



# Технические решения

Защита базовых станций мобильной связи (4G/LTE)



## Содержание

Базовые станции мобильной связи с выносными радиоблоками (RRH/RRU)

Структура базовых станций (RBS) с комбинированным УЗИП DEHN-var CSP, разработанным для применения совместно с выносными радиоблоками

Адаптированные под заказчика решения с УЗИП класса I или II

Модульное УЗИП класса I (разрядник тока молнии) DEHNsecure 60...

Комбинированное УЗИП класса I

Сравнение защитного эффекта УЗИП класса I на искровых промежутках и на варисторах

# Технические решения

## Защита базовых станций мобильной связи (4G/LTE)

Со времени представления коммерческой версии технологии UMTS в 2003 году, помимо голосовой связи, важность мобильной передачи данных значительно возросла. Спрос на объемы передачи данных увеличился, соответственно, увеличился и глобальный спрос на полосу пропускания.

Возрастающее использование смартфонов и других мобильных терминалов приводит к значительно более активному использованию существующих обычных мобильных сетей.

Мотивация операторов мобильных сетей опираться на современные и инновационные технологии имеющие высокие инвестиционные затраты на новую сетевую инфраструктуру и системные технологии обоснована так же высокими эксплуатационными и операционными затратами на существующие объекты мобильной сети. Их цель эффективно уменьшить эксплуатационные и операционные затраты и значительно увеличить надежность и бесперебойную работу базовых станций при непрерывном росте числа пользователей мобильной связи.

Операторы мобильных сетей и мировые производители телекоммуникационного оборудования все чаще используют технологию выносных радиоблоков для UMTS (3G) и LTE (4G). Выносные радиоблоки (RRH/RRU) являются технической особенностью и усовершенствованием мобильной связи третьего поколения.

Технология выносных радиоблоков используется не только для коммерческих применений мобильной радиосвязи, но и для цифровых радиосистем служб безопасности (BOS), таких как полиция, МЧС, скорая медицинская помощь, с тем условием, чтобы эти системы обладали высокой надежностью и бесперебойной работой.

### Обычные базовые станции мобильной связи

На обычных базовых станциях применяются коаксиальные радиокабели, часто называемыми волноводами или фидерами. Недостатком данной технологии являются высокие потери при передаче (до 50%) в зависимости от длины и сечения высокочастотных кабелей. Кроме того, вся технология радиопередачи интегрирована в одном или нескольких кабинетах базовой станции (RBS). Это требует постоянного поддержания требуемой температуры воздуха в техническом помещении, что приводит к повышенному энергопотреблению и затратам на обслуживание (Рис. 1).

### Базовые станции мобильной связи с выносными радиоблоками

Выносные радиоблоки (RRH/RRU) включают в себя высокочастотную технологию, которая раньше была интегрирована в центральную базовую станцию. Высокочастотный сигнал генерируется прямо в антенну и передается в эфир. Поэтому, RRH/RRU устанавливаются непосредственно рядом с антеннами чтобы уменьшить потери и увеличить скорость передачи. Другим преимуществом является уменьшение мощности систем кондиционирования воздуха благодаря самоохлождению выносных радиоблоков. Оптоволоконные кабели позволяют передавать данные между базовой станцией и выносными радиоблоками на расстоянии до 20 км. Применение удаленной системной технологии и современных компактных базовых станций уменьшают затраты на электроэнергию, а так же затраты на аренду площадок под базовые станции благодаря уменьшению необходимых технических помещений (Рис. 1).

