

Установка для испытания изоляции  
выпрямленным напряжением

**ИМ-65**

Техническое описание и инструкция по  
эксплуатации

## Содержание

1.Назначение изделия.	2
2.Технические характеристики.	2
3.Комплектность	3
4.Устройство и принцип работы.	3
5.Указание мер безопасности	5
6.Подготовка аппарата к работе.	6
7.Порядок работы.	7
8.Техническое обслуживание.	9
9.Гарантии изготовителя.	10
10.Сведения о рекламациях.	10
11.Транспортировка и хранение.	10
12.Свидетельство о приемке.	10
13.Дополнение	11
Приложение 1.Нагрузочная характеристика ИМ-65.	Рис.1
Приложение 2. Схема испытаний ИМ-65	Рис.2
Приложение 3. Схемы разряда КЛ	Рис.3-4
Приложение 4. Методика аттестации (по согласованию с заказчиком).	

## 1. Назначение

1.1. Установка типа ИМ-65 (в дальнейшем по тексту- установка) предназначена для испытания выпрямленным напряжением изоляции силовых кабелей, шинопроводов, опорных и проходных изоляторов, ограничителей перенапряжений, разрядников, а так же изоляции силовых трансформаторов.

Установка может быть использована в качестве в/в мегомметра.

Установкой также можно проверять пробивные напряжения (реальный класс) полупроводниковых силовых приборов (диоды, тиристоры, симисторы).

1.2. Установка рассчитана для эксплуатации под навесом, исключая прямое попадание осадков или в помещениях при рабочих значениях температуры воздуха от 0°C до +40°C, относительной влажности 80% при температуре +20°C и атмосферном давлении 84,0-106,7 кПа(630-800 мм.рт.ст.).

## 2. Технические характеристики.

2.1. Напряжение питания: переменного тока от сети 50Гц	(В)	220±15%
Постоянное напряжение от АБ	(В)	12±10%
Ток потребления : от сети не более	(А)	1,5А
от АБ не более	(А)	14 А
Максимальное выходное выпрямленное напряжение	кВ	65
Полярность относительно ⊥		отрицательная
Ток нагрузки		
при напряжении 65 кВ не менее	(мА)	10±10%
при напряжении 30кВ не менее	(мА)	2,0±10%
ток К.З.	(мА)	10±10%
Габаритные размеры :		
Блок управления (БУ)	(мм)	360x250x125
Блок умножения напряжения (БУН)	(мм)	410x65x50
Суммарная масса установки	(кг)	9
Время подготовки аппарата к проведению работ по испытанию изоляции с учетом правил ТБ не более	(мин)	5

В аппарате предусмотрены:

- Плавное регулирование выходных параметров от 0 до 65 кв
- Возможность питания от сети ~220В и от аккумуляторной батареи автомобиля 12,6 В.
- Работоспособность аппарата в режиме Х.Х. и К.З.

### 3.Комплектность

3.1.Комплектность соответствует таблице

№	Наименование	Обозн.	Кол-во	примечание
1	Блок управления	БУ	1	
2	Блок умножения напряжения	БУН	1	
3	Кабель В/В -1жильный		1	2,5м
4	Кабель контрольный - 4жильный		1	2,5м
5*	Штанга диэлектрическая установочная	ШДУ	1	Поставка по требованию
6*	Штанга диэлектрическая разрядная	ШД.Р.	1	Поставка по требованию
7*	Разрядный резистор	R	1	-//-
8	Техническое описание и инстр. по эксплуатации		1	

\* Поставляется по дополнительному соглашению


### 4.Устройство и принцип работы

4.1. Устройство установки ИМ-65

4.1.Конструкция установки выполнена в виде переносных блоков настольного исполнения, а именно:

Блок управления (БУ)

Блок умножения напряжения (БУН).

4.1.2. Блок управления (БУ) выполнен в унифицированном металлическом корпусе. На лицевой панели управления выведены : S1-выключатель В/Н , ручка регулятора напряжения  измерительные приборы PV1-«кV» и PA1-«мкА», переключатель S2 диапазона измерения тока утечки «X1» - «X10», сигнальные светодиоды VD1- зеленого цвета- подачи напряжения питания на установку и VD2 – красного цвета, сигнализирующего о подаче В/В напряжения.

