

## Определение наиболее благоприятного места подвеса самонесущего оптического кабеля (ОКСН) на опорах линии электропередачи (ЛЭП)

**Цель работы:** определить наиболее благоприятное место подвеса ОКСН на опоре ЛЭП-220 кВ на основании расчета полей электрических потенциалов вокруг проводов ЛЭП.

### Исходные данные.

1. ЛЭП-220 кВ с двумя трехфазными цепями, работающими синхронно.
2. Опора У220-2+14 (рис. 1).
3. Диаметр провода 36,8 мм.
4. Длина изоляторов 1,2 м.

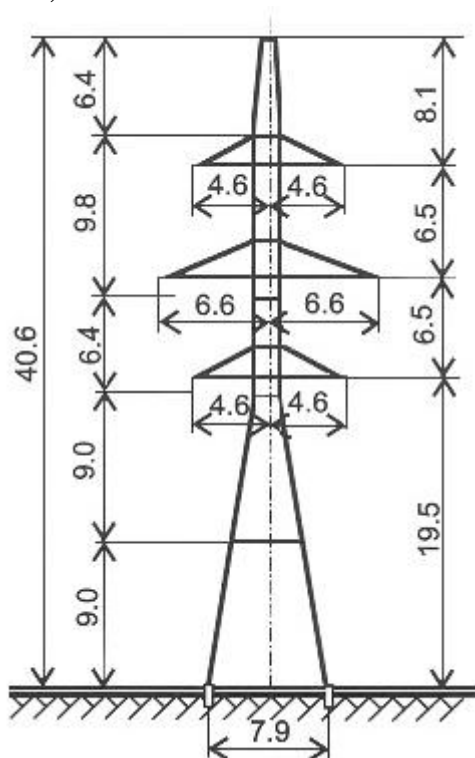


Рис.1. Схема опоры У220-2+14.

### Допущения.

1. Благоприятным местом подвеса ОКСН на опорах ЛЭП считается зона наименьших электрических потенциалов.
2. Провода ЛЭП расположены симметрично относительно вертикальной оси опоры.
3. Земля принята за нулевой потенциал.
4. Влияние опоры не учитывается.
5. Провис проводов не учитывается.

### Расчет.

1. Расчет произведен для моментов времени  $t_1 - t_6$ , указанных на рис.2.
2. Наибольшее рабочее фазное напряжение (напряжение на генераторе электроэнергии в момент времени  $t_1$  (рис.2)):  $U_{\phi.\max} = 1,15 \cdot 220 \sqrt{2} / \sqrt{3} = 207 \text{ кВ} \approx 200 \text{ кВ}$ , где 1,15 – коэффициент, учитывающий падение напряжения в линии).
3. Фазное напряжение в момент времени  $t_2$  (рис.2):  $U_2 = U_{\phi.\max} \cdot \cos(\pi/6) = 174 \text{ кВ}$ .

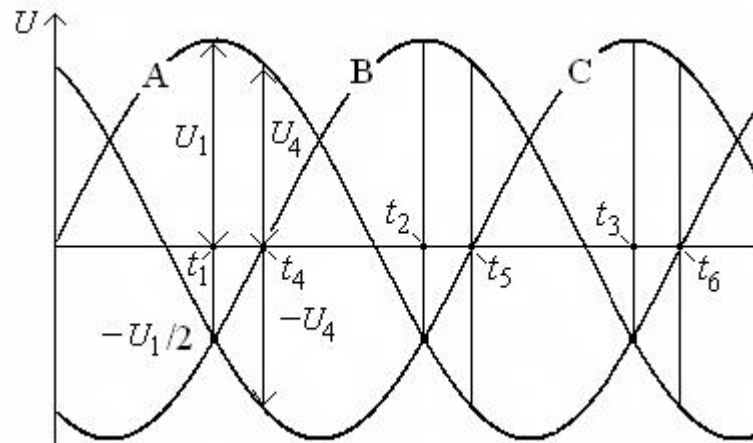


Рис.2. График изменения напряжений на фазах

Расчеты осуществлялись с использованием программного пакета ANSYS 12.0. Данный пакет позволяет на основании математического моделирования и метода конечный элементов рассчитать поля электрических потенциалов вокруг проводов ЛЭП. На рис. 3 представлено расчетное поле, разбитое на конечные элементы.

