



БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЙ КОНТАКТНЫЙ РЕЛЬС

ДЛЯ ПОДВОДА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ К
ЭЛЕКТРОПОЕЗДАМ МЕТРОПОЛИТЕНОВ

ТИТАЛИТ



РУСАЛ



ВНИИЖТ

РОССИЙСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТА
(МИИТ)



ТИТАЛИТ

г. Москва 2024 г.



Резюме проекта

ООО «ТИТАЛИТ» совместно с АО ВНИИЖТ и при поддержке МКПАО «ОК РУСАЛ» был разработан и запатентован биметаллический (сталеалюминевый) контактный рельс для подвода электроэнергии к подвижным составам метрополитенов для замены существующего стального аналога.

Изготовлены опытные образцы и стенд, пройдена экспертиза и сертификация.

Стадия готовности проекта: биметаллический контактный рельса установлен на 3 станционном пути станции Новоясеневская Калужско-Рижской линии ГУП Московский метрополитен. Опытная эксплуатация на инфраструктуре метрополитена завершена.

Применение данной разработки позволяет:

- ✓ Повысить безопасность перевозки пассажиров;
- ✓ Снизить величину падение напряжения в сети и аварийные остановки поездов в тоннелях;
- ✓ Получить высокий экономический эффект за счет снижения потерь электроэнергии и нагрева в контактной сети;
- ✓ Повысить надежность работы контактной и силовой сети;
- ✓ Снизить стоимость обслуживания подстанций.



Текущая ситуация

На сегодняшний день в метрополитенах России для подвода электроэнергии используется стальной контактный рельс, **удельное сопротивление**, которого в 3.5 раза выше чем у биметаллического контактного рельса. Данный рельс является немецкой разработкой в 30-х годах прошлого века и до сих пор эксплуатируется без изменений.

Это приводит к:

- Нагреву контактной сети
- Повышению сопротивления линии
- Падению напряжения
- Аварийным остановкам поездов в туннелях

Прогноз:

- Появляются более мощные поезда метрополитенов, которые требуют большей мощности электроэнергии.
- Повышение пропускной способности метрополитена приводит к увеличению скоростей и снижению интервала движения пар поездов.
- Существующая инфраструктура становится все более энергозатратной, повышаются пусковые токи
- Вводятся в постоянную эксплуатацию резервные подстанции, которые должны использоваться только в аварийных случаях



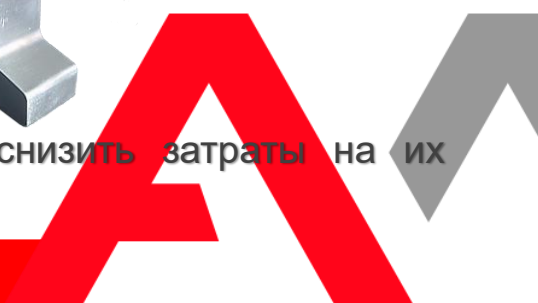
Предлагаемое решение

Биметаллический контактный рельс по своим внешним геометрическим размерам полностью соответствует размерам существующего стального контактного рельса. Может применяться в существующей инфраструктуре метрополитена без изменений конструкции пути.

Изделие состоит из алюминиевой токопроводящей основы, и стального гнутого С-образного профиля с повышенными износостойкими свойствами.

Биметаллический контактный рельс имеет более низкое удельное сопротивление (в 3,5 раза ниже чем у стального контактного рельса) и в 2,5 раза меньше масса, что позволяет:

- Снизить потери электроэнергии
- Снизить нагрев контактной сети
- Снизить падение напряжения по длине
- Повысить безопасность перевозки пассажиров
- Упростить обслуживание контактной сети
- Исключить ввод в эксплуатацию резервные подстанции и снизить затраты на их обслуживание





Суть инновации

Биметаллический контактный рельс имеет составную конструкцию в отличие от монолитного стального контактного рельса.

