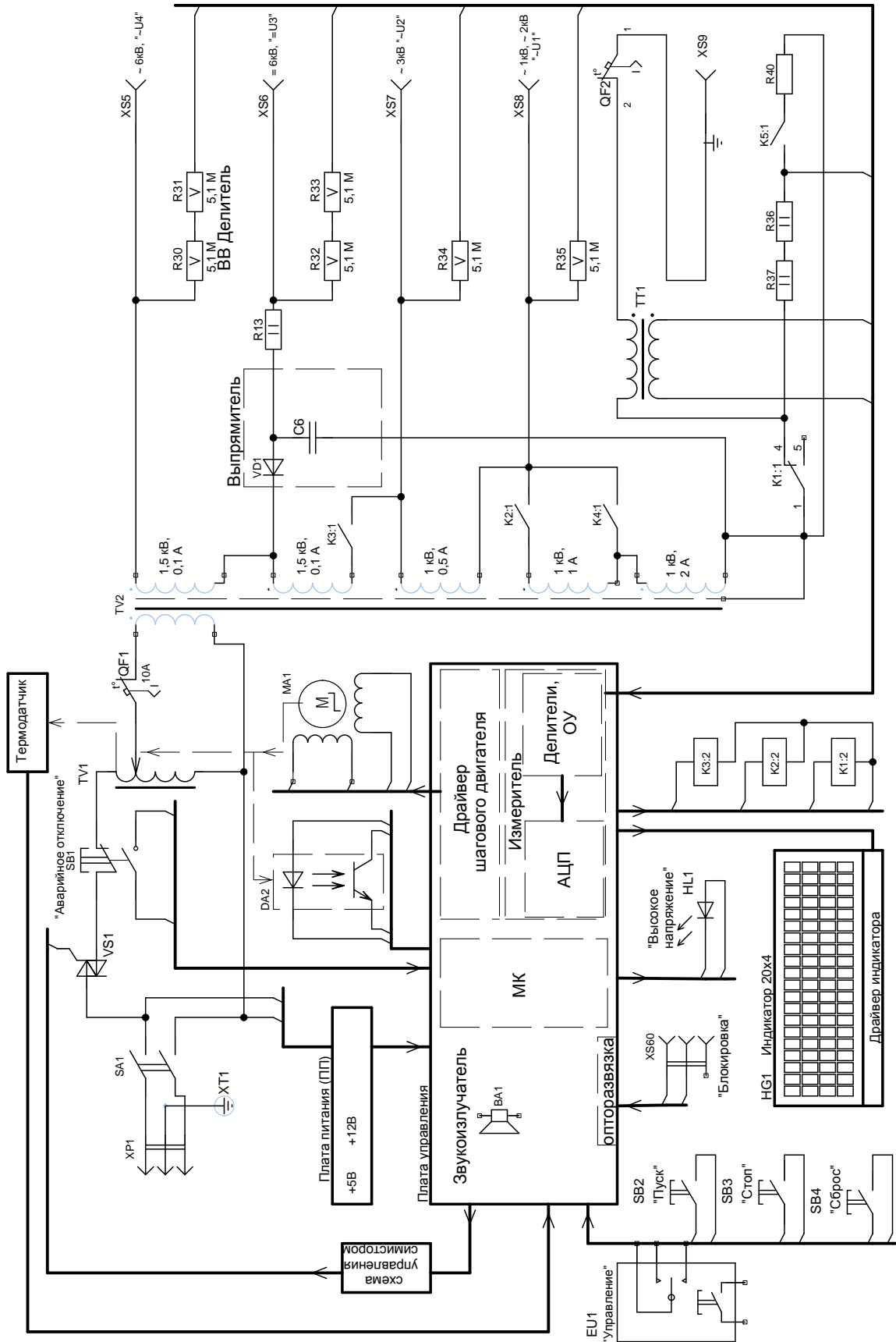


Рисунок 1 – Функциональная схема РЕТОМ-6000

### 1.4.1 Выдача высокого напряжения

Напряжение сети от вилки сетевого разъёма XP1 через сетевой выключатель SA1, включенный симистор VS1, отжатую кнопку SB1 поступает на автотрансформатор TV1. Автотрансформатор вместе с двигателем MA1 выполняет функцию регулирования высокого напряжения, что позволяет плавно с заданной скоростью в ручном, либо в автоматическом режиме, изменять напряжение. Затем, через терморезистор QF1, напряжение поступает на первичную обмотку высоковольтного трансформатора TV2. На вторичных обмотках TV2 генерируется высокое напряжение, которое идёт на внешние гнезда устройства XS5...XS8. Для формирования постоянного напряжения используется однополупериодный выпрямитель и сглаживающие конденсаторы. После включения устройства и перед началом любого теста ЛАТР TV1 находится в нулевом положении.

