

# Обзор источников питания компании Mean Well для медицинского применения

Андрей ФЕДОРОВ  
fedorov\_a@aviton.spb.ru

**Вопрос выбора источника питания и соответствие его установленным требованиям особенно важны, когда речь идет о применении его в медицинском оборудовании. Поэтому в статье мы рассмотрим основные требования к источникам питания данного типа и представим линейку продукции компании Mean Well, специально предназначенную для использования в медицинском оборудовании.**

## Особенности источников питания для медицинского применения

В современном мире сложно назвать какую-либо область деятельности, где не используются источники питания. Эти устройства используются везде, но в разных областях к ним предъявляются свои специфические требования. Так, к примеру, источники, предназначенные для питания внутренних систем железнодорожного подвижного состава, должны соответствовать определенным стандартам, которые предъявляют особые требования к допустимому уровню вибрации. А источники питания для светодиодных светильников должны иметь определенные показатели по КПД и коэффициенту мощности.

Медицина не является исключением. Современные источники питания применяются в различном медицинском оборудовании, например, стоматологическом, рентгеновском, диагностическом, в аппаратах искусственного дыхания, мониторах и др. В данном случае мы имеем в виду оборудование, которое применяется для лечения, то есть зачастую пациент имеет с ним непосредственный контакт. Поэтому особое внимание уделяется безопасности электронных устройств, входящих в состав такого оборудования. Ведь даже небольшие утечки тока, которые могут быть допустимы в оборудовании промышленного назначения, здесь могут сыграть критическую роль.

В связи с этим разработаны стандарты, обеспечивающие защиту как пациента, так и оператора от нежелательного электри-

ческого воздействия. В Европе таким документом является стандарт безопасности EN 60601-1:2006 (третья редакция). В России действуют аналогичные требования, что и в международных стандартах, и они представлены в ГОСТ Р 50267.0-92 «Изделия медицинские электрические. Часть 1. Общие требования безопасности».

В соответствии со стандартами определена классификация составных частей медицинского оборудования по степени контакта с пациентом:

- Тип В — изделие, обеспечивающее определенную степень защиты от поражения электрическим током, в частности, в отношении допустимого тока утечки и надежности соединений защитного заземления (при его наличии). Такое изделие может влиять на человека электрическим током, однако это не предполагается в рамках выполнения его основной рабочей функции. Пример: светильники в операционных.
- Тип BF (body floating) — изделие типа В с рабочей частью типа F. Рабочая часть типа F отделена от других частей изделия в такой степени, что допустимый ток утечки на пациента в условиях единичного нарушения не превышает, если напряжение, равное 1,1 наибольшего номинального сетевого напряжения, прикладывается между рабочей частью и «землей». Такое изделие используется при непосредственной связи с пациентом и предназначено для доставки или снятия электрического сигнала. Пример: электрокардиограф.

- Тип CF (cardiac floating) — изделие, обеспечивающее более высокую степень защиты от поражения электрическим током, чем изделия типа BF, в частности, относительно допустимых токов утечки, и имеющее рабочую часть типа F. Такое изделие используется при непосредственной связи с пациентом и предназначено для доставки или снятия электрического сигнала. Пример: аппарат непосредственного воздействия на сердце (кардиостимулятор).

В зависимости от типа изделия определены требования к токам утечки (табл. 1).

Стандартом предусмотрены такие варианты защиты от поражения электрическим током, как изоляция и заземление. Комбинация этих вариантов обеспечивает необходимый уровень изоляции для конкретного случая. Также даны определения типов изоляций:

- Основная — изоляция частей, находящихся под напряжением, для обеспечения основной защиты от поражения электрическим током.
- Дополнительная — независимая изоляция, применяемая дополнительно к основной изоляции для обеспечения защиты от поражения электрическим током при нарушении основной изоляции.
- Двойная — изоляция, состоящая из основной и дополнительной изоляции.
- Усиленная — единая система изоляции находящихся под напряжением частей, которая обеспечивает степень защиты от поражения электрическим током, эквивалентную двойной изоляции.

Таблица 1. Допустимые значения длительных токов утечки

Вид тока утечки	Тип В		Тип BF		Тип CF	
	Нормальное состояние	Единичное нарушение	Нормальное состояние	Единичное нарушение	Нормальное состояние	Единичное нарушение
Ток утечки на «землю», мкА	500	1000	500	1000	500	1000
Ток утечки на корпус, мкА	100	500	100	500	100	500
Ток утечки на пациента, мкА	10	50	10	50	10	50

Таблица 2. Испытательное напряжение

Испытуемая изоляция	Испытательное напряжение для рабочего напряжения U, В	
	50 < U < 150	150 < U < 250
Основная изоляция	1000	1500
Дополнительная изоляция	2000	2500
Усиленная или двойная изоляция	3000	4000

