





Инжиниринговая компания ООО «Энергосервис» ОАО «Северсталь-Метиз»

# Пластически деформированный несущий трос контактной сети ОАО «РЖД»

полностью отечественная разработка от конструкции, технологии, сырья, арматуры до производства



## Простые решения сложных проблем!















## Решённая задача - создан несущий трос, одновременно обладающий целым рядом свойств:

- высокой механической прочностью
- незначительно изменяющейся длиной при колебаниях температуры
- > устойчивостью к коррозии
- > большей электрической проводимостью
- лучшими аэродинамическими характеристиками
- > стандартными диаметрами
- достаточно технологичный при серийном производстве, при этом без значительного удорожания конечного продукта
- ✓ <u>Применение:</u> Уральская, Западно-Сибирская и Южно-Уральская ЖД

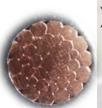


Конструкция обеспечивает снижение потерь мощности относительно серийной конструкции М 120 - 11,35% относительно серийной конструкции БР 120 - 28,7%



Новый медный несущий трос обеспечивает большую проводимость и механическую прочность (разрывное усилие выше до 25-30%) при том же диаметре

- Конструкция тросов нового типа также позволяет <u>снизить</u> амплитуду и интенсивность пляски, вероятность обрыва при нанесении тросу повреждений в результате внешних воздействий, уровень усталости металла в тросе и, следовательно, увеличить жизненный цикл за счет самогашения колебаний;
- Значительно большие допустимые токи, приводящие к перегреву
- Благодаря своей конструкции тросы обеспечивают меньшее налипание снега и образование наледи;
- > Производство полностью освоено ОАО «Северсталь-Метиз»;
- Конструкция позволяет получить медный несущий трос большей прочности не используя сплавы, увеличивающим потери .





# Основные технические характеристики МК, подтверждённые испытаниями в системе «трос-арматура»







Диаметр	Сечение	Электрическое	Разрывное
		сопротивление	
			усилие
mm	mm²	Ом/км	
			кН
10,7	87,7	0,2209	32,944
12,6	124	0,1533	45,73
14	140	0,1383	55,5
15,8	190	0,1008	72,26



Несущий трос МК рекомендован Министерством транспорта РФ к закупкам компаниями с государственным участием

(Протокол № АШ-92 от 21.07.2016 заседания рабочей группы о инновационных технологиях Минтранс России).





## Сравнение параметров несущих тросов различных конструкций, но одинакового диаметра 14mm





### ПРОТОКОЛ опытно-промышленных испытаний



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА»

#### УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель Генерального директора ОАФ «ВНИИЖТ»



#### протокол испытаний

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КОМПАКТИРОВАННОГО НЕСУЩЕГО ТРОСА МК-120 после опытной эксплуатации (6 месяцев)

ИСПЫТАНИЯ НА ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ СКОРОСТИ УДЛИНЕНИЯ

Заведующий отделом «Контактная сеть и токосъем»



П.Г. Тюрнин

#### 7. Заключение по результатам испытаний

#### 7.1. Выводы

- Компактированный несущий трос МК-120 (номинальное сечение 140 мм<sup>2</sup>) производства ООО «Энергосервис» успешно выдержал испытания.
- Относительное удлинение несущего троса после полугодовой эксплуатации соответствует допустимому значению показателя.
- Компактированный несущий трос МК-120 производства
   ООО «Энергосервис» может быть рекомендован для применения на вновь строящихся, и реконструируемых участках контактной сети.
- По результатам экспертного обсуждения (Департамент технической политики ОАО РЖД) наиболее целесообразно применять компактированный несущий трос при новом строительстве и реконструкции контактной сети, в случае, когда потребное сечение контактной сети оптимально соответствует повышенному сечению компактированного несущего троса.





ФИЛИАЛ ОАО «РЖД»

### ЦЕНТРАЛЬНАЯ ДИРЕКЦИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ

#### УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ И ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Каланчевская ул. 35, г. Москва, 107174 Тел.: (499) 262-50-33, факс: (499) 262-08-66 E-mail: secretarycdi@center.rzd.ru, www.rzd.ru

« <u>U4</u> »	декабря	2014 r.	N∘¯	ЦЭт-4/61
Ha №_		от _		

Начальникам служб электрификации и электроснабжения Дирекций инфраструктуры железных дорог Филиалам и подразделениям ОАО «РЖД», проектным, строительно-монтажным организациям (по списку)

исключить применение усиливающего провода или уменьшить площадь его поперечного сечения.

