



ИНЖИНИРИНГ СИСТЕМ ОБОГРЕВА



СИСТЕМЫ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО  
ОБОГРЕВА



# Железнодорожные СИСТЕМЫ ОБОГРЕВА



## Цель обогрева путей и стрелок

Холодное время года показало, что для надежных и безопасных железнодорожных перевозок и переключения стрелок обогрев играет все более важную роль.

Компания «Энергия Тепла» предложила наилучшее решение для решения проблемы защиты от замерзания на железнодорожной дороге, при переключении стрелок.

Не имеет значения, что именно необходимо обогреть: железнодорожные пути, стрелки или какие-либо другие элементы в сфере железнодорожного транспорта – специалисты компании «Энергия Тепла» предложат наиболее подходящее решение.

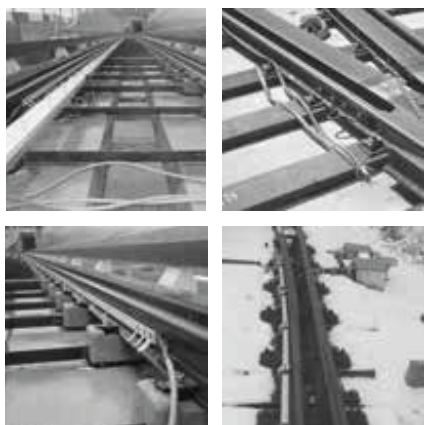
В областях, где часто отмечается низкая температура, любая поверхность на открытом воздухе, скорее всего, покрыта снегом или льдом.

Например, на маршруте между Лозанной и Марселем пути покрыты льдом или снегом, который сокращает трение между резиновыми колесами и рельсами, что ограничивает возможность управления подвижным составом.

Кроме того, покрытые льдом рельсы ставят под угрозу надежность системы обнаружения поездов – основного критерия безопасности на железной дороге.

Ручное разблокирование замерзших или покрытых снегом стрелок может представлять серьезную опасность для обслуживающего персонала.

Для безотказной работы в зимних условиях рекомендуется использовать обогрев путей, стрелок для защиты поверхности путей ото льда и снега и поддержания их в рабочем состоянии.



## СИСТЕМА ОБОГРЕВА СТРЕЛОК EL-RAIL

### Основная задача конструкции – обогрев путей

При использовании электрообогрева на железнодорожных путях рекомендуется, чтобы:

- Количество систем электрообогрева сводилось к минимуму благодаря:
  1. Использованию кабеля с максимально возможной выходной мощностью;
  2. Размещению кабеля в наиболее эффективном положении на рельсе;
  3. Обеспечению максимальной передачи тепла рельсам.
- Общее количество точек питания сводилось к минимуму путем установки токового контура максимально возможной длины.
- Общее количество кабельных клемм и муфт сводилось к минимуму путем установки максимально возможной длины токового контура.

Все данные задачи напрямую связаны с предоставлением экономичного монтажа, обслуживания и надежной эксплуатации нагревательного кабеля.

Для экономичной работы системы необходимы соответствующие устройства контроля.

Однако местные условия для железнодорожных путей могут вызывать потребность в более высоких нагрузках, которые в основном зависят, прежде всего, от прогнозируемого количества осадков для данной области, а также ожидаемой минимальной температуры внешней среды.

Оптимальная необходимая нагрузка зависит от ожидаемых погодных условий и требуемой доступности путей.

В решении, предложенном компанией Энергия Тепла, используется однофазный кабель на каждый рельс. Данный кабель имеет плоскую форму, обеспечивающую максимальную теплопередачу рельсам. Теплопередача достигается благодаря жесткому термоизолированному профилю покрытия, который удерживает кабель на рельсе при помощи стальных монтажных пружинных зажимов.

### Преимущества

- Требуется небольшое количество точек питания – длина нагревательного контура до 1000 м.
- Равномерное распределение тепла по всей рельсе – напряжение
- Отсутствие риска возникновения холодных зон в рельсе – отсутствие низкой мощности или
- Отличная теплоотдача благодаря:
  1. Теплоизолирующему профилю, который направляет поток тепла к рельсу;
  2. Хороший контакт между нагревательным кабелем и рельсом, который обеспечивается благодаря уникальной большой плоской поверхности нагревательного кабеля, жесткий профиль и стальные пружинные зажимы крепления.

Что означает: Система EL-Rail обеспечивает более высокую температуру на поверхности рельса при меньшем потреблении энергии по сравнению с другими системами.
- Не требуется мер предосторожности при пусковом токе
- Изоляция из фторполимера обеспечивает превосходные характеристики по максимально допустимой температуре наряду с непревзойденной гибкостью, гарантируя дополнительную электробезопасность в случае скачков напряжения (кабель EL-Rail проходит заводские электротехнические испытания 2 кВ).



