



**Группа СverdловЭлектро –
ключевой партнер ГК «Росатом»
в вопросах энергоэффективности**

Деятельность Группы СВЭЛ

Управляющая компания



Направления деятельности

СВЭЛ **РосЭнергоТранс** С 2003 года

СВЭЛ **Силовые трансформаторы** С 2009 года

СВЭЛ **Компьютеризированные распределительные устройства** С 2009 года

СВЭЛ **Измерительные трансформаторы** С 2010 года

СВЭЛ **Нижегородский завод металлоконструкций** С 2010 года

 Ключевой партнёр в вопросах энергоэффективности

Деятельность Группы СВЭЛ



Сухие трансформаторы мощностью от **25** до **16 000 кВА**
на классы напряжения до **35 кВ**

Токоограничивающие реакторы на токи **до 6 000 А**
на классы напряжения **до 220 кВ** с индуктивным
сопротивлением **от 0,1 до 2,5 Ом**

Масляные трансформаторы мощностью **от 2 500**
до 250 000 кВА на классы напряжения **до 220 кВ**

КРУ, КТП, КТПБМ, БКТП

Измерительные трансформаторы

Металлоконструкции для объектов промышленного
назначения, линии опор электропередач, резервуары для
хранения нефтепродуктов



Деятельность Группы СВЭЛ

Представительства



На предприятиях группы **СВЭЛ** работает **более 1000 человек**



Ключевой партнёр в вопросах энергоэффективности

СВЕЛ

РосЭнергоТранс

Завод РосЭнергоТранс



Ключевой партнёр в вопросах энергоэффективности



РосЭнергоТранс



Год основания

2003

Производительность завода по сухим трансформаторам

3 000 МВА/год

Производительность завода по сухим токоограничивающим реакторам

960 фаз/год



Ключевой партнёр в вопросах энергоэффективности



Сухие трансформаторы



Сухие трансформаторы

Силовые распределительные

Преобразовательные

Собственных нужд



Сухие трансформаторы от 25 до 16 000 до 35
с литой изоляцией

Преимущества сухих трансформаторов с литой изоляцией

Пожаробезопасность (F1)

Повышенная электродинамическая устойчивость

Экологическая безопасность (E2)

Удобство монтажа и эксплуатации

Возможность работы в условиях повышенной влажности и загрязнения (C2)

Климатическое исполнение и степень защиты



от У3 до УХЛ1



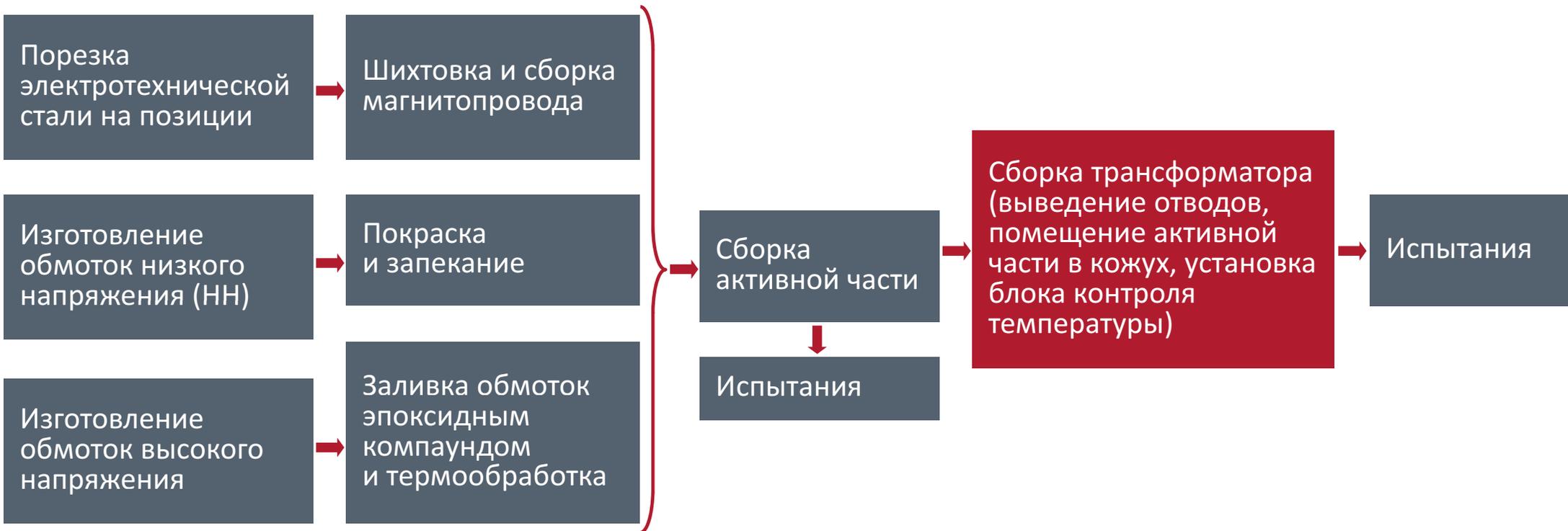
IP от «00» до «54»



Температура эксплуатации от -60°C до $+40^{\circ}\text{C}$

Возможность установки и эксплуатации как в помещении, так и на открытом воздухе

Полный цикл производства



Магнитопровод



Раскрой электротехнической стали осуществляется на автоматической линии с высокой степенью точности реза

Одновременно осуществляется закругление кромки реза, что позволяет получить минимальные потери холостого хода

Точность реза позволяет существенно снизить ток холостого хода, а также обеспечить низкий уровень шумовых характеристик трансформатора