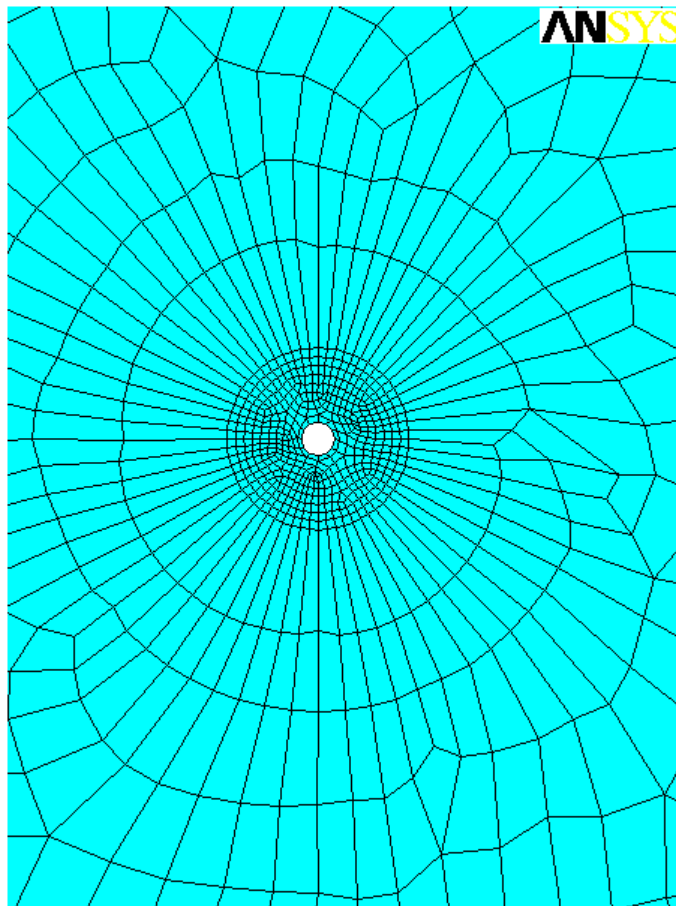
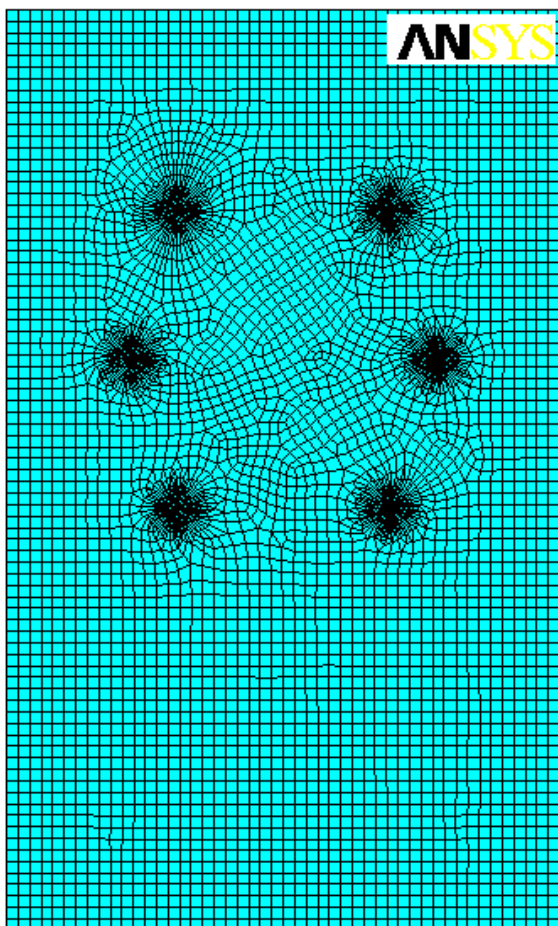


Рис. 3. Сетка конечных элементов

### **Результаты.**

Распределение потенциалов в моменты времени  $t_1 - t_6$  представлены на рис. 4 – 9.

На рис. 4 представлены результаты расчетов электрических потенциалов ЛЭП-220 кВ с двумя трехфазными цепями для момента времени  $t_1$  (рис.2). Напряжение на фазе А равно +200 кВ, на фазах В и С – минус 100 кВ. Потенциал земли равен нулю.

