

С.В.КИПРИЧ, мл. науч. сотр., НТУ «ХПИ»;

Д.Г.КОЛИУШКО, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., НТУ «ХПИ»;

А.А.ПЕТКОВ, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., НТУ «ХПИ»

КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ЗОНЫ ЗАЩИТЫ ДВОЙНОГО РАЗНОВЫСОКОГО СТЕРЖНЕВОГО МОЛНИЕОТВОДА

У роботі наведено опис комп'ютерної програми розрахунку зони захисту подвійного різновисокого стрижневого блискавководу.

In this paper description of the computer program of the two different height lightning-rods protection zone calculation is represented.

Постановка проблемы. В последнее время наблюдается изменение технологических (из-за повсеместного применения микропроцессорной техники) и экологических (из-за значительного увеличения интенсивности грозовой деятельности) факторов, влияющих на грозоустойчивость оборудования, что вынуждает ужесточить требования к устройству молниезащиты (уменьшение зон защиты, шага молниеприемной сетки, расстояния между токоотводами и т. п.). Вследствие этого практически все объекты (электрические подстанции различного класса напряжения, атомные электростанции, нефтеперекачивающие станции и др.) требуют проверки зон защиты существующих систем молниезащиты [1], которые выполняются с использованием двойных (многократных) разнорысоких стержневых, наклонных тросовых молниеотводов и их сочетаний. Зоны защиты подобных типов молниеотводов имеют различную форму в зависимости от соотношений их параметров (надежности защиты, высот, расстояния между ними и т. п.), что предопределяет целесообразность использования специального программного обеспечения по расчету зон защиты молниеотводов, актуальность создания которых выходит на первый план.

Анализ публикаций. В настоящее время, в связи с введением в действие (с 01-01-2009) нового нормативного документа в области молниезащиты ДСТУ Б В.2.5-38:2008 (далее – ДСТУ) [2], требования к построению зон защиты молниеотводов изменились [1]. В ДСТУ, по сравнению с действовавшим ранее РД 34.21.122-87 (далее – РД) [3], декларируется необходимость применения компьютерных программ, способных определять параметры зоны защиты или вероятность прорыва молнии к объекту (группе объектов) любой конфигурации при произвольном расположении любого количества молниеотводов различных типов. Однако в ДСТУ, ссылки на подобные программы отсутствуют и даже не указывается математическое описание зон

защиты некоторых типов молниеотводов (например, двойного разнорыско-го стержневого молниеотвода), применяемых при защите объектов электро-энергетики и промышленности. В [4, 5] проведен анализ известных про-граммных продуктов в области молниезащиты. Подобные программы можно использовать для проведения расчетов в соответствии с требованиями ДСТУ. Так как принцип построения зоны защиты одиночного стержневого и оди-ночного тросового молниеотводов по РД и ДСТУ остался неизменным, а от-личие состоит только в значениях показателей надежности и параметров зон, то целесообразно создать математическое описание зон защиты молниеотво-дов, отсутствующих в ДСТУ, используя методику РД. По созданной матема-тической модели возможно разработать программы по расчетам зон защиты, которые не описаны в ДСТУ, например двойного разнорыско-го стержнево-го молниеотвода, математическое описание которого приведено в [1].

Целью настоящей работы является разработка компьютерной програм-мы по расчету параметров зоны защиты двойного разнорыско-го стержнево-го молниеотвода (ДРМ) согласно требований ДСТУ.

Материалы и результаты исследований. На основании математиче-ской модели [1] была написана программа в среде электронных таблиц Mi-crosoft Excel с использованием приложения Visual Basic for Applications, ко-торая позволяет определить основные параметры зоны защиты ДРМ.

Исходными данными для расчета являются:

- R_z – надежность защиты, может принимать значения 0,9, 0,99 или 0,999;
- h_1 и h_2 – высоты меньшего и большего молниеотвода соответственно, значение каждой из которых не должно превышать 150 м, причем зна-чение высоты h_1 должно быть меньше значения высоты h_2 ;
- L – расстояние между молниеотводами;
- HA – высота анализа, на которой производится расчет параметров зо-ны защиты, которая не должна превышать значения h_2 .

Учитывая многовариантность проводимых расчетов, связанных с рядом ограничений на исходные данные, программа снабжена блоком контроля ис-ходных данных, в котором проверяются вводимые пользователем параметры. В случае их несоответствия – на экран выдается сообщение для пользовате-ля, извещающее о неверно заданном параметре.