- Низкая стоимость обслуживания благодаря:
  1. Небольшому количеству щитов распределения энергии, соединительных коробок и соединений с холодными концами,
  2. Защищенное положение нагревательного кабеля и дополнительный защитный профиль
- Все выбранные материалы благодаря своим механическим характеристикам, подходят для тяжелых условий эксплуатации и являются стойкими к маслам, гликолю, гербицидам и УФ излучению. Слой фторполимерной изоляции обеспечивает дополнительную защиту от такой агрессивной среды как кислоты и чистящие вещества и т.д.
- Исключительно низкая стоимость жизненного цикла – система EL-Rail отличается высокой энергоэффективностью благодаря уникальной технологии экономии энергии.



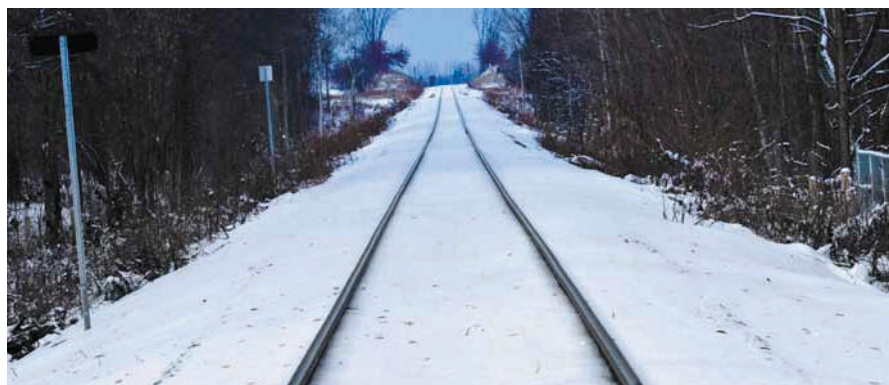
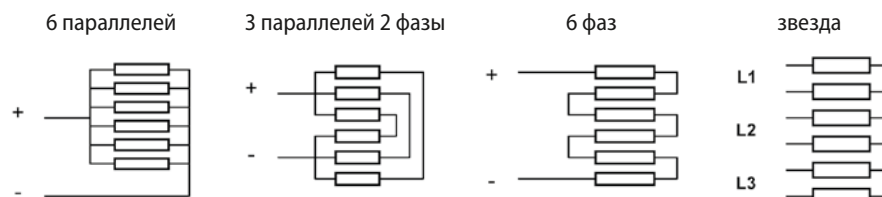
## НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ КАБЕЛЬ EL-RAIL

EL-Rail представляет собой плоский кабель с шестью изолированными нагревательными проводниками в силиконовой оболочке. Превосходные характеристики нагревательной системы, низкие затраты на монтаж и обслуживание делают данный продукт наиболее предпочтительными при использовании в обогреве железнодорожных систем.

### Характеристики кабеля

Доступное сопротивление	широкий ассортимент – по запросу
Размеры	8x34 мм
Мин. Радиус изгиба	50 мм
Вес	около 400 г/м
Макс. длина контура	до 1000 м
Изоляция	Класс 2
Первая изоляция	фторполимер
Вторая изоляция	силикон (изоляция в соответствии со стандартом VDE 0253)
Нагрузка	1-150 Вт/м (по запросу)
Напряжение	1-1000 В (по запросу постоянного тока, переменного тока, трехфазный ток)
Макс. рабочая температура	50 °С
Макс. температура без напряжени	150 °С
Мин. температура монтажа	-40 °С
Значения Ом	согласно условиям на площадке
Стойкость	к УФ лучам, гликолю, минеральному маслу и гербицидам

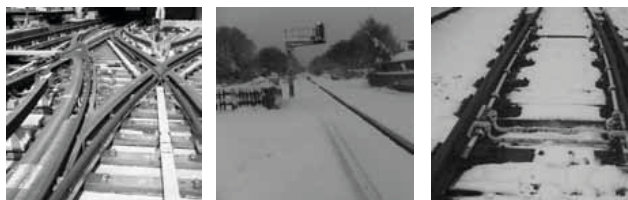
### Возможные подключения



## СИСТЕМА ОБОГРЕВА СТРЕЛОК EL-POINT

### Технические данные

- Заводские длины нагревательного кабеля с постоянной мощностью (ШхВ около 15х7 мм, расстояние между контактными стрелками около 500 мм)
- Стандартные версии от 50 В до 750 В (другое напряжение по запросу)
- Термоизолированный профиль (ШхВ около 40х11 мм, длина около 2000 мм)
- Зажимы-крепления из нержавеющей стали
- До 2 нагревательных кабелей на профиль
- Выходная мощность от 120 Вт/м (один нагревательный кабель на профиль) до 300 Вт/м (два нагревательных кабеля на профиль)
- Все компоненты стойкие к УФ излучению, маслам, жирам, гербицидам, солям и антиобледенителям
- Опция: флексо заглушки, предварительно подготовленные для нагревательного кабеля или промежуточного холодного конца
- Очень высокая эффективность по сравнению с другими системами обогрева стрелок
- Непроводящий наружный материал



