

Традиционно для молниезащиты (грохозащиты) использовались проверенные практикой «классические» стержневые и тросовые молниеотводы.

В последние 25 лет стали популярны называемые «активные» молниеприемники, обладающие более высокой степенью надежности и расширенной зоной защиты.

Образование молнии начинается с формирования нисходящего (от облака в направлении Земли) лидера, представляющего собой проводящий плазменный канал. В настоящее время считается, что зарождение лидера в грозовом облаке не зависит от наличия на поверхности земли каких-либо объектов (неровностей рельефа, строительных конструкций и т.п.).

Продвигающийся к земле нисходящий ступенчатый лидер молнии, инициирует появление и развитие направленных к грозовому облаку встречных (восходящих) лидеров как с наземных объектов (элементов крыши, архитектурных форм, оборудования на крыше и стенах и т.п.), так и с установленных молниеприемников. Соприкосновение одного из них с нисходящим лидером определяет место удара молнии в землю или какой-либо объект.

Роль системы молниезащиты, с точки зрения развития восходящего лидера, заключается в формировании устойчивого восходящего лидера с вершины молниеприемника раньше, чем с любых элементов наземного объекта.

Являясь основным элементом системы молниезащиты, в функцию которого как раз и входит инициация и развитие устойчивого восходящего лидера ранее, чем от элементов объекта, молниеприемник должен создавать для этого оптимальные условия. Известно, что в условиях конкурирующего развития восходящих лидеров от элементов объекта и молниеприемников, более ранний устойчивый лидер подавляет возникновение остальных. Момент начала формирования на вершине молниеприемника восходящего лидера соответствует началу ориентировки молнии к молниеприемнику.

Задачу опережающего формирования восходящего лидера от молниеприемника ранее чем от элементов защищаемого объекта с успехом решают системы защиты от прямого удара молнии с использованием молниеприемников с опережающей эмиссией стримера (далее - МОЭС, английский вариант названия – ESEAT (Early Streamer Emission Air Terminal, другое распространенное название – «Активный молниеприемник»).

#### Краткое описание принципа действия

Основой МОЭС является генератор высоковольтных импульсов, расположенный в корпусе с острием. Такое устройство монтируется на здании, сооружении или отдельно стоящей мачте и создает зону защиты от прямого удара молнии для всех объектов, в том числе антенн и архитектурно-ландшафтных объектов кровли.

При возникновении определенных условий, за счет разницы потенциалов между нисходящим лидером и поверхностью земли, генератор начинает вырабатывать высоковольтные импульсы. Как следствие, за доли секунды до разряда молнии на острие молниеприемника начинается эмиссия заряженных частиц и возникает стримерная вспышка, образующая встречный восходящий разряд - лидер с зарядом, противоположным заряду грозового облака. При этом для работы генератора не требуется использование внешнего источника питания. В ряде моделей МОЭС FOREND использованы поддерживающие ионизацию «активные» и «пассивные» электроды.

За счет принудительной генерации опережающей стримерной вспышки и формирования восходящего лидера, увеличивается эффективная высота МОЭС по сравнению с классическим «пассивным» (стержень, трос, сетка) молниеприемником, в результате чего перехват нисходящего лидера молнии осуществляется раньше. Как следствие, увеличивается размер зоны защиты наземных объектов. В результате, при прочих равных, с классическими «пассивными» системами, условиях, удастся обойтись меньшим количеством молниеприемников и токоотводов и/или меньшей высотой установки МОЭС.

Надежность МОЭС «FOREND» подтверждена актами испытаний в лабораториях «ВЕТ» (Германия) и в Румынском национальном институте исследований, развития и тестирования электрической инженерии ICMET, а также одобрена к применению Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору «Ростехнадзор».

#### Технические характеристики

Корпус МОЭС FOREND выполнен из нержавеющей стали, гарантированная стойкость к коррозии составляет 25 лет. Разновидности МОЭС FOREND представлены на рис. 1.

### FOREND PETEX-S



Ref. NO: F10120  
Material: Stainless Steel  
Acc.to NFC-17 102  $\Delta T$ :30 $\mu$ s  
Weight = 2,3 kg  
Height = 50 cm

Код: F10120  
Материал: Нержавеющая сталь  
NFC-17102  $\Delta T$  = 30 мкс  
Вес (кг): 2,3  
Высота (см): 50

### FOREND PETEX-M



Ref. NO: F10117  
Material: Stainless Steel  
Acc.to NFC-17 102  $\Delta T$ :45 $\mu$ s  
Weight = 2,4 kg  
Height = 50 cm

Код: F10117  
Материал: Нержавеющая сталь  
NFC-17102  $\Delta T$  = 45 мкс  
Вес (кг): 2,4  
Высота (см): 50

### FOREND PETEX-L



Ref. NO: F10115  
Material: Stainless Steel  
Acc.to NFC-17 102  $\Delta T$ :60 $\mu$ s  
Weight = 2,5 kg  
Height = 50 cm

