

УДК 621.311

УСТРОЙСТВО И ВОЗМОЖНОСТИ ВИРТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ПРОТЯЖЁННОЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА MATLAB

Тараканова А.И.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Старжинский А. Л.

Виртуальная статическая модель электрической сети (ВСМЭС) представляет модель сети, созданная в среде программирования MATLAB, и отображающая основные свойства электрической сети в установившемся режиме. Модель конструируется с использованием интерактивного инструмента Simulink.

MATLAB – это высокоуровневый язык и интерактивная среда для программирования численных расчетов и визуализации результатов. С помощью MATLAB можно создавать модели и приложения, разрабатывать алгоритмы, получать и анализировать данные.

Simulink-это интерактивный инструмент для моделирования, имитации и анализа различных динамических систем, в том числе электрических.

В данной работе моделируется протяжённая ЛЭП 750 кВ с маркой провода 5хАС-240/56 (удельные первичные параметры: активное сопротивление $r_0=0,024$ Ом/км, реактивное сопротивление $x_0=0,308$ Ом/км, ёмкостная проводимость $b_0=3,76 \cdot 10^{-6}$ См/км) с дискретной длинной линии от 300 до 3000 км с интервалом 300 км и возможностью изменения её конфигурации и параметров. Линия воспроизводится цепочечной схемой замещения.

Для проверки работоспособности моделей проведём расчеты для схемы без активных потерь и схемы с активными потерями. Полученные результаты сравним с теоретическими данными.

Выполним проверку режима натуральной мощности. Для этого рассчитаем натуральную мощность для модели без потерь и для модели с потерями:

$$\Delta P_{k0} = 13 \text{ кВт/км};$$

$$g_0 = \Delta P_{k0} \cdot 10^{-3} / U^2 = 2,311 \cdot 10^{-8} \text{ См/км}.$$

Модель без потерь:

$$z_{\epsilon 1} = \sqrt{i \cdot x_0 / (i \cdot b_0)} = 286,208 \text{ Ом};$$

$$P_{\text{нат}} = U^2 / z_{\epsilon 1} = 1,965 \cdot 10^3 \text{ МВт}.$$

Модель с потерями:

$$z_{\epsilon 2} = \sqrt{(r_0 + i \cdot x_0) / (g_0 + i \cdot b_0)} = 286,455 - 10,262 \cdot i \text{ Ом};$$

$$S_{\text{нат}} = U^2 / Z_{B2} = 1,965 \cdot 10^3 - 70,257 \cdot i \text{ МВА}.$$

В данной модели для расчета использовалась линия протяженностью 1500 км. Результаты расчёта предоставим в виде таблицы 1

Таблица 1– Натуральные режим моделей «Без потерь» и «С потерями»

Длина, км		0	300	600	900	1200	1500
U, кВ	«Без потерь»	750	750	750	750	750	750
	«С потерями»	750	740,1	730,2	720,5	710,8	701,1
P, МВт	«Без потерь»	1966	1966	1965	1965	1965	1965
	«С потерями»	1961	1909	1858	1809	1761	1714
Q, Мвар	«Без потерь»	-0,562	-0,776	-0,799	-0,62	-0,313	0
	«С потерями»	-72,36	-70,43	-68,17	-65,75	-63,41	-61,4

По выше приведенным данным можно сказать что результаты расчётов для модели без потерь и модели с учётом потерь соответствуют теоретическим положениям [1, ст. 29], таким как неизменность U, P и Q вдоль линии.

Исследуем изменение значений напряжения $U(l)$ и реактивной мощности $Q(l)$ вдоль протяжённой электропередачи:

