

УДК 551.501.594

Д.В. Вакарь \*

**УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ. ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ***АНЕМОРУМБОМЕТР, МОДЕМ, АДАПТЕР, ЗАЩИТА, ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЕ, УСТРОЙСТВО*

*В статье представлено разработанное ИП «Прибор-Сервис» устройство защиты метеорологического оборудования: Анеморумбометра М63М-1, модемов(телефонов), адаптера RS-485(RS-232) от грозовых и импульсных перенапряжений.*

При эксплуатации электронного метеорологического оборудования в его цепях могут возникать различные виды электрических перегрузок, наиболее опасными из которых являются перегрузки по напряжению (Перенапряжения), создаваемые электромагнитными импульсами (ЭМИ) естественного происхождения (за счет грозовых разрядов) и искусственного происхождения (за счет излучений радиопередающих устройств, высоковольтных линий передачи, сетей электрифицированных железных дорог и т.п.) и электростатических разрядов (ЭСР).

Воздействие ЭМИ естественного и искусственного происхождения на электронные компоненты оборудования приводит к изменению их параметров за счет как непосредственного поглощения ими энергии, так и воздействия на них наведенных в цепях импульсов токов и напряжений. По данным фирмы General Semiconductor, потери промышленности США от воздействий перенапряжений составляют более \$10 млрд. в год [4]. Учитывая сроки эксплуатации электронного оборудования в Республике Казахстан, его износ и отсутствие жестких требований по защите от перенапряжений можно предположить, что эти потери в нашей стране также велики.

Наиболее чувствительными к воздействию Перенапряжений, наведенных ЭМИ естественного и искусственного происхождения на проводах, линиях связи и кабелях, являются подключенные к ним выходные

---

\* Государственный Технический Университет, г. Омск, Россия  
150

устройства, в первую очередь выполненные на цифровых интегральных микросхемах (ИМС) и дискретных полупроводниковых приборах, в которых отсутствует защита от Перенапряжений.

К таким устройствам относятся пульта измерительные МВ1-2 (МВ1-2М1) анеморумбометра М63М-1; устройства интерфейсов приема/передачи данных, модемы, телефонные аппараты. Метеорологические датчики измерения параметров ветра и автоматические измерительные системы, как правило, располагаются на метеорологических площадках удаленных на 100 м от зданий, где находится оконечное оборудование. Передача данных измеренных метеовеличин осуществляется в основном посредством кабелей и линий связи.

Разработанное ИП «Прибор-Сервис» устройство защиты метеорологического оборудования (УЗМО) предназначено для одновременной защиты: 1) измерительных каналов и цепей вторичного электропитания пульта измерительного МВ1-2 (МВ1-2-М1) анеморумбометра М63М-1; 2) модема, телефона; 3) адаптера интерфейса передачи данных RS- 485 (RS-232) автоматических метеорологических измерительных информационных систем «Погода» и «MAWS», AMS-111:

- от грозových импульсных перенапряжений (при непосредственном ударе молнии в наружные линии связи; при косвенном ударе молнии (образующиеся при этом электромагнитное поле индуцирует напряжение в линиях связи); при ударе молнии в грунт (создается разность потенциалов в системе заземления);

- от электрических перегрузок по напряжению, создаваемые за счет излучений радиопередающих устройств, высоковольтных линий передачи, сетей электрифицированных железных дорог и т.п.;

- для защиты от коммутационных импульсных перенапряжений;

- электростатических разрядов.

УЗМО подключается в «разрыв» соединительных кабелей (Рис. 1) и линий связи защищаемого оборудования, располагается как можно ближе к нему (оборудованию). Также не допускается пересечения входных и выходных кабелей и проводов.

**Принцип работы:** Каждая из схем защиты УЗМО выполнена по комбинированной 2-х ступенчатой гибридной схеме с применением газонаполненных разрядников в качестве первой ступени и быстродействующих полупроводниковых ограничителей перенапряжений в качестве последующей. Напряжение срабатывания разрядников выбирается большим

максимального напряжения элементов входных цепей защищаемого оборудования  $U_{опт.} > U_{макс.об.}$ , а напряжение срабатывания ограничителей перенапряжения выбирается меньшим максимального напряжения элементов входных цепей оборудования  $U_{опт.} < U_{макс.об.}$ .

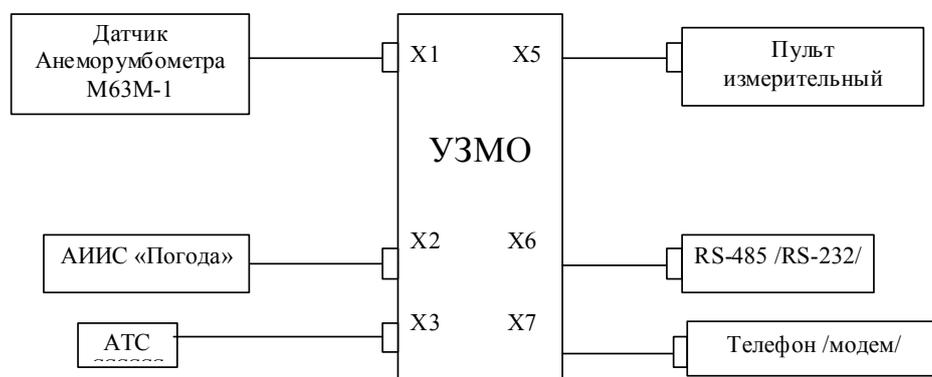


Рис. 1. Блок-схема включения УЗМО.