Стальная накладка соединяется с алюминиевым профилем посредством переходной посадки и фиксируется неразъемным штифтовым соединением, что обеспечивает жесткость и надежность конструкции.

На изделие получен Патент на изобретение и заключение АО ВНИИЖТ, проведены лабораторные и стендовые испытания в АО ВНИИЖТ и ФГУП НИИ Метрологии. Проведен тяговый расчет контактной сети с привлечением РУТ МИИТ

Алюминиевая основа



Износостойкая стальная накладка





Аналоги и конкуренты

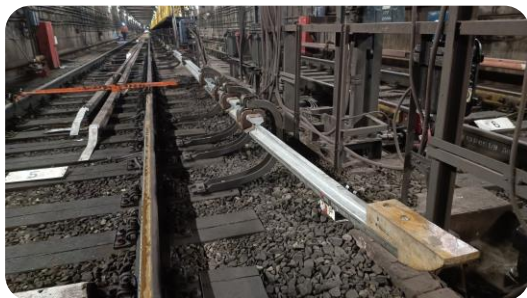
	Иж Сталь	Рехау	Railtech	ПК Титалит
Страна	Россия	Германия	Франция	Россия
Материал	Сталь	Алюминий + сталь	Алюминий + сталь	Алюминий + сталь
Способ крепления	нет	Точеная штамповка алюминия	вальцовка	Переходная посадка с поперечной фиксацией
Удельный вес	52 кг/м.п.	22 кг/м.п.	19 кг/м.п.	21 кг/м.п.
Удельное сопротивление	125 мОМ/мм ²	34 мОМ/мм ²	34 мОМ/мм ²	34 мОМ/мм ²
Ремонтопригодность	нет	нет	нет	да
Соответствие размерам установки в Метрополитенах РФ.	да	нет	нет	да

ТИТАЛИТ



Статус проекта

- Изготовлена опытная партия системы биметаллического контактного рельса
- Произведена установка биметаллического контактного рельса для на 3-ем станционном пути станции Новоясеневской Калужско-Рижской линии ГУП «Московский метрополитен»
- Произведены сравнительные измерения параметров работы стального контактного рельса и биметаллического контактного рельса с привлечением АО ВНИИЖТ, РУТ МИИТ, ФГУП НИИ Метрологии.
- Успешно завершена опытная эксплуатация биметаллического контактного рельса
- Проведены сравнительные лабораторные испытания



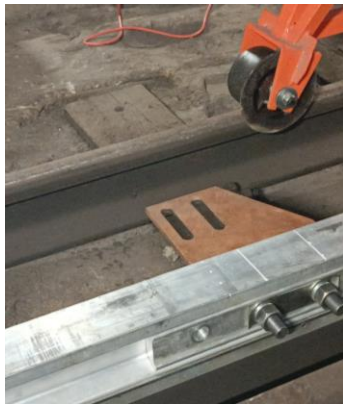


Система биметаллического контактного рельса

Состав

- Устройство (косынка) токоподвода электроэнергии к контактному рельсу
- Биметаллический контактный рельс
- Концевой отвод 1:25, 1:30
- Неразъемный соединитель
- Соединение биметаллического контактного рельса со стальным
- Устройство компенсации температурных расширений
- Устройство стягивания рельс между собой

Устройство (косынка) токоподвода электроэнергии к контактному рельсу



ПРЕИМУЩЕСТВА

- Для установки не требует проведения огневых работ
- Имеет продольную регулировку для выставления в диапазоне $-150\text{мм} +250\text{ мм}$
- Материал устройства имеет очень низкое удельной сопротивление
- В процессе установки образуется хороший электрический контакт, что снижает нагрев (момент затяжки болтов не менее 90Нм)