### 1.4.2 Измерение выходных величин

Измерение выходного напряжения осуществляется при помощи соответствующего делителя R30...R35, ток в выходной цепи измеряется на шунте R40, либо с помощью трансформатора тока ТТ1. При измерении тока трансформатором ТТ1 в реле К1 замыкаются контакты 1 и 4 для исключения перегрузки по мощности измерительных резисторов R36, R37, R40.

### 1.4.3 Алгоритм работы

При включении питания происходит запуск микроконтроллера МК, который является центральным управляющим звеном в устройстве. Вся информация выводится на индикатор HG1. После установки в меню посредством энкодера EU1 и кнопки SB4 необходимых параметров и выбора вида испытания производится его запуск нажатием на кнопку SB2 «Пуск». Для продолжения работы должны выполняться следующие условия, иначе запуск теста не производится:

- на используемом для испытания выходе отсутствует напряжение до запуска;
- контакты разъёма блокировки XS60 замкнуты;
- кнопка «Аварийное отключение» SB1 не нажата.

Далее, в зависимости от выбранного режима, происходят коммутации реле К1, К2, К3, К4, К5 («0» - реле разомкнуто, "1» - реле замкнуто):

~6 кВ, XS5, ~U4:	K1=1; K2=1, K3=1, K4=0; K5=1;
=6 кВ, XS6, =U3:	K1=1; K2=1, K3=1, K4=0; K5=1;
~3 кВ, XS7, ~U2:	K1=1; K2=1, K3=0, K4=0; K5=1;
~2 кВ, XS8, ~U1:	K1=0; K2=1, K3=0, K4=0; K5=1;
~1 кВ, XS8, ~U1:	K1=0; K2=0, K3=0, K4=1; K5=1;
Мегаомметр:	K1=1; K2=1, K3=1, K4=0; K5=0.

Затем МК включает симистор VS1 и происходит подача высокого напряжения на объект с плавным повышением в автоматическом, либо в ручном режиме. Далее происходит измерение выходных величин и выдача информации на индикатор.

Отключение высокого напряжения может производиться по трём разным алгоритмам.

Штатное отключение – напряжение снижается с помощью ЛАТР TV1 до минимального уровня, затем отключается симистор VS1, отключаются соответствующие высоковольтные реле. Данный тип отключения имеет место при нажатии кнопки SB3, либо по окончании заданного времени испытания.

Внеплановое отключение – симистор VS1 разрывает первичную силовую цепь без снижения ЛАТРОм TV1 напряжения, отключаются высоковольтные реле. Это отключение применяется при пробое (превышении током во внешней испытательной цепи заданного значения); при превышении выходного напряжения предельного значения в ручном режиме на величину более 20 % от предела; при использовании разъёма блокировки XS60 и размыкании контактов этого разъёма во время испытания.

Экстренное отключение происходит при нажатии кнопки SB1, разрывается первичная силовая цепь, выдача высокого напряжения прекращается.

## **1.5 Конструкция**

РЕТОМ-6000 выполнен в пластиковом ударопрочном корпусе, по бокам и на крышке которого находятся ручки с противоскользящим покрытием. Корпус оснащен дополнительной выдвижной ручкой и двумя краевыми роликами для перемещения. Также на корпусе имеется автоматический клапан выравнивания давления для использования его при авиаперевозках.

Внешний вид лицевой панели устройства с кратким описанием всех функциональных элементов приведен на рисунке 2 (далее в этом разделе все позиционные обозначения соответствуют рисунку 2).

Рабочее поле устройства состоит из трех функциональных зон, выделенных цветом: силовая – красная, информационная – синяя, сетевая – серая.

### **1.5.1 Сетевая зона**

В этой зоне расположены элементы связанные с питающей сетью 220 В и «землей».

1.5.1.1 Гнездо «220 В, 50 Гц» (поз. 1) для подключения сетевого кабеля.

1.5.1.2 Сетевой выключатель «Сеть» (поз. 2) с замком.

1.5.1.3 Кнопка автомата защиты (поз. 3) – при срабатывании автомата защиты кнопка находится в отжатом состоянии; в этом случае для продолжения работы с устройством необходимо устранить причину срабатывания автомата, и нажать на кнопку.

1.5.1.4 Клемма защитного заземления (поз. 8) – подключается к заземляющему контуру перед включением и началом работы с устройством.

