

УДК 658.382

А. И. Сидоров, доктор технических наук, профессор, Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)

С. Ш. Таваров, аспирант, Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)

Б. В. Севастьянов, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

Р. О. Шадрин, кандидат технических наук, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ ВДОЛЬ ВЛЭП 500 кВ В ПРОГРАММЕ ANSYS 13 С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА «СКИФ АВРОРА»

Рассматривается влияние рельефа местности на распределение напряженности электрического поля при построении карт распределения напряженности электрического поля промышленной частоты вдоль ВЛЭП 500 кВ в программе Ansys 13 с применением компьютерного кластера «СКИФ Аврора».

Ключевые слова: карта распределения напряженности электрического поля, воздушные линии электропередач 500 кВ.

Нормы технологического проектирования требуют применять конструктивные и проектные решения, обеспечивающие максимальное снижение воздействия электрического поля промышленной частоты вдоль ВЛ 500 кВ на окружающую среду и здоровье человека [1]. Для разработки мер по защите здоровья населения и обслуживающего персонала ВЛЭП 500 кВ используются карты распределения напряженностей электрического поля вдоль ВЛЭП 500 кВ [2, 3]. Точность и достоверность получаемых карт напряженностей электрического поля в значительной степени зависит от выбора количества и мест расположения точек измерений.

Существующие методики составления карт распределения напряженностей основываются на проведении измерений ЭП по относительно ровной поверхности [3].

Однако, учитывая особенности рельефа местности вдоль линии электропередачи 500 кВ, нельзя утверждать, что рельеф под ВЛ идеально ровный. На рис. 1, а–в приведены стрелы провиса проводов при разном рельефе.

Учитывая сложность при проведении замеров электрических полей вдоль ВЛЭП 500 кВ, находящихся в Республике Таджикистан, для построения карт распределения напряженности электрического поля были смоделированы ВЛ 500 кВ в программе Ansys 13 с применением вычислительного кластера «СКИФ Аврора». В модели были приняты следующие допущения: не учитывались тросовые экраны ТЭ, потенциал земли был принят как эквипотенциальная поверхность с потенциалом, равным нулю. Необходимость применения вычислительного кластера «СКИФ Аврора» заключается в том, что программа Ansys 13 рассчитывает электрическое поле методом конечных элементов, и для построения сетки необходима большая оперативная память. Для данной задачи с пролетом 300 метров было использовано 24 Гб оперативной памяти и 18 ядер.

На рис. 2, а–в показаны распределения напряженности электрического поля под пролетами ВЛЭП 500 кВ, проходящих по местности, имеющей характерный рельеф, а в таблице приведены значения напряженности электрического поля в точках с наибольшим провисом.