ТИТАЛИТ



Биметаллический контактный рельс



ПРЕИМУЩЕСТВА

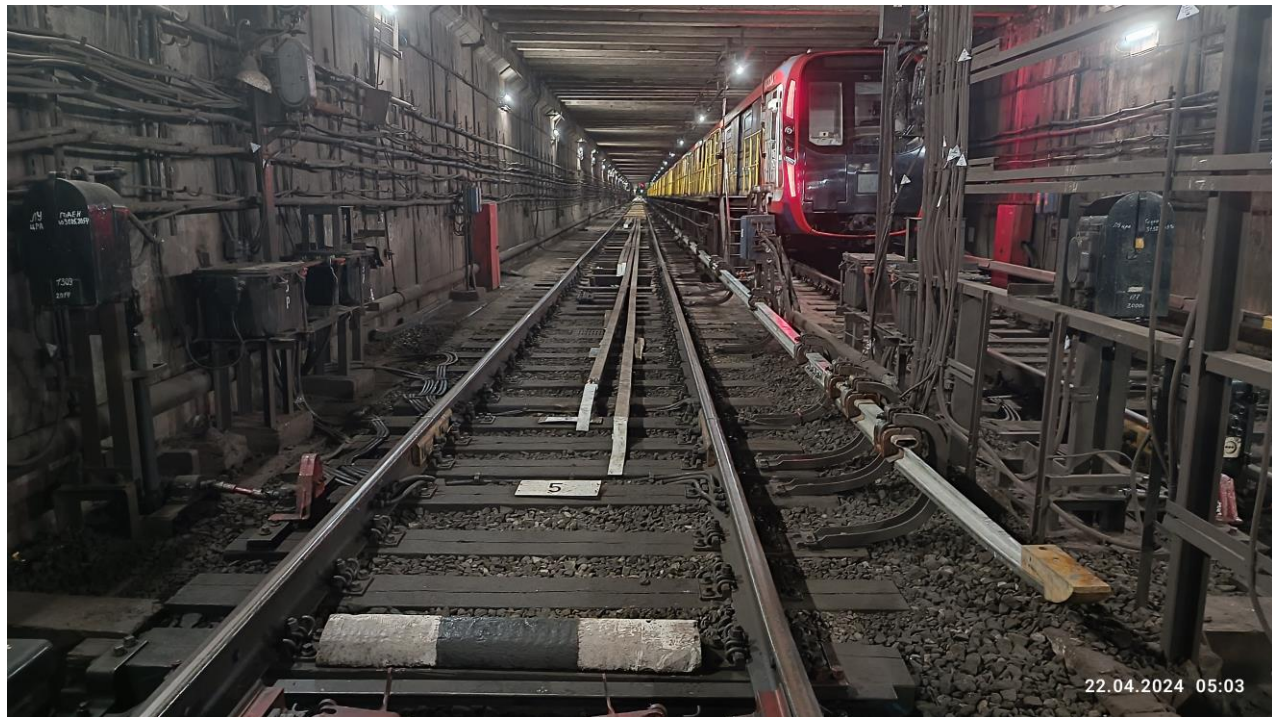
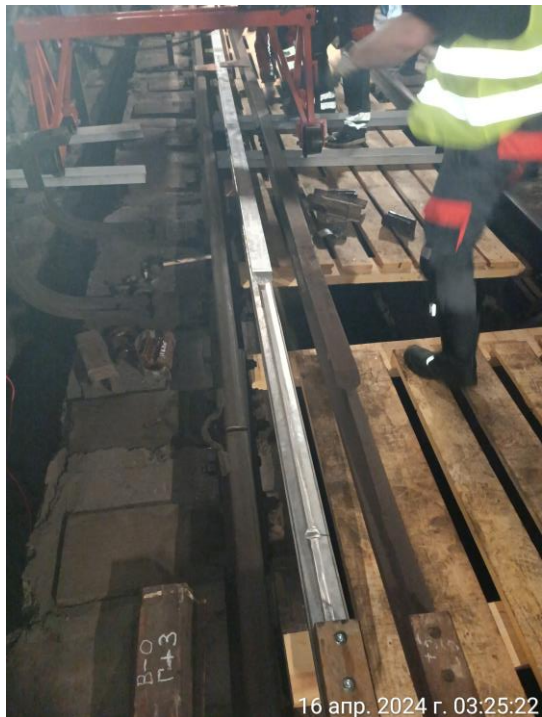
- Для установки не требует проведения огневых работ
- Монтируется на существующие кронштейны
- Материал устройства имеет очень низкое удельное сопротивление
- Легкий вес