## 1.5.2 Информационная зона

В этой зоне располагаются органы индикации и управления устройством, а также интерфейсные разъёмы.

1.5.2.1 Текстовый индикатор с 4 строками и 20 столбцами (поз. 4) используется для вывода всей необходимой информации для работы с устройством.

1.5.2.2 Кнопка «Аварийное отключение» (поз. 13) служит для экстренного обесточивания первичной силовой цепи и прекращения воспроизведения высокого напряжения на высоковольтные выходы. Кнопка фиксируется в нажатом положении, чтобы возобновить работу необходимо повернуть её по часовой стрелке.

1.5.2.3 Энкодер «Управление» (поз. 14) используется как основной орган для навигации по меню и установки параметров испытаний. При ручном режиме испытаний используется как ручка для плавной регулировки выходного напряжения.

1.5.2.4 Кнопка «Сброс» (поз. 15) служит для навигации по меню и выполняет функцию отмены произведенных установок в текущем экране и возврата.

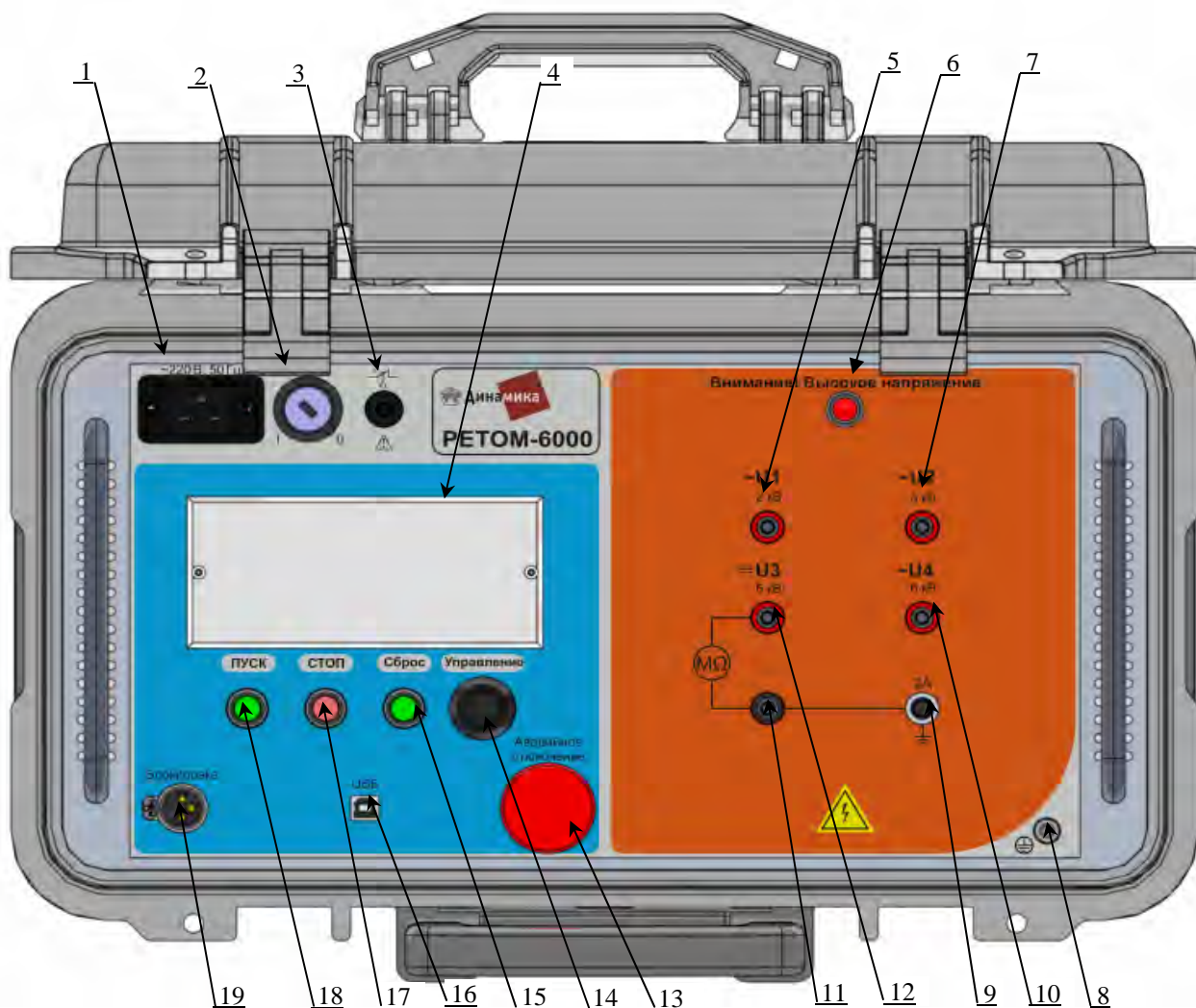


Рисунок 2 – Лицевая панель PETOM-6000

1.5.2.5 Разъём «USB» (поз. 16) служит для связи с ПК в сервисных целях (смена версии программного обеспечения и т.п.).