Обмотки ВН



Обмотки высокого напряжения состоят из секций, соединенных последовательно

Обмотка изготавливается из ленточной фольги на высокоточном намоточном оборудовании



Внутренняя и внешняя поверхность обмоток покрывается сеткой из стекловолкна, которая служит арматурой для эпоксидного компаунда. Обмотки заполняются эпоксидным компаундом в вакууме в ходе полностью автоматизированного процесса

Эпоксидный компаунд включает в себя ряд компонентов, обеспечивающих хорошую теплоотдачу, а также высокую стойкость к термическим ударам в диапазоне от +40°C до -60°C

Обмотки НН



Обмотки низкого напряжения — слоевой конструкции изготавливаются из фольги шириной, равной высоте обмотки

Обмотки изготавливаются на автоматизированном станке с одновременной намоткой межслоевой и торцевой изоляции

В зависимости от мощности трансформатора обмотка низкого напряжения имеет от двух до четырёх осевых охлаждающих каналов. Каналы обеспечиваются стеклопластиковыми профилями высокой нагревостойкости

Обмотка пропитывается кремнийорганическими лаками и запекается



Испытания



Весь объём приёмо-сдаточных испытаний трансформаторов проводится на комплексной автоматизированной испытательной станции.



Вся полученная информация с испытаний заносится в компьютер, проходит анализ и выдаётся в форме готового протокола испытания и паспорта.