В зависимости от соотношений между параметрами, вычисляемыми по заданным исходным данным, внешний вид зоны защиты изменяется и может принимать одну из четырех форм, представленных на рис. 1.

На рис. 2 представлен алгоритм работы программы. В алгоритме вели-чина A определяется по формуле:

$$A = \frac{2R_{01}R_C\sqrt{4R_C^2 + L^2 - 4R_{01}^2} - 2LR_{01}^2}{4R_C^2 + L^2}, \quad (1)$$

где R_{01} – радиус конуса первого молниеотвода на уровне грунта;

R_C – ширина горизонтального сечения посередине между молниеотводами.

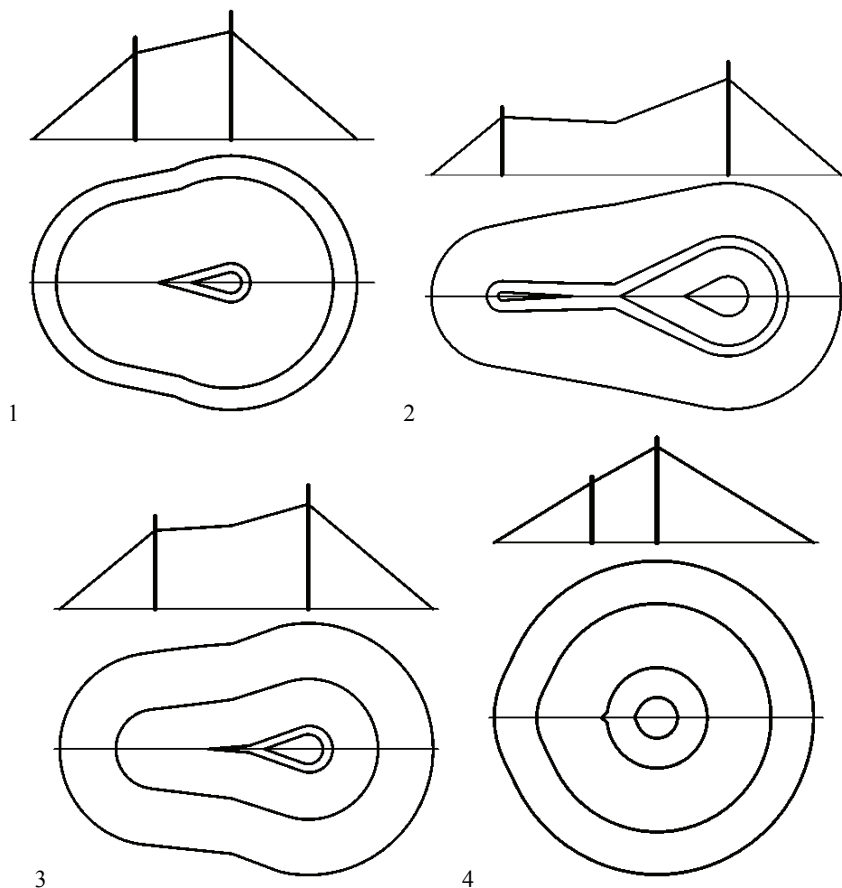


Рисунок 1 – Стилизованные формы зоны защиты ДРМ

Вначале пользователем вводятся исходные данные, которые считываются специальным блоком и проверяются на соответствие требованиям программы. После этого производится расчет основных параметров зоны защиты ДРМ на уровне грунта. В блоке условий анализируются полученные параметры и в зависимости от их соотношения определяется вид формы зоны защиты и рассчитываются ее параметры на заданной пользователем высоте анализа НА.

Для создания программы по приведенному выше алгоритму использовался объект "Microsoft Visual Basic 6.3" типа "Форма".