1.5.2.6 Кнопка «Стоп» (поз. 17) служит для завершения испытания в штатном режиме.

1.5.2.7 Кнопка «Пуск» (поз. 18) служит для запуска выбранного испытания. После нажатия этой кнопки загорается светодиодный индикатор (поз. 6) и на выходах появляется высокое напряжение.

1.5.2.8 Разъём блокировки от внешнего датчика «Блокировка» (поз. 19). При использовании внешней блокировки, например от датчика двери высоковольтной камеры, необходимо подвести от датчика двери кабель к этому разъёму. При открывании двери (размыкании датчика) выдача высокого напряжения прекращается.

### **1.5.3 Силовая зона**

В этой зоне располагаются выходы (гнезда) высокого напряжения «~U1 2кВ», «~U2 3кВ», «=U3 6кВ», «~U4 6кВ», гнездо «земля» (поз. 11) и выход терморезистора «2 А» (поз. 9).

1.5.3.1 Светодиодный индикатор «Внимание! Высокое напряжение» (поз. 6) сигнализирует о наличии на выходах «~U1 2кВ», «~U2 3кВ», «=U3 6кВ», «~U4 6кВ» высокого напряжения.

1.5.3.2 Гнездо «~U1 2кВ» (поз. 5) служит для воспроизведения напряжения переменного тока частотой 50 Гц величиной до 2 кВ и силой тока до 1 А, либо до 1 кВ и до 2 А. Выход используется для испытаний изоляции на электрическую прочность, прожига изоляции и снятия вольт-амперной характеристики (ВАХ).

1.5.3.3 Гнездо «~U2 3кВ» (поз. 7) служит для воспроизведения высокого напряжения переменного тока частотой 50 Гц величиной до 3 кВ и силой тока до 0,5 А. Выход используется в режимах испытания на электрическую прочность и прожига изоляции.

1.5.3.4 Гнездо «=U3 6кВ» (поз. 12) в режиме «Изоляция» служит для воспроизведения напряжения постоянного тока величиной до 6 кВ и силой тока до 20 мА. В режиме «Мегаомметр» гнездо «=U3 6кВ» используется в качестве источника напряжения постоянного тока от 250 В до 5 кВ для измерения электрического сопротивления изоляции.

1.5.3.5 Гнездо «~U4 6кВ» (поз. 10) служит для воспроизведения высокого напряжения переменного тока величиной до 6 кВ и силой тока до 20 мА. Используется только в режиме проверки электрической прочности изоляции.

## 2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

### 2.1 Подготовка изделия к использованию

#### 2.1.1 Указания мер безопасности

2.1.1.1 К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ С УСТРОЙСТВОМ ДОПУСКАЮТСЯ ЛИЦА, ИМЕЮЩИЕ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ ГРУППУ ПО ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ НЕ НИЖЕ IV ДО И ВЫШЕ 1000 В, ИЗУЧИВШИЕ НАСТОЯЩЕЕ РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ И СВОЕВРЕМЕННО ПРОШЕДШИЕ ИНСТРУКТАЖ.

2.1.1.2 ВНИМАНИЕ! РАБОТА БЕЗ ЗАЗЕМЛЕНИЯ ЗАПРЕЩЕНА!!!

2.1.1.3 ВНИМАНИЕ! ПРИ РАБОТЕ ОБЪЕКТ ПРОВЕРКИ СТАНОВИТСЯ ЗАЗЕМЛЁННЫМ!

2.1.1.4 ВНИМАНИЕ! ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В СЕТЬ РЕКОМЕНДУЕТСЯ СОБЛЮДАТЬ ПОЛЯРНОСТЬ! БЕЛАЯ ТОЧКА НА ВИЛКЕ СООТВЕТСТВУЕТ ФАЗНОМУ ПРОВОДУ.

2.1.1.5 Устройство соответствует требованиям безопасности ГОСТ Р 52319-2005 и ГОСТ 22261-94.

2.1.1.6 По способу защиты человека от поражения электрическим током устройства относятся к классу I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

2.1.1.7 По пожарной безопасности устройства соответствуют требованиям ГОСТ 12.1.004-91.