На задней панели расположены : клемма питания +12 В ,  $\perp$  - общая клемма заземления , выходная В/В клемма ХТЗ питания БУН, держатели предохранителей FU1 и FU2,сетевой шнур с вилкой XP2,а также разъем XS1 измерения и сигнализации, связывающий БУ и БУН.

4.1.3. Блок умножения напряжения (БУН) выполнен в виде монолитного герметического неразборного блока и включает в себя диодно-конденсаторный умножитель, В/В делитель напряжения для измерения реального испытательного напряжения, защитный дроссель, разъем В/В питания XS2, разъем измерения и сигнализации и XP1, а также сигнальные светодиоды красного свечения VD3 и VD4. БУН залит высоковольтным изолирующим компаундом.

Подключение БУН к объекту испытаний осуществляется с помощью контактного штыря (крюка) XT4. С противоположной стороны БУН имеет металлический фланец XT5 с резьбой для соединения с установочной штангой. На этом фланце напряжение отсутствует. Фланец XT 5 подсоединяется к контуру заземления.

## 4.2. Принцип работы

Принцип работы установки ИМ-65 основан на преобразовании переменного напряжения  $\sim 220\text{В}$  в пониженное постоянное напряжение  $=12,0\text{В}$  с последующим преобразованием низкого постоянного напряжения в переменное повышенной частоты. Далее переменное напряжение повышенной частоты преобразуется в высокое напряжение порядка  $10\text{ кВ}$ . В свою очередь это высокое напряжение преобразуется в выпрямленное напряжение  $=65\text{ кВ}$  с помощью умножения напряжения.

Установка включает в себя: импульсный блок питания (ИБП) преобразующий переменное напряжение  $\sim 220\text{В}$  в постоянное стабилизированное  $=12\text{В}$ . При питании установки от аккумуляторной батареи (АБ) питание  $=12\text{В}$  подается через соответствующую клемму. Для защиты установки от переполюсовки питания АБ служит защитный диод. Постоянное напряжение  $=12\text{ В}$  от ИБП или АБ подается на резонансный двухполупериодный инвертор со средней точкой трансформатора TV1. В каждое плечо трансформатора подключены IGBT транзисторы VT1 и VT2. Нагрузкой согласующего трансформатора TV1 является В/В трансформатор TV2 на выходе которого получаем переменное повышенной частоты напряжение  $10\text{кВ}$ . Дальнейшее повышение напряжения до  $65\text{ кВ}$  осуществляется с помощью блока умножения напряжения (БУН). БУН собран по несимметричной диодно-конденсаторной схеме.

Преимуществом несимметричной схемы умножения напряжения является то, что один из выводов БУН и один вывод В/В трансформатора TV2 имеют общую точку и возможно ее заземление.

Управление инвертором осуществляется ШИМ контролером. Соединение ШИМ и транзисторов VT1 и VT2 осуществляется с помощью драйверов. Плавное регулирование выходного напряжения осуществляется переменным резистором R1.

Цепь измерения реального высокого напряжения осуществляется с помощью делителя на резисторах (резисторы расположены внутри БУН) и KV со шкалой 75 кВ (или 100кВ).

Измерение тока в нагрузке осуществляется с помощью микроамперметра со шкалой 100 мКа (или 200 мКа) с переключателем предела в 10 раз-1000 мКа (или 2000 мКа.)

Защита установки от К.З. и перегрузок осуществляется в импульсном ИБП. Защита самого ИБП от К.З. осуществляется предохранителями FU1 -1,6 А по цепи ~220 В и FU2-12А по цепи =12В.

Защита прибора РА1-микроамперметра от перегрузки и токов К.З. осуществляется схемой защиты .Сигнализация установки осуществляется светодиодами VD1(зеленого цвета), что соответствует подачи напряжения от сети и тремя светодиодами VD2 БУ и VD3-VD4 БУН красного цвета (подача высокого напряжения ). Расположены светодиоды зеленый и один красный на лицевой панели БУ. Два красных светодиода расположены в БУН.

