

Черепанов Александр Валерьевич,

к.т.н., доцент, Иркутский государственный университет путей сообщения,
smart_grid@mail.ru

Крюков Александр Егорович,

обучающийся, Иркутский государственный университет путей сообщения

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВЛИЯНИЯ ТЯГОВЫХ СЕТЕЙ

94 кВ НА ТРУБОПРОВОДЫ

Cherepanov A.V., Kryukov A.E.

ELECTROMAGNETIC INFLUENCE OF TRACTION

NETWORKS 94 kV ON PIPELINES

Аннотация. Вдоль трасс магистральных железных дорог переменного тока могут проходить стальные трубопроводы для транспорта нефти и газа. В результате электромагнитного влияния тяговых сетей на трубах, имеющих изоляционные покрытия, могут наводиться напряжения, опасные для персонала, который эксплуатирует трубопровод. В докладе рассмотрены вопросы моделирования электромагнитных влияний перспективной тяговой сети 94 кВ на стальной трубопровод с диаметром 250 мм, проложенный на поверхности земли. Компьютерное моделирование показало, что при расстоянии от трассы железной дороги до трубопровода в 100 метров максимальное наведенное напряжение достигает 100 В, что более чем в полтора раза превышает допустимое значение. Этот фактор необходимо учитывать при проектировании перспективных систем тягового электроснабжения на участках их сближения с магистральными трубопроводами.

Ключевые слова: трубопроводы, тяговые сети 94 кВ, наведенные напряжения, моделирование.

Abstract. Steel pipelines for transporting oil and gas can run along the routes of AC main railways. As a result of the electromagnetic influence of traction networks on pipes having insulating coatings, voltages can be induced that are hazardous to personnel who operate the pipeline. The report addressed the issues of modeling the electromagnetic effects of a promising traction network of 94 kV on a steel pipeline with a diameter of 250 mm laid on the surface of the earth. Computer simulation showed that at a distance of 100 meters from the railway line to the pipeline, the maximum induced voltage reaches 100 V, which is more than one and a half times the permissible value. This factor must be taken into account when designing prospective traction power supply systems in the areas of their convergence with main pipelines.

Key words: pipelines, traction networks 94 kV, induced voltages, modeling.

Магистральные трубопроводы, осуществляющие транспорт нефти и газа, на отдельных участках трасс могут сближаться с электрифицированными железными дорогами переменного тока [1]. В таких ситуациях на металлических деталях сооружений возможно возникновение опасных напряжений по отношению к земле из-за электромагнитного влияния тяговых сетей.

Ниже рассмотрены вопросы моделирования наведенных напряжений, создаваемых перспективной тяговой сетью 94 кВ [2] на стальном трубопроводе диаметром 250 мм, проложенном на поверхности земли. Моделирование выполнено на основе программного комплекса Fazonord [3].

Распределенное заземление труб характеризовалось сопротивлением

20 Ом·км. Кроме того, учитывались стационарные заземлители с сопротивлением 1 Ом, включенные по краям моделируемого участка сооружения. Расчеты проводились с учетом гармонических искажений токов и напряжений тяговой сети.

Расстояние от трубопровода до оси дороги (ширина сближения a) принималось равным 100 м. Некоторые результаты моделирования в виде зависимостей составляющих наведенных напряжений от координаты x , представлены на рисунке 1.

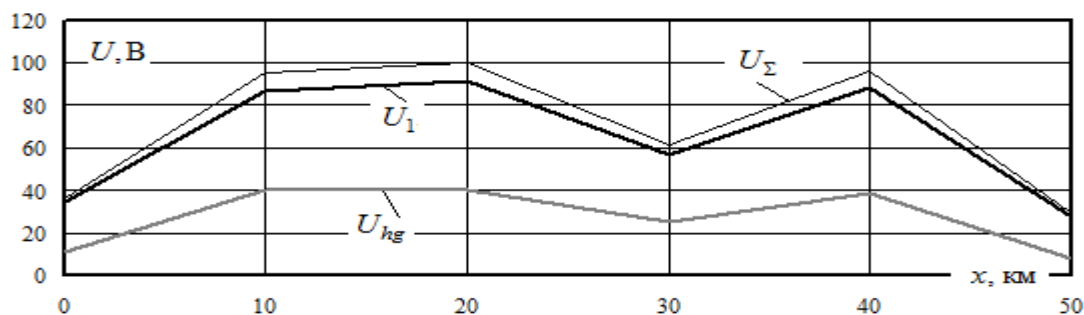


Рисунок 1 – Максимальные значения наведенных напряжений:
 x – расстояние от точки наблюдения до начала участка сближения;
 U_1 – наведенное напряжение основной частоты; U_{hg} – эффективное значение напряжений высших гармоник; $U_{\Sigma} = U_1 \sqrt{1 + k_U^2}$; k_U – суммарный коэффициент гармоник

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

1. Для рассмотренной тяговой сети при ширине сближения в 100 метров максимальное наведенное напряжение достигает 100 В, что более чем в полтора раза превышает допустимое значение [4].

2. Для его снижения необходимо предусматривать дополнительные стационарные заземлители или увеличивать расстояние между трубопроводом и железной дорогой. Этот фактор необходимо учитывать при проектировании перспективных систем тягового электроснабжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Котельников А.В., Косарев А.Б. Электромагнитное влияние тяговых сетей переменного тока на металлические конструкции // Электричество. 1992. № 9. С. 26-34.

2. Василянский А. М., Мамошин Р.Р., Якимов Г.Б. Совершенствование системы тягового электроснабжения железных дорог, электрифицированных на переменном токе 27,5 кВ, 50 Гц // Железные дороги мира. № 8. 2002. С. 40-46.

3. Закарюкин В.П., Крюков А.В. Сложнонесимметричные режимы электрических систем. Иркутск: Иркут. ун-т. 2005. 273 с.

4. Technische Richtlinien-71 (TRL-71). EMR-Technic Kathodischer Korrosionsschutz für Erdgasfernleitungen. P. 80.