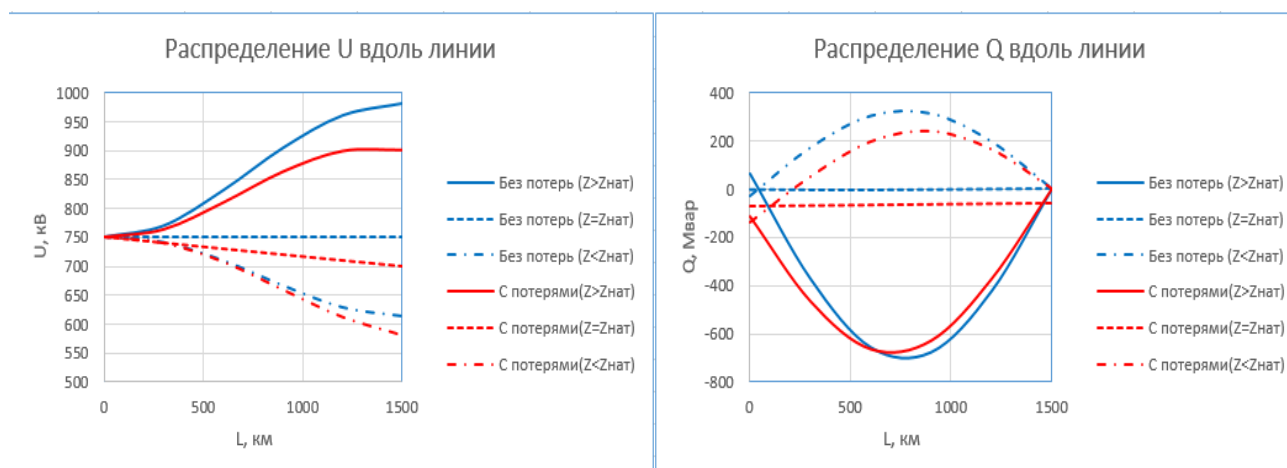


Рисунок 1. Распределение напряжения и реактивной мощности вдоль протяжённой электропередачи

Как видно на рис.1. в натуральном режиме значения напряжения и реактивной мощности для модели «без потерь» практически не изменяются. Это объясняется тем, что в модели отсутствуют активное сопротивление и проводимость, т.е. энергия магнитного поля равна энергии электрического поля (электромагнитное поле линии передачи полностью сбалансировано) [1, ст. 29]. В модели «с потерями» наличие данных элементов обуславливает падение напряжения вдоль протяжённой электропередачи. Отклонение режима протяжённой электропередачи от «натурального» обуславливает изменение баланса энергии магнитного поля и энергии электрического поля. Данные зависимости подтверждаются теоретическим сведениями, приведенным в [1, ст. 42-61].

Рассмотрим режим полуволны. Приведём эпюру распределения напряжения $U(l)$ вдоль протяжённой электропередачи.

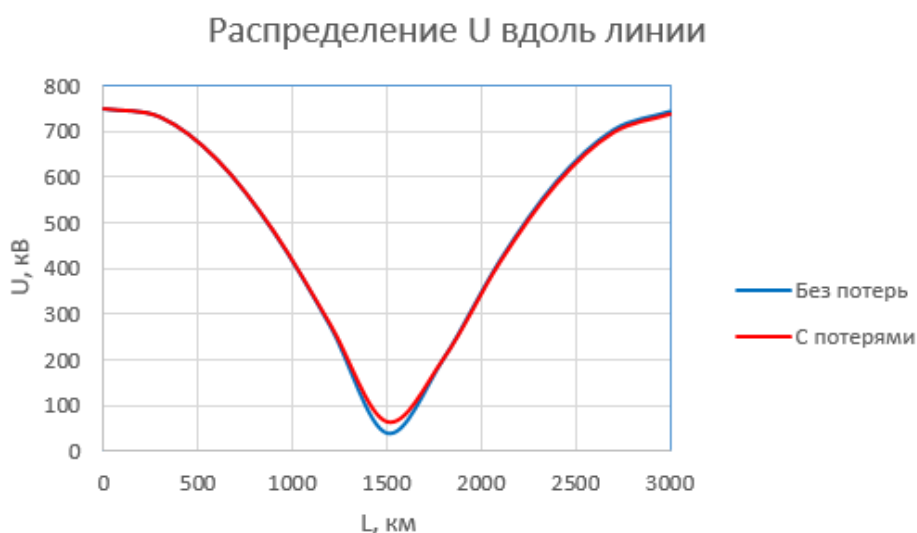


Рисунок 2. Распределение напряжения вдоль протяжённой электропередачи в режиме полуволны на холостом ходу

В режиме полуволны повышения напряжения вдоль холостой линии не возникает. Однако для полуволновой линии свойственны колебания напряжения в промежуточных точках при изменении режима работы, что непосредственно следует из уравнений линии без потерь [1, ст. 93 рис. 2.10].

В заключение можно сказать что приведенные модели показывают соответствие основным теоретическим положениям по протяженным электропередам. Выполненный сравнительный анализ позволяет использовать данные модели в качестве учебного материала для решения технических задач и научных исследований.

Литература

1. Поспелов Г.Е., Федин В.Т. Передача энергии и электропередачи. - М.: Адукацыя і выхаванне, 2003. - 544 с.