

Перспективные технические решения по направлениям: снижение шума и вибрации рельсового транспорта и повышение безопасности и эффективности работы служб пути метрополитенов

Докладчик:

Фадеев Валерий Сергеевич

Исполнительный директор, д.т.н.

Заслуженный изобретатель РФ

ООО «Торговый дом Информационные Технологии»



Торговый Дом
Информационные технологии



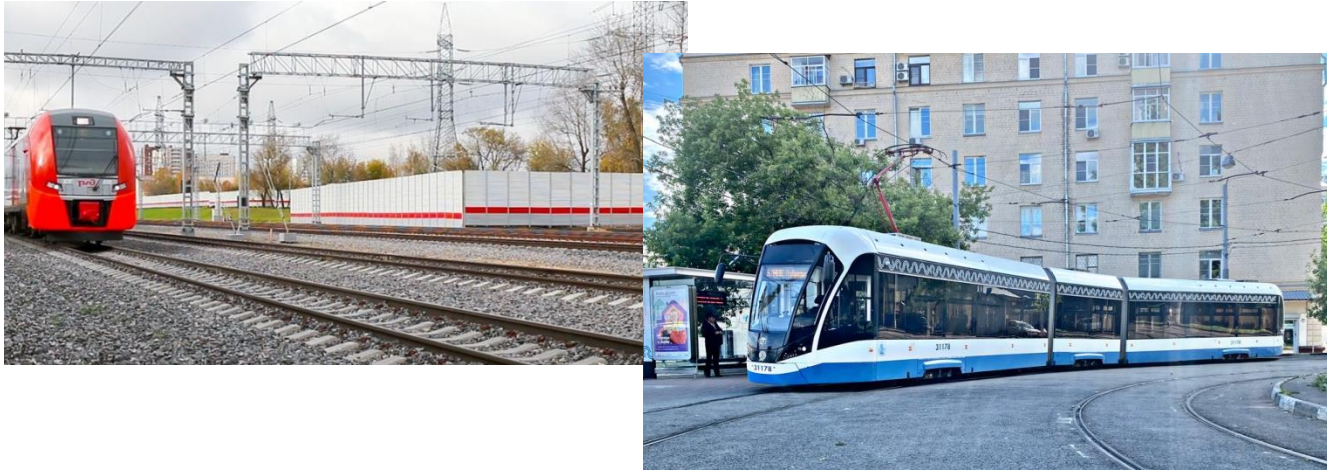
**ООО «Инновационные технологии
на железнодорожном транспорте»**



**ИННОВАЦИОННЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЦЕНТР**

Проблема воздействия шума и вибрации от объектов рельсового транспорта

С развитием городского рельсового транспорта и роста застройки вблизи транспортных узлов и магистралей всё более актуальной становится проблема шумового воздействия от объектов городского транспорта



01. Развитие городского рельсового транспорта: городские электрички, трамваи, наземное метро.

02. Активное строительство жилья вблизи железных дорог.



Основные источники шума:

- шум качения при взаимодействии пары «колесо-рельс» во время движения вагонов по рельсам;
- стыки рельсов;
- резкие повороты на пути, генерирующие высокий визжащий шум;
- вибрация, создаваемая жестким контактом между парой «колесо-рельс», передается в землю и проникает в близлежащие здания, где она «преобразуется» во вторичный шум;
- «тактовый» звук от рельсов, который появляется в результате движения поезда через локальный дефект.

Опыт работы ГК «Инфотех» в области борьбы с шумом

ГК «Инфотех» более 10 лет работает над проблемой повышенного уровня шума от объектов железнодорожного транспорта

Разработанные инновационные решения:



- 01.** Шина тормозная композиционная сборная с пониженным уровнем шума
(для вагонных замедлителей сортировочных горок)



- 02.** Шумозащитные экраны для сортировочных горок



- 03.** Экраны путевые акустические малые

- 04.** Прокладка-амортизатор переменной жесткости для рельсовых креплений

- 05.** Смазка для управления природой трения и, как следствие, снижение шума от работы вагонных замедлителей

- 06.** Шина тормозная композиционная сборная с применением демпфирующей стали

Предлагаемые решения ГК «Инфотех» для борьбы с повышенным уровнем шума

Ряд решений ГК «Инфотех» могут быть использованы не только на объектах инфраструктуры ОАО «РЖД», но и на других объектах рельсового транспорта:



01. Экраны путевые акустические малые



02. Применение демпфирующих сталей для производства прокладок подрельсовых и рельсовых накладок

Экраны путевые акустические малые (ЭПАМ)

Идея инновационного изделия заключается в том, что путевые экраны устанавливаются в непосредственной близости к железнодорожному полотну, т.е. в непосредственной близости к источнику шума. Это позволяет кардинально уменьшить высоту экранов (до 0,8-1,22 м), а значит снизить их стоимость и эксплуатационные расходы.

Пилотный проект

Пилотный проект путевых экранов прошел весь комплекс эксплуатационных испытаний и приемки в соответствии с ОСТ на ст. Приволжье Северной ж.д., где уровень шумового воздействия на жилую застройку достигал 92 дБа (при норме 70 дБа).