Код: F10115  
Материал: Нержавеющая сталь  
 $\Delta T$ :NFC 17102:  $\Delta T$  = 60 мкс  
Вес (кг): 2,5  
Высота (см): 50

### FOREND PETEX-L



Ref. NO: F10115-G  
Material: Stainless Steel  
Acc.to NFC-17 102  $\Delta T$ :60 $\mu$ s  
Weight = 2,5 kg  
Height = 50 cm

Код: F10115-G  
Материал: Нержавеющая сталь  
NFC-17102  $\Delta T$  = 60 мкс  
Вес (кг): 2,5  
Высота (см): 50

### FOREND EU-M



Ref. NO: F10105  
Material: Stainless Steel  
Acc.to NFC-17 102  $\Delta T$ :45 $\mu$ s  
Weight = 3,2 kg  
Height = 63 cm

Код: F10105  
Материал: Нержавеющая сталь  
NFC-17102  $\Delta T$  = 45 мкс  
Вес (кг): 3,2  
Высота (см): 63

### FOREND EU-M



Ref. NO: F10105-G  
Material: Stainless Steel  
Acc.to NFC-17 102  $\Delta T$ :45 $\mu$ s  
Weight = 3,2 kg  
Height = 63 cm

Код: F10105-G  
Материал: Нержавеющая сталь  
NFC-17102  $\Delta T$  = 45 мкс  
Вес (кг): 3,2  
Высота (см): 63

### FOREND EU



Ref. NO: F10110  
Material: Stainless Steel  
Acc.to NFC-17 102  $\Delta T$ :60 $\mu$ s  
Weight = 4,4 kg  
Height = 63 cm

Код: F10110  
Материал: Нержавеющая сталь  
NFC-17102  $\Delta T$  = 60 мкс  
Вес (кг): 4,4  
Высота (см): 63

### FOREND EU



Ref. NO: F10110-G  
Material: Stainless Steel  
Acc.to NFC-17 102  $\Delta T$ :60 $\mu$ s  
Weight = 4,4 kg  
Height = 63 cm

Код: F10110-G  
Материал: Нержавеющая сталь  
NFC-17102  $\Delta T$  = 60 мкс  
Вес (кг): 4,4  
Высота (см): 63

Рис. 1 - Разновидности МОЭС FOREND

## Размеры зоны защиты МОЭС

Основной характеристикой МОЭС является «время опережения,  $\Delta T$ » – измеряемая в микросекундах (мкс) разница во времени, инициирования устойчивого восходящего лидера от МОЭС ранее, чем от «пассивного» молниеприемника аналогичной высоты. Этот параметр определяется экспериментально для каждого типа молниеприемника при моделировании реальных условий грозовой деятельности в лаборатории высокого напряжения.

Выбор модели МОЭС FOREND зависит от характеристик защищаемого объекта (требуемого уровня защиты, радиуса зоны защиты) и высоты установки молниеприемника.

Радиус  $R_p$  защиты МОЭС зависит от времени опережения  $\Delta T$  и высоты  $h$  его установки, смотри таблицу.

$R_p, м$	FOREND PETEX-S				FOREND EU-M и PETEX-M				FOREND EU, PETEX-L и PETEX-TE			
	$\Delta T = 30$ мкс				$\Delta T = 45$ мкс				$\Delta T = 60$ мкс			
$h, м$	уровень 1	уровень 2	уровень 3	уровень 4	уровень 1	уровень 2	уровень 3	уровень 4	уровень 1	уровень 2	уровень 3	уровень 4
2	19	22	25	28	25	28	32	36	31	35	39	43
4	38	44	51	57	51	57	64	72	63	69	78	85
5	48	55	63	71	63	71	81	89	79	86	97	107
<b>6</b>	<b>48</b>	<b>55</b>	<b>64</b>	<b>72</b>	<b>63</b>	<b>71</b>	<b>81</b>	<b>90</b>	<b>79</b>	<b>87</b>	<b>97</b>	<b>107</b>
8	49	56	65	73	64	72	82	91	79	87	98	108
10	49	57	66	75	64	72	83	92	79	88	99	109
20	50	59	71	81	65	74	86	97	80	89	102	113
30	50	60	73	85	65	75	89	101	80	90	104	116
60	50	60	75	90	65	75	90	105	80	90	105	120

Большая площадь защиты МОЭС позволяет одним молниеприемником обеспечить защиту до 36 тыс. кв. м (радиус действия до 107 метров) с большей надежностью, чем классические виды «пассивных» молниеотводов. При необходимости защиты здания большей площади можно использовать 2-3 молниеприемника.

Размеры зоны защиты СМОЭС позволяют **уменьшить**, по сравнению с классическими системами молниезащиты, **общее количество**

**молниеприемников** на протяженных территориях крупных предприятий и **снизить объем и общую стоимость материалов и работ** при их монтаже и ежегодном техническом обслуживании.