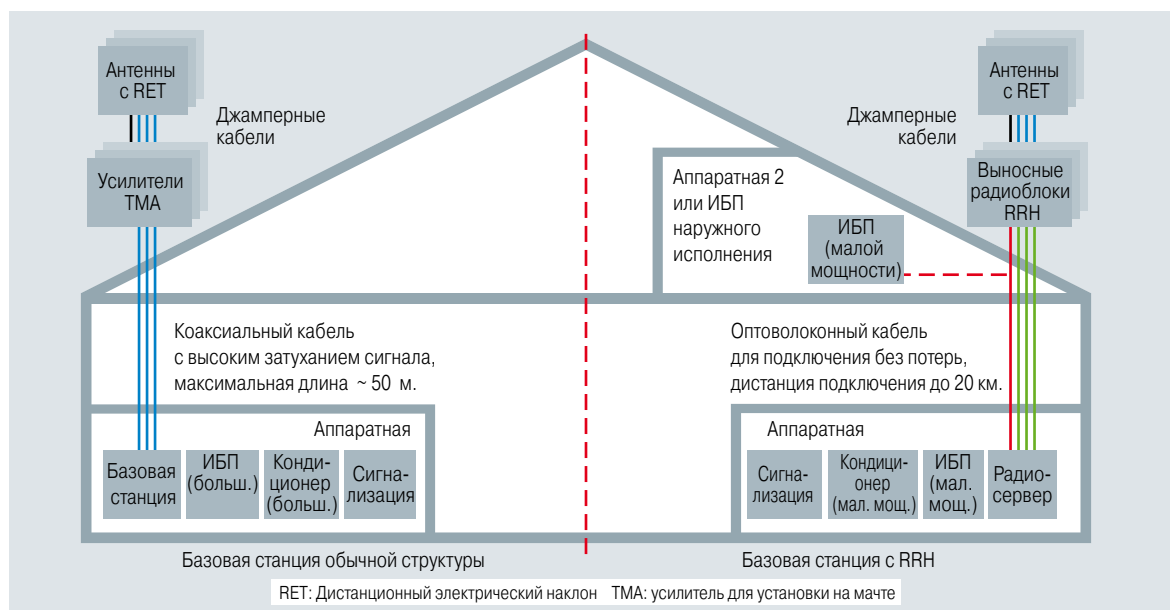


Рис. 1 Сравнение обычной структуры БТС (слева) с БТС, на которой применяется технология выносных радиоблоков RRH (справа)



### Внешняя молниезащита

Антенны вышеупомянутых систем часто устанавливаются на арендованных участках кровли. Оператор и владелец здания обычно договариваются, что установка антенн не принесет дополнительного риска зданию. Это означает для системы молниезащиты, что никакие даже частичные токи молнии не должны попасть в здание в случае удара молнии в радиовышку, чтобы уберечь электрические и электронные устройства от выхода из строя или даже уничтожения. **Рисунки 2 и 3** демонстрируют радиовышки с изолированной молниеприемной системой.

Молниеприемник должен быть изолирован при установке на радиовышку на опорной трубостойке, выполненной из специально не проводящего материала. Высота молниеприемника зависит от радиовышки и электрического оборудования антенной системы и базовой станции (RBS), чтобы включить их в защищенную зону молниеприемной системы. В случае зданий с несколькими антенными системами должны быть установлены несколько изолированных молниеприемных систем.

### Схема базовой станции (RBS) с комбинированным УЗИП DEHNvar CSP

Блок питания базовой станции (RBS) должен иметь отдельный кабельный ввод, который должен быть независим от электропитания здания. Базовая станция должна получать электропитание через отдельный распределительный щит. Каждый распределительный щит стандартно снабжается комбинированным УЗИП класса I. Дополнительно, УЗИП класса II устанавливается после электрического счетчика непосредственно после предохранителей. Для обеспечения энергетической координации должны быть установлены устройства защиты от импульсных перенапряжений одного производителя. Расширенные лабораторные испытания в DEHN+SOEHNE с блоками питания различных производителей подтвердили, что обеспечена координация комбинированного УЗИП DEHNvar CSP (CSP=Cell Site Protection Защита сайта сотовой связи) с входными цепями блока питания.