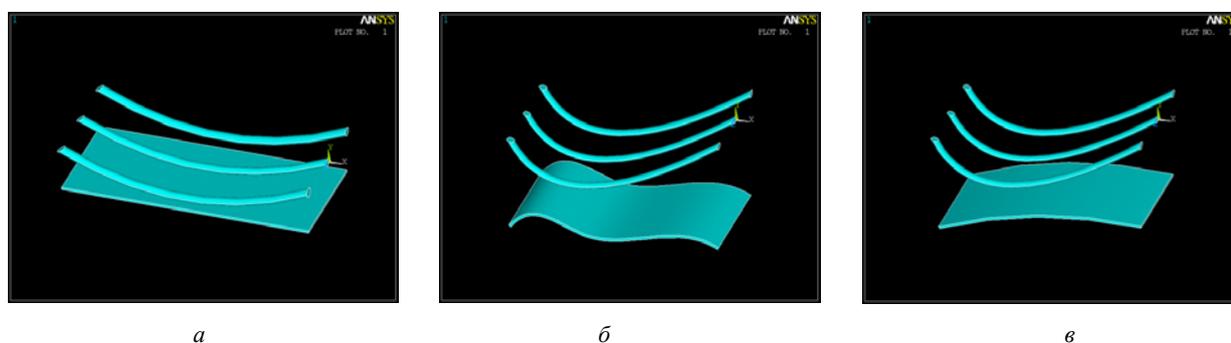


Рис. 1. Кривые провисания и стрелы провиса проводов

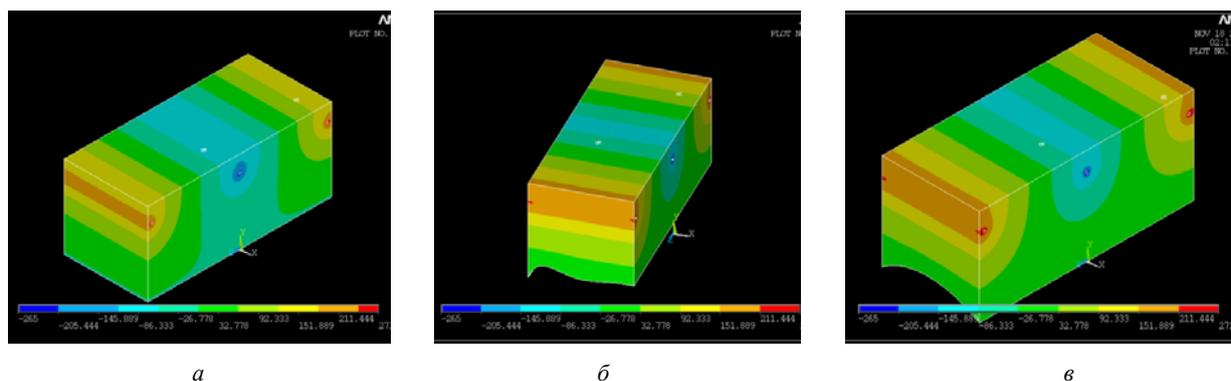


Рис. 2. Распределение напряженности электрического поля под пролетами ВЛЭП 500 кВ, проходящими по местности, имеющей характерный рельеф

Напряженности электрического поля в точках с наибольшим провисом

№ п/п	Особенность рельефа	Под крайней фазой А, кВ/м	Под средней фазой В, кВ/м	Под крайней фазой С, кВ/м
1	Ровный рельеф местности	14,57	9,89	14,97
2	Пересеченный рельеф местности	12,25	8,84	12,54
3	Подъем линии в гору	22,46	16,78	22,84

Наибольшая напряженность электрического поля наблюдается под проекциями крайних фаз ЛЭП. Отмечается некоторое снижение напряженности электрического поля линии электропередач 500 кВ под средней фазой за счет компенсации полями соседних фаз.

Уменьшение значений напряженности электрического поля с пересеченным рельефом местности под крайними фазам А и С относительно этих же фаз с ровным рельефом связано с тем, что при изменении рельефа (рис. 1, б) стрела провиса смещается относительно опоры, и, кроме того, влияет экранирующая способность опор.

Сказанное выше обуславливает необходимость учета особенностей рельефа местности при построении

карты распределения напряженности электрического поля.

Библиографические ссылки

- СТО 56947007-29.240.55.016-2008. Нормы технологического проектирования воздушных линий электропередачи напряжением 35–750 кВ. – URL: <http://www.fsk-ees.ru/upload/docs/56947007-29.240.55.016-2008.pdf>
- Тряпицын А. Б. Безопасная организация работ на линиях напряжением 330 кВ и выше : дис. ... канд. тех. наук. – Челябинск, 2002. – 132 с.
- Сидоров А. И., Окраинская И. С. Электромагнитные поля вблизи электроустановок сверхвысокого напряжения : монография. – Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 204 с.

A. I. Sidorov, DSc in Engineering, Professor, South Ural State University (National Research University)
S. Sh. Tavarov, Post-graduate, South Ural State University (National Research University)
B. V. Sevastyanov, DSc in Engineering, Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University
R. O. Shadrin, PhD in Engineering, Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Simulation of Electric Field Along The Industrial Frequency 550 kV Overhead Lines in ANSYS 13 Program with Application of Computing Cluster "SKIF AURORA"

The article considers the impact of the terrain on electric field distribution at mapping the distribution of the electric field of industrial frequency along the 500 kV overhead lines in the program Ansys 13 with application of the computing cluster "SKIF Aurora".

Key words: map of electric field distribution, overhead power lines of 500 kV.