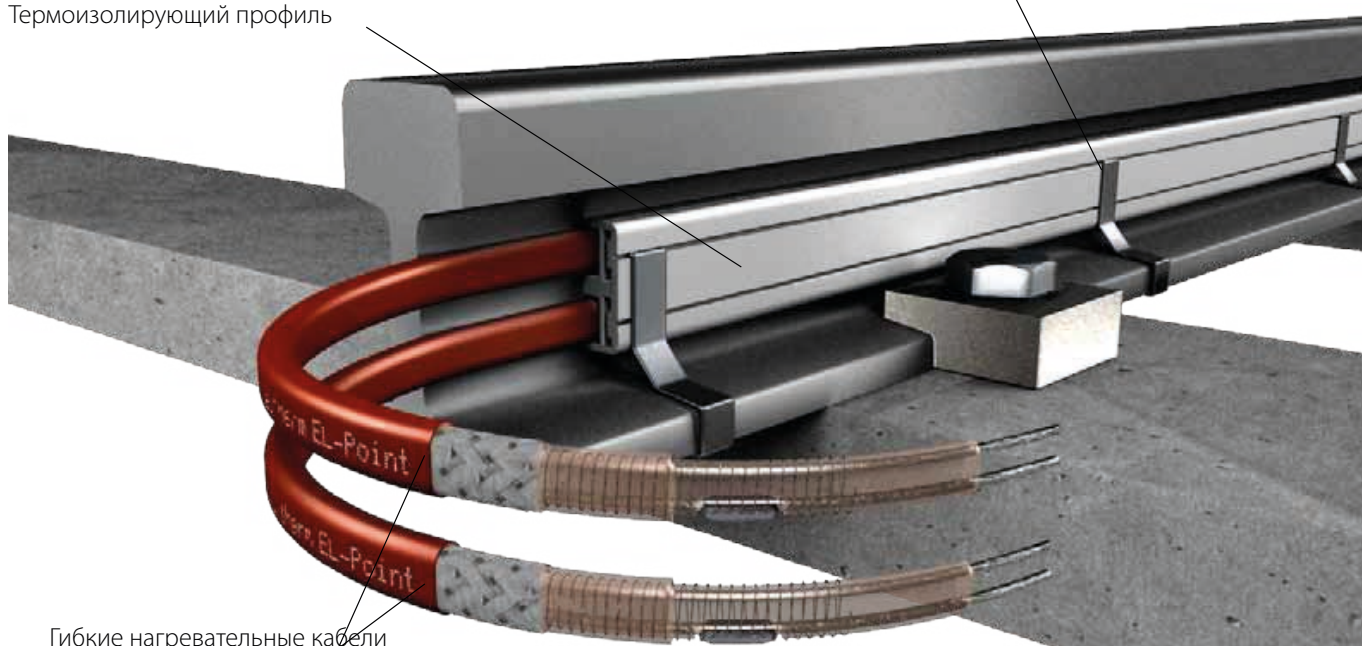
до 30%  
Экономия  
Энергии

\*по сравнению с традиционными системами обогрева стрелок

### Конструкция системы EL-Point

Термоизолирующий профиль

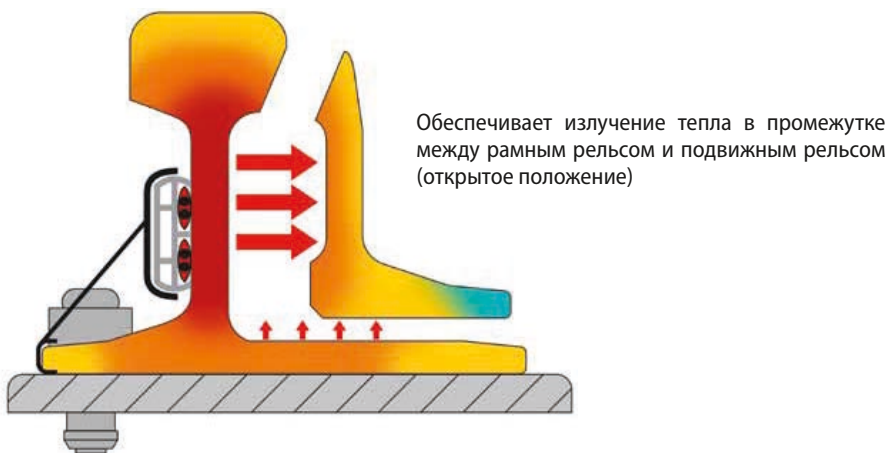
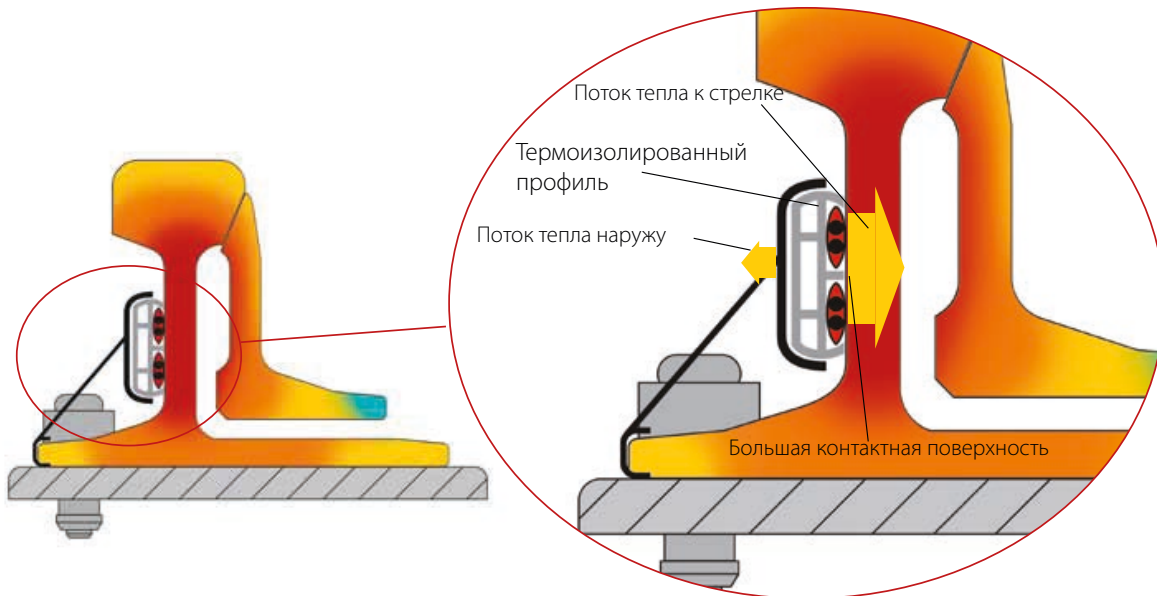
Монтажные зажимы из нержавеющей стали