Управление разрешает применение компактированного несущего троса типа МК 14,0(120) в соответствии с функциональным назначением в хозяйстве электрификации и электроснабжения ОАО «РЖД».

Главный инженер Управления

Э.Н.Шорников

#### ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

### О медном компактированном несущем тросе производства ООО «Энергосервис»

ООО «Энергосервис», адрес: 115088, г. Москва, ул. Угрешская, 2, стр. 98, офис 11, тел./факс (495) 79-92-35, e-mail: energoservise2@yandex.ru, освоило производство медного компактированного несущего троса контактной сети типа МК 14,0(120) по СТО 71915393-ТУ-134-2013 «Тросы контактной сети железной дороги несущие. Технические условия». Технические характеристики троса соответствуют требованиям принятого Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 524 «Железнодорожный транспорт» ГОСТ 32697-2014 «Тросы контактной сети железной дороги несущие. Технические условия».

Отличительные особенности компактированного несущего троса по сравнению с проводом марки M 120 следующие:

- 1) одинаковый диаметр при увеличении сечения со 118 до 137 мм<sup>2</sup>;
- 2) состоит из 36 жил специальной формы разного сечения;
- 3) повышенное с 46,8 до 55,5 кН разрывное усилие;
- 4) сниженное с 0,1560 до 0,1380 Ом/км удельное электрическое сопротивление.

Соединение компактированного несущего троса необходимо осуществлять двумя соединительными четырех болтовыми зажимами типа 056.

Анкеровка троса должна выполняться с применением вилочного коуша типа 006 (007) с медным вкладышем и соединительных зажимов (по одному зажиму типа 056 и 055). Применение других типов зажимов при соединении и анкеровке троса не допускается.

Рабочее натяжение несущего троса типа МК 14,0(120) не должно превышать 20,0 кН.

Применение несущего троса типа МК 14,0(120) обеспечивает повышение пропускной способности контактной подвески, в ряде случаев позволяет

Исп. Глущенко И.А., ЦДИ ЦЭ (499) 262-70-71

nm 04 12 14 -46618



## Применение пластически деформированного несущего троса <u>МК-95</u>, Ø 12,6мм (S=119мм²)

## ВМЕСТО M-120 Ø 14,0мм (S=117мм<sup>2</sup>).



- > Электромеханические характеристики это позволяют
- Достигается экономия при закупке МК95 вместо М120
- Меньший диаметр МК-95 относительно М-120, вместе с лучшими аэродинамическими характеристиками и эффектом самопогашения колебаний, снизят вибрационные нагрузки на опоры и контактную сеть в целом!



## Для проекта ВСМ



## Характеристики модификации пластически деформированного несущего троса со стальным сердечником повышенной прочности



Ø, mm	Сечение, мм² (медь)	Разрывное усилие, кН, не менее	Удельное электрическое сопротивление, Ом/км, при температуре 20 °C, не более
10,7	83,41	39,1	0,235
12,6	119,84	54,6	0,164
14,0	133,4	80,6*	0,148
15,8	182,2	85,4	0,108





вниижт

- Конструкция и характеристики согласованы с Мосгипротранс и Трансэнерго и полностью соответствуют требованиям ТЗ КС-400.
- ▶ Эта конструкция и технология защищена Патентом РФ № 161777 (патентный приоритет с 2013г.), а технология производства пластически деформированного несущего троса и Патентом Германии № DE102014101833. Высокое разрывное усилие обеспечивается применением стальной проволоки с повышенным, относительно серийного, разрывным усилием и непосредственно конструкцией самого троса.



ОАО «Скоростные магистрали»





Факс: +7 (495) 686-63-05 E-mail: info@mosgiprotrans.ru www.mosgiprotrans.ru На N9Иск.-665/ЦИР от 16 мая 2017г.