Корпус БУ через заземляющую клемму  $\perp$  ХТ2 присоединяется к контуру заземления.

Соединение БУ и БУН (см.рис.2 ) осуществляется двумя кабелями В/В одножильный через разъемы ХТ3 БУ и ХS2 БУН. Четырехжильный кабель управления соединяет БУ и БУН через разъемы ХS1 и ХР1 соответственно.


## **5.Указание мер безопасности**

5.1. Прежде чем приступить к работе на установке, необходимо надежно заземлить БУ медным гибким проводом сечением не менее 4 мм<sup>2</sup>. К клемме ХТ5 БУН с помощью установочной штанги подсоединить медный гибкий провод сечением не менее 2,5 мм<sup>2</sup>.

### ***ВНИМАНИЕ! Работа без заземления запрещена!***

5.2. Запрещается работать с установкой при неисправной сигнализации.

5.3. Перед подключением установки к сети БУН должен находиться не ближе, чем 2м от БУ.

5.4. Перед включением и после проведения испытаний необходимо убедиться, что ручка регулятора напряжения  установлена в крайнее левое положение против часовой стрелки.

5.5. При работе с установкой оператор должен использовать индивидуальные средства защиты (диэлектрические перчатки, коврик и т.д.) согласно «Правил Безопасной Эксплуатации электроустановок к. 2000г.».

5.6. Все лица, работающие по эксплуатации установки, должны быть предварительно обучены безопасным методам работы на данной установке и знать в соответствующем объеме «Правила Безопасной Эксплуатации электроустановок к. 2000г.»

5.7. Рабочее место персонала должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004 – 76.

5.8. Контроль за снятием остаточного выпрямленного напряжения осуществлять по киловольтметру (кV) БУ. Стрелка киловольтметра при отсутствии напряжения должна стоять на цифре «0».

5.9. Прежде чем отсоединить испытуемый объект от установки на него необходимо наложить переносное заземление с соблюдением «Правил техники безопасности».


5.10. При наличии объекта испытаний с большой собственной емкостью (силовые кабели, конденсаторы, генераторы) перед наложением заземления необходимо разрядить объект с помощью диэлектрической штанги с добавочным сопротивлением не менее 10 кОм мощностью не менее 150 Вт. После разряда емкости объекта испытаний через резистор, на него необходимо наложить переносное заземление. Контроль за остаточным напряжением на объекте осуществлять по киловольтметру БУ, и по индикатору напряжения (согласно правил ТБ).

***ВНИМАНИЕ! Запрещается разряд объекта испытаний с большой емкостью без балластного сопротивления в связи с опасностью выхода из строя установки.***

5.11. Отключение установки от объекта и проведение ремонтных работ на установке осуществлять только при отключенной от сети штепсельной вилки ХР2 (видимый разрыв).

## **6. Подготовка к работе**

6.1. Распаковать установку и тщательно осмотреть БУН. Протереть чистой салфеткой корпус БУН. Проверить контактные соединения на БУ и БУН. Убедиться в отсутствии трещин и сколов. Проверить целостность соединительных жгутов, шлейфов заземления и штепсельной вилки ХР2.

6.2. В БУ проверить плавность вращения ручки регулятора напряжения  Вращение должно быть плавным, без рывков и заеданий.

## 7. Порядок работы

7.1.1. Установить БУН вблизи испытываемого объекта.

7.1.2. Удалить БУ от объекта испытаний на расстояние не менее 2 м.

7.1.3. Соединить клемму  $\perp$  заземления БУ с контуром заземления гибким медным проводом сечением не менее 4 мм<sup>2</sup>. К клемме ХТ5 БУН с помощью установочной штанги или болта М10мм подсоединить гибкий провод сечением не менее 2,5 мм<sup>2</sup>

***ВНИМАНИЕ! Включение установки без заземления категорически запрещается, т.к. на корпусе БУ появится высокое напряжение, опасное для жизни оператора и изоляции низковольтной части установки.***

7.1.4. Соединить штатными кабелями и разъемами БУ ХТ3 и ХС2-БУН; ХС1-БУ и ХР1-БУН согл.рис.2

7.1.5. Установить БУ на ровную поверхность в удобном для испытаний положении.