Гибкие нагревательные кабели с постоянной мощностью, макс. 150Вт/м каждый

## Железнодорожные СИСТЕМЫ ОБОГРЕВА

### ОБОГРЕВ СТРЕЛКИ ПРИ ПОМОЩИ СИСТЕМЫ EL-POINT



## Сравнение системы EL-Point с другим плоским нагревательным элементом для обогрева стрелки

при помощи жесткого плоского нагревательного элемента



Между рельсом и нагревательным элементом присутствует множество пустот в силу неровностей на поверхности рельсы и негибкости оболочки нагревательного элемента. В результате обеспечивается относительно плохая теплопередача рельсу, что обуславливает ее низкую температуру.

с использованием системы EL-Point



Благодаря своей гибкости и мягкости поверхности EL-Point выравнивает большую часть неровностей. В результате обеспечивается очень хорошая теплопередача рельсу, что приводит к достижению более высоких температур с меньшими затратами энергии.

## Преимущества системы обогрева стрелок EL-Point

- Меньшее количество элементов и простота в использовании
  1. Требуется только один продукт
  2. Нагревательный кабель можно отрезать с барабана
- Оптимизированная теплопередача от нагревательного кабеля стрелке
  1. Гибкий нагревательный кабель идеально адаптируется к стрелке, минимизируя зазоры
  2. Термоизолированный профиль уменьшает теплопотери и направляет поток тепла к стрелке
  3. Таким образом, большая поверхность рельсы превращается в радиатор – высокий коэффициент излучения устраняет зазор между рамным рельсом и подвижным рельсом, защищая их от образования снега и льда
  4. Высокая эффективность благодаря высокому коэффициенту теплоизлучения и частичной термоизоляции поверхности рельса при помощи профиля
- Быстрый и простой монтаж
  1. Возможен монтаж на внешней стороне рельса благодаря эффекту излучения – легко отрезать
  2. Фторполимерная поверхность нагревательного кабеля и профиль избавляют от риска короткого замыкания на рельсах
  3. Нагревательный кабель поставляется с заглушками или холодным концом при необходимости
  4. При отрезании определенной длины кабеля, 500 мм кабеля автоматически формирует холодный конец для концевой заделки или подключения в соединительную коробку
- Минимальные потребности в обслуживании
  1. Отсутствие проблемы влажности благодаря использованию полимерной электроизоляции и кожуха
  2. Простой доступ к нагревательному кабелю благодаря расположению на внешней поверхности рамного рельса при оптимальной защите с использованием жесткого профиля
- Отсутствие риска заблокированных сигнальных рельсовых контуров благодаря непроводящему наружному материалу

## КОНТРОЛЬ И УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ ОБОГРЕВА

### Система контроля и управления

Концепция контроля и регулирования начинается с размещения одного или нескольких пультов управления на удаленной площадке, каждый из которых имеет интеллектуальный контроллер, отвечающий за работу нагревательных элементов. Контроль нагрева основан на фактических измерениях погодных параметров через одну или несколько погодных станций. Погодные станции измеряют температуру, скорость ветра и определяют наличие осадков в виде снега или дождя. Многочисленные погодные станции или датчики рельсов можно соединить в одну систему.

Пульты управления не просто прерывают нагрев. Они также осуществляют мониторинг всей системы и выявляют ошибки при их наличии.

Не смотря на то, что шкафы управления спроектированы для автономной работы при минимальном обслуживании, иногда необходимо или представляется удобным обращение к удаленной площадке для обновления состояния или программного обеспечения. По этой причине предлагаем поставлять главные блоки управления со встроенным модемом или GSM модемом.

