

## О КЛАССАХ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Мясников В.Е.  
СКБ НПО "Электроаппарат"  
Украина, 61017, Харьков, ул. Котлова, 106  
тел. (057) 712-90-43

*Приведен анализ существующей классификации электротехнических изделий по способу защиты человека от поражения электрическим током. Предложена новая система показателей электробезопасности. Преимущества предложенной системы – расширение перечня технических решений до 12 классов и дифференциация их по уровню обеспечиваемой электробезопасности. Предложенная классификация рекомендована для использования во вновь разрабатываемых международных стандартах.*

*Приведений анализ існуючої класифікації електротехнічних виробів за способом захисту людини від поразки електричним струмом. Запропонована нова система показників електробезпеки. Переваги запропонованої системи – розширення переліку технічних рішень до 12 класів і диференціація їх по рівню забезпечуваної електробезпеки. Запропонована класифікація рекомендована для використання в міжнародних стандартах, що знов розробляються.*

Многообразие технических решений по обеспечению защиты человека – оператора от поражения электрическим током при эксплуатации электротехнических изделий (ЭТИ) не укладывается в рамки существующей классификации показателей электробезопасности ЭТИ. Используемые для обеспечения электробезопасности ЭТИ технические решения предусматривают следующие способы защиты:

1. Защита человека – оператора изоляцией (основной, двойной, усиленной). Защита основной изоляцией предусмотрена для ЭТИ класса по способу защиты человека от поражения электрическим током (далее – класса) 0. Защита человека – оператора двойной или усиленной изоляцией предусмотрена для ЭТИ класса II.
2. Защита человека – оператора изоляцией в сочетании с заземлением металлических нетоковедущих частей ЭТИ предусмотрена для классов 0I, I.
3. Защита человека – оператора безопасным сверхнизким напряжением источника питания предусмотрена для изделий класса III.

Кратко изложенная выше существующая классификация показателей электробезопасности не охватывает используемые в ЭТИ для защиты человека – оператора средства аварийного отключения (предохранители, автоматические выключатели), оболочки, блокировки (предотвращающие возможности прямого контакта человека – оператора с токоведущими частями изделий, находящимися под напряжением), электрическое разделение сети. Существующая классификация показателей электробезопасности предусматривает разбивку одного способа осуществления защиты от поражения электрическим током (заземления) на два независимых класса – 0I и I, что нелогично, при этом ни одним из этих классов не охвачено заземление опорной (привалочной) поверхностью, контактирующей с заземленной металлической конструкцией, то есть заземление без элемента для заземления, широко используемое в различных конструкциях электротехнических изделий. Кроме того, различные способы защиты ЭТИ обеспечивают различные уровни безопасности человека – оператора, что в существующей классификации способов защиты человека – оператора от поражения электрическим током никак не отражено. Предлагаемая классификация способов защиты человека – оператора от поражения электрическим током лишена перечисленных выше недостатков. Эта классификация охватывает следующие способы защиты человека – оператора:

- Защита основной изоляции;
- Защита двойной или усиленной изоляцией;
- Защита заземлением металлических нетоковедущих частей;
- Защита средствами аварийного отключения (по току перегрузки и (или) короткого замыкания; по току утечки через изоляцию) и (или) оболочкой, блокировками, электрическим разделением сети в сочетании с указанными выше способами защиты;
- Защита безопасным сверхнизким напряжением источника питания.

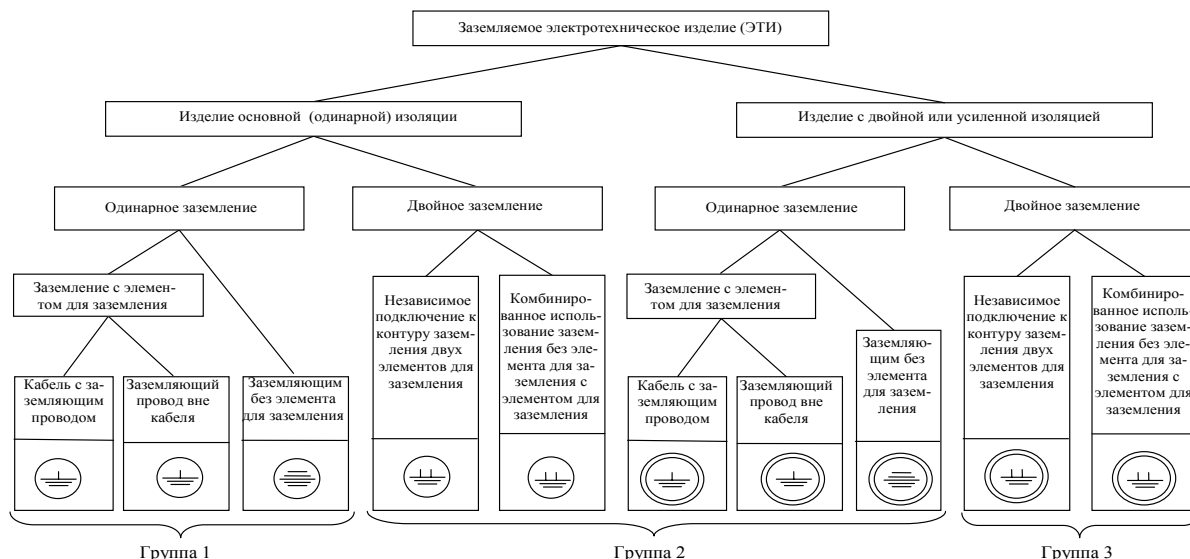
Классификация способов заземления ЭТИ приведена на рисунке. В этой классификации сочетаются различные уровни металлических нетоковедущих частей от токоведущих (основная, двойная или усиленная изоляция) с различными вариантами осуществления заземления (одинарное или двойное заземление). Предполагается, что надежность двойного заземления выше надежности одинарного заземления, что очевидно. В результате все разнообразие вариантов заземления ЭТИ сведено в три группы, причем более высокому номеру группы соответствует более низкий уровень безопасности человека – оператора.