7.1.6. Подключить объект испытаний к БУН согласно схеме (рис.) гибким В/В шлейфом, либо непосредственно с помощью контактного крюка, при условии невозможности перекрытия высокого напряжения до ближайших заземленных частей оборудования.

7.1.7. Оградить место проведения испытаний с вывешиванием соответствующих плакатов согласно «Правилам Безопасной Эксплуатации электроустановок к. 2000г.».

7.1.8. Лица, присутствующие при испытаниях, должны быть удалены от источника высокого напряжения БУН на расстояние не менее 2м.

7.1.9. Подключить штатный сетевой кабель с вилкой ХР2 к питающей сети ~220 В или отдельными изолированными проводами, рассчитанными на ток не менее 10 А к аккумулятору автомобиля или источнику постоянного напряжения. Провод +12 В подсоединяется к соответствующей клемме ХТ1 БУ, а минус от аккумуляторной батареи к клемме  $\perp$  ХТ2 БУ.

***ВНИМАНИЕ! При работе от аккумуляторной батареи шлейф заземления с клеммы ХТ2 БУ не снимать!***




О наличии напряжения питания сигнализирует светодиод VD1 – зеленого цвета «Пит».

7.2. Проведение испытаний:

7.2.1. Ручка регулятора напряжения  перед включением должна стоять в крайнем левом положении против часовой стрелки.

7.2.2. Включить тумблер S1 «ВН». Должны загореться светодиоды красного цвета VD2 БУ и VD3-VD4 БУН.

***ВНИМАНИЕ! С этого момента считать, что с установки на объект подано высокое напряжение.***


7.2.3. Плавным поворотом ручки  регулятора напряжения по часовой стрелке поднимать испытательное напряжение со скоростью не более 1 кВ/сек, отсчитывая его величину по шкале PV1 – кV. При испытании емкостных объектов необходимо помнить, что после прекращения вращения регулятора испытательное напряжение на объекте может продолжать увеличиваться (стрелка кV продолжает отклоняться по мере заряда емкости). При этом, вращая ручку регулятора не допускать превышение испытательного напряжения выше заданной величины, а также не допускать превышение напряжения выше 65 кВ.

7.2.4. После установления необходимой величины испытательного напряжения производится измерение тока утечки по шкале PA1 – «мкА» в диапазоне 100 делений – 100мкА (200 делений – 200 мкА) на пределе x1 или 100 делений – 1000 мкА (200 делений – 2000 мкА) на пределе x10. переключение пределов осуществляется тумблером S2.

***ВНИМАНИЕ! Категорически запрещается увеличивать выходное на X.X. напряжение свыше 65 кВ. Превышение указанного предела может привести к выходу установки из строя.***

7.2.5. Признаком нормальной работы установки служит характерный ровный звук повышенной частоты, нарастающей по мере подъема напряжения.


7.2.6. В случае пробоя изоляции объекта испытаний, аварийного отключения установки не будет. Установка работоспособна в режиме X.X. и К.З. При К.З. напряжение падает до 0, а ток возрастает до максимального значения. Измерительный прибор PA – «мкА» не выйдет из строя, т.к. имеет защиту.

7.2.7. После окончания испытаний необходимо ручку регулятора  напряжения плавно повернуть против часовой стрелки до упора.

**7.2.8.** Отключить тумблер S1 «ВН». Погаснут красные светодиоды VD2 «В.Н.» БУ и VD3-VD4 БУН.

**7.2.9.** Отключить установку от сети – вытащить штепсельную вилку XP2. При этом погаснет зеленый светодиод VD1.

**7.2.10.** Контроль за снятием остаточного емкостного заряда с испытываемого объекта необходимо осуществлять, наблюдая за показаниями киловольтметра БУ – стрелка киловольтметра должна приближаться к «0».

**7.2.11.** После окончания испытания установить ручку регулятора  в крайнее левое положение против часовой стрелки до упора. Остаточный заряд с объекта испытаний необходимо снимать при помощи разрядной штанги с токоограничивающим сопротивлением.

