

**Зотова Анастасия Игоревна**

*Студент, Российского университета транспорта (РУТ(МИИТ))*

### **ПРОДОЛЬНОЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ**

В статье подробно рассматриваются основные принципы работы продольного электроснабжения, его компоненты и области применения, включая железнодорожный транспорт, городской электротранспорт и промышленные объекты. Также обсуждаются преимущества, такие как высокая надежность и экономия энергии, а также недостатки, включая высокую стоимость инфраструктуры и влияние погодных условий. Приведены примеры реального применения технологии в России и за рубежом, а также перспективы ее развития с учетом новых технологий, таких как беспроводное электроснабжение и умные сети.

The article discusses in detail the basic principles of longitudinal power supply, its components and applications, including rail transport, urban electric transport and industrial facilities. Advantages such as high reliability and energy savings are also discussed, as well as disadvantages, including the high cost of infrastructure and the impact of weather conditions. Examples of real-world applications of the technology in Russia and abroad are given, as well as prospects for its development, taking into account new technologies such as wireless power supply and smart grids.

**Ключевые слова:** продольное электроснабжение, надежность, питающие линии, распределенная система, преимущества.

**Key words:** longitudinal power supply, reliability, supply lines, distributed system, advantages.

Современные системы электроснабжения требуют высокой надежности, экономичности и эффективности. Одним из перспективных направлений в этой области является продольное электроснабжение – метод передачи электроэнергии, при котором питание потребителей

осуществляется через продольные линии, интегрированные в конструкцию транспортных или промышленных систем.

Данная технология находит применение в железнодорожном транспорте, городской инфраструктуре, промышленных предприятиях и других сферах, где требуется стабильное и безопасное энергоснабжение. В статье рассмотрены принцип работы продольного электроснабжения, его преимущества и недостатки, а также реальные примеры применения

Продольное электроснабжение – это система передачи электроэнергии, при которой питающие линии (контактные или кабельные) располагаются вдоль пути движения подвижного состава или технологической линии. В отличие от традиционных радиальных схем, где энергия подводится от подстанции к потребителям по отдельным линиям, продольное электроснабжение обеспечивает непрерывное питание за счет распределенной сети.

Основными компонентами системы являются:

1. Фидерные линии – соединяют подстанции с контактной сетью.
2. Рельсовая цепь – в некоторых системах используется как обратный провод.
  - а. Устройства секционирования – обеспечивают изоляцию участков для ремонта и безопасности.

Продольное электроснабжение работает по следующей схеме:

1. Подача напряжения от тяговой подстанции в контактную сеть.
2. Передача энергии вдоль линии (например, по контактному проводу или третьему рельсу).
3. Токосъем подвижным составом (электровозом, трамваем, поездом метро) через токоприемник.
4. Замыкание цепи через рельсы или отдельный обратный провод.

Особенностью является распределенный характер питания: при движении электроподвижного состава нагрузка перераспределяется между соседними участками, что снижает потери и повышает надежность.



*Рис.1. Схема высоковольтной линии продольного электроснабжения*

Системы продольного секционирования широко применяются на:

1. Электрифицированные железные дороги (переменный и постоянный ток). (Российские железные дороги (РЖД) — системы переменного (25 кВ) и постоянного (3 кВ) тока.)
2. Скоростные магистрали (например, системы с контактным проводом 25 кВ). (Скоростные поезда "Сапсан" — контактная сеть 25 кВ 50 Гц.)
3. Метрополитен (питание через третий рельс или верхнюю контактную сеть) (Метрополитены Москвы и Санкт-Петербурга — третий рельс (825 В))

4. Трамваи и троллейбусы (используют контактные провода).  
(Трамвайные сети Европы – гибкие контактные системы.)
5. Монорельсовые системы.
6. Крановые установки (питание через троллейные шины).
7. Конвейерные линии (продольные кабельные системы).

Таблица. 1. Преимущества и недостатки продольного электроснабжения

№	Преимущества	Недостатки
1	Высокая надежность	Высокая стоимость инфраструктуры
2	Экономия энергии	Ограничение скорости
3	Универсальность	Влияние погодных условий
4	Автоматизация контроля	

Как и описано в Таблице 1, основными параметрами преимуществ данного типа электроснабжения являются надежность и мобильность. Данный тип электроснабжения обеспечивает минимальность пробоев, снижение потерь при передаче на большие расстояния. Возможность использования его в различных транспортных и не только транспортных системах, а также легко интегрируется с системами диагностики.

А к недостаткам можно приписать практически все те, которые применяются к недостаткам контактной сети, а то есть: нужда в подстанциях и контактных проводах и самой контактной сети. Ограничение скорости при токосъеме с третьего рельса. И обледенение проводов, и коррозия.

Как и описывалось ранее, данное электроснабжение имеет довольно большое количество преимуществ, что дает ему перспективу на развитие в будущем, уже сейчас разрабатываются и внедряются следующие системы,

для улучшения энергоэффективности и качества продольного электроснабжения:

1. Внедрение беспроводного электроснабжения (индукционные технологии).
2. Использование умных сетей (Smart Grid) для оптимизации нагрузки.
3. Развитие высокоскоростных магистралей с улучшенными токоприемниками

Продольное электроснабжение остается ключевой технологией в транспортной и промышленной энергетике. Несмотря на некоторые недостатки, оно обеспечивает высокую надежность и эффективность, что делает его незаменимым в современных системах. Дальнейшее развитие направлено на снижение затрат и внедрение инновационных решений.