Приведенные на рисунке символы дают наглядное представление о сочетании уровня изоляции металлических нетоковедущих частей от токоведущих с вариантом осуществления заземления ЭТИ.

С учетом используемых в ЭТИ (в том числе и в комбинациях) способов защиты от поражения электрическим током могут быть обеспечены различные уровни безопасности человека – оператора:

- Нормальный (А);
- Усиленный (В);
- Повышенный (С);
- Высокий (D);
- Максимальный (Е).

Предлагаемые варианты сочетания способов защиты с обеспечиваемыми уровнями безопасности человека – оператора приведены в таблице: они являются классами электрической безопасности ЭТИ согласно предложенной классификации – более дифференциальной, информативной и всеохватной, чем существующая в настоящее время. Предложенная классификация электрической безопасности ЭТИ включает, таким образом, двенадцать классов: 1А; 2В; 3В; 3С; 3D; 4В; 4С; 5С; 5D; 5Е; 6С; 6Е.



Способы заземления электротехнических изделий и их символические обозначения:

элемент символа  $\bigcirc$  обозначает одинарную изоляцию металлических нетоковедущих частей ЭТИ от токоведущих, а элемент  $\underline{\underline{\bigcirc}}$  - одинарное заземление ЭТИ. Элемент символа  $\bigcirc$  обозначает двойную изоляцию металлических нетоковедущих частей ЭТИ от токоведущих, а элемент символа  $\underline{\underline{\bigcirc}}$  - двойное заземление ЭТИ. Для усиленной изоляции металлических нетоковедущих частей ЭТИ от токоведущих элемент символа  $\bigcirc$  следует заменять на  $\bigcirc$ . Приведенные символы должны быть нанесены на заземляемом ЭТИ

Таблица

Способы защиты, обеспечиваемые конструкцией ЭТИ	Уровни безопасности человека - оператора				
	A	B	C	D	E
1. Защита основной изоляцией	+	-	-	-	-
2. Защита двойной или усиленной изоляцией	-	+	-	-	-
3. Защита основной изоляцией в сочетании с заземлением металлических нетоковедущих частей:					
- Группа 1	-	+	-	-	-
- Группа 2	-	-	+	-	-
- Группа 3	-	-	-	+	-
4. Защита средствами аварийного отключения и (или) оболочкой, блокировками, электрическим разделением сети в сочетании:					
- С основной изоляцией	-	+	-	-	-
- С двойной или усиленной изоляцией	-	-	+	-	-
5. Защита средствами аварийного отключения и (или) оболочкой, блокировками, электрическим разделением сети в сочетании с заземлением металлических нетоковедущих частей:					
- Группа 1	-	-	+	-	-
- Группа 2	-	-	-	+	-
- Группа 3	-	-	-	-	+
6. Защита безопасным сверхнизким напряжением источника питания (в том числе, полученным в результате электрического разделения сети):					
- До 12 V включительно	-	-	-	-	+
- Свыше 12 V до 42 V включительно	-	-	+	-	-

Структура условного обозначения этих классов характеризует принятые технические решения по обеспечению защиты человека – оператора от поражения электрическим током и уровень обеспечиваемой безопасности человека – оператора.

Следует указать, что уровень обеспечиваемой безопасности человека – оператора должен быть адекватен жесткости условий эксплуатации ЭТИ – чем жестче условия эксплуатации ЭТИ, тем выше уровень обеспечиваемой безопасности человека – оператора. Например, при воздействии на ЭТИ в эксплуатации ударных нагрузок двойное заземление повышает безопасность человека – оператора ввиду невозможности обрыва двух независимых электрических цепей заземления ЭТИ.

Необходимо отметить, что во многих случаях заказчику ЭТИ достаточно указать требуемый уровень безопасности (например, C), при этом разработчик ЭТИ будет свободен в выборе способа защиты для обеспечения заданного требования, то есть в выборе класса электрической безопасности ЭТИ.

Обсуждение достоинств и недостатков предложенной классификации электрической безопасности ЭТИ заинтересованными специалистами может стать предметом профессиональной дискуссии на страницах журнала и предшествовать предложению о придании классификации статуса нормативного документа Международной электротехнической комиссии (IEC).

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] ГОСТ 12.2.007.0-75 "ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности".
- [2] ПУЭ, шестое издание. Москва, Энергоатомиздат, 1985 г.
- [3] П.А. Долин "Основы техники безопасности в электроустановках", издание второе, Москва, Энергоатомиздат, 1984 г.
- [4] В.Е. Манойлов «Основы электробезопасности», издание пятое, Ленинград, Энергоатомиздат, Ленинградское отделение, 1991.
- [5] V.Myasnikov "Classification of electric shock hazards needs re-examination". - "ELECTRICITY TODAY", April 10-15, 2005.

Поступила 05.05.2005