Применение разрядной штанги с токоограничивающим сопротивлением исключает выход из строя элементов установки.(см. Рис. 3-4)

**7.2.12.** Прежде чем отсоединить установку от испытываемого объекта необходимо визуально убедиться, что стрелка киловольтметра KV стоит на отметке «0» шкалы и на объект испытаний наложено переносное заземление. Отсутствие напряжения на объекте испытания проверить указателем напряжения согласно правил ТБ.

## **8. Техническое обслуживание**

**8.1.** В процессе эксплуатации следует оберегать установку от попадания вовнутрь корпуса БУ жидкостей и грязи.

**8.2.** После длительного хранения или при эксплуатации в запыленной атмосфере перед включением установки БУ и БУН необходимо протереть корпуса сухой салфеткой, особенно В/В корпус БУН

**8.3.** Регулярно проверять состояние соединительных жгутов, клемм заземления и питания «+12 В».

**8.4.** Во избежание выхода из строя измерительных головок PV1 – «kV» и PA1 – «мкА» не следует перевозить установку без дополнительных мер снижения вибрации и ударов. БУН следует транспортировать в упаковочном чехле.

8.5. Дополнительно транспортировать и хранить БУН при температуре выше 30 °С только в горизонтальном положении.

8.6. Оберегать БУН от попадания прямых солнечных лучей

### **9. Гарантии изготовителя (поставщика)**

9.1. Изготовитель (поставщик) гарантирует соответствие установки ПБЭЭУ, ПУЭ. Инструкции по эксплуатации силовых кабельных линий часть 1 – кабельные линии напряжением до 35 кВ.

Гарантия действует при соблюдении потребителем всех условий эксплуатации, транспортировки и хранения, установленных техническим описанием и инструкцией по эксплуатации

9.2. Гарантийный срок эксплуатации 12 месяцев со дня отгрузки потребителю.

9.3. Изготовитель (поставщик) не несет гарантийных обязательств за приборы, устройства и элементы, поставляемые другими организациями, а также на покупные комплектующие изделия.

9.4. По истечении гарантийного срока изготовитель осуществляет обслуживание установки по дополнительному соглашению.

### **10. Сведения о рекламациях**

10.1. Сведения о неисправностях, происшедших по вине изготовителя, направлять по адресу:

---

---

---

### **11. Транспортировка и хранение**

11.1. Условия транспортировки установки в части воздействия механических факторов должны соответствовать Гр. С по ГОСТ 23816.

11.2. При хранении установки более одного года должна быть произведена консервация по варианту защиты от коррозии ВЗ по ГОСТ 9.014.

### **12. Свидетельство о приемке**

В/В установка ИМ-65 для испытания изоляции заводской №\_\_\_\_\_ соответствует перечню и ТУ заказчика. Установка проверена и признана годной к эксплуатации.

Дата выпуска

Тех. контроль

М.П. \_\_\_\_\_

Подпись

## 10. Дополнение

1. При испытании объектов с большой емкостью (например, кабельные линии протяженностью более 1,5 км) рекомендуется устанавливать на выходе установки ИМ-65 (ХТ4-«крюк»). Защитный резистор с сопротивлением  $R=10 \div 200$  ком и мощностью  $P \geq 50$  Вт (см. Рис.2-схема испытаний и рис.3 схемы разряда кл).

**Внимание! Резистор  $R_{раз.}$  должен выдерживать напряжение без перекрытия 60 кВ. Применение проволочных резисторов типа ПЭВ или их аналогов не допускается.**

Защитный резистор  $R_{раз.}$  также может выполнять функцию ограничения тока разряда емкости кабеля после испытаний при наложении заземления на вывод ХТ4-«крюк». После разряда емкости кабеля через резистор  $R_{раз.}$  Необходимо наложить заземление на жилу кабеля, которую испытывали высоким напряжением.(см. рис.3-4).

2. На рис.1 представлена нагрузочная характеристика установки ИМ-65 с указанием рабочего диапазона сопротивления изоляции. Следует обратить внимание, что с уменьшением сопротивления выходное напряжение установки ИМ-65 уменьшается, а ток нагрузки возрастает. Вычисление сопротивления осуществляется по известной формуле:

$$R = \frac{U_{изм.}}{I_{утеч.}}$$

Данная установка может быть использована в качестве В/В мегомметра.