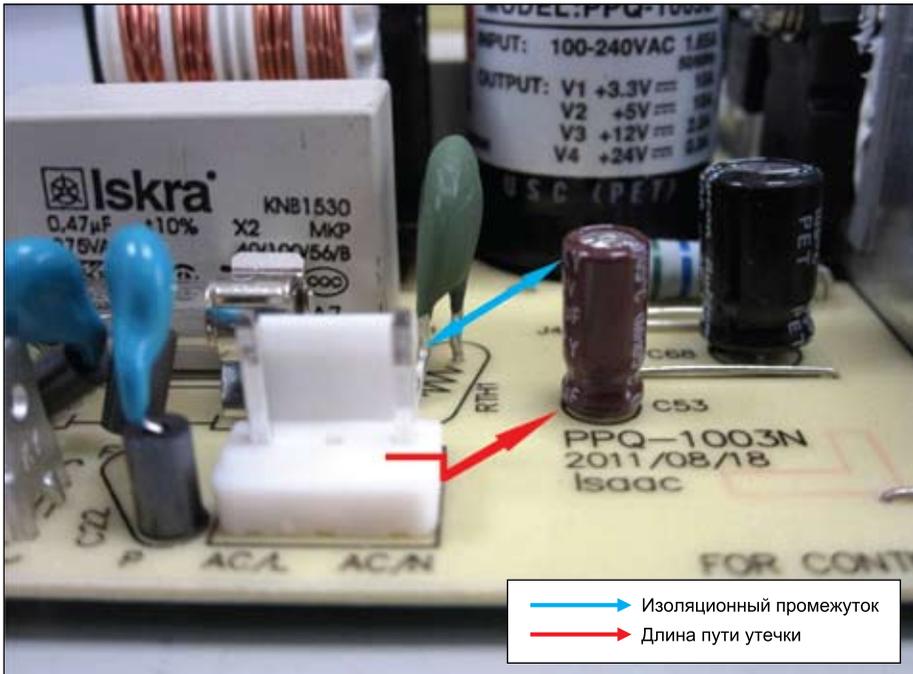


Рис. 1. Иллюстрация терминов «изоляционный промежуток» и «длина пути утечки»

Требования к электрической прочности изоляции элементов изделия в зависимости от рабочего напряжения и типа изоляции приведены в таблице 2.

Помимо этого, в третью редакцию европейского стандарта безопасности EN 60601-1 внесен ряд дополнительных изменений, направленных на снижение риска поражения электрическим током. В связи с этим появились ряд новых терминов и определений:

- MOP (Mean Of Protection) — меры защиты.
- 1 MOP (1 level MOP) и 2 MOP (2 level MOP) — одинарная/двойная изоляция соответственно. Примером изделия 1 MOP может служить устройство, имеющее основную изоляцию и заземление. Изделием 2 MOP может быть устройство, которое имеет не только основную, но и дополнительную (или двойную) изоляцию.
- Изоляционный промежуток (Clearance) — кратчайшее расстояние по воздуху между двумя проводящими элементами схемы.
- Длина пути утечки (Creepage) — кратчайшее расстояние вдоль поверхности между двумя проводящими элементами схемы.
- MOPP (Mean Of Patient Protection) — параметр, соответствующий допустимым значениям изоляционного промежутка и длины пути утечки при контакте пациента с медицинским оборудованием.
- MOOP (Mean Of Operator Protection) — параметр, соответствующий допустимым значениям изоляционного промежутка и длины пути утечки при контакте оператора с медицинским оборудованием, в соответствии со стандартом EN 60950-1 (стандарт безопасности для оборудования информационных технологий).

Таблица 3. Изоляционный промежуток и длина пути утечки

Параметры		EN 60950-1 (MOOP)	EN 60601-1 (MOPP)
Длина пути утечки, мм / изоляционный промежуток, мм	Базовая изоляция	2,5 / 2	4 / 2,5
	Двойная изоляция	5 / 4	8 / 5

Иллюстрация терминов «изоляционный промежуток» и «длина пути утечки» приведена на рис. 1.

В этом стандарте наряду с надежностью (электрической прочностью) изоляции регламентируются минимальные расстояния, необходимые для изоляции в первичных цепях и между первичными и вторичными цепями, которые имеют гораздо большие значения по сравнению с аналогичным стандартом (EN 60950-1) для оборудования информационных технологий.

В качестве примера приведем таблицу 3 для сравнения значений изоляционного промежутка и длины пути утечки в соответствии со стандартами EN 60601-1 и EN 60950-1.