2.1.1.8 При использовании устройства по назначению, на контактах высоковольтных кабелей, подключаемых к испытываемому образцу, может присутствовать напряжение опасное для человека. Поэтому категорически запрещается:

- прикасаться к токоведущим частям устройства, находящимся под напряжением;
- выполнять монтаж и демонтаж установки при включенном устройстве.


2.1.1.9 В устройстве предусмотрены специальные меры, обеспечивающие безопасность проведения работ. К этим мерам можно отнести следующее:

- кнопка экстренного отключения воспроизведения высокого напряжения;
- выключатель с замком;
- гнездо для подключения внешнего концевого датчика, например датчика закрытия двери высоковольтной камеры;
- терморезерватор, время автоматического срабатывания которого зависит от мощности потребления на выходе устройства;
- световой индикатор наличия высокого напряжения на высоковольтных гнездах;
- звуковая индикация пробоя, наличия высокого напряжения;
- снятие остаточного заряда с испытываемого объекта с индикацией оставшегося напряжения.

## 2.1.2 Особенности подготовки изделия к использованию

Перед работой с устройством измерительным электрической прочности и сопротивления изоляции РЕТОМ™- 6000 необходимо убедиться в отсутствии механических повреждений корпуса, исправности сетевого кабеля и органов управления на лицевой панели устройства.

С помощью высоковольтных кабелей подключить испытуемый объект к высоковольтным гнездам, при этом нужно учитывать функции и параметры каждого выхода, описанные в 1.5. Всего возможны 4 варианта подключения включая режим мегаомметра. Для подключения к гнездам «~U1 2кВ», «~U2 3кВ», «=U3 6кВ», «~U4 6кВ» рекомендуется использовать красный кабель, для гнезда «земля» – черный. Кабели поставляются с устройством. Типовая схема подключения устройства к испытуемому объекту приведена в приложении Б.

Подключить провод защитного заземления из комплекта к клемме защитного заземления “” (см. 1.5.1).

Подключить устройство к сети с помощью сетевого кабеля. Для достижения более точных метрологических характеристик следует соблюсти полярность: белая точка на вилке соответствует фазному проводу (“L” – line).

## 2.2 Использование изделия

### 2.2.1 Включение устройства и основное меню

Полное меню устройства приведено в приложение А, под каждым видом экрана имеется информация по режимам.

После включения устройства индикатор в течение нескольких секунд будет отображать название фирмы-изготовителя, краткое название устройства и его серийный номер, версию программного обеспечения, текущую дату и время (рисунок А.1 приложения А).

Перечень режимов главного меню (рисунок А.2):

1. Мегаомметр
2. Изоляция
3. ВАХ
4. Отчеты
5. Настройки

Выбранный пункт меню имеет слева черный значок треугольника. Выбор необходимого пункта производится вращением энкодера «Управление», активация пункта – нажатие на энкодер «Управление».

### 2.2.2 Режим «Мегаомметр»

Режим «Мегаомметр» применяется для измерения сопротивления изоляции в пределах от 100 кОм до 2000 МОм.

Для входа в режим необходимо вращать энкодер «Управление», выбрать режим «Мегаомметр» и нажать «Управление» (рисунок А.3).

В основном меню режима «Мегаомметр» можно выбрать ручной или автоматический режим. По умолчанию устройство находится в выбранном до выключения режиме. При выборе «U ручной» (рисунок А.4) устройство входит в режим измерения сопротивления и на экране отображаются тестовые напряжение «U» и ток «I», измеренное сопротивление «R», а также длительность выдержки воспроизведения высокого напряжения на испытуемое изделие «Т» (30, 60, 90, 180, 900 с), которую можно изменить в подменю «Т ручной» до входа в ручной режим. При выборе «U автомат» (рисунок А.5) устройство входит в режим запроса предела подаваемого напряжения: 250, 500, 1000, 2500, 5000 В; и далее в режим измерения сопротивления; длительность выдержки воспроизведения высокого напряжения устанавливается в подменю «Т автомат» из ряда 5, 10, 30, 45 с. Для возврата в главное меню необходимо длительно удерживать нажатым энкодер «Управление».

Для запуска процесса измерения выставьте значение тестового напряжения и нажмите кнопку «ПУСК».

Для исключения влияния переходных процессов на точность измерения рекомендуется делать паузу в 30 с. между проверками.

### 2.2.3 Режим «Изоляция»

Режим «Изоляция» применяется для испытания электрической прочности изоляции напряжением постоянного и переменного тока до 6 кВ.