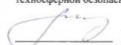
В рамках проекта состоялись эксплуатационные и приемочные испытания малых акустических экранов с наполнителем из резиновой крошки в качестве звукопоглощающего материала вдоль рельсового полотна.

Приведенная акустическая эффективность ЭПАМ по результатам измерений согласно ГОСТ 33328-2015 «Межгосударственный стандарт. Экраны акустические для железнодорожного транспорта. Методы контроля» составила по эквивалентному уровню шума 10,8 дБа, по максимальному уровню шума 10,9 дБа, что соответствует значениям, заявленным в программе и методике эксплуатационных испытаний.



Итоги испытаний

По итогам приемочных испытаний, исходя из полученных положительных результатов, ЦДИ и ЦБТ ОАО «РЖД» экраны предложены для включения в инвестиционную программу «Обеспечение экологической безопасности» с последующим тиражированием на сеть железных дорог.

УТВЕРЖДАЮ
Начальник Департамента экологии и техноферной безопасности

А.И. Лисицын
«07» 07 2023г.

АКТ
приемочных испытаний
г. Ярославль № 467-43 7 июля 2023г.

Приемочная комиссия в составе:
председателя - заместителя главного инженера Северной железной дороги Н.В. Пустового
членов
- главного инженера службы пути Северной дирекции инфраструктуры Е.В. Девяткина;
- технолога I категории Проектно-конструкторского бюро по инфраструктуре С.С. Зубова;
- начальника Центра охраны окружающей среды Северной железной дороги Н.В. Иванова;
- начальника службы охраны труда и промышленной безопасности Северной дирекции инфраструктуры С.Р. Капускина;
- главного инженера Северной дирекции инфраструктуры В.Н. Кузьмичева;
- главного специалиста Департамента экологии и техноферной безопасности Е.А. Ованесовой;
- начальника Северного Центра инновационного развития А.Г. Орла;
- начальника экологической лаборатории Центра охраны окружающей среды Северной железной дороги И.А. Прохорова;
- начальника отдела Научно-производственного центра по охране окружающей среды А.А. Теплова;
- заместителя генерального директора ООО «ИТЖТ» В.С. Фадеева,
назначенная Приказом начальника Департамента экологии и техноферной безопасности А.И. Лисицына от 4 июля 2023 года № ЦБТ-86,

рассмотрев опытный образец (опытную партию) «Экраны путевые акустические малые (ЭПАМ)» № РТВЦЛ2.30.153.000.000» общей длиной 50,5 м

Приведенная эффективность акустического экрана составила по эквивалентному уровню шума 10,8 дБа, по максимальному уровню шума 10,9 дБа. В соответствии с пунктом 7.2.1.6 программы и методики эксплуатационных испытаний «Экраны путевые акустические малые (ЭПАМ)» Программа и методика эксплуатационных испытаний РТВЦЛ2.30.153.000.000 ПМ1» опытные образцы ЭПАМ считают

Электронная подпись: Подпись: Давыдов И.В.
№ФСХ 2025/УФВ от 12.10.2022

ЭПАМ являются быстровозводимыми

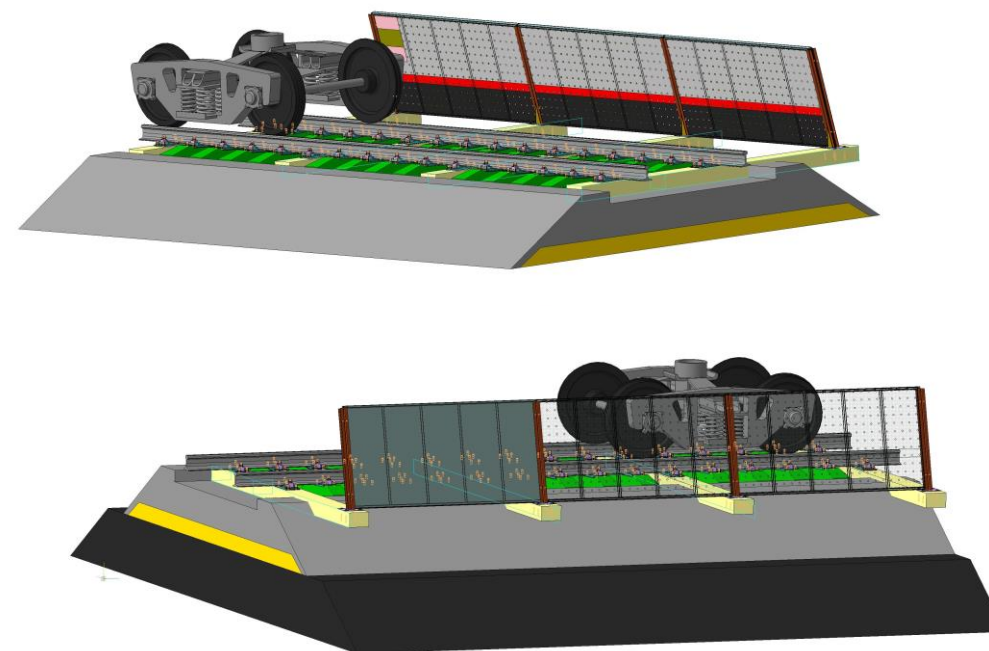
Экраны устанавливаются модульно на винтовые сваи,

что позволяет реализовать относительно малозатратную технологию и избежать существенных капиталовложений на проектирование и строительно-монтажные работы, существенно сократить время на реализацию проекта

Одним из вариантов размещения малых экранов, помимо винтовых свай является установка экранов на специальные шпалы.