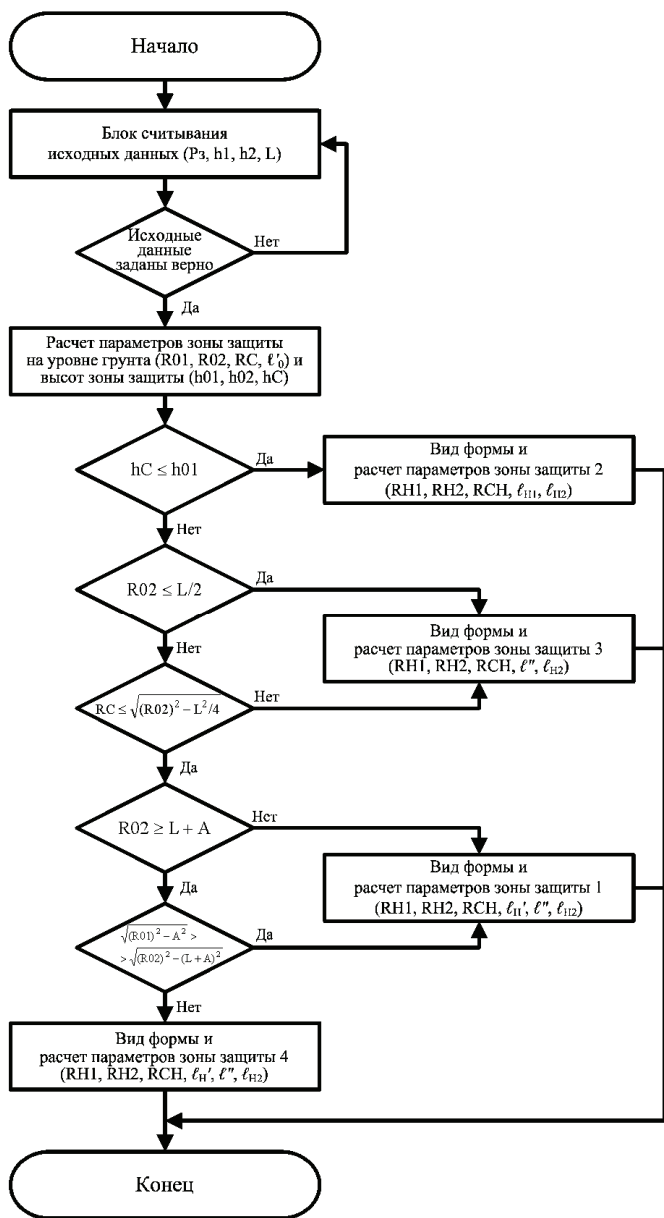


Рисунок 2 – Алгоритм работы программы

На рис. 3 приведен внешний вид интерфейса программы с примером расчета зоны защиты ДРМ заданных параметров.

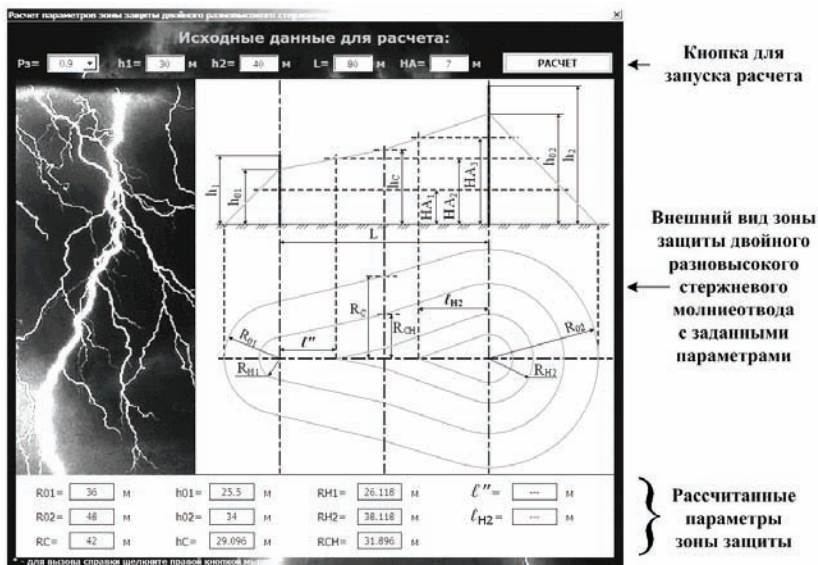


Рисунок 3 – Интерфейс программы

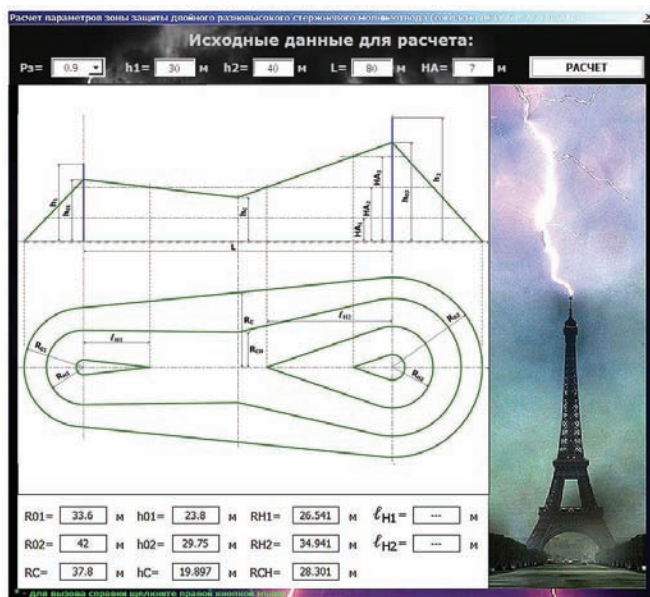


Рисунок 4 – Один из вариантов формы зоны защиты

Программа содержит объект типа "MultiPage" с четырьмя страницами, каждой из которых соответствует определенный вид зоны защиты и ее пара-

