

# Промышленный электрообогрев и электроотопление

ISSN 2221-1773

№1/2017

Аналитический научно-технический журнал



**Проектирование и монтаж тепловой изоляции резервуаров Братского целлюлозно-картонного комбината**

стр. 36

**Электрообогрев дезинфекционных барьеров на предприятиях пищевой промышленности Республики Беларусь**

стр. 20

**Повышение механической прочности тепловой изоляции из минеральной ваты**

стр. 30

**Пакет моделирования физических полей ELCUT на выставке «Электро 2017»**

стр. 44

**Экологичные электронагреватели для обогрева помещений**

стр. 54



WWW.ELECTRO.RU

# КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

## ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

InWarm Wool

InWarm Foam

InWarm Reform

InWarm Flex

## СИСТЕМЫ ОБОГРЕВА

Резистивный кабель

Саморегулирующийся  
кабель

Скин-система

## СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ



ПРОЕКТ • ПОСТАВКА • МОНТАЖ • ПУСКО-НАЛАДКА • СЕРВИС



Инжиниринговая компания «ССТ Энергомонтаж» — российский разработчик и поставщик систем электрообогрева и теплоизоляции для различных отраслей промышленности. «ССТ Энергомонтаж» входит в Группу компаний «Специальные системы и технологии», которая работает на рынке промышленного электрообогрева более 20 лет.

Наши преимущества:

- Комплексные решения электрообогрева «под ключ»
- Профессионализм и многолетний опыт
- Индивидуальный подход
- Техническая поддержка, консультирование и обучение
- Реализация проектов любой сложности в заданные сроки

141008, Московская область,  
г. Мытищи, Проектируемый проезд 527А, стр. 7  
Тел/факс: +7 495 427-72-55  
[www.sst-em.ru](http://www.sst-em.ru), [www.sst.ru](http://www.sst.ru)  
email: [info@sst-em.ru](mailto:info@sst-em.ru)

<b>Обращение к читателям</b>	стр. 2
<b>Новости отрасли</b>	стр. 4
<b>Рубрика «Промышленный электрообогрев»</b>	
А.Ю. Жаглов Электрообогрев дезинфекционных барьеров на предприятиях пищевой промышленности Республики Беларусь	стр. 20
В.А. Фролов, Н.Н. Хренков Повышение механической прочности тепловой изоляции из минеральной ваты	стр. 30
С.С. Казаков, В.А. Бардин Проектирование и монтаж тепловой изоляции резервуаров Братского целлюлозно-картонного комбината	стр. 36
О. Я. Карасева Пакет моделирования физических полей ELCUT на выставке Электро 2017	стр. 44
Н.Н. Хренков Технологии накопления электроэнергии	стр. 50
<b>Рубрика «Электроотопление»</b>	
А.И. Алиферов, А.С. Аньшаков Экологичные электронагреватели для обогрева помещений	стр. 54
A.De Simone Электрическое отопление пола (Перевод Т.Н. Гавриловой)	стр. 62
<b>Рубрика «Лучшие люди отрасли»</b>	
Академик Нейман Леонид Робертович	стр. 68
<b>Рубрика «Summary»</b>	стр. 74



**Аналитический научно-технический журнал**  
«Промышленный электрообогрев и электроотопление»  
№ 1/2017 г.

**Учредители журнала:**  
ООО «Специальные системы и технологии»  
ООО «ССТЭнергомонтаж»

**Редакционный совет:**

М.Л. Струпинский, генеральный директор ГК «ССТ», кандидат технических наук, доктор электротехники, член-корреспондент Академии электротехнических наук РФ – Председатель редакционного совета

Н.Н. Хренков, главный редактор, советник генерального директора ГК «ССТ», кандидат технических наук, доктор электротехники, член-корреспондент Академии электротехнических наук РФ

А.Б. Кувалдин, профессор кафедры «Автоматизированные электротехнологические установки и системы» Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт», заслуженный деятель науки Российской Федерации, доктор технических наук, профессор, академик Академии электротехнических наук РФ.

В.П. Рубцов – Профессор кафедры «Автоматизированные электротехнологические установки и системы» Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт», доктор технических наук, профессор, академик Академии электротехнических наук РФ.