Установка экранов на специальных шпалах позволяет исключить операции бурения и установки свай, что делает возможным установку экранов:

- на каменистых грунтах, где установка свай осложнена геологическими условиями;
- на участках с проложенными подземными коммуникациями;
- в труднодоступных местах, куда доставка специальной техники затруднительна;
- существенно (~ в 1,7 раза) уменьшается высота экранов (до 0,7-0,8 м);
- уменьшается время на монтаж и демонтаж ЭПАМ;
- снижается цена и эксплуатационные расходы.



Варианты наполнителей экранов

Акустические панели конструктивно представляют собой сварную раму с закрепленным на ней металлическим листом с задней стороны и перфорированным листом с лицевой стороны. Внутреннее пространство панели заполнено звукопоглощающим материалом, изолированным от влаги паро-гидроизоляционным полотном.



В качестве звукопоглощающих наполнителей возможно использовать:

Резиновая крошка



Дробленые отходы пластика



Минеральная вата



Внедрение МАЭП решает ещё один экологический вопрос — **рациональное использование вторичных материальных ресурсов и вовлечение производственных отходов во вторичный оборот** (например, использование дробленых в резиновую крошку подрельсовых подкладок)

Преимущества применения малых экранов

- ❑ Снижение уровня шума в районах жилой застройки, примыкающей объектам рельсового транспорта до нормативных значений и санитарных норм;
- ❑ Защита населения и окружающей среды от шумового воздействия;
- ❑ Снижение жалоб населения, минимизация возможных штрафов;
- ❑ Экономия инвестиционных расходов по сравнению с капитальными «высокими» экранами при сопоставимом уровне защиты от шумового воздействия;
- ❑ Решение экологических вопросов за счет цивилизованного подхода к переработке и дальнейшему использованию вторичных ресурсов.

Изделие защищено патентами РФ
на полезные модели



Применение демпфирующих сталей для производства прокладок подрельсовых и рельсовых накладок

Перспективным направлением борьбы с повышенным уровнем шума от работы рельсового транспорта является применение демпфирующих сталей марки 01Ю5Т ТУ 14-1-5639-2013, в частности для производства прокладок подрельсовых и рельсовых накладок

Демпфирующая сталь 01Ю5Т является разработкой ФГУП «ЦНИИчермет имени И.П. Бардина», производитель ПАО «Северсталь».

Удельная демпфирующая способность ДС промышленной плавки (350 т) достигает 37- 40% (это означает, что материал способен поглощать до 37- 40% подведенной упругой энергии за каждый цикл колебаний).

ДС обладает удовлетворительным уровнем механических свойств (условный предел текучести — 300-320 МПа, предел прочности — 420-440 МПа, ударная вязкость KCV — 120-140 Дж/см², модуль упругости \approx 180000 МПа)

Источник: Бюллетень «Черная металлургия», №1, 2016 год

Апробация высокодемпфирующей стали (ДС)

Применение ДС было апробировано в качестве прокладок демпферных толщиной 3 и 6 мм, установленных между корпусом Шиной тормозной композиционной (ШТК) и балкой тормозной вагонного замедлителя.

На сортировочной механизированной горке станции Смычка Свердловской ж.д. на втором пути роспуска первой тормозной позиции было оборудовано два ВЗ типа КНЗ-5пк комплектами ШТК с демпферными прокладками.

Результаты сравнительных испытаний эквивалентного уровня звука, возникающего при вытормаживании отцепов в ходе штатного роспуска от тормозной позиции, оборудованной комплектами ШТК с демпферными прокладками (опытная шина), и от тормозной позиции, оборудованной штатными шинами из стали 50ХГ приведены на рисунке 1.

Объем выборки для каждой тормозной позиции составлял 150 отцепов, отличающихся количеством вагонов, типов вагонов, весом и состоянием их колесных пар. Точка измерения на расстоянии 7,5 м от ближнего рельса пути вагонного замедлителя.