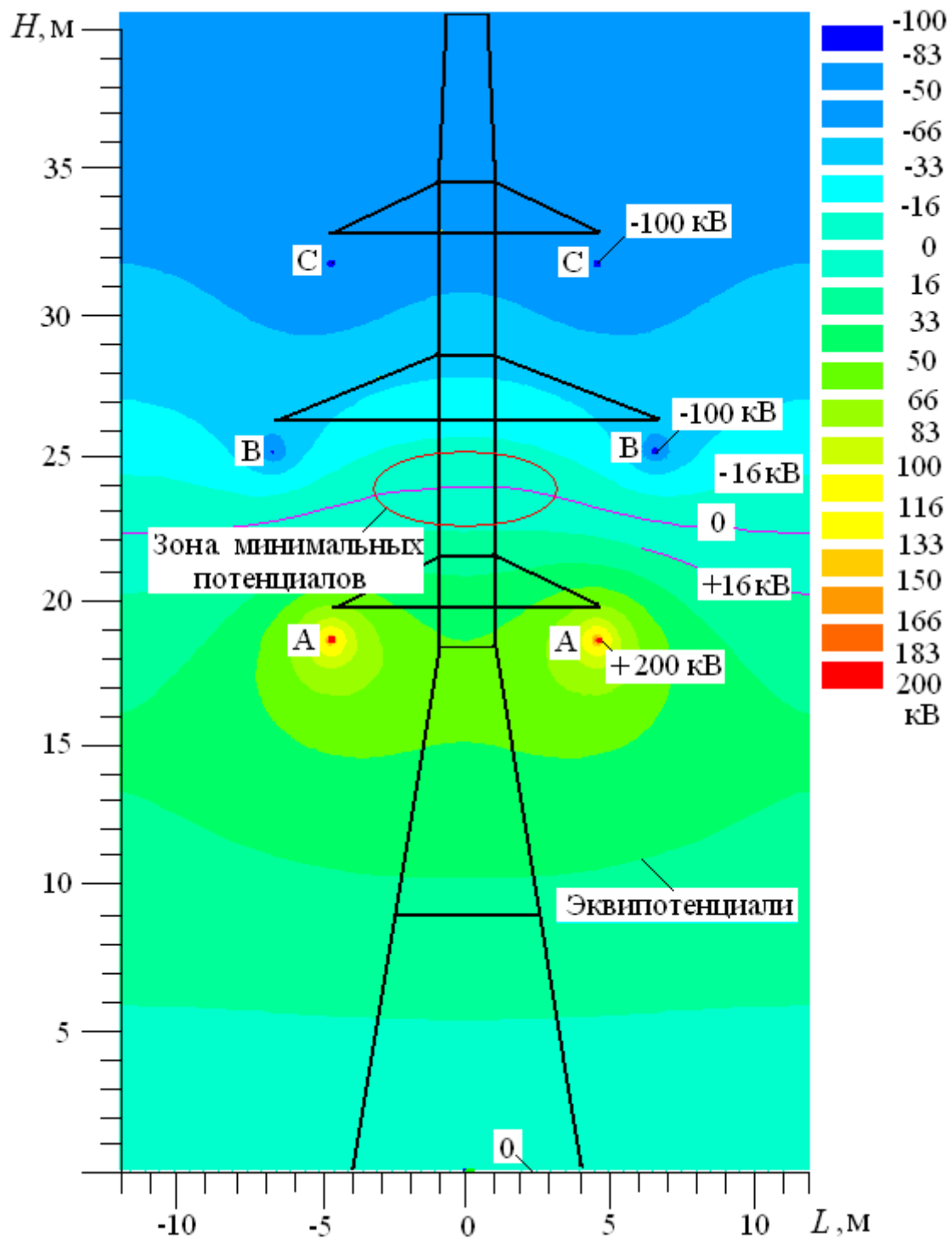


Рис. 4. Распределение потенциалов в момент времени  $t_1$

На рис. 5 представлены результаты расчетов электрических потенциалов ЛЭП-220 кВ для момента времени  $t_2$  (рис.2). Напряжение на фазе В равно +200 кВ, на фазах А и С – минус 100 кВ.