ТИТАЛИТ





Концевой отвод 1:25, 1:30





Неразъемный соединение



24 апр. 2024 г. 03:07:33
55,6055N 37,5424E ±1300,00m
17/50 Новоясеневский проспект
Юго-Западный административный округ
Москва



24 апр. 2024 г. 03:03:18
55,6072N 37,5364E ±1400,00m
11 Ясногорская улица
Юго-Западный административный округ
Москва



24 апр. 2024 г. 03:00:30
55,5978N 37,5514E ±2400,00m
4 Новоясеневский тупик
Юго-Западный административный округ
Москва

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Для соединения не требует проведения огневых работ
- Может монтироваться в Депо, на путях и на кронштейнах
- Усилие соединения между рельсами более 60кН, что обеспечивает в процессе работы диффузионное соединение
- Момент затяжки болтовых соединений 90-110 Нм
- Является не обслуживаемым узлом.

ТИТАЛИТ





Соединение биметаллического контактного рельса со стальным



ПРЕИМУЩЕСТВА

- Для соединения не требует проведения огневых работ
- Используется как временное соединение в процессе замены стального контактного рельса на биметаллический
- Усилие соединения между рельсами более 60кН, что обеспечивает в процессе работы диффузионное соединение
- Момент затяжки болтовых соединений 90-110 Нм
- Между стальным и биметаллическим рельсом используется алюминиевая вставка и графитовая смазка
- Не требует применения переносного медного компенсатора.



Устройство компенсации температурных расширений



ПРЕИМУЩЕСТВА

- Для соединения не требует проведения огневых работ
- Образует бесступенчатое соединение для плавности скольжения башмака токоподвода поезда
- Усилие соединения между рельсами более 60кН, что обеспечивает в процессе работы диффузионное соединение
- Момент затяжки болтовых соединений 90-110 Нм с неподвижной стороны и 15-20 Нм с подвижной стороны
- Не требует применения медных компенсаторов.

ТИТАЛИТ



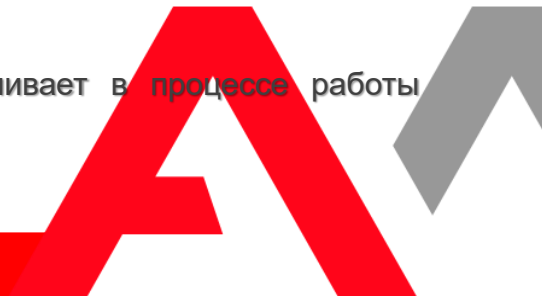
Устройство стягивания рельс между собой



ПРЕИМУЩЕСТВА

- Для соединения не требует проведения огневых работ
- Простая фиксация на рельсе
- Обеспечивает усилие соединения между рельсами более 60кН, что обеспечивает в процессе работы диффузионное соединение
- Мобильность конструкции позволяет в ручную переносить в процессе монтажа
- Снижение времени на соединение рельс.