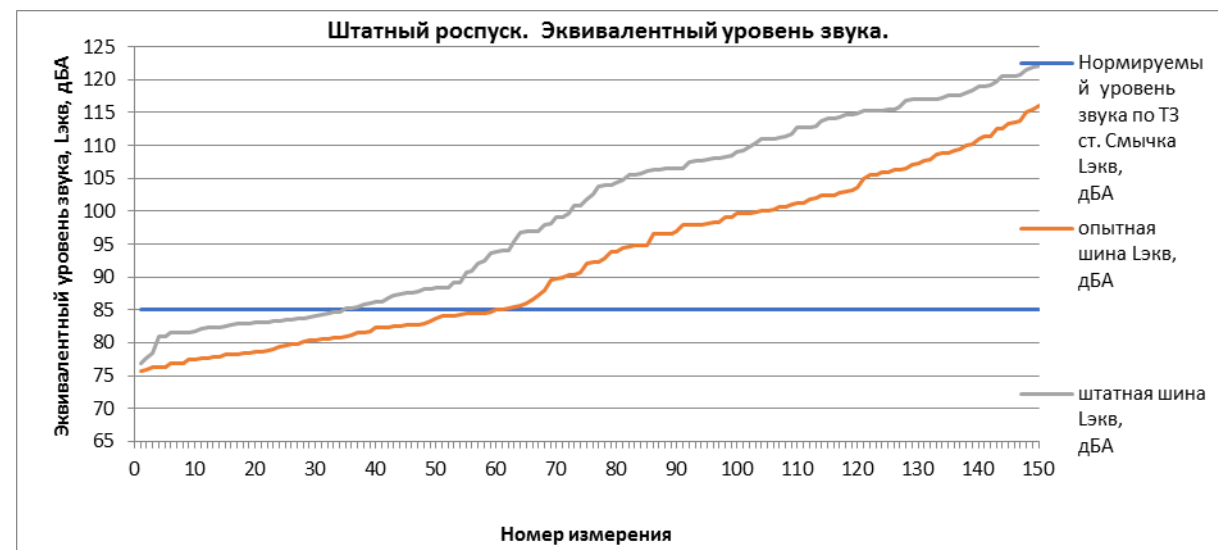
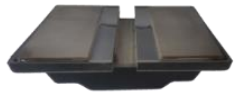


Рис. 1. Результаты сравнительных испытаний

Технические решения для повышения безопасности и эффективности работы служб пути метрополитенов

Все изделия успешно прошли испытания, в соответствии с технической документацией, и рекомендованы к применению на сети дорог ОАО «РЖД»



Шунт размагничивающий для изолирующих стыков (ШРИС-65)



Индикатор контроля намагниченности (ИКН)



Прокладка стыковая композиционная ПСК-50



Стык композиционный изолирующий СКИ-65



Перемычки дроссельные и соединители электротяговые втулочные



Перемычки дроссельные биметаллические для дроссель-трансформаторов $I > 1500A$



Перемычки временные с магнитным креплением

Кронштейны для крепления межпутных перемычек



Фаскосниматель сборный для отверстий диаметром 22 и 36 мм

Фаскосниматель для отверстий диаметром 9,8 мм и 10,2 мм



Ремонтные комплекты для арматуры электрообогрева стрелочного перевода



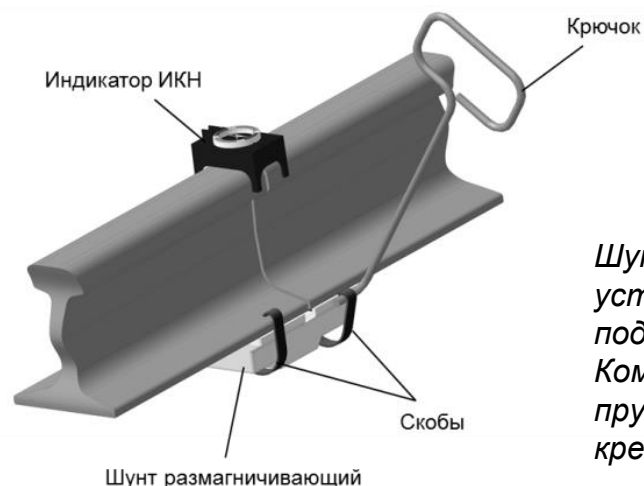
Шунт размагничивающий для изолирующих стыков ШРИС-65

№ черт. НФТЦ.2.30.037.000.000



Предназначен для установки в изолирующие стыки с композитными накладками, имеющие намагниченность выше нормируемой величины 10 мТл

- Снижает уровень намагниченности концов рельс до 50% и более;
- Не дает скапливаться токопроводящим частицам и окалинам под подошвами рельсов за счет эластичности материала и плотного прилегания к подошве рельса;
- Легко монтируется под стык без разборки изолирующего стыка;
- Позволяет добиться снижения количества отказов типа «ложная занятость», тем самым существенно сократить расходы на обслуживание и ремонт верхнего строения пути



Шунт размагничивающий устанавливается в стык под подошву рельса. Комплектуется двумя пружинными скобами для крепления к рельсам