При нормальных условиях работы (отсутствии Перенапряжений) УЗМО «невидимо» – импульсы по линиям связи от: датчиков анеморумбометров М63М-1, АИИС «Погода» и АТС поступают на вход разъемов X1 – X3, проходят через элементы схем защиты без существенного ослабления и через выходные выходы разъемов X4 – X7 подаются на элементы входных цепей защищаемого оборудования.

Когда по любой из линий на вход разъемов X1 – X4 УЗМО, поступают импульсы перенапряжений с потенциалом, величина которого превышает пороговое напряжение (см. табл.) включения элементов защиты, то срабатывает 1 или 2 ступени схемы защиты, (на рис. 2 показан пример защиты для пульта МВ1-2) элементы которых обеспечивают необходимое ограничение амплитуды импульса перенапряжений искусственного и естественного происхождения, а также требуемое сглаживание его фронта до значений равных эксплуатационным для подключенного защищаемого оборудования и тем самым предохраняет его от выхода из строя. УЗМО не требует дополнительного электропитания. Требуется наличие заземления.

УЗМО соответствует требованиям нормативных документов: ГОСТ 5238-81; ГОСТ 27049-86 и имеет **Патент РК №806 от 27.03.2012 г.** [2, 3].

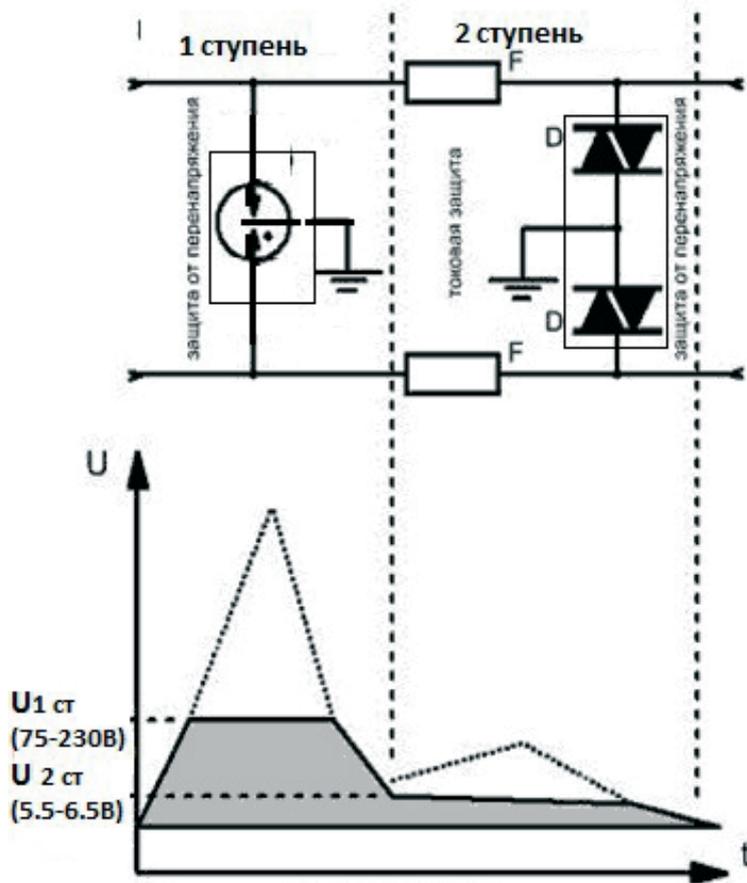


Рис. 2. Принцип работы УЗМО при возникновении импульса перенапряжения.

Таблица

Краткие технические характеристики

Параметр	Защита входных цепей измерительных каналов и цепей вторичного электропитания пульта измерительного анеморумбометра М63М-1	Защита телефона / модема/	Защита адаптера интерфейса передачи данных RS-485 (RS-232)
Ограничение по напряжению, В	5,5...6,0 и 12	124...140	5,5...6,0
Максимальный разрядный ток (8/20) $I_{\max}$	10 кА	20 кА	10 кА

Параметр	Защита входных цепей измерительных каналов и цепей вторичного электропитания пульта измерительного анеморумбометра М63М-1	Защита телефона / модема/	Защита адаптера интерфейса передачи данных RS-485 (RS-232)
----------	---	---------------------------	--