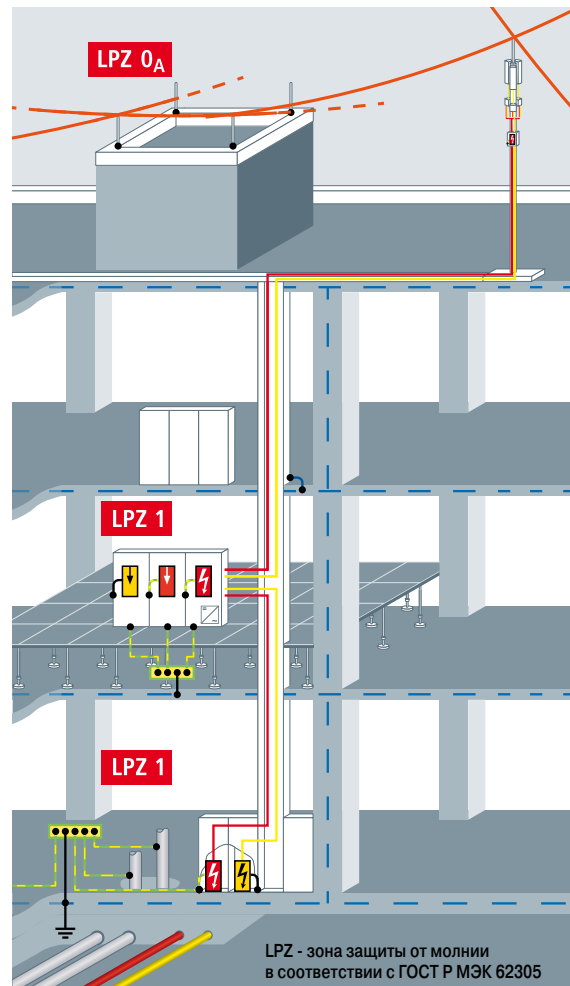
Комбинированное УЗИП DEHNvar CSP 3P 100 FM на основе искрового промежутка применяется для защиты блока питания (PSU) базовой станции. Эти УЗИП класса I специально разработаны для защиты блоков питания приемопередатчиков.

При использовании комбинированных УЗИП обеспечивается "селективность без размыкания" с вышестоящими предохранителями или защитными автоматами. Только значительное гашение и ограничение сопровождающего тока в УЗИП позволяют избежать ошибочного отключения предохранителей или автоматов и, соответственно, предотвращает ошибочное отключение блоков питания.

### Построение системы с выносными радиоблоками RRH/RRU

Базовая станция мобильной связи состоит из:

- ➔ Базовой станции RBS (кабинет исполнения для внутренней или внешней установки)
- ➔ Baseband блока/радиосервера
- ➔ Выносных радиоблоков (RRH/RRU)



**Рис. 2** Типовое расположение выносных радиоблоков RRH/RRU при установке на кровле здания

Выносные радиоблоки (активная системная технология) требуют отдельного электропитания 48 В постоянного тока из аппаратной. Для этого обычно используется экранированный многожильный медный кабель с сечением от 6 до 16 мм<sup>2</sup>. В большинстве случаев эти кабели прокладываются снаружи здания по кровле до RRU/RRH или из базовой станции до мачты. Передача данных между выносными радиоблоками RRH/RRU и системным блоком осуществляется по оптоволоконным кабелям вместо ранее используемых фидеров с гофрированной оболочкой. Кабели питания постоянного тока и системные кабели подвергаются воздействию токов молнии в случае прямого удара молнии. Таким образом, разрядник тока молнии и ограничитель импульсных перенапряжений должен безопасно отводить токи молнии в систему заземления. Для этого должны применяться УЗИП

# Технические решения

Защита базовых станций мобильной связи (4G/LTE)

