

*Кулаков О.В., кандидат технических наук, доцент,  
Национальный университет гражданской защиты Украины (г. Харьков)*

## **ВЫБОР МЕТОДА РАСЧЕТА ЗОНЫ ЗАЩИТЫ МОЛНИЕОТВОДА ПАССИВНОЙ СИСТЕМЫ МОЛНИЕЗАЩИТЫ**

Практически каждая чрезвычайная ситуация, вызванная попаданием молнии, приводит к человеческим и материальным потерям. Поэтому усовершенствование существующих методов защиты зданий и сооружений от разрядов молнии является актуальной задачей.

На момент распада СССР основным нормативным документом по молниезащите была Инструкция [1]. Со временем в ряде стран СНГ появились новые нормативные документы, например, [2] – в Российской Федерации (РФ), [3] – в Украине, [4] – в Республике Казахстан. При этом письмом Управления по надзору в электроэнергетике Ростехнадзора от 01.12.2004 г. № 10-03-04/182 в РФ фактически было разрешено одновременное использование документов [1, 2]. Украинский нормативный документ [3] по методике расчета молниезащиты практически аналогичен документу РФ [2].

Также на текущий момент времени в Украине введены национальные стандарты серии ДСТУ EN 62305, а в РФ – национальные стандарты серии ГОСТ Р МЭК 62305, идентичные стандартам [5-8] Международной электротехнической комиссии (International Electrotechnical Commission (IEC)), в редакции, действовавшей на момент их принятия. Национальные стандарты серии ДСТУ EN 62305 введены в Украине методом подтверждения (без аутентичного перевода на государственный язык) без отмены [3]. Национальные стандарты серии ГОСТ Р МЭК 62305 изданы в РФ на государственном языке и также без отмены [1, 2].

Особенностью нормативного документа [4] является применение так называемой «активной системы молниезащиты», в то время как на государственном уровне и в Украине и в РФ (за исключением некоторых регионов) ее применение официально не разрешено (но и не запрещено).

Следует заметить, что, в частности в Украине, национальные стандарты применяются добровольно, если другое не установлено законодательством.

Таким образом, при конструировании пассивной системы молниезащиты можно применять различные методы, а именно методы стандартов IEC (метод защитного угла (protection angle design method), метод катящейся сферы (rolling sphere design method), метод защитных сеток (mesh method)) и метод конуса защиты (несколько отличающийся в [1] и [2, 3]). При этом при конструировании молниезащиты плоских поверхностей наиболее эффективным считается метод защитных сеток. Наиболее же точным считается метод катящейся сферы, который может применяться при конструировании систем молниезащиты зданий и сооружений любой формы.

Определим форму и рассчитаем размеры зоны защиты выше перечисленными методами для простейшего одиночного стержневого молниеотвода (стержня Франклина) пассивной системы молниезащиты при приблизительно одинаковых условиях защиты.

Допустим, что высота стержня Франклина составляет  $h = 20$  м.

Согласно [7] наивысшим является I класс системы молниезащиты. При применении метода катящейся сферы радиус этой сферы  $r_c = 20$  м (таблица 2 [7]).

При применении метода защитного угла для молниеотвода высотой  $h = 20$  м I-го класса системы молниезащиты угол защиты  $\alpha \approx 23^\circ$  (рисунок таблицы 2 [7]). Из геометрических соображений при этом радиус конуса зоны защиты составляет  $r_k \approx 7,6$  м.

При применении метода конуса защиты [3] I класс системы молниезащиты согласно [7] приблизительно соответствует объекту I уровня молниезащиты, который обеспечивает надежность защиты от прямых ударов молнии в диапазоне  $0,99 \div 0,999$ . Зона защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой  $h$  имеет вид кругового конуса высотой  $h_{01}$  с радиусом основания  $r_{01}$ . Для молниеотвода высотой  $h = 20$  м конус зоны защиты для уровня надежности  $0,999$  имеет следующие геометрические размеры:  $h_{01} = 0,7 \cdot h = 14$  м,  $r_{01} = 0,6 \cdot h = 12$  м.

При применении метода конуса защиты [1] I класс системы молниезащиты согласно [7] приблизительно соответствует I категории молниезащиты объекта. Надежность защиты от прямых попаданий молнии  $0,999$  согласно [3] приблизительно соответствует зоне защиты А (надежность защиты  $0,995$ ) молниеотвода согласно [1]. Согласно приложения 3 [1] зона защиты одиночного стержневого молниеотвода высотой  $h$  имеет вид кругового конуса высотой  $h_{02}$  с радиусом основания  $r_{02}$ . Для молниеотвода высотой  $h = 20$  м конус зоны защиты А имеет следующие геометрические размеры:  $h_{02} = 0,85 \cdot h = 17,0$  м,  $r_{02} = (1,1 - 0,002 \cdot h) \cdot h = 21,2$  м.