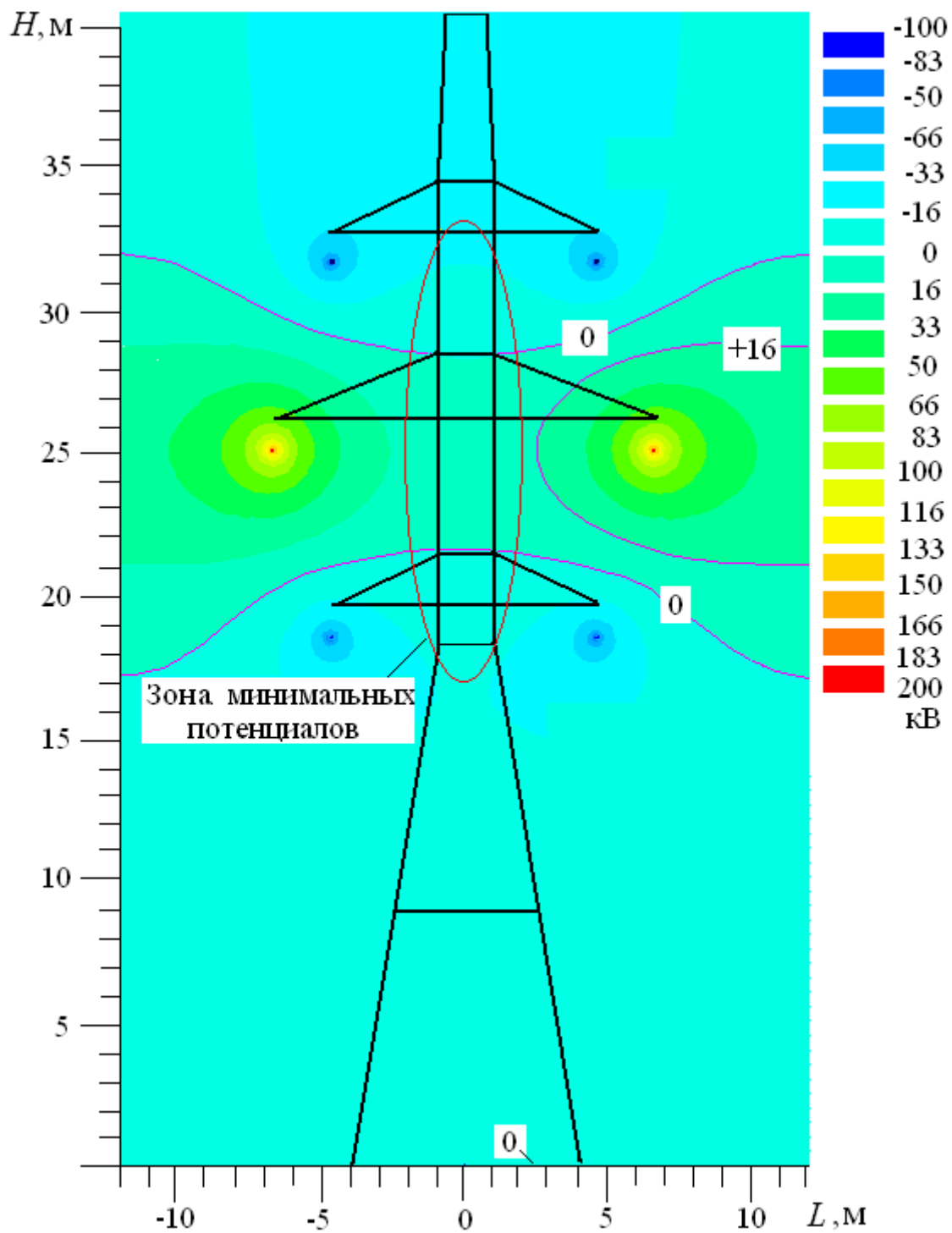


Рис. 5. Распределение потенциалов в момент времени  $t_2$

На рис. 6 представлены результаты расчетов электрических потенциалов ЛЭП-220 кВ для момента времени  $t_3$  (рис.2). Напряжение на фазе С равно +200 кВ, на фазах А и В – минус 100 кВ.