3. Установкой ИМ-65 можно проверять пробивные напряжения (реальный класс по напряжению) полупроводниковых силовых приборов (диоды, тиристоры, симисторы и т.д.). Для этого на полупроводниковый прибор в обратной полярности (анод+/- вывод ХТ4, катод-  $\perp$ ) подают напряжение и контролируют ток нагрузки. До определенной величины напряжение ток нагрузки должен быть не более величины, указанной в паспортных данных на полупроводниковые приборы.

После достижения определенной величины напряжения обратный ток увеличивается, а напряжение практически остается неизменным. Эта величина и будет реальным напряжением пробоя для данного полупроводникового прибора. Гарантированно использовать полупроводники можно при условии соблюдения 0,7 от  $U_{проб.}$ .

Для более точного измерения  $U_{проб.}$  параллельно  $U_{вых.}$  установки ИМ-65 – клемма ХТ4 –«крюк» устанавливают внешний вольтметр с нужным диапазоном измерения и защитой от перенапряжений. Для уменьшения влияния на измерение тока внутреннее сопротивление прибора должно быть высоким. Большое внутреннее сопротивление установки ИМ-65 не приведет к выходу из строя испытываемых полупроводниковых приборов.

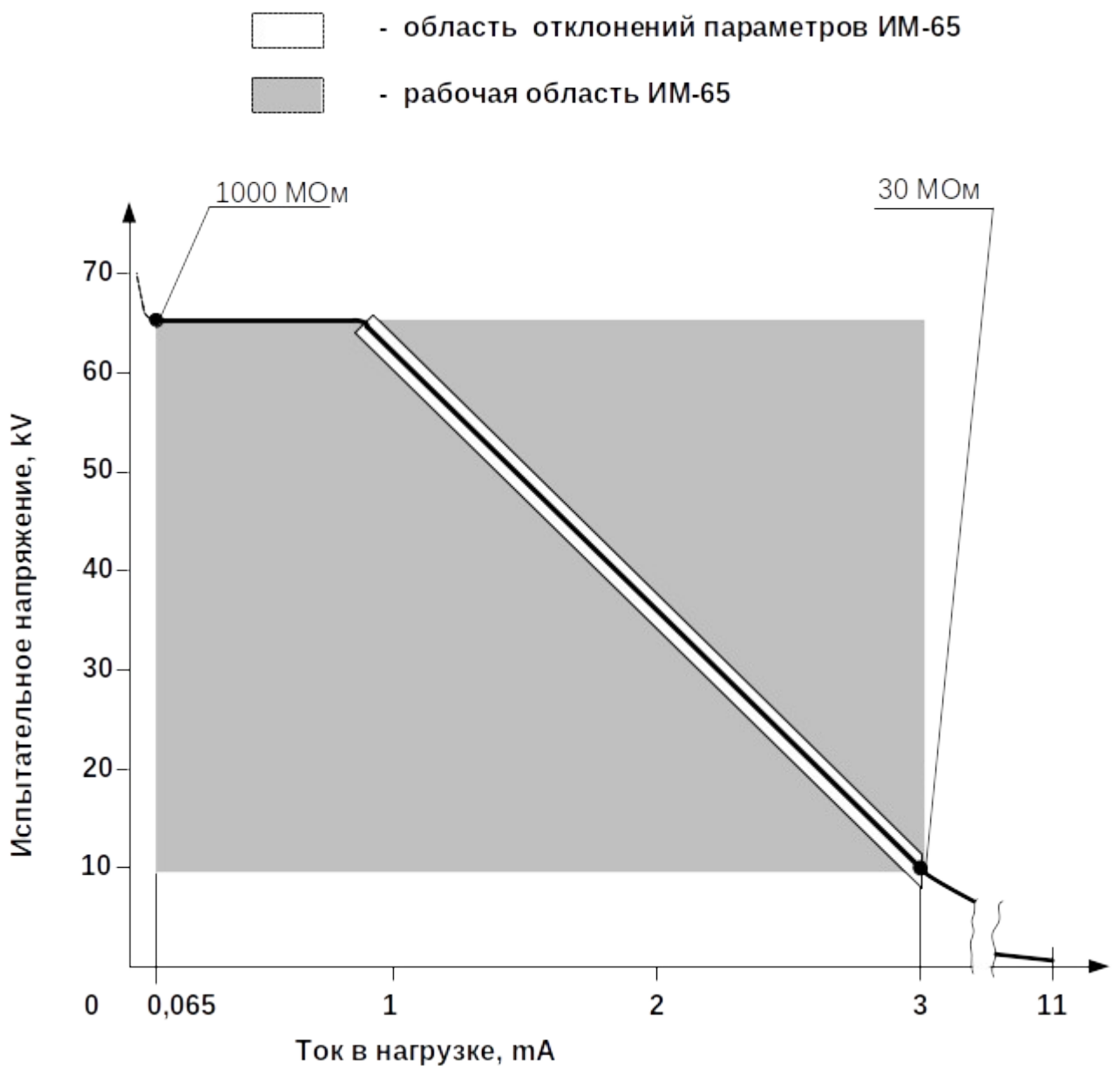
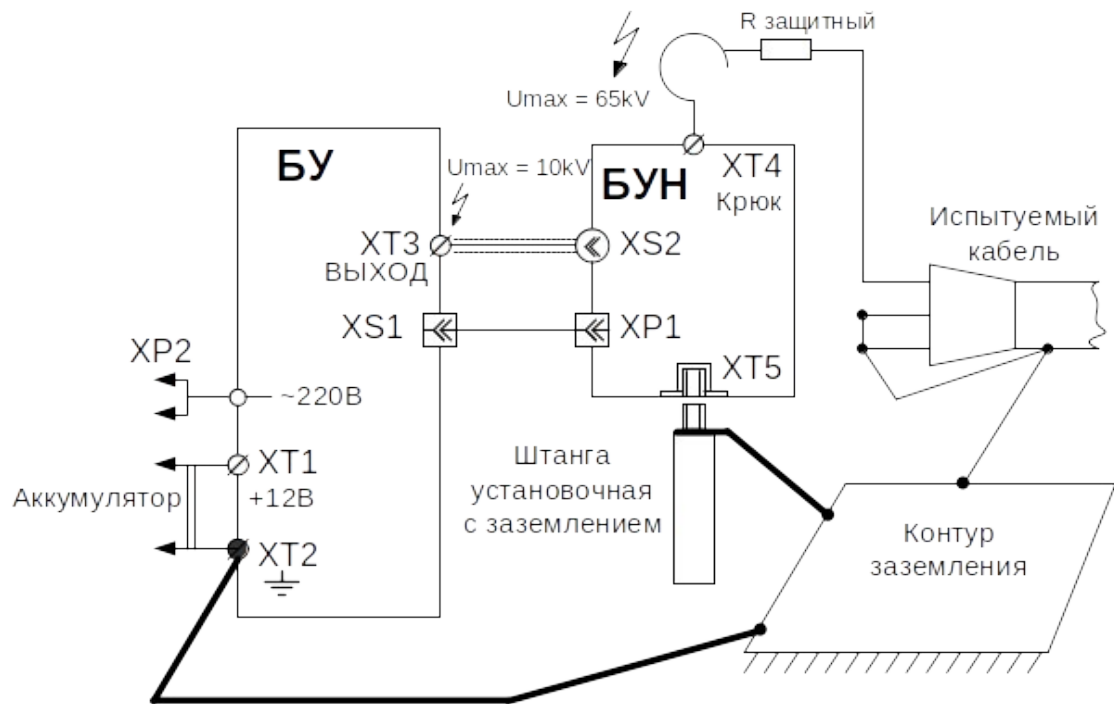