РосЭнергоТранс

Преимущества продукции СВЭЛ РосЭнергоТранс



Эксплуатация при температурах от -60°C до $+40^{\circ}\text{C}$

Пониженный уровень шумов

Высокое качество используемых материалов и комплектующих

Сейсмостойкость до 9 баллов

Уровень звукового давления 65 дБ



Гарантия
3 года



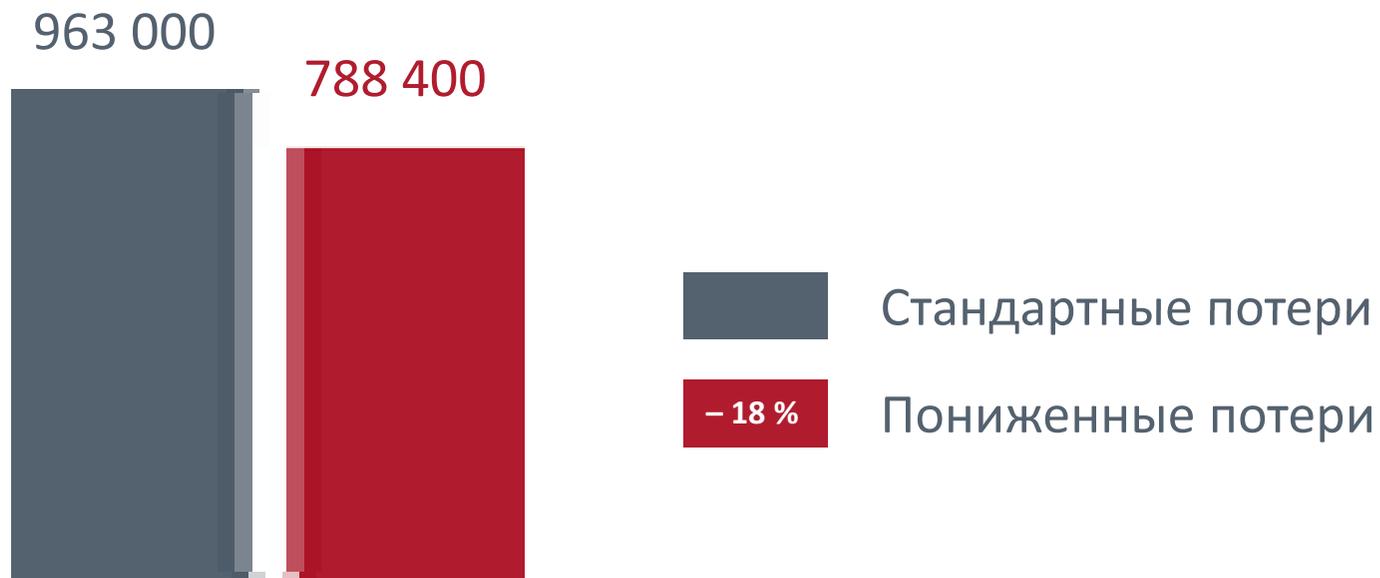
Срок службы
30 лет



Ключевой партнёр в вопросах энергоэффективности

Сравнение стандартных с пониженными потерями

На примере ТС – 1 000/6/0,4



Затраты на потери за 25 лет

Производство сухих трансформаторов



Линия резки

Производство сухих трансформаторов



Шихтовка и сборка
магнитопровода



Производство сухих трансформаторов

Шихтовка и сборка
магнитопровода



Производство сухих трансформаторов



Намотка обмоток ВН



РосЭнергоТранс

Производство сухих трансформаторов



Намотка обмоток ВН



Ключевой партнёр в вопросах энергоэффективности

Производство сухих трансформаторов



Намотка обмоток ВН

Производство сухих трансформаторов



Заливка обмоток ВН

Производство сухих трансформаторов



Готовая обмотки ВН

Производство сухих трансформаторов



Намотка обмоток НН

Производство сухих трансформаторов



Намотка обмоток НН

Производство сухих трансформаторов



Прописка и запекание
обмоток НН

Производство сухих трансформаторов



3-я сборка

Производство сухих трансформаторов



Испытания

Производство сухих трансформаторов



Испытания

Производство сухих трансформаторов



Испытания

Производство сухих трансформаторов



Готовые сухие трансформаторы

Производство сухих трансформаторов



Готовые сухие трансформаторы

Производство сухих трансформаторов



Готовые сухие трансформаторы

Производство сухих трансформаторов



Готовые сухие
трансформаторы

Производство сухих трансформаторов



Готовые сухие трансформаторы

Производство сухих трансформаторов



Готовые сухие
трансформаторы

Производство сухих трансформаторов



Готовые сухие трансформаторы

Производство сухих трансформаторов



Упаковка

Производство сухих трансформаторов



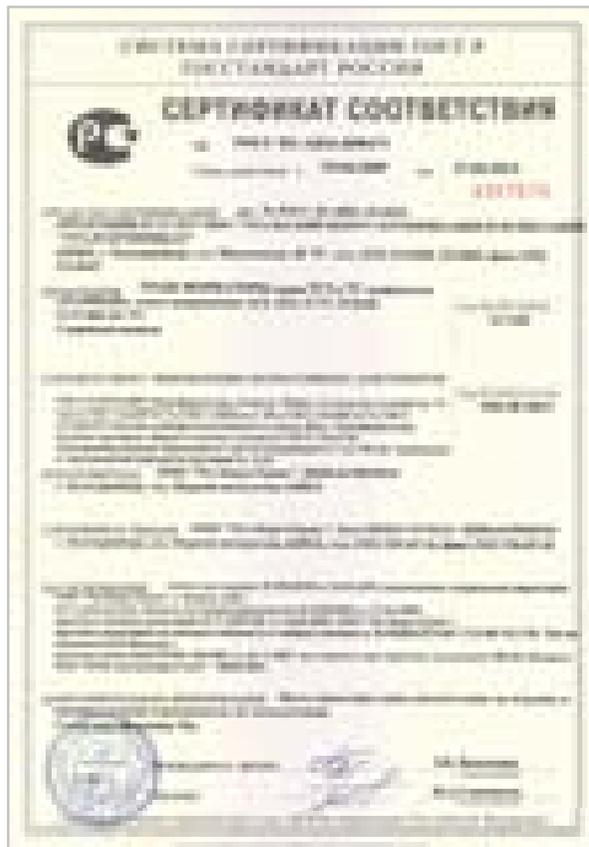
Упаковка

Производство сухих трансформаторов

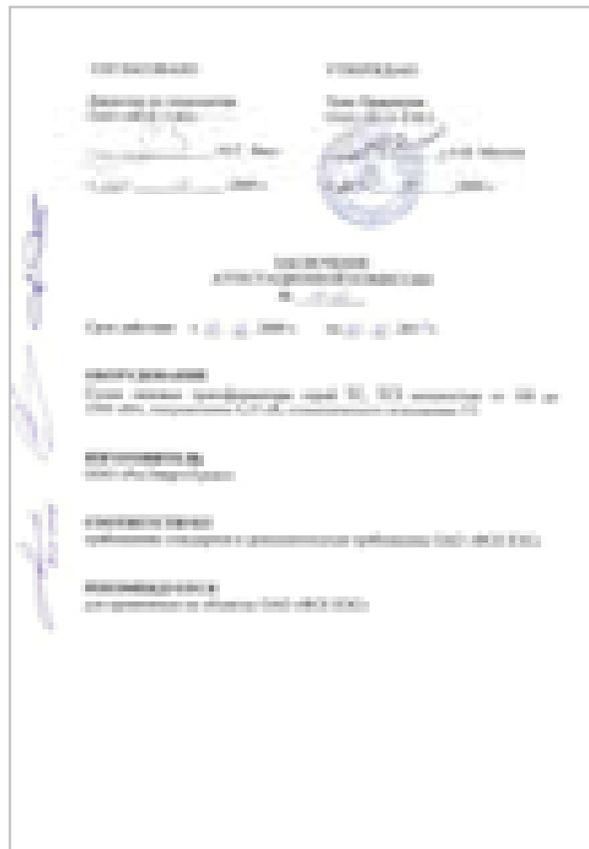


Транспортировка

Подтверждение соответствия



Подтверждение соответствия





Эксплуатация сухих трансформаторов



Объект «Транснефть»

ТСЗ – 1000/6/0,4 УЗ



Эксплуатация сухих трансформаторов



Объект «Транснефть»

ТС3 – 1000/6/0,4 УЗ

Эксплуатация сухих трансформаторов



Объект «ФСК ЕЭС»
ПС «Ульяновская»

ТСЗ – 630/6/0,4 У1

Эксплуатация сухих трансформаторов



Объект «РЖД»

ТРСЗП – 12500/10,5



Сухие токоограничивающие реакторы

Сухие токоограничивающие реакторы



Напряжение сети

6—220 кВ

Номинальный ток

100—8 000 А

Индуктивное сопротивление

0,1—2,5 Ом

Исполнение

вертикальное

угловое (ступенчатое)

горизонтальное

сдвоенное

Модификация по климатическим факторам (согласно ГОСТ 15150-69)