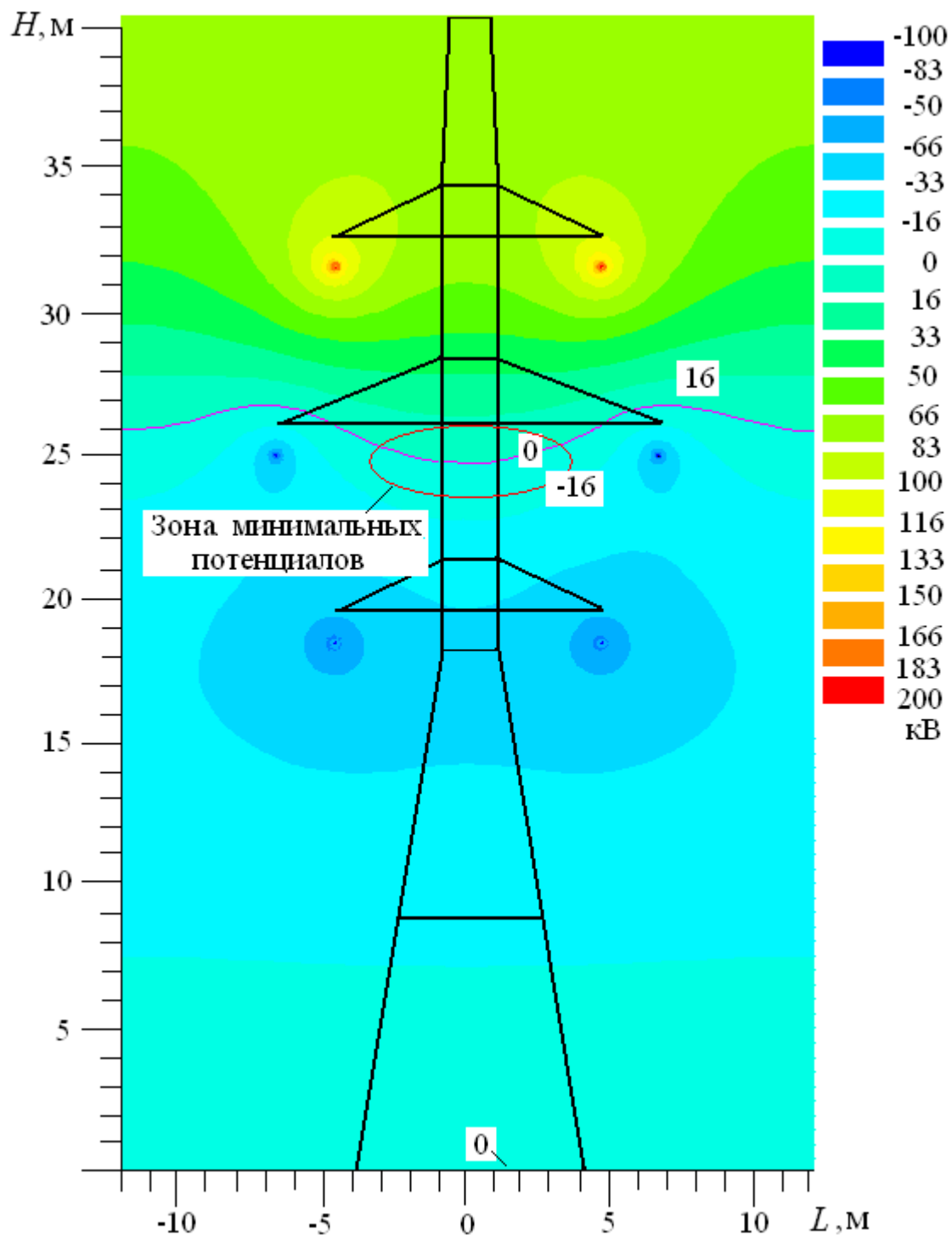


Рис. 6. Распределение потенциалов в момент времени  $t_3$

Распределение потенциалов в моменты времени  $t_4 - t_6$  представлены на рис. 7 - 9.