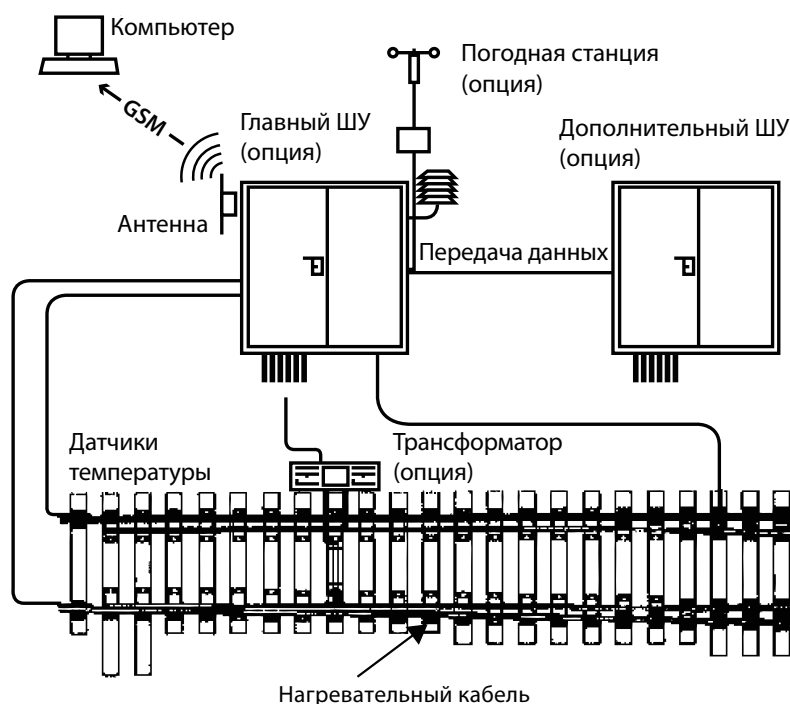


### Серверная система управления

Центральный сервер предлагает ряд преимуществ:

- Центральный модемный пульт
- Все сигналы посылаются в одно место
- Все сигналы хранятся в одной базе данных
- Сигналы могут переправляться по электронной почте или СМС
- Все программное обеспечение хранится в одном месте, что означает простое обслуживание, обновление и процедуру резервного копирования
- Управление правами пользователя в соответствии с требованиями заказчика

Схема расположения системы контроля и управления





## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

### Оценка энергоэффективности – сравнение системы EL-Point поставляемые компанией «Энергия Тепла» с плоскими нагревательными элементами

Значения, необходимые для расчета, были получены в лаборатории в условиях, приближенных к реальным и могут быть воспроизведены по запросу.

#### Итоги тестирования

Наибольшая разница температуры между рельсом и окружающей средой (после 250 мин.):

- Плоский нагревательный элемент: 32 °С (при 330 Вт/м)
- EL-Point: 42 °С (при 300 Вт/м)

С системой EL-Point можно добиться на 30% большего перепада температуры при затратах мощности на 10% меньше.

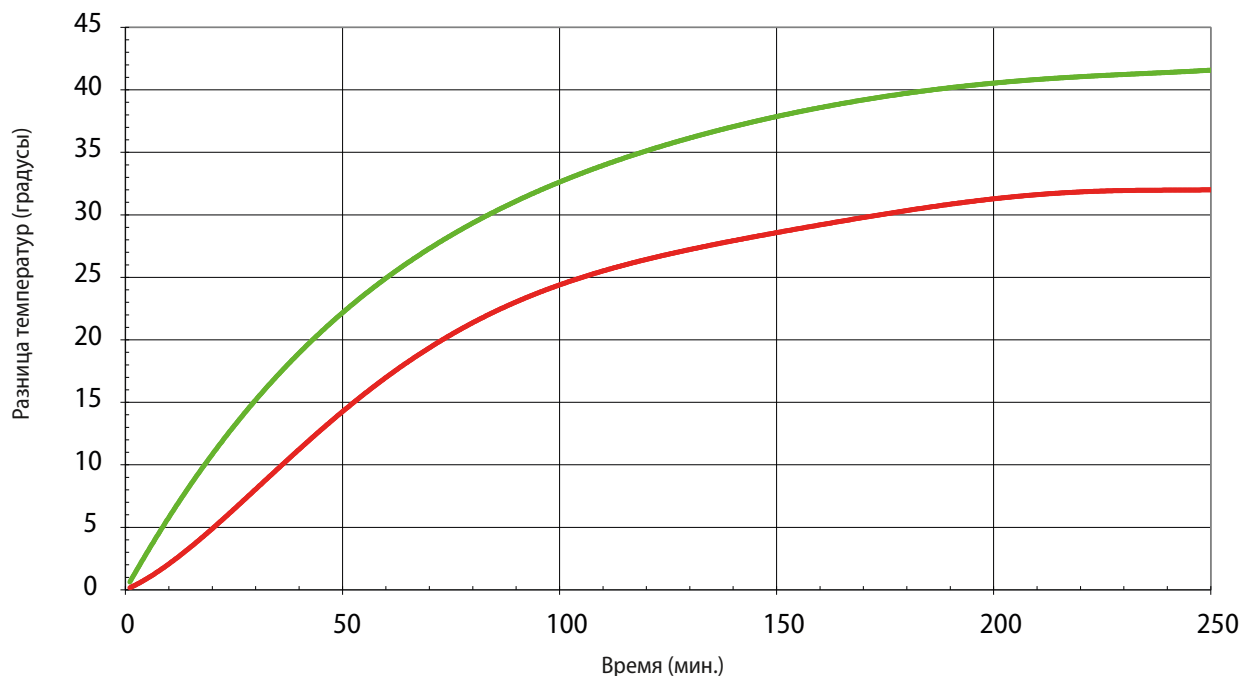
#### Последовательность нагрева за промежутки времени