ТИТАЛИТ





Перечень проведённых измерений

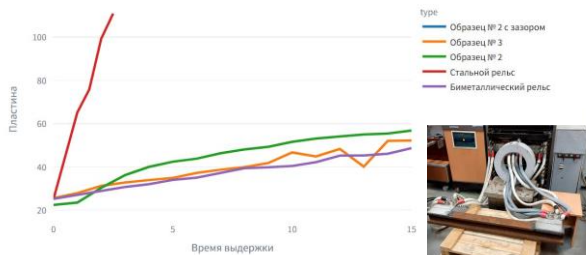
- Нагрузка большими токами и выдержка по времени и измерение температур нагрева (ФГУП НИИ Метрологии)
- Проведение тепловизионного обследования на опытном участке (РУТ МИИТ)
- Измерение вертикальных перемещений (прогибов и вибраций) контактного рельса от воздействия башмака токоприемника подвижного состава. (РУТ МИИТ)
- Измерение вольтамперных характеристик, определение сопротивления контактного рельса. (РУТ МИИТ)
- Определение степени воздействия контактного рельса на токоприемник подвижного состава (ВНИИЖТ)
- Проведение трибологических испытаний по износостойкости контактного рельса (ВНИИЖТ)



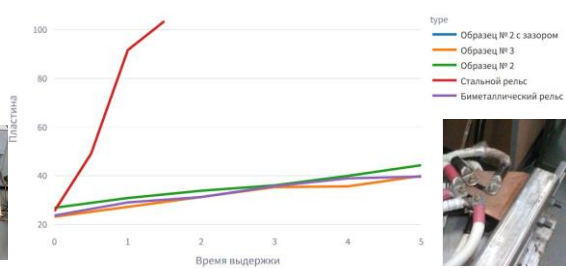
Нагрузка большими токами

Измерение температуры на пластине токоподвода

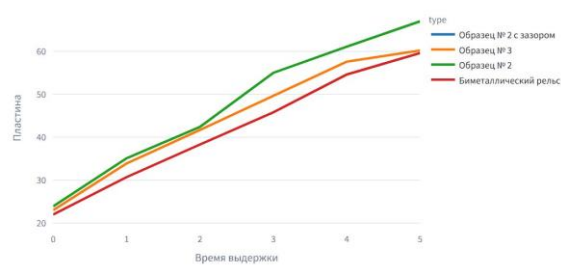
Температура и время выдержки (Пластина, Величина тока - 7.5)



Температура и время выдержки (Пластина, Величина тока - 10.0)

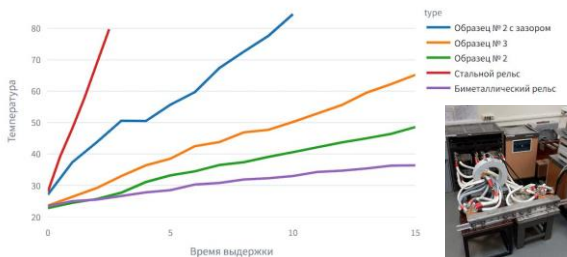


Температура и время выдержки (Пластина, Величина тока - 15.0)

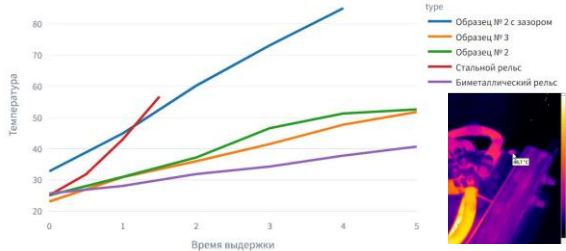


Измерение температуры в центре изделия

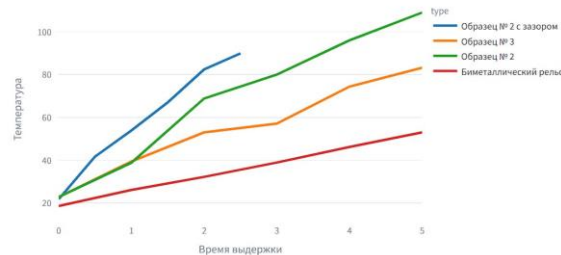
Температура и время выдержки (Середина, Величина тока - 7.5)



Температура и время выдержки (Середина, Величина тока - 10.0)