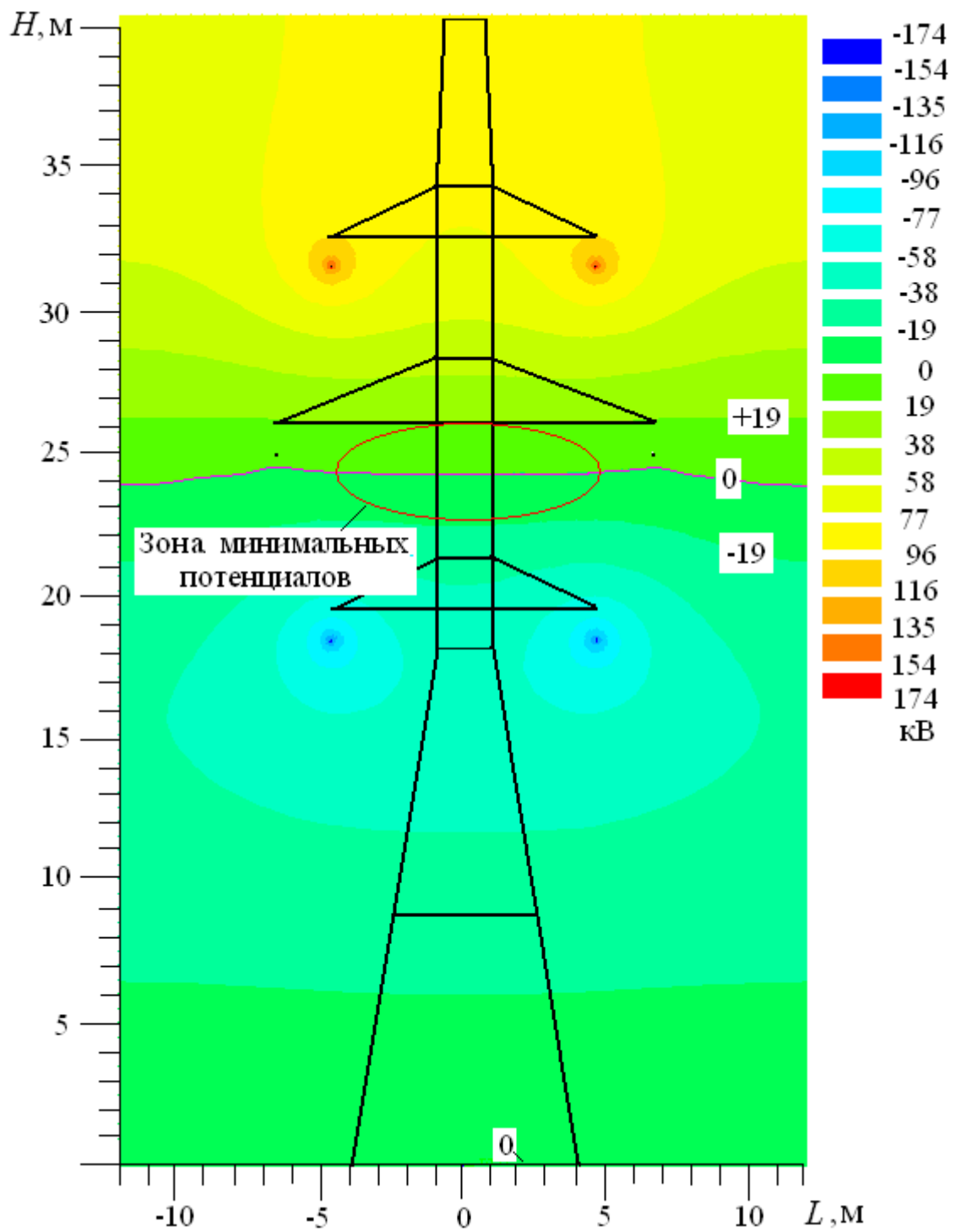


Рис. 7. Распределение потенциалов в момент времени  $t_4$

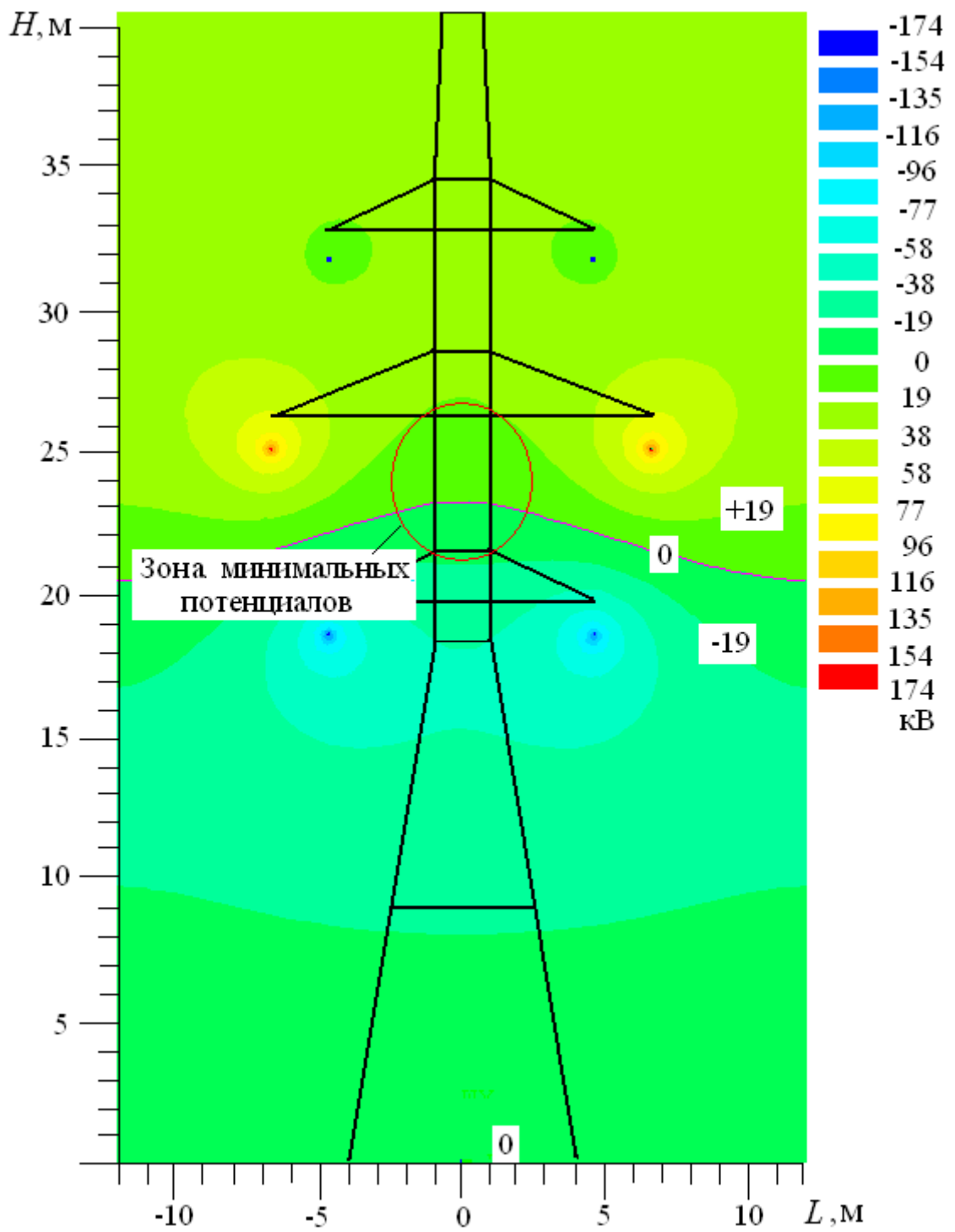


Рис. 8. Распределение потенциалов в момент времени  $t_5$

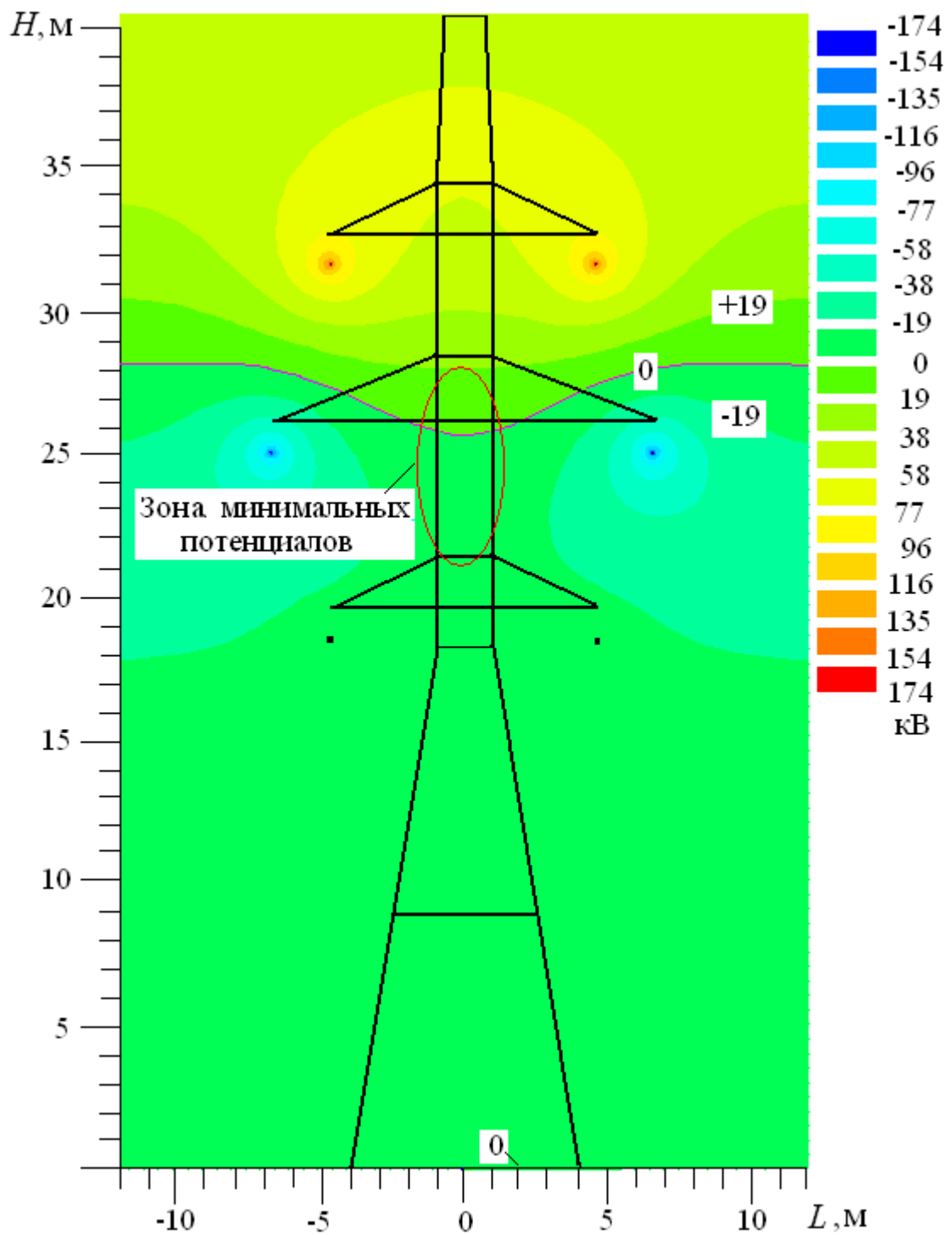


Рис. 9. Распределение потенциалов в момент времени  $t_6$

Объединив зоны минимальных потенциалов для рассматриваемых моментов времени (рис. 2), получим область наиболее благоприятного расположения самонесущего оптического кабеля (рис. 10).