Выбрать вращением энкодера «Управление» режим «Изоляция», при этом на экране отобразится информация как на рисунке А.7, где:

«U ручной» – ручной режим выбора выходов «~U2 3 кВ», «=U3 6 кВ», «~U4 6 кВ»;

«U автомат» – автоматический режим выбора выходов «~U2 3 кВ», «=U3 6 кВ», «~U4 6 кВ»;

«Т автомат» – выбор длительности выдержки подачи тока и напряжения (1, 30, 60, 90, 180 с);

«Т ручной» – выбор длительности выдержки подачи тока и напряжения (30, 60, 90, 180, 900 с);

«I пробоя» – выбор предела тока пробоя, для автоматического отключения устройства (1, 2, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 мА). Значения токов пробоя от 30 до 100 мА относятся только к режимам «~U4 6 кВ», «~U2 3кВ». Режим «Прожиг 3 кВ» действует только для выхода «~U2 3кВ» (в указанном режиме сила тока может достигнуть 550 мА, время подачи не ограничено).

При входе в подменю выбора «U автомат» задаются следующие пределы напряжения (рисунки А.10 и А.12):

- на выходе «~U2 3 кВ»: 250, 500, 1000, 1250, 1500, 2500, 3000 В;

- на выходе «~U4 6 кВ»: 1000, 1250, 1500, 2500, 3000, 3600, 3750, 4500, 5000, 6000 В;

- на выходе «=U3 6 кВ»: 1000, 1250, 1500, 2500, 3000, 3600, 3750, 4500, 5000, 6000 В.

#### **2.2.4 Режим «ВАХ»**

Режим «ВАХ» применяется для снятия вольт-амперных характеристик трансформаторов тока 110-750 кВ напряжением от 30 В до 2 кВ и током от 2 мА до 2 А.

Для входа в режим необходимо вращать энкодер «Управление», выбрать режим «ВАХ» и нажать «Управление» (рисунок А.14). В данном режиме действует только ручная регулировка. После выбора предела высвечивается следующая информация (рисунок А.15):

«U1 1 кВ» и «U1 2 кВ» – выбор предела подаваемого напряжения (1 и 2 кВ соответственно);

«Kf» – коэффициент формы;

«Z» – полное сопротивление.

#### **2.2.5 Режим «Отчеты»**

В режиме «Отчеты» можно просмотреть каждый результат измерения, отображенный на экране прибора (Рисунок А.9). Устройство обладает достаточной памятью для сохранения результатов 200 измерений.

#### **2.2.6 Режим «Настройки»**

В режиме «Настройки» осуществляется изменение системного времени, даты, скорости подъема напряжения на испытуемый объект (0,1; 0,5; 1; 2 кВ/с) калибровка устройства, а также выбор заводских настроек в подменю «Параметры» (см. рисунки А.16 - А.21 приложения А).

Изменение параметра осуществляется также вращением рукоятки «Управление», активация пункта – нажатие на рукоятку «Управление».

Режим «Калибровка» предназначен для калибровки измерительных органов и осуществляется производителем. Вход в режим калибровки защищен паролем.

#### **2.2.7 Отключение экстренное**

В экстренных случаях, при возникновении аварийной ситуации, когда необходимо срочно отключить высокое напряжение от объекта испытания, необходимо сразу нажать кнопку «Аварийное отключение». При этом разрывается первичная силовая цепь, выдача высокого напряжения прекращается, на экране выводится сообщение: «ВНИМАНИЕ! ОТОЖМИТЕ СТОП» (рисунок А.22). Затем следует отключить устройство от сети, переведя выключатель «Сеть» в положение «0».

#### **2.2.8 Пробой испытуемого объекта**

Пробоем испытуемого объекта считается превышение установленного допустимого предела тока утечки. При этом устройство зафиксировывает значения тока и напряжения, остановит счет таймера, и отключит испытуемый образец от высокого напряжения, на экране появится надпись: «ВНИМАНИЕ! ПРОБОЙ» (рисунок А.23). Звуковой излучатель будет издавать звуковой сигнал «Пробой» (см. таблицу 2).

Таблица 2 – Сигналы звукового излучателя и их назначение

Название сигнала	Характер звучания	Описание события
«Пробой»	длинные гудки с короткими паузами	произошел пробой в испытуемом объекте либо
«Окончание счета»	короткий гудок	таймер закончил счет, испытание завершено
«Наличие высокого напряжения»	короткие гудки с длинными паузами	напряжение подключено к испытуемому объекту
«Превышение предельного значения по напряжению»	короткие гудки с короткими паузами	напряжение на выходе высоковольтных гнезд превысило предельное значение

Сняв показания, необходимо отключить установку от сети, отсоединить испытуемый объект от устройства.