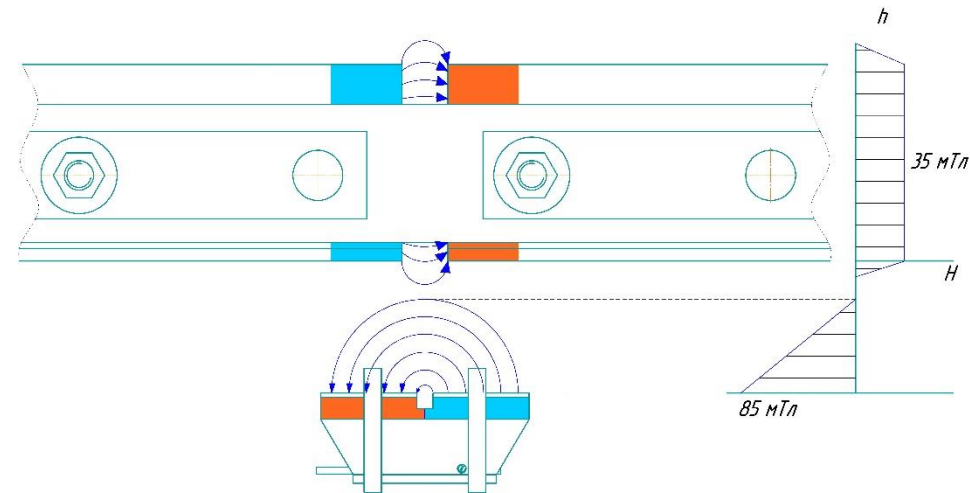
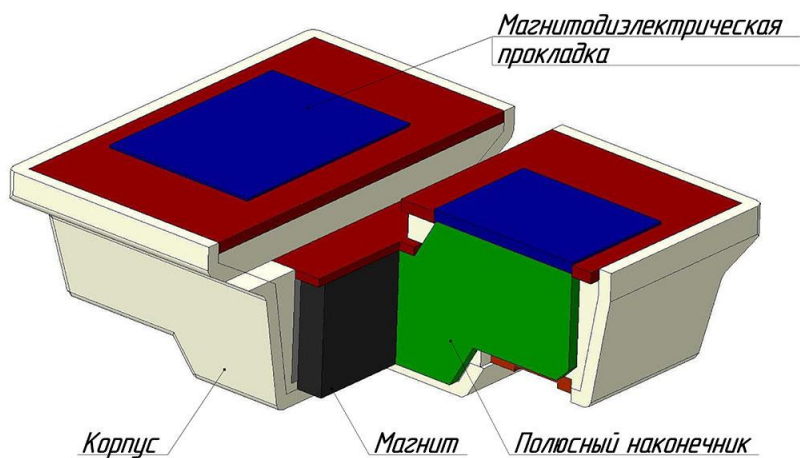
Шунт размагничивающий для изолирующих стыков ШРИС-65

№ черт. НФТЦ.2.30.037.000.000

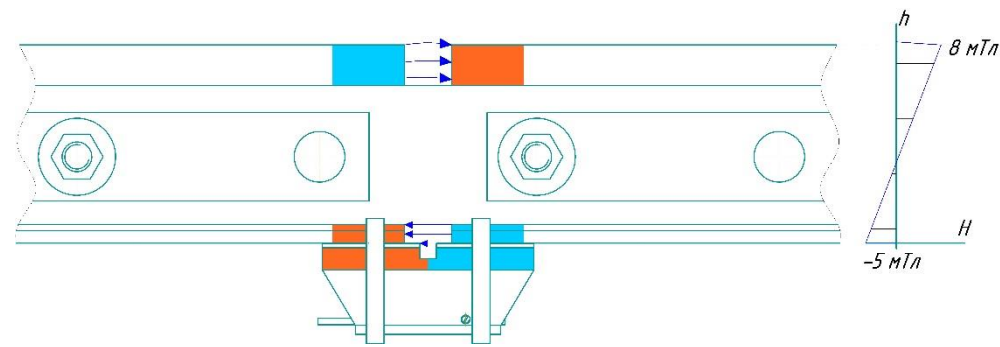
Принцип работы

Благодаря постоянным магнитам, расположенным определенным образом в магнитной системе, шунт образует в стыке магнитное поле обратной полярности, которое при взаимодействии с магнитным полем изостыка в сумме обеспечивают намагниченность в стыке в пределах нормы.

Полярность рельсов в стыке определяется с помощью индикатора намагниченности.



Направления магнитных полей шунта размагничивающего и изостыка до взаимодействия



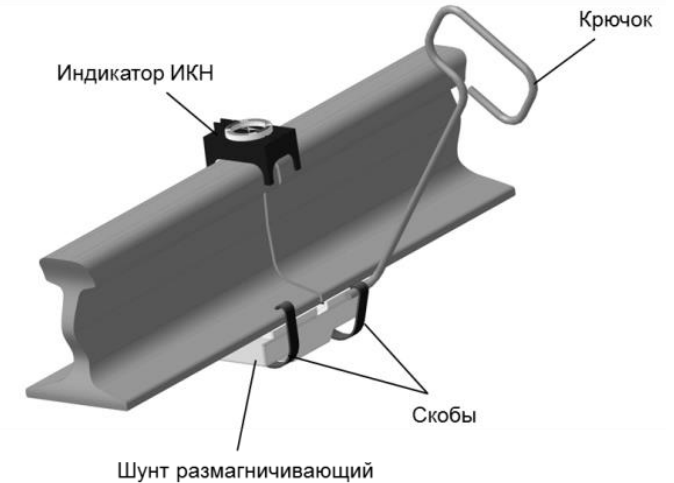
Направления магнитных полей шунта размагничивающего и изостыка после взаимодействия

Индикатор контроля намагниченности ИКН

№ черт. НФТЦ.2.30.034.000.000

Применяется для определения уровня намагниченности изолирующих стыков и направленности магнитного поля при установке шунта размагничивающего для изолирующих стыков ШРИС-65:

- позволяет оперативно без дополнительных средств определить состояние намагниченности изолирующих стыков в любых климатических условиях;
- в процессе установки шунта размагничивающего ИКН позволяет в режиме он-лайн контролировать изменение магнитного поля изостыка;
- не требует внешнего питания.