Разница температур рамного рельса в зависимости от температуры окр. среды								
	>5 °С	>10 °С	>15 °С	>20 °С	>25 °С	>30 °С	>35 °С	>40 °С
Плоский нагревательный элемент	20 мин	36 мин	53 мин	73 мин	102 мин	172 мин	никогда	никогда
EL-Point	8 мин	18 мин	29 мин	42 мин	60 мин	83 мин	119 мин	179 мин
Выигрыш во времени	60%	50%	45%	42%	41%	52%	-	-

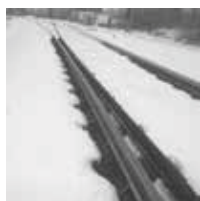
#### Характеристика нагрева

■ = EL-Point при 300 Вт/м

■ = плоский нагревательный элемент при 330 Вт/м



# Железнодорожные СИСТЕМЫ ОБОГРЕВА



## РАСЧЁТ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ

Для справки, был выбран остряк стрелки типа EW49-500 с установленным плоским нагревательным элементом в соответствии со стандартом Rii 954.9101 Deutsche Bahn. Эффективная длина обогрева составляет 12 м с каждой стороны, общая мощность плоских нагревательных элементов составляет 7800 Вт.

Обогрев при помощи системы EL-Point поставляемый компанией «Энергия Тепла» установлен на длине 12 м с каждой стороны. Общая мощность составляет 7200 Вт.

Предполагалась цена за электроэнергию 12 евроцентов за кВт/ч. Более высокая цена делает систему EL-Point еще эффективнее.

### Пример 1 – продолжительная работа с октября по апрель.

Исходные данные:

- Время работы: 182 дня = 4368 часов
- Стоимость энергии = время x мощность x цена

Оценка обогрева плоскими нагревательными элементами

- Затраты на энергию = 4368 ч x 7.8 кВт x 0.12 €/кВтч = 4088.45 €

Оценка обогрева системой EL-Point

- Затраты на энергию = 4368 ч x 7.2 кВт x 0.12 €/кВтч = 3773.95 €

Сравнение: снижение затрат при использовании EL-Point

- **Экономия энергии = 34070.4 кВтч – 31449.6 кВтч = 2620.8 кВтч**
- **Экономия затрат = 4088.45 € - 3773.95 € = 314.5 €**

### Пример 2 – работа с использованием термостата окружающей среды.

Исходные данные:

- Дней с температурой ниже 3°C: 93 дней
- Ночей с температурой ниже 3°C: 208 ночей

Общее время работы

- Общее время работы = 93 д x 12 ч + 208 н x 12 ч = 3612 часов

Оценка обогрева плоскими нагревательными элементами

- Затраты на энергию = 3612 ч x 7.8 кВт x 0.12 €/кВтч = 28173.6 кВтч x 0.12 €/кВтч = 3380.83 €

Оценка обогрева системой EL-Point

- Затраты на энергию = 3612 ч x 7.2 кВт x 0.12 €/кВтч = 26006.4 кВтч x 0.12 €/кВтч = 3120.77 €

Сравнение: снижение затрат при использовании EL-Point

- **Экономия энергии = 28173.6 кВтч – 26006.4 кВтч = 2167.2 кВтч**
- **Экономия затрат = 3380.83 € - 3120.77 € = 260.06 €**

### Пример 3 – работа с использованием термостата окружающей среды и пошаговым включением мощности (только для EL-Point).

Исходные данные:

- Дней с температурой ниже 3°C: 76 дней
- Ночей с температурой ниже 3°C: 135 ночей
- Дней с температурой ниже -5°C: 17 дней
- Ночей с температурой ниже -5°C: 73 ночей
- Выходная мощность при температуре менее 3°C и выше -5°C: 3.6кВт
- Выходная мощность при температуре менее -5°C: 7.2кВт

Общее время работы

- Общее время работы при 3.6 кВт = 76 д x 12 ч + 135 н x 12 ч = 2532 ч
- Общее время работы при 7.2 кВт = 17 д x 12 ч + 73 н x 12 ч = 1080 ч
- Всего затраченной мощности = 2532 ч x 3.6 кВт + 1080 ч x 7.2 кВт = 9115.2 кВтч + 7776 кВтч = 16891.2 кВтч
- Стоимость = 16891.2 кВтч x 0.12 €/кВтч = 2026.95 €

Сравнение: снижение затрат при использовании EL-Point (поскольку пошаговое включение мощности в системах с плоскими обогревателями не применяется, то сравниваем с примером 2.)