Общий импульсный ток (10/350)	5 кА	5...10 кА	5 кА
Скорость передачи данных		до 1 мбит/с	115200 бит/с
Время срабатывания, с	$<1 \cdot 10^{-12}$	$<5 \cdot 10^{-9}$	$<5 \cdot 10^{-9}$
Рабочая температура, °С	-40...+80		
Мощность Р, Вт	1500		
Напряжение срабатывания разрядников, В	От 75 до 230 в зависимости от типа разрядника		

УЗМО собрано в герметичном корпусе (рис. 3) из поликарбоната с размерами 171×121×55 мм и соответствующем стандарту защиты IP-65. Радиоэлементы схем защиты расположены на печатной плате. Подключение к анеморумбометру М63М-1 производится через шаровые разъемы, линий связи для телефона и RS485 – винтовые клеммные колодки. Схема соединений указана на внутренней стороне верхней крышки изделия.



*Рис. 3. УЗМО в сборе.*

УЗМО находится в эксплуатации с мая 2010 года. Опытный образец проходил испытания на метеостанции Астана с 05.2010 по 06.2011 года. Метеостанция расположена в частном секторе, 100 м от нее проходит высоковольтная линия электропередач, кроме того в радиусе до 1 км работают высокочастотные и импульсные радиопередатчики различной мощности. С 05.2010 по 09.2012 в районе г. Астаны ( $R = 25$  км) зафиксировано более 250 грозовых явлений различной степени интенсивности и продолжительности (в т.ч. 5.08.2010 г. в г. Астане 1 человек погиб и десятки получили травмы). В 2011...2012 гг. – 25 штук УЗМО поставлены в Северо-Казахстанский ЦГМ и ЦГМ г. Астаны. За время эксплуатации устройств защиты УЗМО выходов из строя защищаемого оборудования (пульт измерительный анеморумбометра М63М-1, модем (телефон) и адаптер RS-485) не отмечалось.

#### **Преимущества:**

1. Одновременная защита 3-х устройств.
2. Высокое значение допустимого тока.
3. Низкая входная емкость 1 ступени защиты (разрядников).
4. При срабатывании разрядников, в цепи «линия – земля» не возникает режима короткого замыкания, т.к. в схему специально введен дополнительный разрядник, что повышает надежность и стабильность работы защищаемого оборудования.

5. Низкие уровни (от 5,5 В...6,0 В) напряжения ограничения 2 ступени защиты. Их высокая долговечность и надежность. Широкий диапазон рабочих напряжений. Высокое (в отличие от варисторной защиты) быстродействие. Низкая собственная емкость. Высокая выходная мощность рассеивания (1500 Вт).
6. Невысокая стоимость 25500 тенге (оптовая стоимость устройств защиты только для телефона/модема производства стран дальнего зарубежья составляет 50 евро)

**Недостатки:**

1. Высокое напряжение возникновения разряда 1 ступени защиты (разрядников).
2. Значительное время срабатывания 1 ступени (около 100 нс).

Основными недостатками УЗМО и других существующих устройств защиты для слаботочного оборудования являются их невзаимозаменяемость, так как: Каждое из устройств разрабатывается для защиты определенного типа /вида/ оборудования (устройства).

*Применение устройств защиты от импульсных перенапряжений признано эффективным методом защиты электронных устройств, оборудования и приборов от любых внешних электрических воздействий.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисенко А.А. Адаптер интерфейса RS-232 - RS-485 [Электрон. ресурс]. 2012. – URL: <http://www.grz.ru/schemes/contribute/icenet/SO/so000020.shtml> (дата обращения 18.03.2012)
2. ГОСТ 27049-86 Защита оборудования проводной связи и обслуживающего персонала от атмосферных разрядов. М.: Государственный комитет по стандартам, 1987. – 8 с.
3. ГОСТ 5238-81 Схемы защиты от опасных напряжений и токов возникающих на линиях. – М.: Издательство стандартов, 1983. – 21 с.
4. Кодуков А. TVS-диоды — полупроводниковые приборы для ограничения опасных перенапряжений в электроустановках [Электрон. ресурс]. 2011. – URL:<http://kazus.ru/articles/369.html> (дата обращения 02.11.2011)
5. Кравченко В.И. Грозозащита радиоэлектронных средств. – М.: Радио и Связь, 1991. – 264 с.

6. Черепанов В. П., Хрулев А. К., Блудов И. П. Электронные приборы для защиты РЭА от электрических перегрузок. – М.: Радио и связь, 1994. – 224 с.

Поступила 23.04.2013

Д.В. Вакарь

**МЕТЕОРОЛОГИЯЛЫҚ ЖАБДЫҚТАРДЫ ҚОРҒАУ ҚҰРЫЛЫМЫ.  
ҚАСИЕТТЕРІ МЕН КЕМШІЛІКТЕРІ**

*«Прибор-Сервис» ЖК әзірдеген метеорологиялық жабдықты қорғау құрылғысы қаралды: найзағайдан және импульсті кернеу күшеюінен анеморумбометр М63М-1, модемдер (телефондар), адаптерлер RS-485(RS-232).*