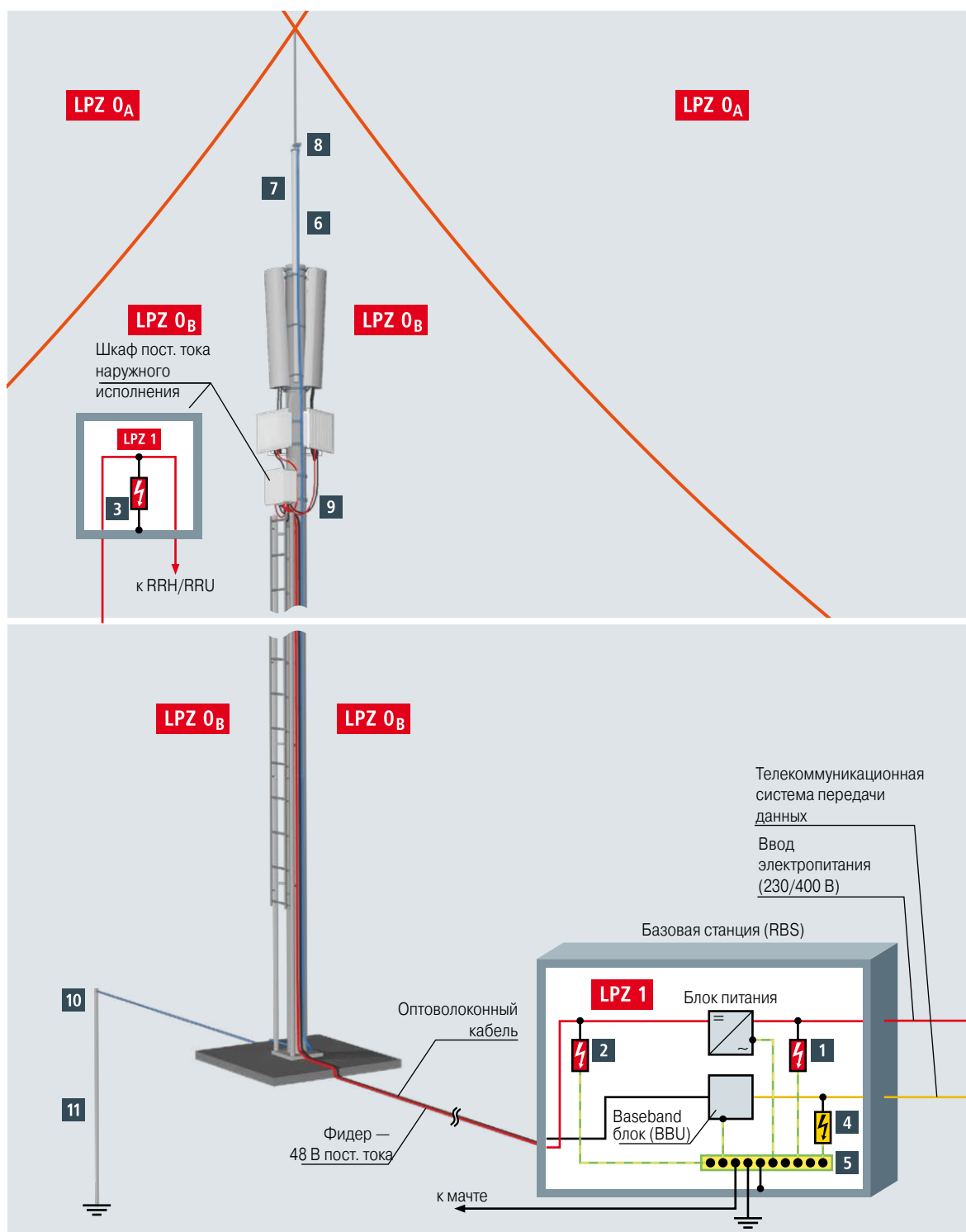


Рис. 3. Расположение выносных радиоблоков RRH/RRU и базовой станции (RBS) при установке мачты с земли