- **Экономия энергии = 28173.6 кВтч – 16891.2 кВтч = 11282.4 кВтч**
- **Экономия затрат = 3380.83 € - 2026.95 € = 1353.88 €**

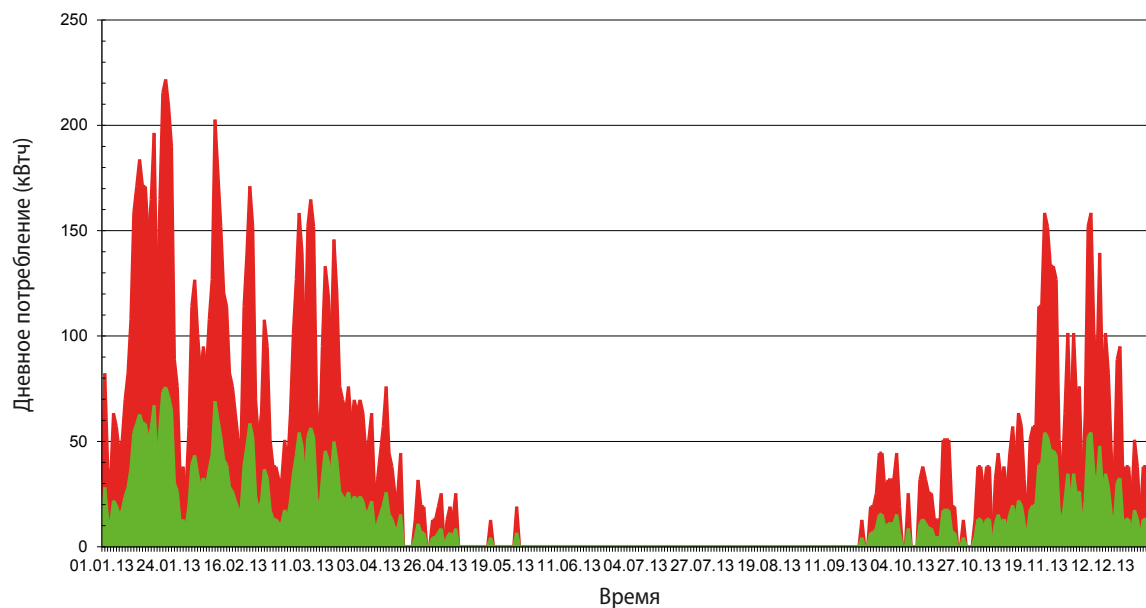
#### Пример 4 – работа с использованием термостата и пошаговым включением мощности.

Для анализа данного сценария потребуется порядка 6000 отдельных расчетов, поэтому детальная численная презентация здесь не показана.

##### Потребление энергии на острейке стрелки типа EW49-500 (в г.Осло)

■ = потребление системой EL-Point

■ = потребление плоским нагр.элементом



##### Добавлены следующие ежегодные показатели:

- Превращенная энергия плоского нагревательного элемента: 14807.2 кВтч
- Превращенная энергия плоского EL-Point: 5069.7 кВтч
- Стоимость энергии для плоского нагревательного элемента: 1776.87 €
- Стоимость энергии для EL-Point: 608.36 €
- **Выгода EL-Point: 1168.51 €**

## АНАЛИЗ

### Анализ ежегодного потребления энергии

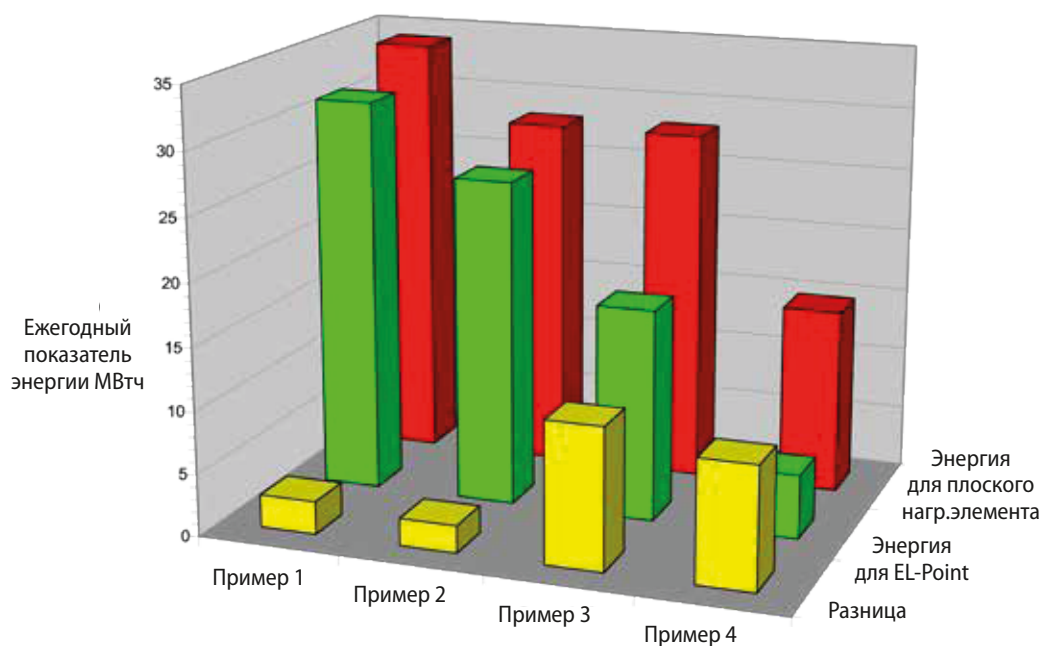
	Пример 1	Пример 2	Пример 3	Пример 4
Энергия для плоского нагревательного элемента	34 070.4 кВтч	28 173.6 кВтч	28 173.6 кВтч	14 807.2 кВтч
Энергия для EL-Point	31 449.6 кВтч	26 006.4 кВтч	16 891.2 кВтч	5 069.7 кВтч
Разница	2 620.8 кВтч	2 167.2 кВтч	11 282.4 кВтч	9 737.5 кВтч
Выгода	7.7 %	7.7 %	40.0 %	65.8 %