УХЛ1, У1, У2, У3

Сравнение стандартных с пониженными потерями

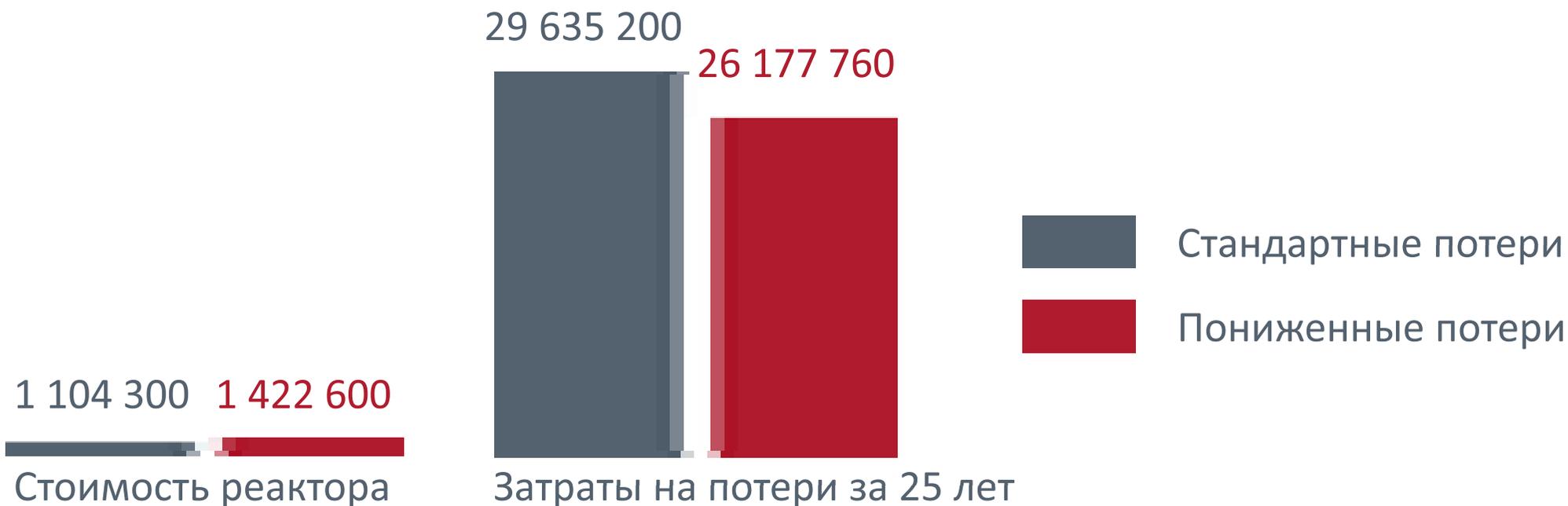
На примере РТОС 10-2500-0,45 УЗ

| | | | |
|------------------|-------------|------------|--------|
| Стоимость (руб.) | 1 104 300 | 1 422 600 | + 28 % |
| Потери | Стандартные | Пониженные | - 11 % |

Срок окупаемости
токоограничивающих реакторов
с пониженными потерями
составляет в среднем **2,5 года**

Сравнение стандартных с пониженными потерями

На примере РТОС 10-2500-0,45 УЗ



Готовый
токоограничивающий
реактор



Подтверждение соответствия



Эксплуатация сухих токоограничивающих реакторов



«ММК им. Ильича»

РТСТС-6-2*1600-0,23 УЗ

СВЭЛ

Силовые
трансформаторы

Завод СВЭЛ Силовые трансформаторы



Ключевой партнёр в вопросах энергоэффективности



Силовые
трансформаторы



Год основания

2009

Производительность завода

24 000 МВА/год



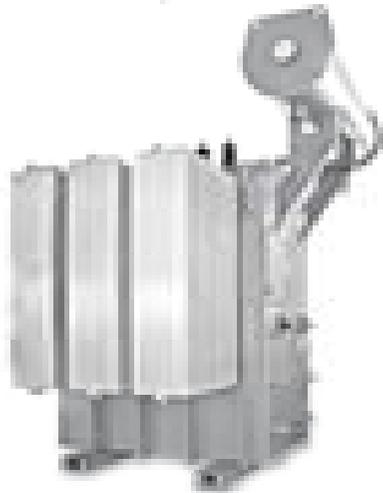
Ключевой партнёр в вопросах энергоэффективности

Масляные трансформаторы



Силовые

Преобразовательные



Масляные
трансформаторы

от 2 500
до 250 000

до 220

Магнитопровод имеет самую современную конструкцию



Используется рулонная анизотропная электротехническая сталь с низкими удельными потерями

Сборка листов стали осуществляется с полным косым стыком по технологии *Step-Lap*

Современная технология изготовления обмоток



Позволяет сохранить постоянные размеры обмоток в течение всего срока эксплуатации

Применение медного транспонированного провода в обмотках



Позволяет повысить электродинамическую стойкость обмоток трансформатора при коротком замыкании

Позволяет снизить добавочные потери в обмотках



**Внедрена система контрольной сборки
демонтированных узлов металлоконструкций
с маркировкой деталей**



**Облегчается монтаж трансформаторов и
исключаются конструкторские ошибки**

Применяемые комплектующие

| | |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| Вводы ВН (бушинги) 110-220 кВ | Мосизолятор (Россия) |
| Вводы НН до 35 кВ | Comet, Cedaspe (Италия) |
| Защитные газовые реле | Германия |
| Предохранительные клапаны | США-Германия |
| Воздухоосушитель | Турция |
| Радиаторы пластинчатого типа | Eurocooler (Франция), MENK (Германия) |
| Переключающие устройства | MR (Германия), RS (Болгария) |
| Пробковая резина | Португалия |
| Изоляционные материалы | Германия, Швейцария |



Преимущества масляных трансформаторов

Отсутствие необходимости проведения подпрессовки обмоток в течение всего срока эксплуатации

Снижение потерь холостого хода на 15—20% по отношению к альтернативным производителям — сокращение срока окупаемости