метры. Например, если при заданных исходных данных (P_3 , h_1 , h_2 , L) выполняется условие $h_C < h_{01}$, то форма зоны защиты будет иметь вид, представленный на рис. 4.

Разработанная программа обеспечивает выполнение следующих функций:

- 1 расчет параметров зоны защиты на уровне грунта (R_{01} , R_{02} , R_C , ℓ'_0), а также параметров высот зоны защиты (h_{01} , h_{02} , h_C);
- 2 расчет параметров зоны защиты на задаваемой пользователем высоте анализа НА (R_{H1} , R_{H2} , R_{CH} , ℓ'_H , ℓ'' , ℓ_{H1} , ℓ_{H2});
- 3 графическое отображение внешнего вида зоны защиты ДРМ в зависимости от соотношения между исходными данными, введенными пользователем.

При работе с программой пользователь имеет возможность по нажатию на правую кнопку мыши вызвать окно Справки, которое показано на рис. 5.

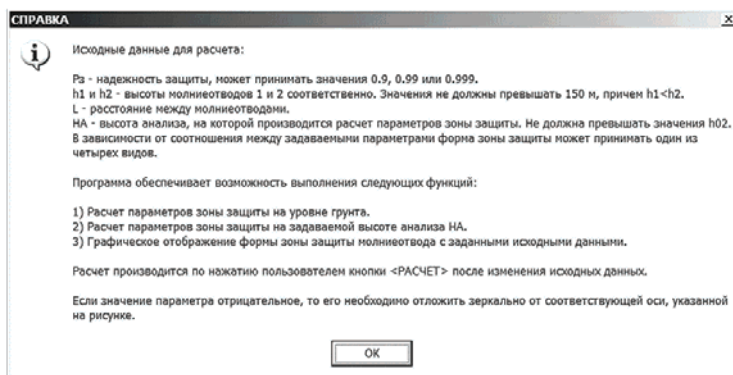


Рисунок 5 – Окно Справки

Данная программа была зарегистрирована авторами в Государственном департаменте интеллектуальной собственности под №31635 от 13.01.2010.

Выводы.

- 1 Разработана компьютерная программа для расчета параметров зоны защиты ДРМ согласно требований ДСТУ.
- 2 Созданная программа проста в использовании, содержит блок контроля исходных данных, а также графического представления формы зоны защиты, которое изменяется в зависимости от соотношения между параметрами ДРМ.

Список литературы: 1. Кирпич С. В. Применение метода конечных точек для построения зоны защиты двойного разновысокого стержневого молниеотвода / С. В. Кирпич, Г. М. Колиушко, Д. Г. Колиушко, А. А. Петков // Вісник Національного технічного університету «Харківський по-

літехнічний інститут». Збірник наукових праць. Тематичний випуск : Техніка і електрофізика високих напруг. – Харків : НТУ «ХПІ». – 2009. – № 39. – С. 69-78. **2.** Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд (ІЕС 62305:2006, NEQ) : ДСТУ Б В.2.5-38:2008. – [Чинний від 2009–01–01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2008. – 48 с. – (Національний стандарт України). **3.** Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений : РД 34.21.122-87 / М-во энергетики и электрификации СССР. – Офиц. изд. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 56 с. **4.** Киприч С. В. Определение защищенности системы объектов группой одиночных стержневых молниеотводов в среде электронных таблиц / С. В. Киприч, А. А. Петков, Д. Г. Колиушко // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Тематичний випуск : Техніка і електрофізика високих напруг. – Харків : НТУ «ХПІ». – 2006. – № 17. – С. 46-55. **5.** Киприч С. В. К вопросу об автоматизации расчетов молниезащиты / С. В. Киприч, А. А. Петков, Д. Г. Колиушко // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Тематичний випуск : Техніка і електрофізика високих напруг. – Харків : НТУ «ХПІ». – 2006. – № 37. – С. 66-73.

Поступила в редколлегию 26.03.2010.