Таблица 4. Характеристики бескорпусных источников питания для медицинского применения

Серия	Мощность, Вт	Количество выходов	Изоляция вход/выход, В АС	Ток утечки на землю, мкА	MOPP/MOOP	Класс изоляции
NFM-05/10/15/20	5–20	1	4000	Менее 300 (20 Вт)	MOPP	II (5–15 Вт)
MPS-30/45/65/200	30–200	1	4000	Менее 250	MOPP	I
RPS-60/75/160/300	60–300	1	4000	Менее 300	MOPP	I
MPD-45/65/200	45–200	2	4000	Менее 250	MOPP	I
RPD-60/75/160	60–160	2	4000	Менее 200	MOPP	I
MPT-45/65/200	45–200	3	4000	Менее 250	MOPP	I
RPT-60/75/160	60–160	3	4000	Менее 200	MOPP	I
MPQ-200	200	4	4000	Менее 180	MOPP	I

Таким образом, при выборе источников питания для медицинского применения необходимо учитывать параметры, влияющие на безопасность и снижающие риск поражения электрическим током пациента: величину тока утечки, класс изоляции, электрическую прочность изоляции, соответствие MOPP (либо MOOP).

### Линейка источников питания медицинского применения компании Mean Well

Компания Mean Well выпускает источники питания для медицинского применения мощностью от 5 до 300 Вт. Эти устройства имеют различное исполнение — для монтажа на печатную плату, установки на шасси, с адаптерами, в металлических корпусах. Такое многообразие позволяет разработчику подобрать необходимое для него решение. Рассмотрим более подробно основные группы источников питания для медицинского применения компании Mean Well.

#### Бескорпусные источники питания для установки на шасси

Внешний вид бескорпусного источника питания, предназначенного для установки на шасси, представлен на рис. 2. Такие источники питания имеют широкий диапазон мощности: от 5 до 300 Вт. В зависимости от модели у них от одного до четырех выходов. Электрическая прочность изоляции «вход/выход» составляет 4000 В переменного напряжения, а ток утечки на «землю» — менее 300 мкА. Основные параметры источников питания приведены в таблице 4.



Рис. 2. Внешний вид источника серии MPS-30



Рис. 3. Внешний вид источника серии PM-20



Рис. 4. Внешний вид адаптера серии MES30B

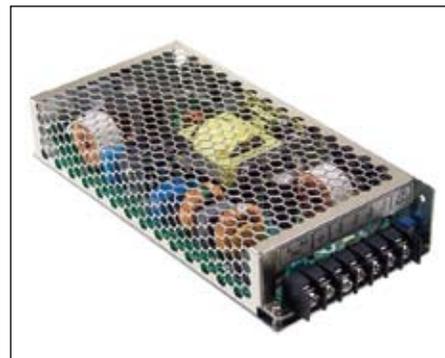


Рис. 5. Внешний вид источника питания серии MSP-200

### Источники питания для монтажа на печатную плату

Внешний вид источника питания, предназначенного для монтажа на печатную плату, представлен на рис. 3. Эти устройства имеют диапазон мощности от 5 до 20 Вт и один выход. Электрическая прочность изоляции «вход/выход» составляет 4000 В переменного напряжения, а ток утечки на «землю» — менее 300 мкА (для 20-Вт источника питания). Источники питания мощностью 5–15 Вт соответствуют классу изоляции II. ИП для монтажа на ПП соответствуют МОРР.

### Адаптеры для медицинского применения

Внешний вид источника представлен на рис. 4. Сейчас компания Mean Well производит несколько серий 30- и 50-Вт источников данного типа с одним выходом. Это серии MES30A/B/C и MES50A. Электрическая прочность изоляции «вход/выход» состав-

ляет 5656 В переменного напряжения, а ток утечки на «землю» — менее 300 мкА (для серий MES30A/C) и 230 мкА (для серии MES50A). Устройства серии MES30B имеют класс изоляции II. Источники соответствуют МОРР. В ближайшей перспективе компания Mean Well планирует расширение линейки адаптеров для медицинского применения, как с большей, так и с меньшей мощностью.

### Медицинские источники питания в корпусе

Внешний вид источника приведен на рис. 5. В линейку MSP-100/200/300 входят устройства с мощностью 100, 200 и 300 Вт соответственно, с одним выходом. Источники питания имеют электрическую прочность изоляции «вход/выход» 4000 В переменного напряжения и ток утечки на «землю» менее 300 мкА (менее 450 мкА для серии MSP-300).

Эти источники питания относятся к I классу изоляции. Устройства соответствуют МООР (то есть могут быть использованы в оборудовании, не имеющем непосредственного контакта с пациентом). В ближайшей перспективе компания Mean Well планирует расширение этой линейки и выпуск более мощных моделей.

### Заключение

В статье было рассказано об основных особенностях источников питания для медицинского применения. Выделены основные параметры, являющиеся ключевыми при выборе источников питания данного типа. Кроме того, приведен обзор линейки источников питания для медицинского применения компании Mean Well (Тайвань).