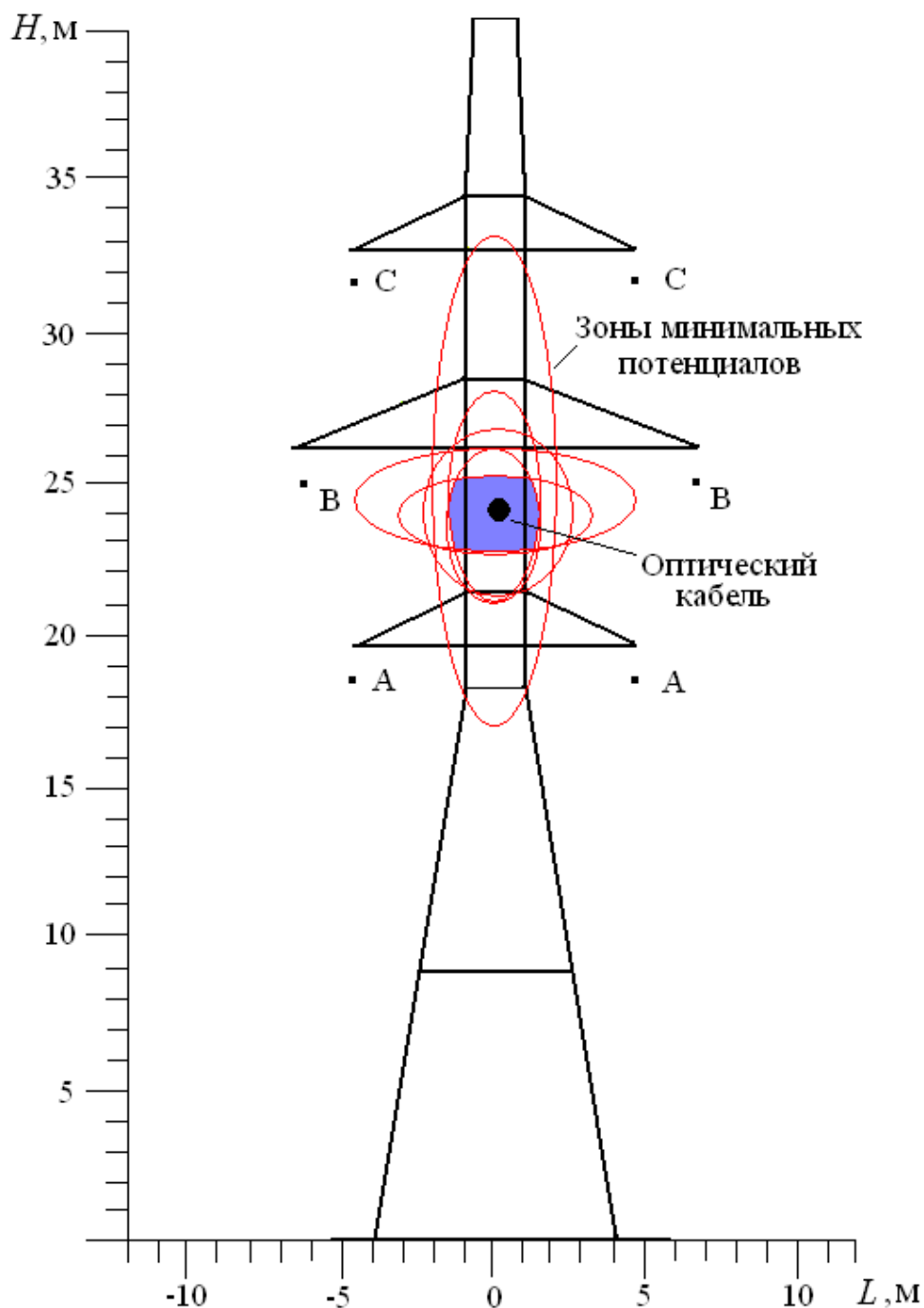


Рис. 10. Рекомендуемое положение самонесущего оптического кабеля.

**Вывод:** область наименьших электрических потенциалов в рассмотренных вариантах работы ЛЭП-220 кВ находится на оси симметрии опоры на высоте  $24 \pm 2$  м от земли (рис. 10). Соответственно, эта область является наиболее благоприятным местом подвеса ОКСН на опоре ЛЭП-220.

Исполнители:  
доктор технических наук

Л.А. Ковригин

кандидат технических наук

Р.Р. Зиннатуллин

Руководитель отдела  
качества ООО "Инкаб"

Д.П. Гиберт