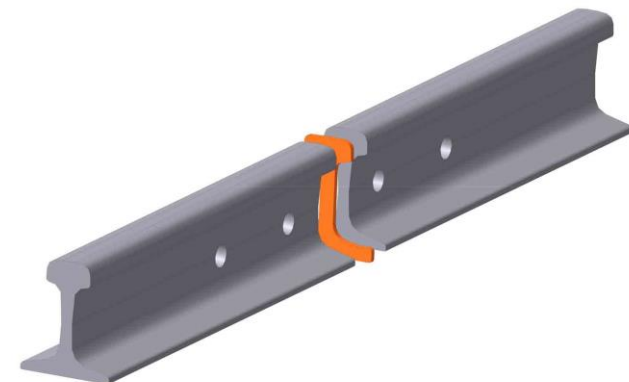
Чем больше уровень намагниченности изостыка, тем на больший угол отклоняется стрелка индикатора ИКН

Таким образом, можно определить уровень степени намагниченности рельсового изолирующего стыка при одной установке индикатора на головки рельсов

Изделия для борьбы с намагниченностью в изолирующих стыках рельсов

Прокладка стыковая композиционная ПСК-50

Предназначена для установки в изолирующие стыки рельсов типа Р50 для снижения намагниченности и электрического изолирования одного рельса от другого на участках пути, оборудованных рельсовыми цепями.



Преимущества применения

- снижение уровня намагниченности концов рельс до 30% и более и, как следствие, снижение вероятности образования электропроводного «мостика» между изолированными рельсами из налипших к ним металлических частиц;
- высокая стойкость к истиранию и агрессивным средам

Стык изолирующий композиционный СКИ-65

№ черт. НФТХ.30.006.000.000-05

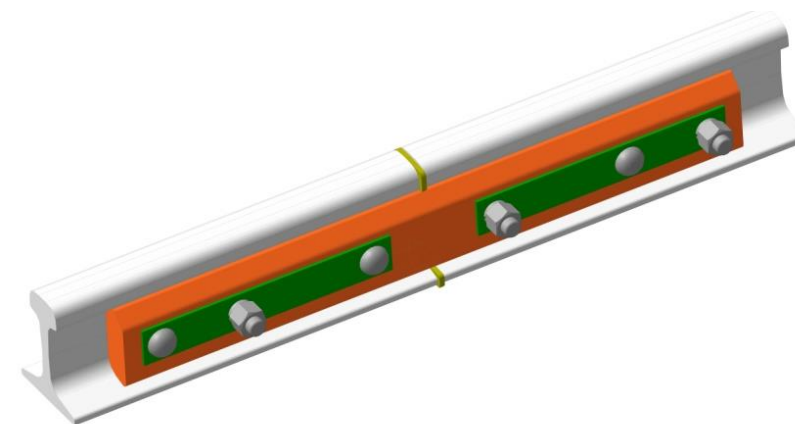
Изолирующий стык композиционный (СКИ-65) предназначен для электрического изолирования одного блок-участка рельсовой цепи от другого

СКИ-65 применяется:

- в конструкциях верхнего строения пути всех типов;
- в пределах стрелочных переводов без ограничения по скорости и грузонапряженности.

Преимущества

- снижает напряженность магнитного поля в стыковом зазоре не менее чем на 30% в сравнении с изолирующими стыками с композитными накладками;
- препятствует сильному намагничиванию металлических деталей (накладок, рельсов, крепежа) в изолирующем стыке;
- не скапливаются токопроводящие частицы и окалины под боковыми накладками за счёт плотного прилегания магнитопроводящего шунта к шейке рельса;
- высокая стойкость к истиранию и агрессивным средам



В состав изолирующего стыка СКИ-65 входят две комбинированные боковые накладки и прокладка стыковая композиционная ПСКС-65



Комбинированная боковая накладка состоит из стеклопластикового корпуса с размещенным в его пазухе магнитопроводящим шунтом, покрытым диэлектрической оболочкой

Перемычки дроссельные и соединители электротяговые втулочные

Перемычки и соединители оснащены оригинальным узлом крепления к рельсу

Штепселя снабжены промежуточным, деформируемым при затяжке элементом — втулкой, выполненной из медного сплава с лужением контактных поверхностей оловом.

Применение деформируемой втулки позволяет увеличить площадь контакта изделия с рельсом, компенсируя при этом наличие дополнительного переходного сопротивления «втулка-штепсель».

Герметизация соединения и применение консервационной электропроводной смазки повышает надежность работы изделия в целом.

Преимущества:

- повышенная надежность в течение всего срока эксплуатации;
- стабильная и надежная работа в различных климатических условиях;
- устойчивость к воздействию агрессивных сред, а также к воздействию дождя, снега, инея, росы и повышенной влажности воздуха;
- увеличенный ресурс работы;
- позволяет реализовать мало-обслуживаемую технологию, что существенно сокращает расходы на обслуживание и ремонт.