Применение транспонированного провода

Снижение эксплуатационных затрат

Повышение электродинамической стойкости обмоток трансформаторов

Сравнение российской и зарубежной стали

Российская сталь «3408»

толщина 0,3 мм $P_{1,7/50} = 1,2$ кВт/кг

Зарубежная сталь

толщина 0,27 мм $P_{1,7/50} = 0,89$ кВт/кг

+

Потери в зарубежной стали ниже на 26%

Изначально цена зарубежной стали близка к российской

Но

-

Цены возрастают при «растаможке»

на 40%

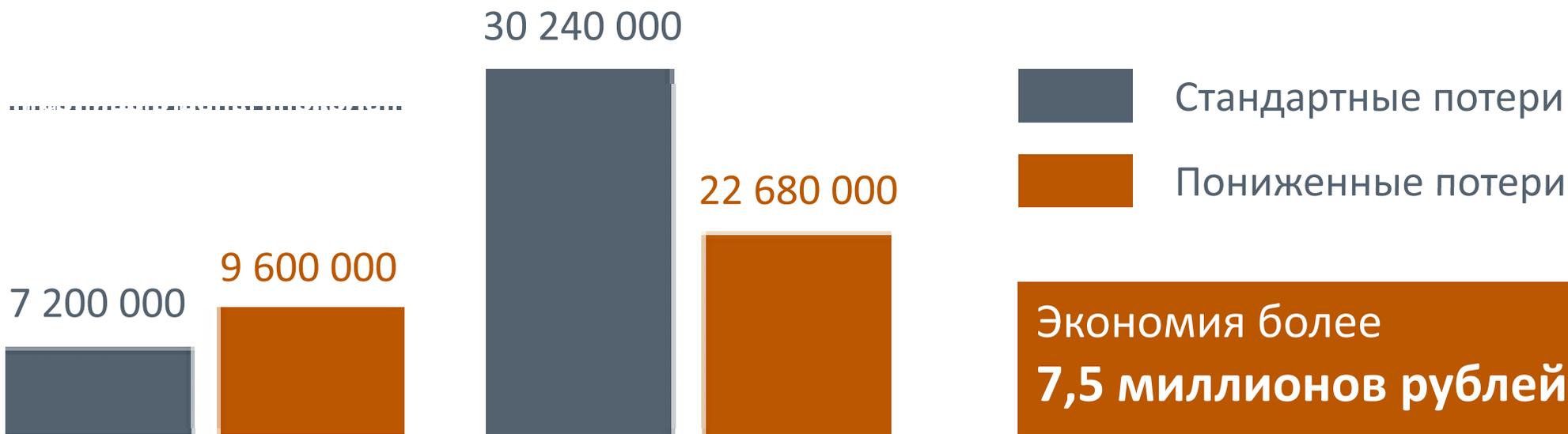
Сравнение стандартных потерь с пониженными

На примере ТДНС – 10 000/35

| | | | |
|------------------|--------------------------------|--|--------|
| Стоимость (руб.) | 7 200 000 | 9 600 000 | + 28 % |
| Потери | Стандартные | Пониженные | - 15 % |
| Решения | Использование российской стали | Использование российской стали + Конструкторские разработки | |

Сравнение стандартных потерь с пониженными

На примере ТДНС – 10 000/35



Экономия более 7,5 миллионов рублей!

Стоимость трансформатора Затраты на потери за 25 лет

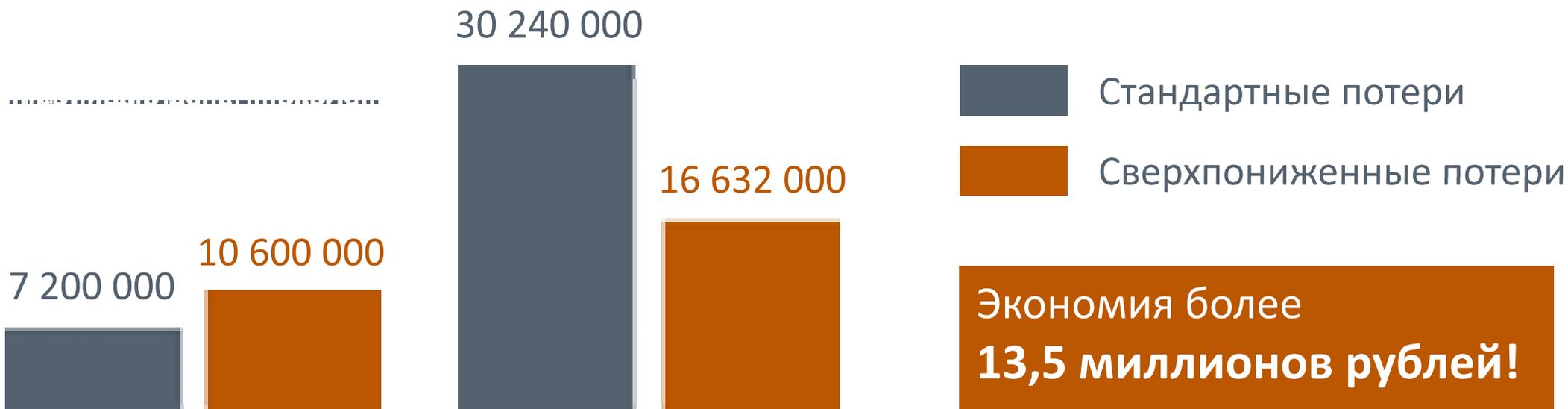
Сравнение стандартных со **сверхпониженными** потерями

На примере ТДНС – 10 000/35

| | | | |
|------------------|--------------------------------|--|--------|
| Стоимость (руб.) | 7 200 000 | 10 600 000 | + 47 % |
| Потери | Стандартные | Пониженные | – 45 % |
| Решения | Использование русской стали | Использование русской стали + Конструкторские разработки | |

Сравнение стандартных со **сверхпониженными** потерями

На примере ТДНС – 10 000/35



Экономия более 13,5 миллионов рублей!