№ на Рис. 3	Защита	Тип	Артикул №
<b>Электропитание переменного тока</b>			
<b>1</b>	Базовая станция на 230/400 В переменного тока	DEHNvar CSP 3P 100 FM	900 360
<b>Электропитание постоянного тока</b>			
<b>2</b>	Блок питания на 48 В пост. тока	DEHNsecure DSE M 1 60 FM	971 126
<b>3</b>	RRH на 48 В пост. тока	DEHNsecure DSE M 2P 60 FM	971 226
<b>Наземные линии связи</b>			
<b>4</b>	Телекоммуникационные линии	BLITZDUCTOR XT BXT ML4 В 180 + BXT BAS базовая часть	920 310 920 300
<b>Внешняя молниезащита</b>			
<b>5</b>	Система установленная с земли/на кровле	ШУП на 10 подключений	472 219
<b>6</b>	Система установленная с земли/на кровле	Безопасный токоотвод HVI тип III	819 025
<b>7</b>	Система установленная с земли/на кровле	Опорная изолированная GRP/ Al трубостойка	105 306
<b>8</b>	Система установленная с земли/на кровле	Клеммная плата	301 339
<b>9</b>	Система установленная с земли/на кровле	Хомут ленточный для антенн	540 100
<b>10</b>	Система установленная с земли	Соединительный зажим	620 915
<b>11</b>	Система установленная с земли	Составной глубинный заземлитель	620 902

**Таблица 1 Внешняя молниезащита и защита от импульсных перенапряжений для базовой станции мобильной связи**

классифицированные как УЗИП класса I в соответствии с ГОСТ Р 51992-2011 (МЭК 61643-1). И только УЗИП класса I основанные на искровых промежутках обеспечивают надежную энергетическую координацию с нижерасположенными защитными цепями установленными на входе в оконечное оборудование. Если для защиты базовых станций, блоков питания и выносных радиоблоков используются УЗИП с технологией искровых промежутков, значит предотвращается протекание токов молнии через технологические модули и поэтому обеспечивается максимальная защита и бесперебойная работа станции даже при ударе молнии (Рис. 2 и 3).

#### **Адаптированные под заказчика решения для выносных радиоблоков с питанием 48 В пост. тока (УЗИП класса I)**

##### **УЗИП для пост. тока: Модульный разрядник тока молнии УЗИП класса I, DEHNsecure 60 ... (FM)**

Выносные радиоблоки RRH/RRU снабжаются постоянным током из аппаратной. Экранированный кабель питания подключается к системе заземления согласно МЭК 60728-11 и, если на здании установлена система молниезащиты, то согласно МЭК 62305 Часть 3.