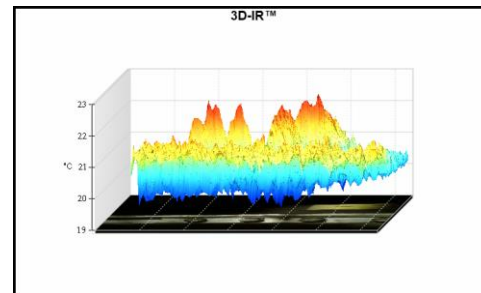


Температура и время выдержки (Середина, Величина тока - 15.0)





Проведение тепловизионного обследования на опытном участке 167 м



Разница средних значений температуры нового сталеалюминиевого контактного рельса по сравнению со стандартным контактным рельсом под нагрузкой от 4 до 6.4 к составляет:

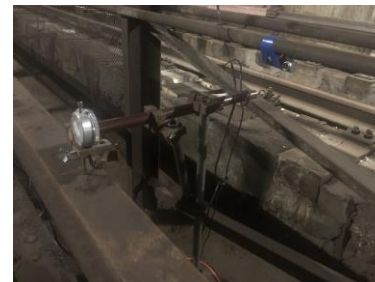
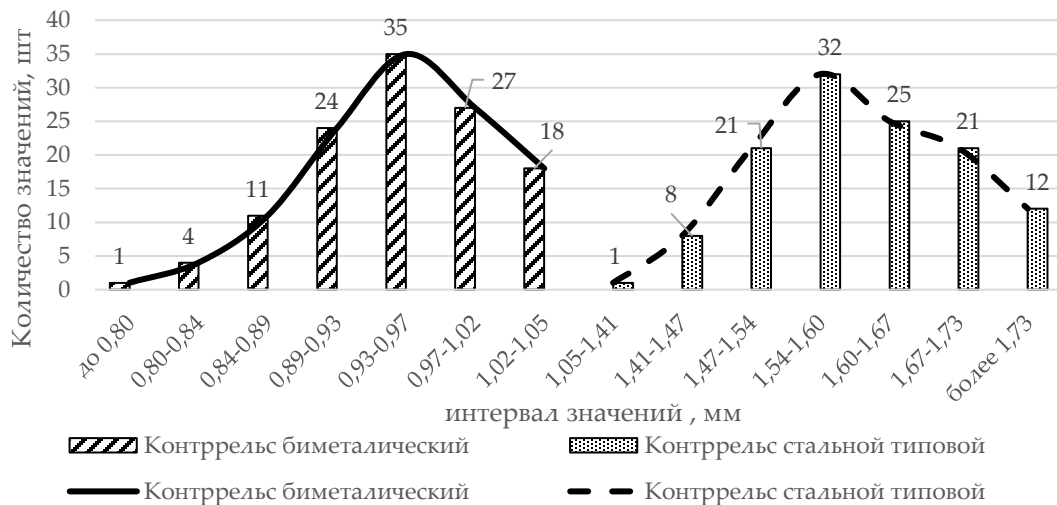
Термостык - 1.7 °С в пользу сталеалюминиевого контактного рельса;

Пластина токоподвода - 6.2 °С в пользу сталеалюминиевого контактного рельса.





Измерение вертикальных перемещений вибраций (прогибов)



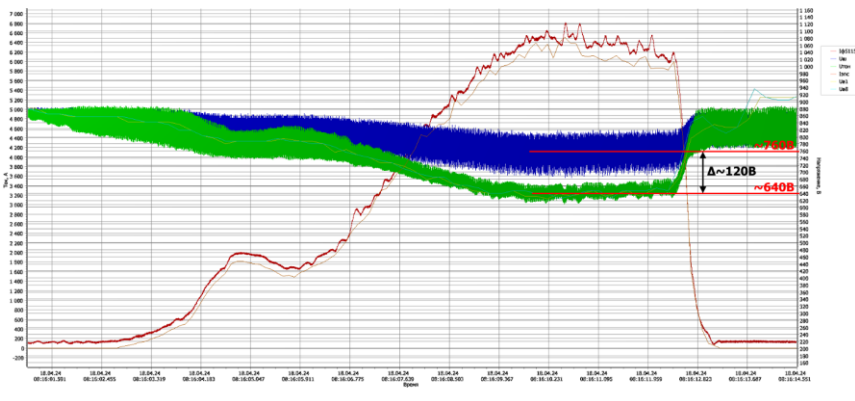
при применении биметаллического рельса производства ООО «ПК ТИТАЛЛИТ» максимальное вертикальное перемещение контактного рельса снизилось в 1,7 раза.