### 2.2.9 Отключение при разомкнутой блокировке

При размыкании внешнего концевого датчика, например датчика закрытия двери высоковольтной камеры, выдача высокого напряжения прекращается, на экране отобразится надпись: «ВНИМАНИЕ! БЛОКИР. РАЗОМКНУТА» (рисунок А.24).

### 2.3 Возможные неисправности и способы их устранения

Возможные неисправности и способы их устранения приведены в таблице 3.

Таблица 3

Возможные неисправности, внешние проявления	Вероятная причина	Способы устранения
Отсутствует напряжение на выходе испытательного устройства	- обрыв сетевого кабеля; - плохой контакт в сетевом разъеме; - выключен автомат защиты	- устранить обрыв; - восстановить контакт;  - включить автомат защиты
После срабатывания защиты терморерыватель не включается	- перегрев защитного элемента	- выключить устройство для охлаждения
При повышении выходного напряжения во время испытания выходной ток не возрастает (остаётся в нулевом значении)	- плохой контакт в местах подключения кабелей к объекту или устройству	- проверить надёжность подключения высоковольтных кабелей к объекту и к выходным гнездам устройства

### **3 ХРАНЕНИЕ**

3.1 Хранение устройства до ввода в эксплуатацию должно осуществляться в помещениях при температуре окружающего воздуха от минус 20 до плюс 55 °С и относительной влажности до 80 % при плюс 25 °С.

3.2 В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержания коррозионноактивных агентов атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69.

## 4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

4.1 Транспортирование устройств может осуществляться закрытым автомобильным, железнодорожным и воздушным транспортом. При перевозках по железной дороге вид отправки - грузобагаж. При перевозках самолетом устройство должно быть размещено в отапливаемых герметизированных отсеках.

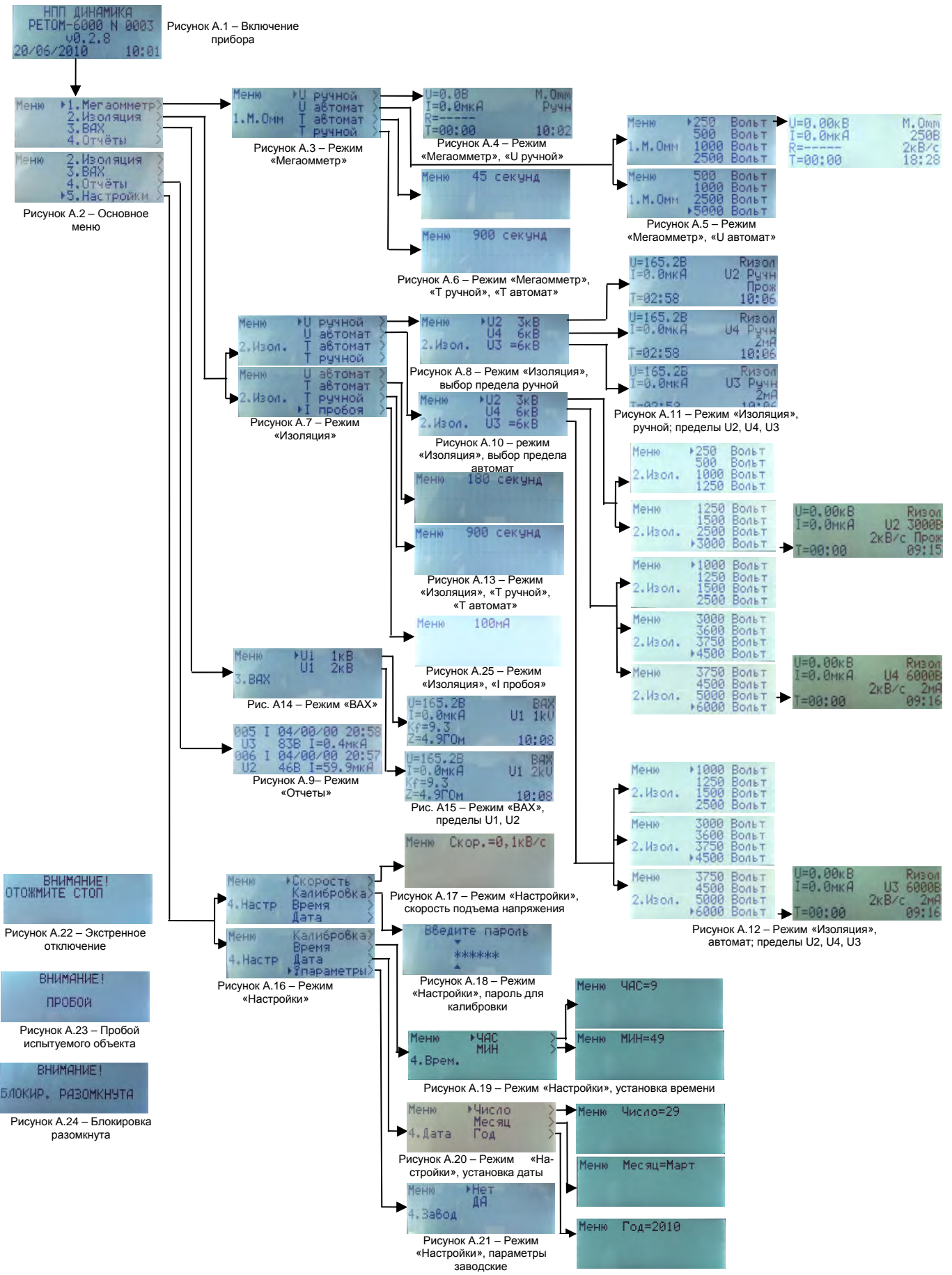
4.2 Значения климатических и механических воздействий при транспортировании должны соответствовать группе 2 по ГОСТ 22261-94.