Штепсель типового соединителя и отверстие в рельсе со следами ржавчины

Штепсель соединителя втулочного и отверстие в рельсе после 28 месяцев эксплуатации (следов ржавчины практически нет)

Перемычки дроссельные биметаллические для дроссель-трансформаторов $I > 1500A$

Перемычки оснащены новым узлом крепления к рельсу

он отличается от традиционного тем, что штепселя снабжены промежуточным, деформируемым при подтяжке элементом — втулкой, выполненной из медного сплава

При изготовлении шины применен биметалл сталь-медь (латунь)

значительно снижающий как собственное, так и переходное сопротивление в контакте с шиной трансформатора. Медная контактная поверхность дополнительно облужена

Преимущества:

- обеспечивают эксплуатацию современных дроссель-трансформаторов повышенной мощности;
- повышенная надежность в течение всего срока эксплуатации за счет увеличения площади электрического контакта рельса и штепселя;
- стабильная и надежная работа в различных климатических условиях;
- устойчивость к воздействию агрессивных сред;
- увеличенный ресурс работы (с 7 до 10 лет);
- надежная защита от блуждающих токов;
- позволяет реализовать мало-обслуживаемую технологию, что существенно сокращает расходы на обслуживание и ремонт.



Перемычки временные с магнитным креплением

Перемычки применяются при выполнении плановых путевых работ при смене рельса и стрелочных переводов на электрифицированных участках, когда требуется снятие напряжения и заземления контактной сети воздушной линии электропередачи, в качестве дублирующей перемычки на участках постоянного и переменного тока.

Перемычки оснащены новым узлом крепления к рельсу:

для крепления к подошве рельса применяется магнитный захват

Применение магнитного захвата позволяет кардинально уменьшить время монтажа и снятия соединителя

В качестве проводника применяется медный провод ТУ 16-001-705.466-87 с номинальным сечением 70 или 120 мм²

Захват имеет малый вес, обеспечивает усилие закрепления 700Н



Основные преимущества

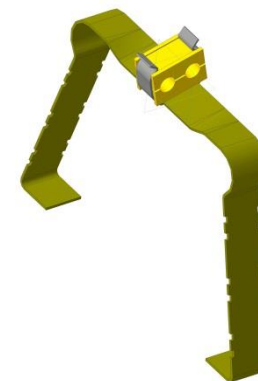
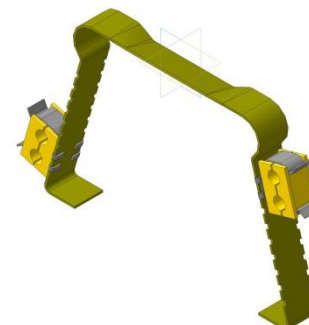
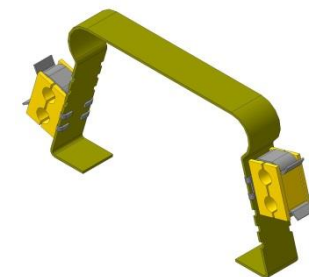
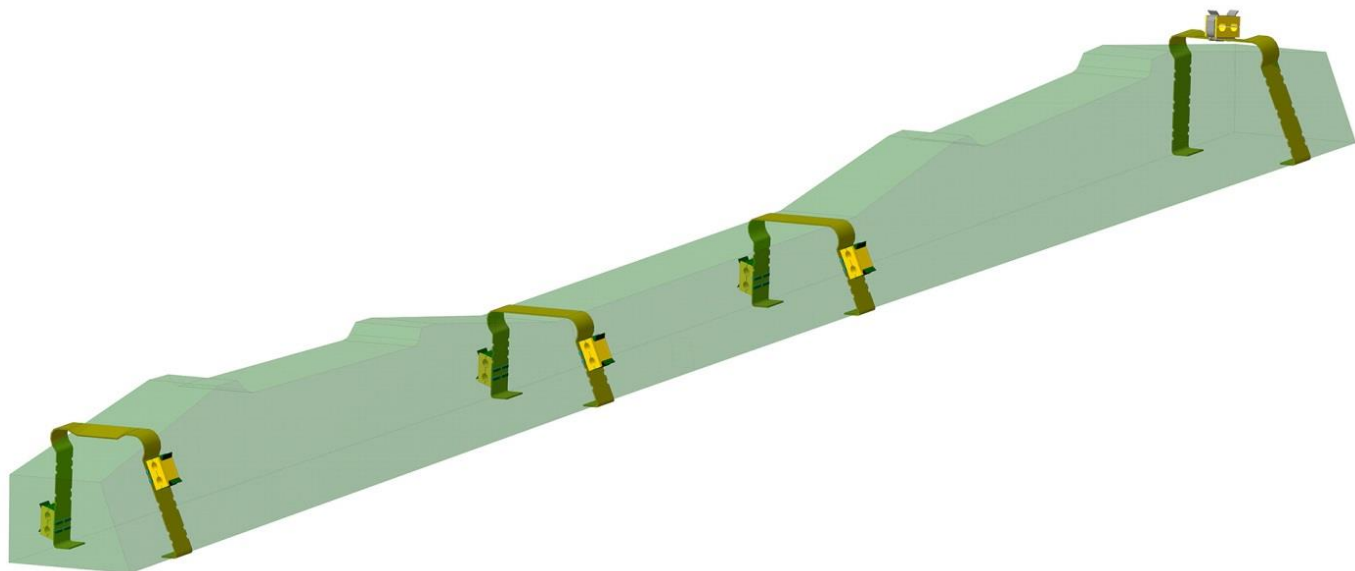
- малый вес перемычки;
- большой диапазон длин от 2 до 28,5 м*
- быстрый монтаж/демонтаж