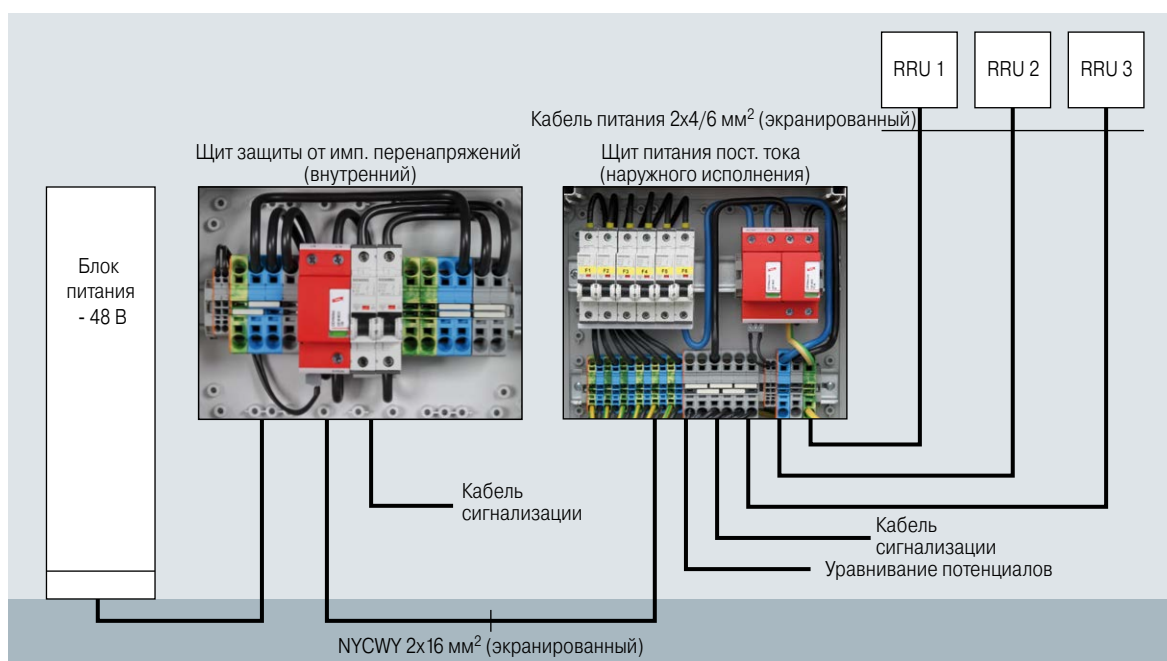
УЗИП класса I для постоянного тока с низким уровнем напряжения защиты, которые специально разработаны для применения совместно с выносными радиоблоками RRH/RRU устанавливаются в щитке рядом с блоком питания в аппаратной и в щитке на антенной мачте. Щиток на антенной мачте имеет конфигурацию цепи "1+1", имеется ввиду, что плюсовой провод и экран кабеля объединяются через так называемый общий разрядник чтобы предотвратить коррозию и блуждающие токи. В блоке питания плюсовой провод напрямую соединяется с землей и поэтому там устанавливается однополюсное УЗИП класса I.

Предварительно собранные системы с УЗИП класса I DEHNsecure DSE M 1 60 FM и DSE 2P 60 FM (щитки на постоянный ток d.c. box) для внутренней и внешней установки обеспечивают действенную защиту системы. Уровень напряжения защиты  $U_p$  УЗИП класса I должен быть ниже диэлектрической стойкости системных блоков.

Новая концепция УЗИП для постоянного тока дает много преимуществ, например, достаточную свободу для дальнейшего расширения на сайте при номинальных токах нагрузки до 2000 А, отсутствие сопровождающих токов при максимум 60 В пост. тока, отсутствие токов утечки и высокую степень защиты оконечного

# Технические решения

Защита базовых станций мобильной связи (4G/LTE)



**Рис. 4** Типовая схема подключения RRH в случае отдельных уровней функционального уравнивания потенциалов с установкой в щите постоянного тока наружного исполнения УЗИП DEHNsecure DSE M 2P 60 FM и, соответственно, в щите постоянного тока для установки внутри помещения DEHNsecure DSE M 1 60 FM

оборудования благодаря низкому остаточному напряжению  $\leq 0,4$  кВ при 5 кА (уровень напряжения защиты 1,5 кВ (10/350 мкс)).

Рис. 4 описывает концепцию защиты для сайта с RRH/RRU в случае физически разделенных функциональных уровней уравнивания потенциалов.

**Рис. 4** Принципиальная схема подключения RRH/RRU в случае с физически разделенными функциональными уровнями уравнивания потенциалов с DEHNsecure DSE M 2P 60 FM в щитке для внешней установки и DEHNsecure DSE M 1 60 FM в щитке для внутренней установки.

## Комбинированные УЗИП класса I для защиты RRH/RRU

Рис. 5 показывает собранную систему по требованиям заказчика с УЗИП на основе искровых промежутков (УЗИП класса I по ГОСТ Р 50992-11 (МЭК 616431/11)).