№Исх.-665/ЦИР характеристиками усовершенствованных тросов МК-ВСМ-4 считаем в модификации «Б», «В», «Г» и «Д». Модификация «А» требует повышения натяжения несущего троса с 28 до 31,7 кН, что крайне нежелательно с учетом увеличения аиболее рациональную конструкцию троса («Б», «В», «Г» или «Д») целесообразно выбрать на основе дополнительных исследований и испытаний. При этом необходимо решить проблему сохранения прочностного показателя троса МК-ВСМ-4 в узлах

ОАО «РЖД» по возможности применения несущих тросов МК-ВСМ-4 на электрифицированном полигоне с СТЭ-27.5 (2x25) кВ для участка железной дороги не менее 1 категории, а также техническое задание Управления электрификации и несущего троса со стальным сердечником для контактной подвески ВСМ.

экономическое обоснование

исполнитель: Артемов М. А тел.: +7.(499) 262-17-53, +7 (495) 742-47-42

## Испытания несущего троса для ВСМ

TREFOLO ROSSO

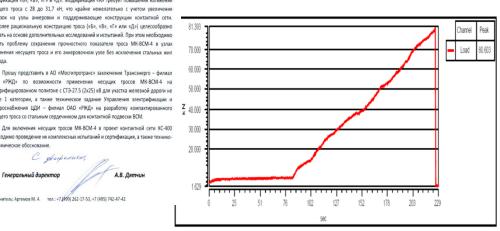
TREFOLO ROSSO

#### CERTIFICATE OF TESTING

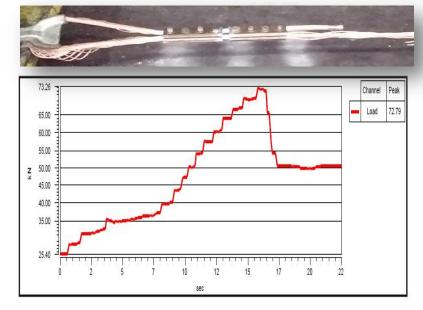
Test ID: 1906

Test Date: 26.10.2016 13:29:00

Test Duration: 00:03:48



#### CERTIFICATE OF TESTING



### <u>Разрывное усилие троса в целом -</u> 80,6ĸH

Испытание в заливке показывают возможности самого троса

#### Разрывное усилие

<u>системы «трос-арматура» - 72,79кН</u> (МК-120-ВСМ-4 со стандартной арматурой)

<u> Электрическое сопротивление – 0,14845 Ом/км (М120-0,156)</u>





## Экономическая эффективность на примере принципиально разных участков дороги

Расчёт экономической эффективности произведён в соответствии с распоряжением ОАО «РЖД»(05.03.2012 г. № 463р)

▶ Южно-Уральская ЖД (Хребет – Сыростан, постоянный ток): Условия эксплуатации характеризуются повышенными токовыми нагрузками. После внедрения МК-120 в качестве несущего троса, общее сечение контактной подвески МК-120+2МФ-100+2А-185 по меди составит 558 мм², а допустимый длительный ток контактной подвески увеличится с 2 700 А до 2 790 А. Окупаемость достигается за счёт снижения технологических потерь электрической энергии в тяговой сети. Основным источником дохода в проекте является экономия электроэнергии за период эксплуатация монтируемых проводов МК-120. Полный срок окупаемости проекта реконструкции 7-9 лет.



Приволжская ЖД (Канальная-Жутово-Котельниково, переменный ток): Расчёт произведён для летнего и зимнего периодов эксплуатации, в качестве альтернативы подвескам М120+МФ100 и М95+МФ100 (с учётом прогноза роста нагрузки). Полный срок окупаемости проекта реконструкции 6-11 лет.

Эффективность использования МК значительно возрастает с ростом нагрузки



Благодаря большему сечению троса МК аварийный перегрев происходит при значительно больших токах, что повышает надёжность КС в условиях роста нагрузки из-за общего веса поездов









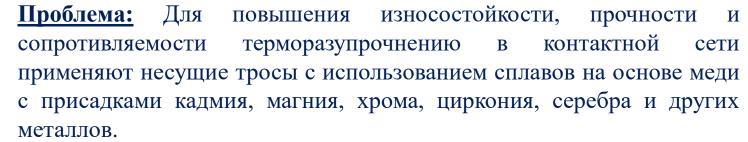












Это улучшает в разной степени механические характеристики провода, но ухудшает электрические параметры, что ограничивает его применение на участках с интенсивным движением, а также значительно увеличивает его стоимость.