**по согласованию с заказчиком допускается изготовление иных типоразмеров перемычек*

Кронштейны для крепления межпутных перемычек

Разработаны новые конструкции крепления межпутных дроссельных перемычек к шпале, имеющие ряд преимуществ перед держателями, применяемыми сегодня на сети дорог:

1. исключается повреждение перемычек при проведении путевых работ (кантовке и перетаскивании рельсов);
2. сокращается на порядок время на установку и демонтаж кронштейнов;
3. сокращаются эксплуатационные расходы.

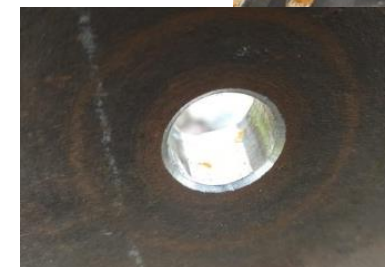


Фаскосниматель сборный для отверстий диаметром 22 и 36 мм

№ черт. ДРТВ.2.30.001.000.000 (d22 мм), № черт. ДРТВ.2.30.001.000.000-01 (d36 мм)

Преимущества

- не требует переточки в процессе эксплуатации;
- ресурс режущих пластин при соблюдении условий эксплуатации составляет не менее 50 отверстий на одну режущую кромку;
- не требуется больших физических усилий при обработке отверстий. Усилие на ручке фаскосъемника не превышает 10 кг;
- высокое качество обработки поверхностей, отсутствие задиров, рисок, шероховатостей. Фаски имеют одинаковые геометрические размеры;
- собственное производство сменных пластин;
- возможность приобретения и замены пластин в условиях эксплуатации;
- удобство в использовании;
- малые габариты и вес.



Режущие пластины выполнены из твердого сплава твердостью HRA 89-92 и прочностью при изгибе свыше 180 Мпа. Корпус фаскоснимателя изготавливается из легированной стали

Фаскосниматель для отверстий диаметром 9,8 мм и 10,2 мм

№ черт. ДРТВ.2.30.055.000.000

Фаскосниматель сборный предназначен для ручного снятия фасок в отверстиях рельсов, используемых для установки перемычек и скрепления рельсовых плетей

Преимущества

- малый вес инструмента
- сменные головки фаскоснимателя 9,8 и 10,2 мм выполнены из легированной инструментальной стали
- не требует переточки в процессе эксплуатации



Фаскосниматель состоит из корпуса и сменного зенкера

Эффективная система электрообогрева стрелочного перевода

Основные преимущества предлагаемой системы

- увеличения срока службы остряков и рамных рельсов стрелочных переводов (на которых непосредственно установлен агрегативный модуль);
- снижение трудоемкости очистки стрелочных переводов в зимний период;
- сокращение энергозатрат на обогрев стрелочных переводов в зимний период (не менее чем на 15%)

Опытная эксплуатация

С 19 января по 05 апреля 2024 г. система электрообогрева находилась в опытной эксплуатации на ст. Кипелово Северной ж.д.

По итогам эксплуатационных испытаний зафиксировано снижение потребления электроэнергии в зимний период на 25% и весной на 10%, что соответствует заявленным характеристикам изделия (показания на конец испытаний 05 апреля указаны в таблице).

Номер стрелочного перевода	Номер прибора учета	Показания счетчика, кВт
№31 (опытный)	1	2199
№27 (контрольный)	2	2430



Предлагаемый комплект арматуры электрообогрева не требует внесения изменений в схему управления обогревом и приобретения дополнительной или специальной управляющей аппаратуры

Контактная информация



ООО «Торговый дом Информационные Технологии»
117246, г. Москва, Научный пр-д, д. 14А, стр. 1, оф. 14/33
Тел.: +7 (495) 679-86-37
e-mail: torgdom.infotech@gmail.com
www.td-infotech.ru



ООО «Инновационные технологии на железнодорожном транспорте»
681022, РФ, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре,
Территория ТОСЭР Комсомольск – площадка Парус
Тел.: +7 (4217) 50-10-40
e-mail: itgt.kms@mail.ru
www.itzht.ru



ИНТЦ

АО «Инновационный научно-технический центр»
109052, г. Москва, пр-т Рязанский, д.3Б, пом. I, ком. 17
Тел.: +7 (916) 125-67-46
e-mail: intc.mos@gmail.com
www.intc-mos.ru