

Крюков Андрей Васильевич,

д.т.н., профессор, Иркутский государственный университет путей сообщения,
e-mail: and_kryukov@mail.ru

Нгуен Куок Хиеу,

к.т.н., преподаватель, Офицерское училище Военно-Воздушных Сил,
г. Нячанг, Социалистическая Республика Вьетнам,
e-mail: hieu12829@mail.ru

Чан Зюй Хынг,

к.т.н., декан факультета электротехники и электроники, Военно-промышленный колледж,
г. Ханой, Социалистическая Республика Вьетнам,
e-mail: tranduyhung86@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Kryukov A.V., Nguen Quoc Hieu, Tran Duy Hung

APPLICATION OF CABLE LINES IN DC RAILWAY POWER SUPPLY SYSTEMS

Аннотация. Рассмотрен вопрос о том, насколько эффективно применение кабелей с изоляцией из молекулярно сшитого полиэтилена (СПЭ) в качестве альтернативы традиционным воздушным линиям электропередачи, используемым в системах электроснабжения железных дорог постоянного тока. Проведенные исследования показали, что с помощью таких кабелей возможно решить проблемы, связанные с надежностью и безопасностью эксплуатации, а также существенно повысить энергоэффективность и улучшить качество электроэнергии.

Ключевые слова: системы тягового электроснабжения, СПЭ-кабель, моделирование.

Abstract. This paper examines the effectiveness of cross-linked polyethylene (XLPE) insulated cables as an alternative to traditional overhead power lines used in DC railway power supply systems. The study demonstrated that these cables can address operational reliability and safety issues, significantly improve energy efficiency, and enhance power quality.

Keywords: traction power supply systems, XLPE cable, modeling.

В рамках модернизации железнодорожной инфраструктуры одной из перспективных технических стратегий является переход от воздушных ЛЭП, питающих тяговые подстанции (ТП), к подземным кабелям с изоляцией из молекулярно сшитого полиэтилена. Применение СПЭ-кабелей в системах внешнего электроснабжения железных дорог постоянного тока (DC) позволяет получить следующие положительные результаты: значительно уменьшить ширину охранной зоны; избежать повреждений при сильных ветрах и образовании гололедно-изморозевых отложений; снизить риск поражения людей и животных от воздействия шаговых потенциалов при обрыве проводов. Кроме того, позволяет повысить энергоэффективность и улучшить качество электроэнергии.

Ниже представлены результаты исследований, в которых применялось цифровое моделирование на основе фазных координат, выполненное на основе программного комплекса Fazonord AC-DC [1-2]. Анализ полученных результатов показал, что применение СПЭ-кабелей позволяет повысить напряжение U на токоприемниках локомотивов. Минимальный трёхминутный уровень U возрастает на 10...11 %. Потери активной мощности в питающей сети уменьшают-

ся на 9...20%, а гармонические искажения на вводах 110 кВ ТП на 7...13 % (рис. 1, 2).

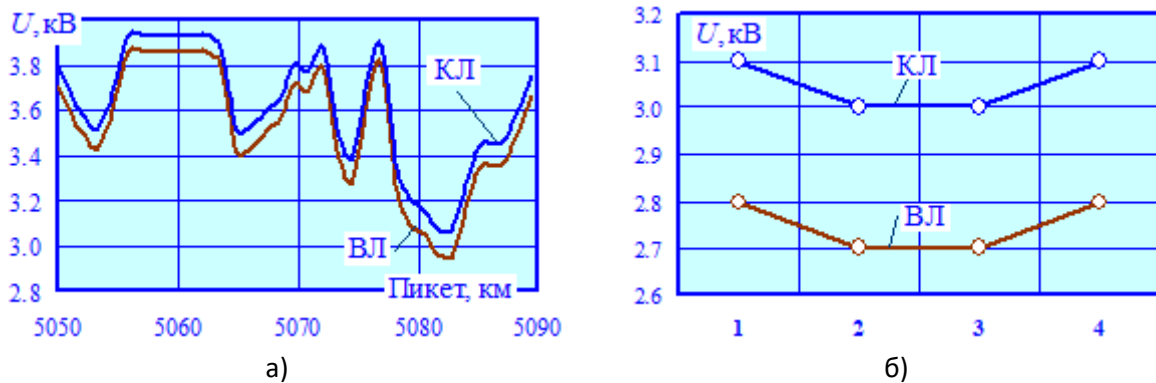


Рисунок 1. Сравнение КЛ и ВЛ: а – изменения напряжений на токоприемнике; б – минимальные трехминутные напряжения; ВЛ – воздушная линия; КЛ – кабельная линия

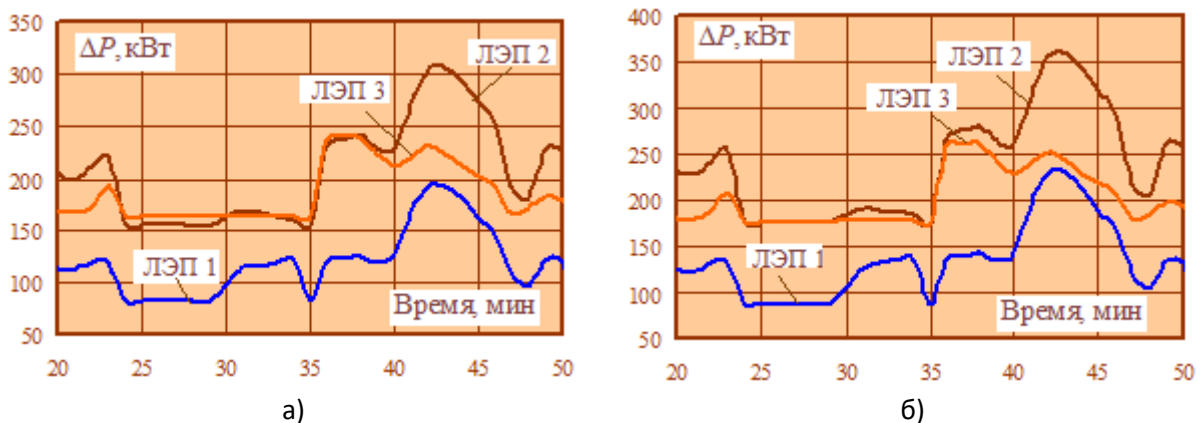


Рисунок 2. Потери мощности в ЛЭП: а – схема с КЛ; б – схема с ВЛ

Разработаны компьютерные модели, обеспечивающие определение режимов систем электроснабжения железных дорог постоянного тока, тяговые подстанции которых питаются по кабельным линиям с изоляцией из молекулярно сшитого полиэтилена. Они могут применяться в практике проектирования высоковольтных электрических сетей, питающих ТП DC. На их основе возможно оценить техническую эффективность применения КЛ для подключения ТП DC к электрическим сетям 110-220 кВ.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Закарюкин В.П., Крюков А.В.** Моделирование систем тягового электроснабжения постоянного тока на основе фазных координат. М.: Директ-Медиа, 2023. 198 с.
2. **Крюков А.В., Черепанов А.В., Нгуен Х.К., Крюков А.Е.** Совместное моделирование режимов электрических сетей переменного и постоянного тока. Иркутск, 184-198 с.