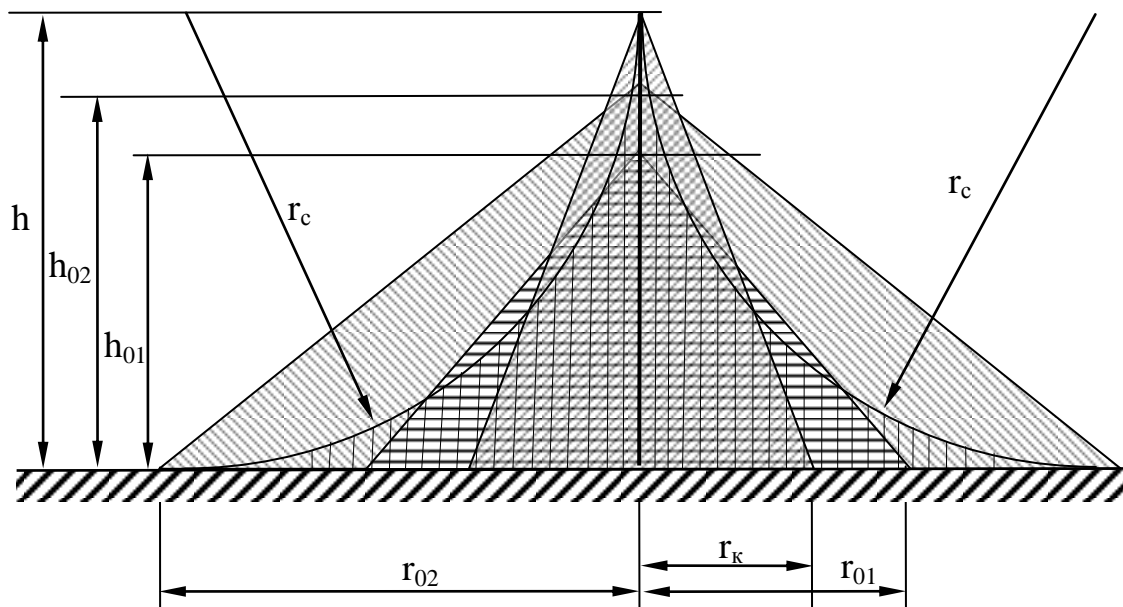
На рисунке приведены сечения в вертикальной плоскости зон защиты одиночного стержневого молниеотвода (стержня Франклина), рассчитанные следующими методами:

- метод катящейся сферы ИЕС – вертикальный штрих
- метод защитного угла ИЕС – наклонный вправо штрих,
- методом конуса защиты [3] – горизонтальный штрих,
- методом конуса защиты [1] – наклонный влево штрих.

Анализ рисунка показывает, что ни один из четырех примененных методов не дает однозначно самых жестких условий защиты от прямых ударов молнии.

Наиболее усредненной можно считать зону защиты в виде прямого конуса, рассчитанную методом конуса защиты [3]. Методом катящейся сферы ИЕС получено узкую и наиболее высокую и широкую в основе зону защиты. Зона защиты, рассчитанная методом защитного угла ИЕС, является конусом,

высота которого равна высоте стержня Франклина а основа наименьшая. Зона защиты, рассчитанная методом конуса защиты [1], – это конус, высота которого меньше высоты, полученной методом защитного угла ИЕС, но больше, полученной при расчете методом конуса защиты [1], и основой наибольшего радиуса по сравнению с результатами всех расчетов.



**Рисунок – Сечения в вертикальной плоскости зон защиты одиночного стержневого молниеотвода (стержня Франклина), рассчитанные следующими методами: метод катящейся сферы ИЕС – вертикальный штрих, метод защитного угла ИЕС – наклонный вправо штрих, методом конуса защиты [3] – горизонтальный штрих, методом конуса защиты [1] – наклонный влево штрих**

### Список литературы

1. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений: РД 34.21.122-87. – Взамен СН 305-77; введ. 12.10.1987.
2. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций: СО 153-24.122-2003. Введ. 30.06.2003.
3. Інженерне обладнання будинків і споруд. Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд (IEC 62305:2006 NEC): ДСТУ Б В.2.5-38:2008. – Взамен РД 34.21.122-87; введ. 01.01.2009.
4. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений: СН РК 2.04-29-2005. Введ. 01.01.2006.
5. Protection against lightning. Part 1: General principles: IEC 62305-1:2010. Publication date 2010-12-09.
6. Protection against lightning. Part 2: Risk management: IEC 62305-2:2010. Publication date 2010-12-09.
7. Protection against lightning. Part 3: Physical damage to structures and life hazard: IEC 62305-3:2010. Publication date 2010-12-09.
8. Protection against lightning. Part 4: Electrical and electronic systems within structures: IEC 62305-4:2010. Publication date 2010-12-09.