Компактное УЗИП DEHNshield с шириной всего 2 модуля имеет максимальную пропускную способность 12,5 кА на полюс (10/350 мкс), уровень напряжения защиты  $U_p$  1,5 кВ и поэтому идеально подходит для защиты оконечного оборудования. Эта собранная система позволяет подключить до шести RRH/RRU с 48 В пост. тока (макс. 60 В и макс. 80 А) с передачей данных по оптоволоконному кабелю. Кроме того, конструкция щитка питания создает чрезвычайно низкую ветровую нагрузку и легко монтируется на мачте.

## Решения, разработанные в соответствии с требованиями заказчика для выносных радиоблоков с питанием 48 В пост. тока (УЗИП класс II)

В зависимости от философии защиты оператора мобильной сети и производителя системного оборудования, технических спецификаций и специфичных условий страны так же применяются системы с установкой УЗИП класса II согласно EN 61439-1/-2. УЗИП класса II на основе варисторов с чрезвычайно низким уровнем напряжения защиты DEHNguard DG S 75 FM защищает оконечное оборудование и применяется для RRH/RRU с номинальным напряжением 48 В постоянного тока.

**Рис. 6** показывает предварительно смонтированную систему с УЗИП класса II в гибридном щите для внутренней и внешней установки.

Запирающийся корпус из стекловолокна (GRP) со степенью защиты IP 66 оборудован точками подключения шести RRH/RRU. Все входящие и выходящие кабели на 48 В пост. тока подключаются на клеммы. Это обеспечивает значительное удобство для монтажника, в частности при установке на мачте и при переоборудовании. Для передачи данных гибридный щит постоянного тока имеет посадочные места для установки 12 дуплексных LC адаптеров оптоволоконного кабеля, выходящего из технического помещения. Адаптеры соединяются с выносными радиоблоками RRH/RRU через так называемые джамперные кабели. Аксессуары облегчающие монтаж, такие как настенные скобы и держа-

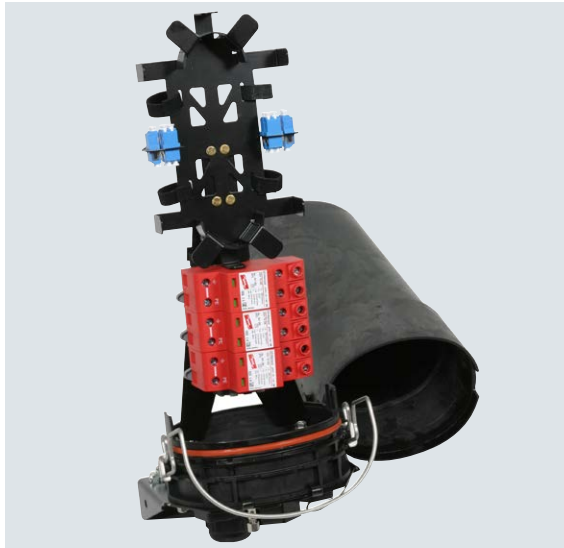


Рис. 5 Защита RRH при помощи УЗИП класса I в варианте для типовой установки на мачту

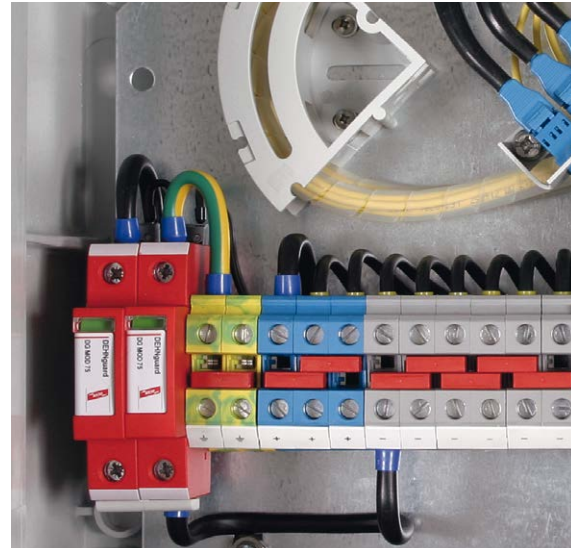


Рис. 6 Гибридный щит для подключения внешних блоков на 48 В пост. тока с УЗИП класса II DEHNguard

