

**Черепанов Александр Валерьевич,**  
к.т.н, доцент, Иркутский государственный университет путей сообщения,  
e-mail: santela89@mail.ru  
**Крюков Александр Егорович,**  
обучающийся, Иркутский государственный университет путей сообщения,  
e-mail: appleforevor@mail.ru

**ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ВЛИЯНИЕ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ НА ТРУБОПРОВОДЫ  
НАЗЕМНОЙ ПРОКЛАДКИ**  
Cherepanov A.V., Kryukov A.E.  
**ELECTROMAGNETIC INFLUENCE OF RAILWAYS ON PIPELINES  
GROUND FLOORING**

**Аннотация:** Описаны результаты определения напряжений, наводимых тяговой сетью 25 кВ на трубопровод диаметром 250 мм. Показано, что за счет электромагнитного влияния на трубопроводе могут наводиться опасные напряжения. При ширине сближения в 100 метров величина наведенного напряжения в отдельных точках заземленного с двух сторон трубопровода может достигать 110 В. Это обстоятельство требует специальных мер по защите персонала, эксплуатирующего трубопровод.

**Ключевые слова:** системы электроснабжения железных дорог, трубопроводы, наведенные напряжения, моделирование.

**Abstract:** The article describes results of determination of the induced traction network 25 kV on the pipeline with a diameter of 250 millimeters. This shows that due to the electromagnetic influence on the pipeline dangerous voltage can be induced. With a closing distance of 100 meters, the amount of voltage imposed on the pipeline at individual points of a pipeline earthed from both sides can exceed a voltage of 110 V. This circumstance requires special attention to protect the personal of the service pipeline.

**Keywords:** power supply systems of railways, pipelines, induced voltages, modeling.

Система транспортировки нефти, газа и нефтепродуктов, играющая большую роль в экономике России, представляет разветвленную сеть магистральных трубопроводов, которые на некоторых участках трасс могут сближаться с электрифицированными железными дорогами переменного тока [1–3]. На трубопроводе с высоким качеством изоляционного покрытия, проходящем параллельно электромагнитно неуравновешенной тяговой сети (ТС) 25 кВ, возможно возникновение опасных напряжений по отношению к земле, превосходящих допустимую по правилам техники безопасности величину. Поэтому задача разработки методики определения наведенных напряжений на трубопроводы имеет несомненную актуальность.

В докладе рассматривается задача определения наведенных напряжений на наземный трубопровод, участок которого проходит параллельно трассе электрифицированной железной дороги переменного тока напряжением 25 кВ.

Для достаточно типичной межподстанционной зоны железной дороги длиной 50 км, электрифицированной на переменном токе напряжением 25 кВ, проведено моделирование режимов работы ТС при включении в состав многопроводной системы трубопровода с диаметром трубы 250 мм. Расстояние от трубопровода до оси дороги (ширина сближения) варьировалось от 100 до 400 м.

При моделировании рассматривалось движение 7 поездов массой 6300 т в нечетном направлении и такого же количества поездов массой 6000 т в четном. Моделирование осуществлялось с учетом распределенного заземления трубопровода с сопротивлением 20 Ом·км. Кроме того, по краям сооружения предполагалось наличие стационарных заземлений с сопротивлением 1 Ом. Модель участков ТС с трубопроводом учитывала распределенность параметров. Результаты моделирования представлены на рисунке 1.

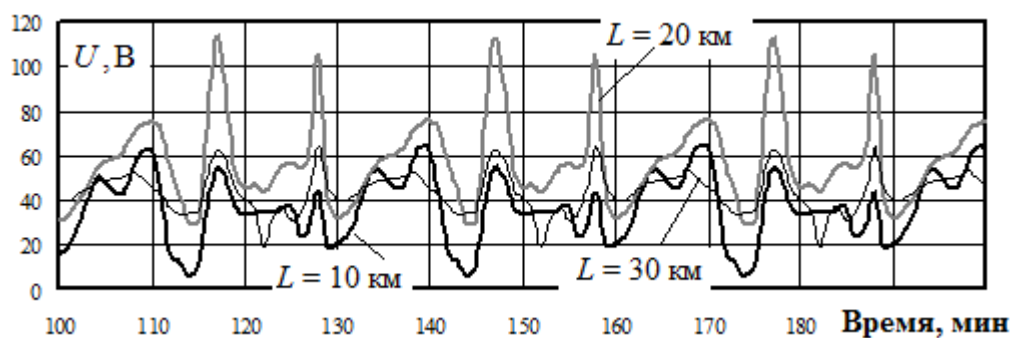


Рисунок 1 – Зависимости наведенных напряжений от времени при ширине сближения  $a = 100$  м:  $L$  – расстояние от точки наблюдения до левой тяговой подстанции

Из полученных результатов вытекают следующие выводы:

1. При ширине сближения менее 400 м на трубопроводе могут наводиться опасные напряжения, достигающие 113 В при  $a = 100$  м и 63 В при  $a = 300$  м. При  $a = 400$  м максимумы наведенных напряжений не превосходят допустимого уровня.
2. При проектировании для снижения наведенных напряжений необходимо уменьшать протяженность трассы параллельного прохождения трубопровода и железнодорожной магистрали, увеличивать ширину сближения, а в эксплуатационных условиях устанавливать дополнительные заземления.
3. В процессе работы сооружения величина переходного сопротивления трубопровод-земля может существенно уменьшаться, что приведет к снижению наведенных напряжений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ратнер М.П. Индуктивное влияние электрифицированных железных дорог на электрические сети и трубопроводы. М.: Транспорт, 1966. 164 с.
2. Коновалов Ю.В., Абрамович Б.Н., Устинов Д.А. Электромеханические комплексы с синхронными двигателями. Моделирование, выбор и реализация энергоэффективных режимов. LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2013. 121 с.
3. Закарюкин В.П., Крюков А. В., Иванова А.П. Компьютерное моделирование электромагнитного влияния тяговых сетей на трубопроводы // Вестник ИрГТУ. Т. 21. № 5. 2017. С. 104 -114.