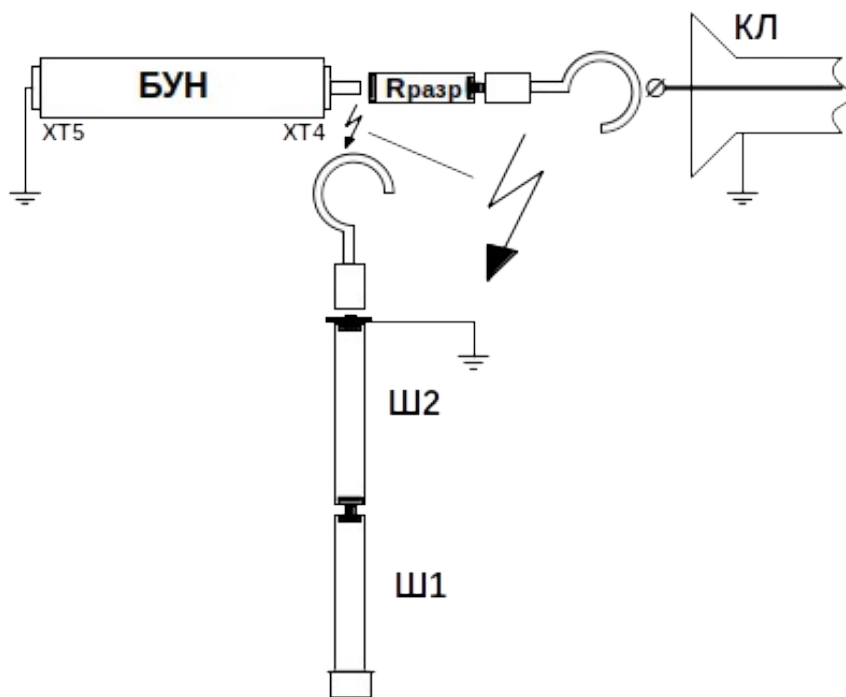
Рис. Нагрузочная характеристика ИМ-65.

## Приложение

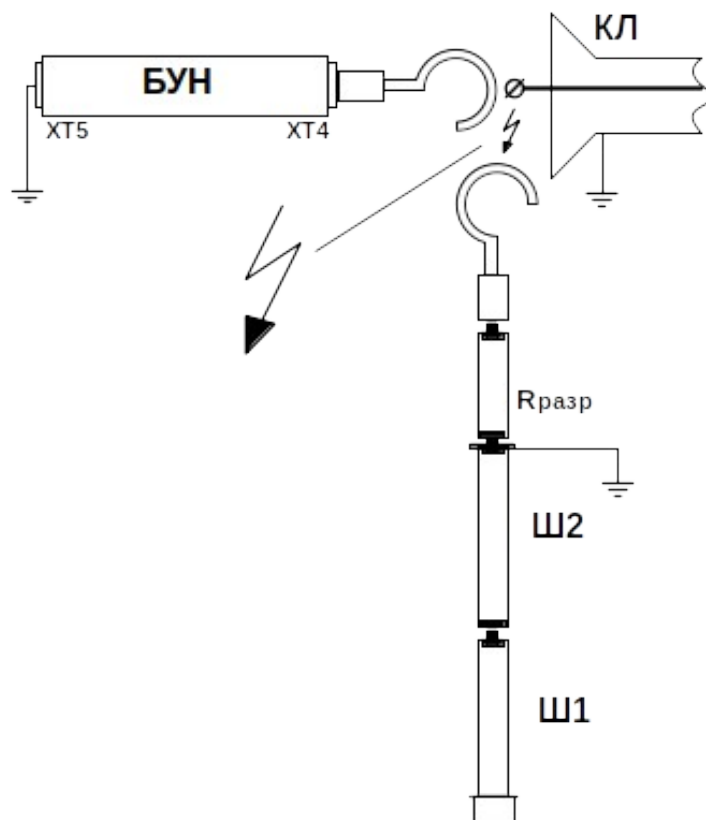


**ВНИМАНИЕ ! Работа без заземления ИМ-65 запрещена !**

Рис. ИМ-65. Схема испытаний.



а) схема разряда КЛ после испытаний (длина кабельной линии больше 1,0 км)



б) схема разряда КЛ после испытаний (длина кабельной линии меньше 1,0 км)

Рис. Схемы разряда кабельной линии с использованием разрядной штанги и разрядного резистора