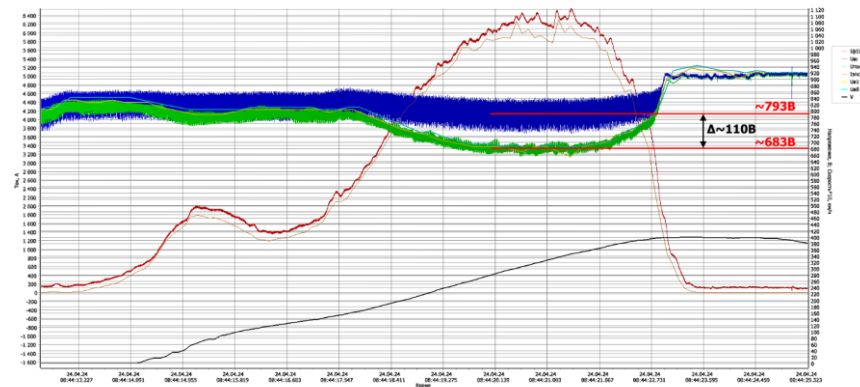
Измерение вольтамперных характеристик

Измерение вольтамперных характеристик стальной контактный рельс



Мощность потерь при токе электроподвижного состава 6400 А, измеренном 18 и 24 апреля 2024 года. За время движения электроподвижного состава под током в течении 10 секунд, сокращение расхода энергии составит $\approx 0,207$ кВт·ч. Эффективная длина участка ≈ 69 м (скорость разгона ≈ 40 км/час)

Измерение вольтамперных характеристик биметаллический контактный рельс



Мощность потерь при токе электроподвижного состава 4000 А, измеренном 18 и 24 апреля 2024 года. За время движения электроподвижного состава под током в течении 10 секунд, сокращение расхода энергии составит $\approx 0,164$ кВт·ч. Эффективная длина участка ≈ 69 м



Определение степени износа

- ✓ Степень воздействия биметаллического контактного рельса на токоприемник подвижного оценивается на 30 % меньше по сравнению со стальным контактным рельсом.
- ✓ Особенности воздействия биметаллического контактного рельса на токоприемник подвижного состава при проведении комиссионных осмотров не выявлено
- ✓ Износостойкость биметаллического контактного рельса в сравнении со стальным контактным рельсом находится в рамках погрешности на одном уровне



Заключение

В результате проведения измерений во время опытной эксплуатации на 3-ем станционном пути станции Новоясеневская Московского метрополитена Биметаллический контактный рельс показал значительные преимущества в сравнении со стальным контактным Рельсом:

- ✓ Снижение падения напряжения по длине контактной сети
- ✓ Снижение нагрева под нагрузкой
- ✓ Более жесткая и упругая конструкция минимизирует вибрации в подвеске контактного рельса
- ✓ Конструкция без зазоров обеспечивает меньший износ токоприемников и самого рельса
- ✓ Экономия электроэнергии на уровне 20-25%
- ✓ Увеличение расстояния между тяговыми подстанциями при строительстве новых путей.



КОНТАКТЫ



Генеральный директор
Сазанов Андрей Владимирович

Российская Федерация
г. Пермь

E-mail: mktitalit@gmail.com

tel. +79222207732



РОССИЙСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТА
(МИИТ)



ТИТАЛИТ