Стоимость трансформатора Затраты на потери за 25 лет

Производство масляных трансформаторов



Намоточный цех

Производство масляных трансформаторов



Намоточный цех

Производство масляных трансформаторов



Намоточный цех

Производство масляных трансформаторов



Намоточный цех

Производство масляных трансформаторов



Намоточный цех

Производство масляных трансформаторов



Линия резки

Производство масляных трансформаторов



Линия резки



Производство масляных трансформаторов



Цех - печи и 3-я сборка

Производство масляных трансформаторов



Цех - печи

Производство масляных трансформаторов



3-я сборка



Ключевой партнёр в вопросах энергоэффективности

Производство масляных трансформаторов



3-я сборка



Производство масляных трансформаторов



Испытания



Ключевой партнёр в вопросах энергоэффективности

Эксплуатация масляных трансформаторов

Отгрузка
трансформатора
на олимпийские объекты



Эксплуатация масляных трансформаторов



ПС «Лаура»

Эксплуатация масляных трансформаторов



ПС «Лаура»

Эксплуатация масляных трансформаторов

Установка
трансформатора на
объекте «ГАЗПРОМ»

ТМН 2500/10 ВМ У1



Эксплуатация масляных трансформаторов



ПС «Городская»
ТРДН 40 000/110

Отгрузка масляных трансформаторов



ТРДН 80 000/110

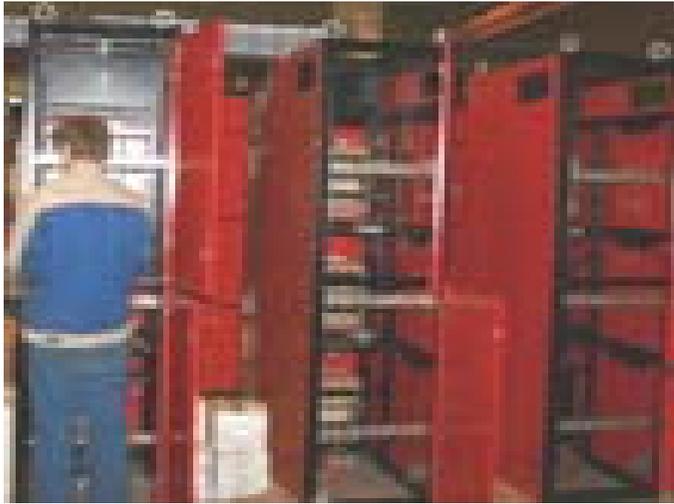
СВЭЛ

Комплектные
распределительные
устройства

Завод СВЭЛ КРУ



Ключевой партнёр в вопросах энергоэффективности



Год запуска проекта

2009

Производство

КРУ, КТП, КТПБМ, БКТП

Производительность составляет

850 шт./год



Комплектные распределительные устройства

Номинальное напряжение: 6 (10) кВ

Номинальный ток: от 630 до 3150 А

Преимущества

Конструкция не имеет сварных соединений

Двойное покрытие металлоконструкций

Возможность установки любого типа оборудования внутри ячеек

Малые габариты
(за счёт максимального использования внутреннего пространства)

Поставляется в комплекте с инвентарной тележкой



Комплектные
распределительные
устройства



Комплектные трансформаторные подстанции

Мощность: от 250 до 2 500 кВА

Номинальное напряжение: 6 (10) кВ

Преимущества

Сборная конструкция

Любая компоновка подстанции

Комплексная поставка

Максимальная заводская готовность

Малые габаритные размеры

Возможность установки на любой фундамент

Сейсмостойкость до 9 баллов



Ключевой партнёр в вопросах энергоэффективности

Эксплуатация КРУ



«Шахтинская ГТЭЦ»

2КТПСН-СВЭЛ-1000/6 УЗ

Эксплуатация КРУ



«СВЭЛ-Силовые
трансформаторы»

2КТПП-СВЭЛ-2500/10 УЗ

Эксплуатация КРУ



«РосНефть»

2КТПП-СВЭЛ-1000/10 УЗ

СВЕЛ

Комплектные
распределительные
устройства



Комплектные трансформаторные подстанции наружной установки в блочно-модульном здании