#### **Список литературы**

1. Гречишников В.А., Шевлюгин М.В. Эксплуатация накопителя энергии на метрополитене // Мир транспорта. 2013. Т. 11. № 5 (49). С. 54-58.

2. Гречишников В.А., Подаруев А.И., Шевлюгин М.В. Преобразовательный агрегат ёмкостного накопителя энергии для системы тягового электроснабжения метрополитена.// Электротехника. 2011. № 5. С. 17-22.

3. Кацай А.В., Шевлюгин М.В. Экономия энергии в контактной сети электротранспорта при работе стационарного накопителя. Практическая силовая электроника. 2023. № 1 (89). С. 42-52.

4. Кацай А.В., Шевлюгин М.В. Влияние буферных накопителей бортового и стационарного типа на энергопотребление тяговых подстанций в горэлектротранспорте //Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2023. № 4. С. 542-560.

5. Кацай А.В., Шевлюгин М.В. Утилизация избыточной рекуперации в контактной сети электротранспорта при зарядке стационарного

накопителя. Электротехнические системы и комплексы. 2023. № 1 (58). С. 10-20.

6. Кацай А.В., Шевлюгин М.В. Структура потоков энергии рекуперации в контактной сети тяговой подстанции с наземным накопителем. Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. //Электротехника, информационные технологии, системы управления. 2023. № 45. С. 48-79.

7. Кацай А.В., Шевлюгин М.В. Коэффициенты полезного действия накопителя энергии в контактной сети горэлектротранспорта.// Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. 2022. Т. 30. № 4 (76). С. 127-141.

8. Кацай А.В., Шевлюгин М.В. «АКТИВНАЯ ЗАГРУЗКА И ПОЛЕЗНАЯ УТИЛИЗАЦИЯ РЕКУПЕРАТИВНОЙ ЭНЕРГИИ БОРТОВЫХ И СТАЦИОНАРНЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ В ГОРЭЛЕКТРОТРАНСПОРТЕ» //Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2022. № 7. С. 476-487..

9. Кацай А.В., Шевлюгин М.В. «ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ РЕКУПЕРАЦИИ В ГОРОДСКОМ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТЕ» // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. 2022. № 43. С. 5-28.

10. УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ДЛЯ ТЯГОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ И ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА МЕТРОПОЛИТЕНОВ /Абрамсон В.М., Минц А.М., Андреев В.В., Гречишников В.А., Клинов В.Ю., Пупынин В.Н., Розанцева С.В., Шевлюгин М.В., Комиссаров Н.Н.// Патент на полезную модель RU 43977 U1, 10.02.2005. Заявка № 2004131295/22 от 27.10.2004.

11. «Оценка эффективности использования стационарных ёмкостных накопителей энергии в метрополитене на основе экспериментальных

замеров показателей работы системы тягового электроснабжения» ./ Баранов Л.А., Бродский Ю.А., Гречишников В.А., Подаруев А.И., Пупынин В.Н., Шевлюгин М.В.//, Электротехника. 2010. № 1. С. 62-65.

12. Стационарная система аккумулирования энергии рекуперации электроподвижного состава метрополитена на базе ёмкостных накопителей энергии. /Бродский Ю.А., Подаруев А.И., Пупынин В.Н., Шевлюгин М.В.// Электротехника. 2008. № 7. С. 38-41.

13. Опыт пуска электроподвижного состава при помощи "накопительных" тяговых подстанций на Московском метрополитене. /Шевлюгин М.В., Ермоленко Д.В., Стадников А.Н., Голицына А.Е.// Электротехника. 2017. № 11. С. 75-80.

14. Цифровой двойник электроподвижного состава в тяговой сети метрополитена./ Шевлюгин М.В., Королев А.А., Голицына А.Е., Плетнев Д.С. // Электротехника. 2019. № 9. С. 41-46.

15. Цифровое моделирование движения электроподвижного состава 81-775/776/777 "МОСКВА-2020" с учетом рекуперативного торможения на линии Московского метрополитена./ Шевлюгин М.В., Королев А.А., Голицына А.Е., Плетнев Д.С. Шевлюгин М.В., Плетнев Д.С., Белов М.Н., Минаков З.Е //Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". 2023. № 1. С. 119-129.

16. Шевлюгин М.В. Система накопления энергии на вагоне метро для аварийного выхода поезда из туннеля. //Наука и техника транспорта. 2006. № 3. С. 29-33.

17. Шевлюгин М.В. ЕНЭ на борту метropоезда. //Мир транспорта. 2007. Т. 5. № 1 (17). С. 46-49.

18. Шевлюгин М.В., Голицына А.Е., Стадников А.Н. Опытная эксплуатация накопителей энергии неуправляемого типа на тяговых подстанциях московского метрополитена.// Электропитание. 2019. № 4. С. 51-60.

19. Шевлюгин М.В., Желтов К.С. Снижение расхода электроэнергии на движение поездов в Московском метрополитене при использовании емкостных накопителей энергии //Наука и техника транспорта. 2008. № 1. С. 15-20.

20. Шевлюгин М.В., Желтов К.С. Устройство накопления электроэнергии для аварийного питания электроподвижного состава. Патент на полезную модель RU 56736 U1, 10.09.2006. Заявка № 2006116186/22 от 12.05.2006.

21. Экспериментальное исследование автономного хода электроподвижного состава метрополитена. / Шевлюгин М.В., Желтов К.С., Плетнев Д.С., Глущенко М.Д. //Электротехника. 2021. № 9. С. 19-21