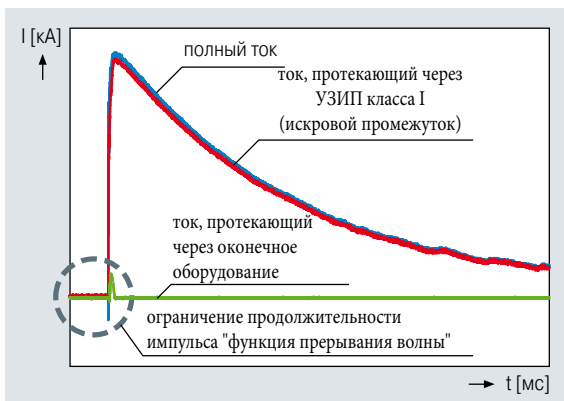


Рис. 7 УЗИП класса 1 на основе искрового промежутка (типичная диаграмма токов)

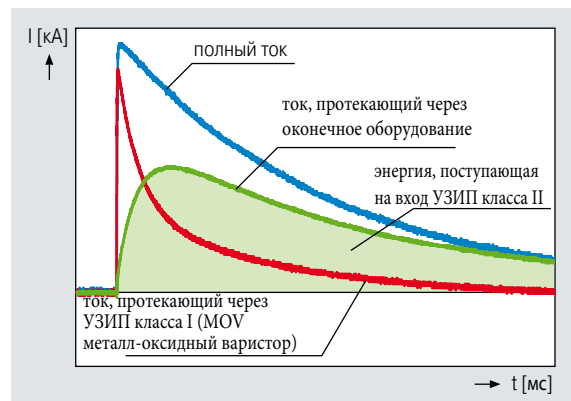


Рис. 8 УЗИП класса 1 на основе варисторов (типичная диаграмма токов)

тели для установки на мачту с натяжной лентой, обеспечивают удобную и быструю установку.

#### Сравнение защитного эффекта УЗИП класса I, выполненных на основе технологии искрового промежутка и на основе варисторов

Так называемый "Фактор прерывания волны" достигается благодаря быстрому срабатыванию искрового промежутка в течении нескольких микросекунд. При этом после срабатывания искрового промежутка через защищаемое оконечное оборудование практически не протекают токи молнии (Рис. 7). Таким образом

оконечного оборудования достигает относительно малая доля энергии даже в случае экстремально высоких импульсных токов. Если применяются решения на металл-оксидных варисторах, через защищаемое оконечное оборудование протекают токи на протяжении всей длительности импульса. Во многих случаях подключенные блоки питания и системные модули повреждаются и в худшем случае полностью разрушаются (Рис. 8).

Испытания системы мобильной связи построенной на оборудовании различных производителей, четко показывают, что только УЗИП на искровых разрядниках обеспечивают требуемую степень защиты.

Молниезащита  
Защита от импульсных  
перенапряжений  
Электрозащитные средства

DEHN + SÖHNE  
(Представительство  
в России)

109316, г. Москва,  
Волгоградский пр-т,  
д. 47, оф. 335

Названия изделий, используемые в брошюре являются зарегистрированными товарными знаками. Мы оставляем за собой право на технические изменения, ошибки при печати и другие ошибки, касающиеся производительности, конфигурации и технологии, размеров, веса. Воспроизведение материалов в любой форме запрещены без письменного разрешения компании.

actVsense, BLITZDUCTOR, BLITZPLANER, DEHN, DEHNbloc, DEHNfix, DEHNgrip, DEHNguard, DEHNport, DEHNQUICK, DEHNrapid, DEHNshield, DEHNsnap, DEHNventil, HVI, LifeCheck, RedLine защищены немецкой торговой маркой, Товарный Знак Сообщества (ЕС) и/или других стран.