Задача: создать абсолютно новое изделие, одновременно обладающее высокой механической прочностью, незначительно изменяющейся длиной при колебаниях температуры, устойчивостью к коррозии, электрической проводимостью меди, имеющее лучшие аэродинамические характеристики, стандартные диаметры, достаточно технологичное при серийном производстве. При этом разработчик брал во внимание, что такое изделие должно быть без значительного удорожания конечного продукта и совместимым со стандартной арматурой.

Российская инжиниринговая компания «Энергосервис» в тесном взаимодействии со структурными подразделениями ОАО «РЖД» и ОПЖТ организовало взаимодействие целого ряда научных и инженерных центров страны для решения поставленной задачи.











Применение: Реконструкция и электрификация контактной сети АО «РЖД», новое строительство, в т.ч. Программы Высокоскоростных Магистралей. С осени 2015: Западно-Сибирская и Южно-Уральская жд.

К работе по созданию абсолютно уникального изделия для энергетической инфраструктуры ОАО «РЖД» были привлечены не только региональные структуры НИУ «МЭИ» и ОАО «Северсталь-Метиз», Волгоградский технический университет, но и инновационные компании — участники «Сколково», подразделения ОАО «РЖД», федеральные научные центры, такие как ОАО «ВНИИЖТ», НИУ «НПИ», Федеральное агентство по техническому регулированию и др. Необходимо отметить, что не было затрачено ни копейки — ни бюджетных средств, ни средств институтов развития или поддержки малого бизнеса. Процесс их получения превысил сроки разработки самого продукта. Затраты только за счёт собственных средств «Энергосервис». 2011-2013г. - разработка принципиально нового несущего троса, обеспечивающего существенное снижение потерь энергии при одновременном повышении надёжности. 2013-2014г. — опытная и опытно-промышленная эксплуатация на объектах ОАО «РЖД». 2013-2014г. - коррекция национального стандарта, проведённая структурами ОАО «РЖД».

2013-2014г. - коррекция национального стандарта, проведённая структурами ОАО «РЖД».
2014 — получение Патента РФ на технологию и конструкцию несущего троса (Патент № 2509666 Несущий трос контактной сети железной дороги, приоритет с 2012г.).
2014 — 2015 разработка и согласование (параллельно) Межгосударственного стандарта ТС.
2015 - МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ ГОСТ 32697-2014 «Тросы контактной сети железной дороги несущие. Технические условия / «Railroad carrier cables of contact network. Specifications» (МКС 45.040, ОКП 35 1142, Дата введения 2015-06-01)
2015 (Лето) - Включение предложения по разработке соответствующего стандарта в основную повестку дня ТК-9 в рамках Генеральной ассамблеи Международной Электротехнической Комиссии/ INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (МЭК/IEC).
2015 (осень) — решение по созданию рабочей группы на заседании ТК-9 в рамках Генеральной ассамблеи МЭК. Единичный за десятилетия случай принятия МЭКом российской инициативы, поддержанный экспертами десяти стран, в т.ч. такими лидерами инноваций как ФРГ и Япония. 2016г. - получение патента Германии на технологию и конструкцию несущего троса (Патент DE-102014101833, приоритет с 2013г.).



102014101635, приоритет с 20151.).
2016 (февраль) рабочая группа, которую возглавил заместитель директора филиала НИУ «МЭИ», приступила к работе. Заседание рабочей группы МЭК по стандарту в Москве – 19-21 июля 2016г.
Ориентировочный выход стандарта IEC – 2019г.



## Инжиниринговая компания ООО «Метсбытсервис»

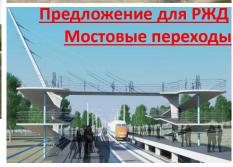
Некоторые реализованные проекты для крупнейших компаний







2001г



Первый мост РФ-Череповц-1979г (Канаты не менялись никогда! как и в Киеве (1963,1976 г.), в Риге (1981)



**1-я** Премия «Россети»

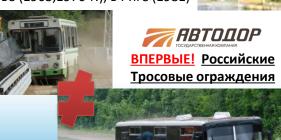
«За лучший реализованный проект 2014г.»





Реализация полного

импортозамещения







## Мы предлагаем Вам снижение затрат при строительстве и эксплуатации с повышением надёжности! Спасибо за внимание!

http://www.energoservise.com