Мощность: от 250 до 2 500 кВА

Номинальное напряжение: 6 (10) кВ

Преимущества

Гибкость при проектировании и оперативность замены

Любая компоновка подстанции:
однотипные блоки объединяются в многоблочные КТП

Комплексная поставка

Максимальная заводская готовность

Малые габаритные размеры

Сейсмостойкость до 9 баллов



Ключевой партнёр в вопросах энергоэффективности



Блочные комплектные трансформаторные подстанции

Класс напряжения: 6(10), 35, 110, 220 кВ

Мощность: до 120 000 кВА

Преимущества

Сокращенные сроки разработки проектов

Удобная процедура заказа

Выполнение реконструкций существующих РУ

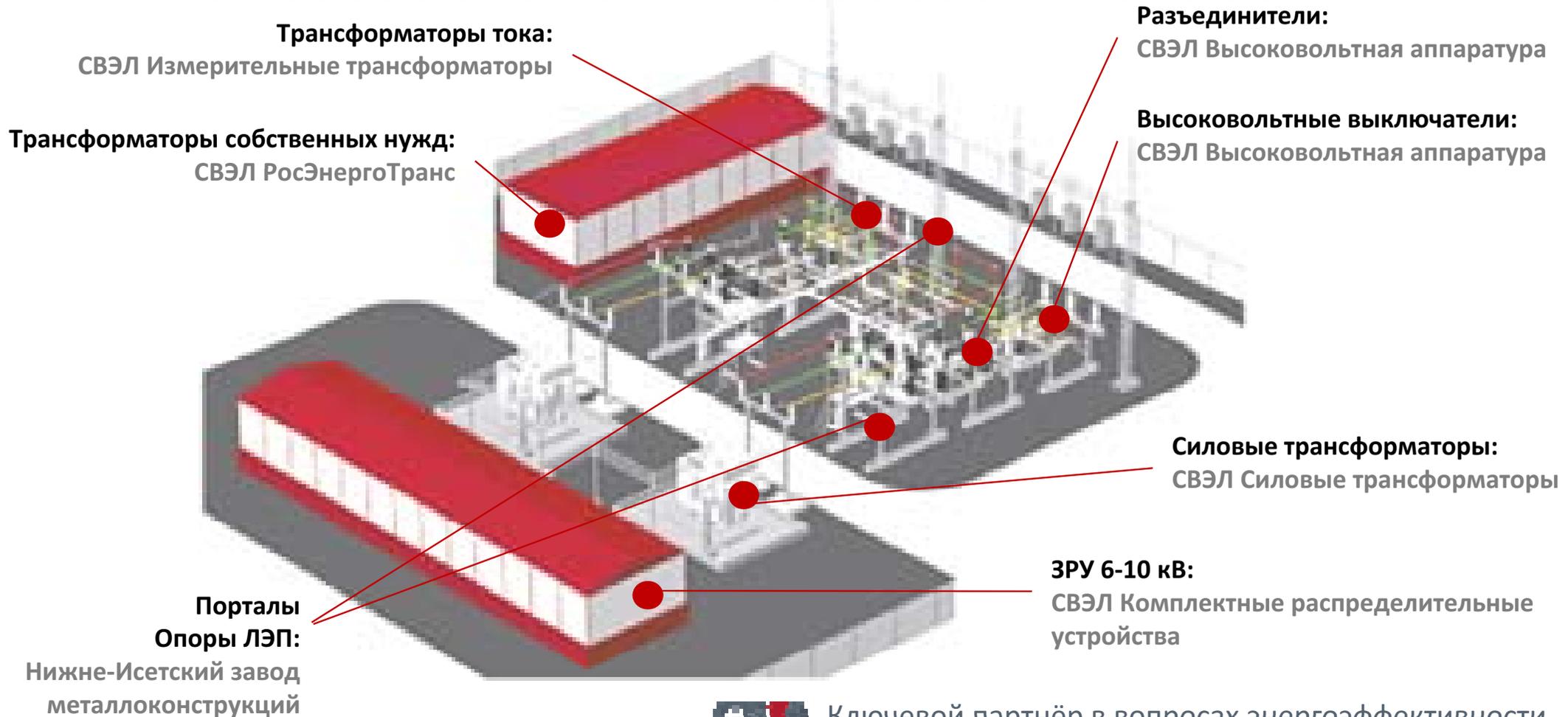
Сокращенные сроки поставок

Сокращенные сроки монтажа

Уменьшенные площади сооружений РУ

Уменьшенная стоимость сооружений РУ





СВЭЛ

Измерительные
трансформаторы

Завод СВЭЛ Измерительные трансформаторы



Ключевой партнёр в вопросах энергоэффективности



Год запуска проекта

2010

Производство

Измерительных трансформаторов

Производительность составляет

72 000 шт./год

Трансформаторы тока



| Тип | Класс напряжения, кВ | Класс точности измерительных обмоток | Класс точности защитных обмоток | Количество обмоток |
|-----------|----------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| ТОЛ-СВЭЛ | 6—35 | | | до 4 |
| ТПОЛ-СВЭЛ | 6—35 | | | до 4 |
| ТПЛ-СВЭЛ | 6—35 | от 0,2 S и ниже | 5P; 10P | до 3 |
| ТВ-СВЭЛ | 35—220 | | | — |

Трансформаторы напряжения



| Тип | Класс напряжения, кВ | Класс точности измерительных обмоток | Класс напряжения вторичных обмоток | Количество обмоток |
|-------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------|
| НОЛ-СВЭЛ | | | 100 или 110 | 2 |
| ЗНОЛ-СВЭЛ | 3—35 | от 0,2 и ниже | 100/√3 или 110/√3 | до 3 |
| ЗхЗНОЛ-СВЭЛ | | | | |

Подтверждение соответствия



Подтверждение соответствия





Нижне-Исетский завод
металлических конструкций



Ключевой партнёр в вопросах энергоэффективности



Нижне-Исетский завод металлоконструкций был основан в 1949 г. Основные направления деятельности — выпуск металлоконструкций для объектов промышленного назначения, линий опор электропередач, радиобашен, а также резервуаров для хранения нефтепродуктов. В 2010 году завод вошёл в состав Группы «СВЭЛ» и находится в стадии глобальной модернизации.

Площадь производства

около 100 000 м²

Производительность завода

36 000 т/год

Предполагаемый объём инвестиций
в реконструкцию предприятия

более 2 млрд. руб.