## **5 УТИЛИЗАЦИЯ**

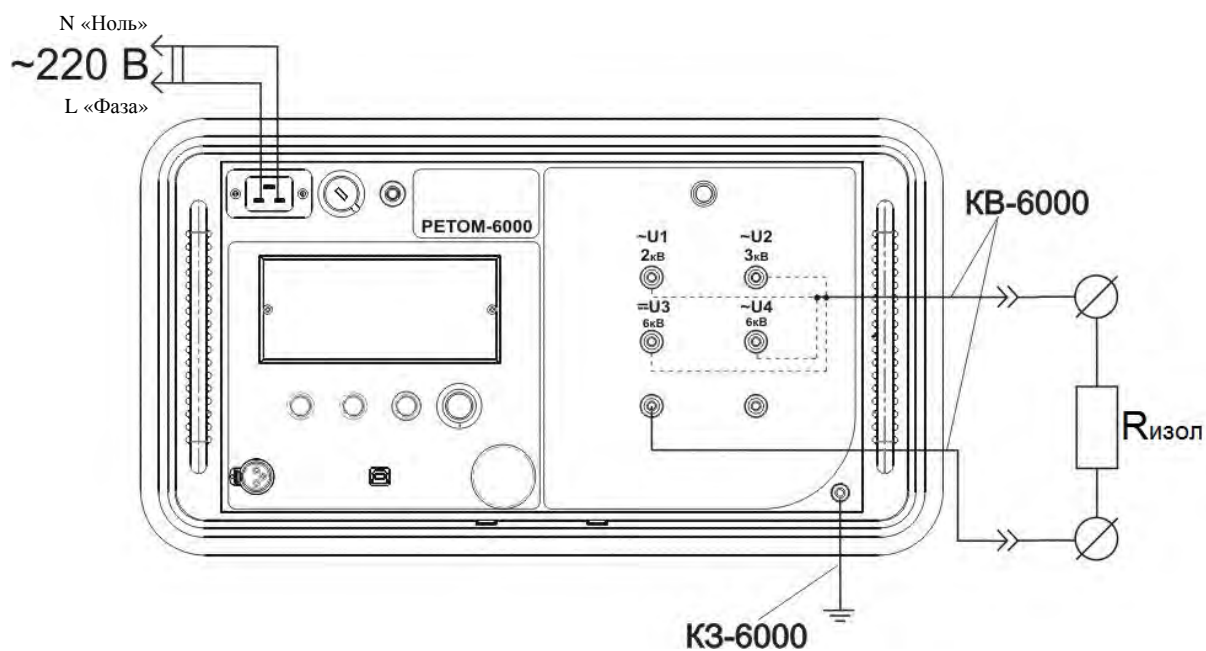
5.1 Применяемые материалы и комплектующие, используемые при изготовлении устройства не оказывают вредного влияния на окружающую среду. Требования обеспечиваются схемотехникой и конструкцией устройства.

Особые требования к утилизации устройства не предъявляются.

## Приложение А Полное меню устройства



**Приложение Б**  
**Типовая схема подключения устройства**  
**к испытываемому объекту**



КВ-6000 – кабель высоковольтный (из комплекта поставки);  
КЗ-6000 – кабель заземления (из комплекта поставки);  
Ризол – сопротивление изоляции испытываемого объекта

Рисунок Б.1 – Типовая схема подключения устройства  
к испытываемому объекту