### Анализ ежегодных затрат

	Пример 1	Пример 2	Пример 3	Пример 4
Энергия для плоского нагревательного элемента	4 088.45 €	3 380.83 €	3 380.83 €	1 776.86 €
Энергия для EL-Point	3 773.95 €	3 120.77 €	2 026.95 €	608.36 €
Разница	314.50 €	260.06 €	1 353.88 €	1 168.51 €

### Анализ ежегодных выбросов углекислого газа (тонн)

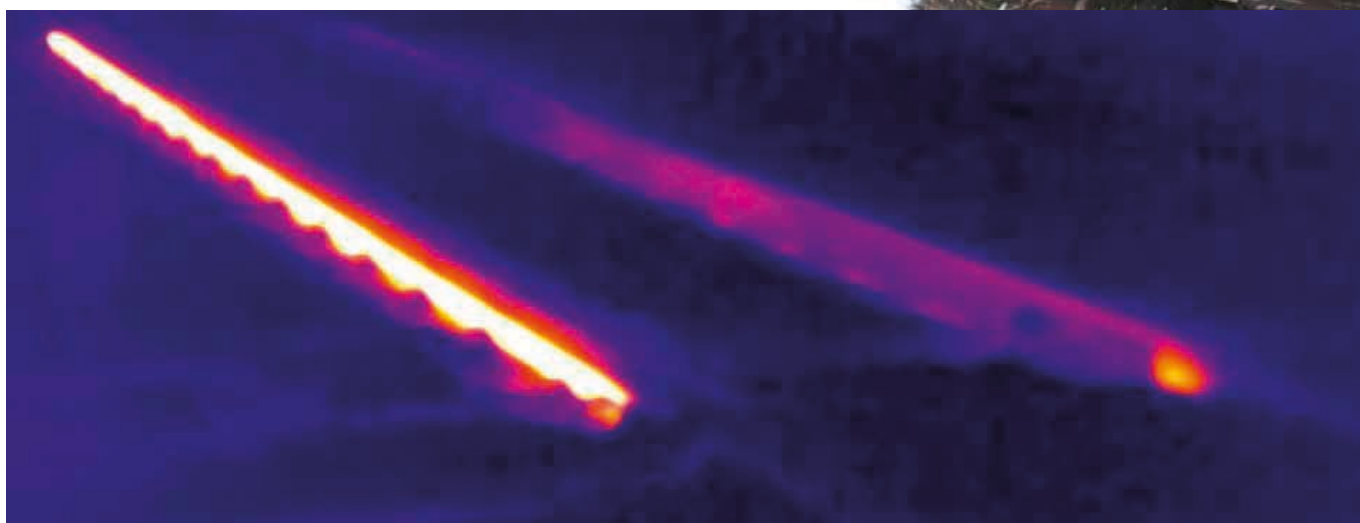
	Пример 1	Пример 2	Пример 3	Пример 4
Энергия для плоского нагревательного элемента	20.3	16.8	16.8	8.8
Энергия для EL-Point	18.7	15.5	10.0	3.0
Разница	1.6	1.3	6.8	5.8



## Вывод

Модернизация существующих стрелок с заменой постоянно включенных плоских нагревателей на систему EI-Point с современной системой управления обеспечивает **экономия электроэнергии около 29 МВтч**. При стоимости в 12 евроцентов/кВтч это дает сумму **ежегодной экономии на 3480 €**.

Учитывая уровень выбросов углекислого газа 596 г на каждый кВтч, это дает **снижение выбросов на 17.3 тонн углекислого газа** ежегодно на каждую стрелку!





614010, г. Пермь, ул. Куйбышева, 88  
тел. (342) 241-03-69  
тел. (342) 241-04-69  
e-mail: [energy@teplina.ru](mailto:energy@teplina.ru)  
[www.teplina.ru](http://www.teplina.ru)