СВЭЛ

НИЗМК



Ключевой партнёр в вопросах энергоэффективности

СВЭЛ

НИЗМК



Ключевой партнёр в вопросах энергоэффективности

СВЭЛ

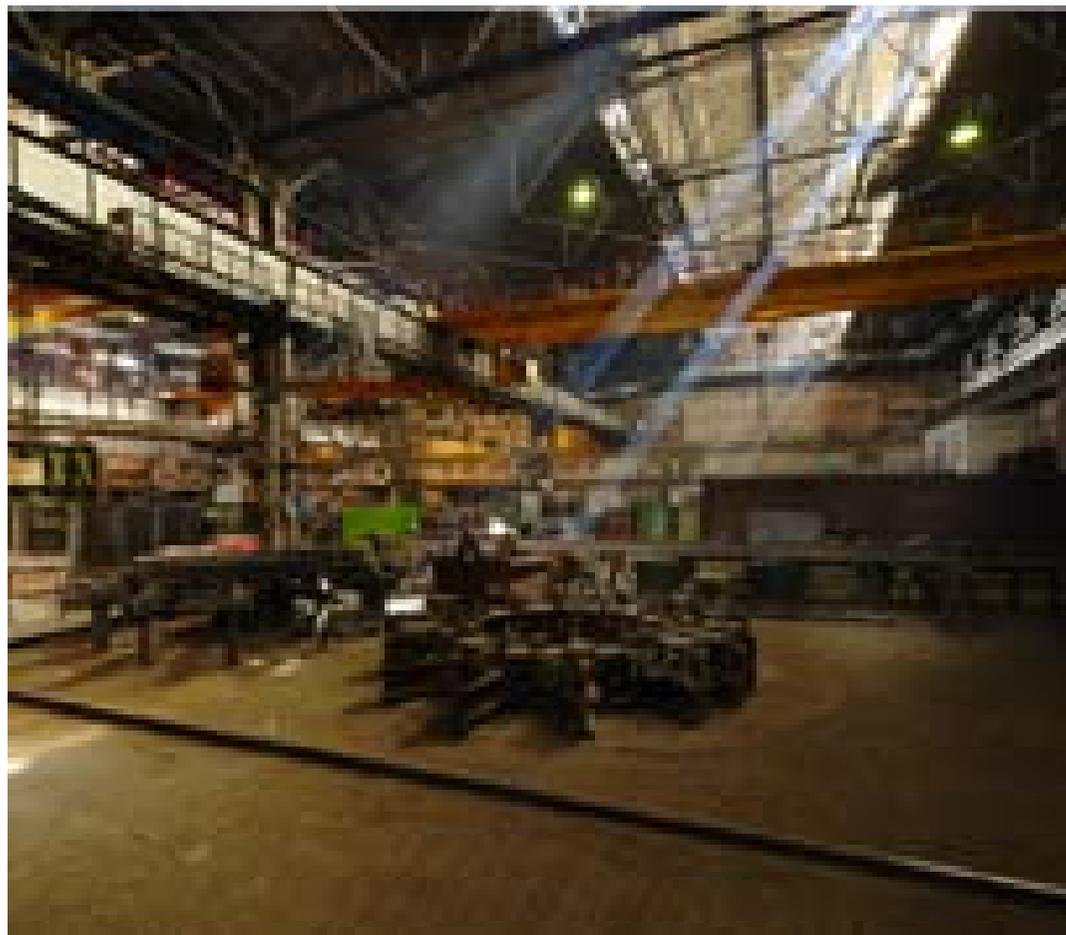
НИЗМК



Ключевой партнёр в вопросах энергоэффективности

СВЭА

НИЗМК



Ключевой партнёр в вопросах энергоэффективности

Объекты

Екатеринбургский государственный цирк
1980
1500 т металлоконструкций

ТЦ «Дирижабль»
1999

925 т металлоконструкций

Калужский научно-производственный
электрометаллургический завод
2008—2010
9000 т металлоконструкций

Архангельская телерадиобашня
2002

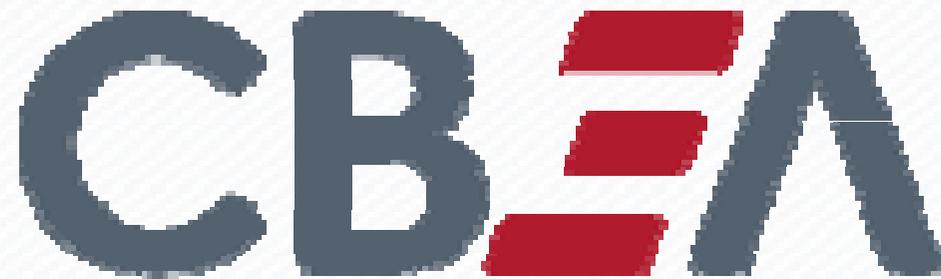
Высота: 220 метров
500 т металлоконструкций

ТЦ «Гермес-Плаза»
2004

500 т металлоконструкций

Нижнесергинский
метизно-металлургический завод
2003—2006
12 000 т металлоконструкций





Наши клиенты



Ключевой партнёр в вопросах энергоэффективности



Наши клиенты



ПОДОЛСК



КАР

ОСК



ЕЭС



МПСК
УРАЛА



МЕЧЕЛ



СИБУР



РУСАЛ



ЕВРАЗ



НСММЗ



УРАЛМАШ

Северсталь



ГАЗПРОМ



ТНК-СП



ЕВРАЗ



СВ



Славнефть



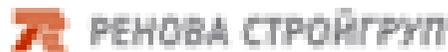
Российские
железные дороги



ГТ



73



РЕНОВА СТРОЙГРУП