А.И. Алиферов – Заведующий кафедрой «Автоматизированные электротехнологические установки и системы» государственного технического университета, доктор технических наук, профессор, академик Академии электротехнических наук РФ

В.Д. Тюлюканов – директор ООО «ССТЭнергомонтаж»

**Редакция:**

Главный редактор – Н.Н. Хренков, советник генерального директора ГК «ССТ», кандидат технических наук, доктор электротехники, член-корреспондент Академии электротехнических наук РФ

Ответственный секретарь редакции – А.В. Мирзоян, заместитель директора ООО ОКБ «Гамма»

Заместитель главного редактора – М.В. Прокофьев, директор ООО ЦПП «Дельта Проект»

А.А. Прошин – директор ООО ОКБ «Гамма»

Е.О. Дегтярева – начальник отдела главного конструктора ООО ОКБ «Гамма»

С.А. Малахов – руководитель отдела развития ООО «ССТЭнергомонтаж»

**Реклама и распространение:**

Артур Мирзоян, [publish@e-heating.ru](mailto:publish@e-heating.ru), тел. (495) 728-8080, доб.8830

**Дизайн и верстка:**

Юлия Фролова

**Адрес редакции:**

141008, Россия, Московская область,  
г. Мытищи, Проектируемый проезд 5274, стр.7  
Тел.: (495) 728-8080

e-mail: [publish@e-heating.ru](mailto:publish@e-heating.ru); web: [www.e-heating.ru](http://www.e-heating.ru)

Свидетельства о регистрации СМИ ПИ № ФС77-42651

от 13 ноября 2010 г.

и Эл № ФС77-54543 от 21 июня 2013 г. (электронная версия).

Свидетельства выданы Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Журнал распространяется среди руководителей и ведущих специалистов предприятий нефтегазовой отрасли, строительных, монтажных и торговых компаний, проектных институтов, научных организаций, на выставках и профильных конференциях.

Материалы, опубликованные в журнале, не могут быть воспроизведены без согласия редакции.

Подписной индекс в каталоге Агентства «Роспечать» «Газеты. Журналы» - 81020.

Мнения авторов публикуемых материалов не всегда отражают точку зрения редакции. Редакция оставляет за собой право редактирования публикуемых материалов. Редакция не несет ответственности за ошибки и опечатки в рекламных объявлениях и материалах.

Отпечатано: в «Московская Областная Типография»

ТМ (ООО «Колор Медиа»).

Адрес: 127015, Москва, ул. Новодмитровская, д.5А, стр.2, офис 43.

Тел. +7(495)921-36-42. [www.mosobltp.ru](http://www.mosobltp.ru), e-mail: [info@mosobltp.ru](mailto:info@mosobltp.ru)

Тираж: 2 000 экз.

ISSN 2221-1772

Подписано в печать: 01.09.2017



### ***N.N. Khrenkov***

Главный редактор журнала «Промышленный электрообогрев и электроотопление», советник генерального директора ГК «ССТ», кандидат технических наук, член-корреспондент АЭН РФ

### ***N.N. Khrenkov***

Chief-in-editor of the "Industrial and Domestic Electric Heating Systems" magazine, Advisor of the SST Group General Director, Doctor in Technical Sciences, corresponding member of the Russian Academy of Electrotechnical Sciences

### **Дорогие друзья!**

Рад новой встрече на страницах нашего журнала. В этом номере мы публикуем материалы о разных аспектах применения систем электрического обогрева и тепловой изоляции.

В статье А.Ю. Жаглова рассказывается о системах обогрева дезинфекционных барьеров в мясоперерабатывающей и сельскохозяйственной отраслях. Эти системы являются наиболее надежным и экономичным способом обогрева дезбарьеров в зимнее время и получили распространение в Республике Беларусь.

Специалисты компании «ССТЭнергомонтаж» С.С. Казаков и В.А. Бардин подготовили очень интересную статью о поиске новых проектных и инженерных решений по монтажу тепловой изоляции резервуаров большой высоты на Братском целлюлозно-картонном комбинате. Также в этом выпуске журнала Вы сможете узнать об инновационном решении ГК «ССТ» для теплоизоляции трубопроводов с использованием минеральной ваты – жестких каркасных кольцах InWarm Wool SF-L.

А.И. Алиферов и А.С. Аньшаков в своей статье представляют плазменно-напыленные плоские нагревательные элементы, разработанные в Институте Теплофизики СО РАН совместно с кафедрой автоматизированных электротехнологических установок Новосибирского государственного технического университета.

Моя обзорная статья посвящена хранению электроэнергии. Это одна из двенадцати прорывных технологий, которые существенным образом изменят глобальную экономику.

По традиции завершает номер рубрика «Лучшие люди отрасли». В этом номере мы публикуем биографическую статью об академике Леониде Робертовиче Неймане, который внес большой вклад в отечественную электротехнику и воспитал немало специалистов-электриков высшей квалификации.

Уважаемые читатели, мы ждем от вас вопросов и комментариев по опубликованным материалам, и предложений по будущим публикациям.

### **Dear Friends!**

I am pleased to meet you on the pages of our magazine. In this issue, we are publishing materials on various aspects of electrical heating systems and thermal insulation application.

In his article, A.Yu. Zhaglov describes heating systems for disinfecting barriers in meat-processing and agricultural industry sectors. These systems are the most reliable and economical way of heating the barriers in winter, they gained widespread use in the Republic of Belarus.

The SSTenergomontazh specialists S.S. Kazakov and V.A. Bardin have prepared a very interesting paper on their search for new design and engineering solutions for the installation of thermal insulation on tall tanks of Bratsk pulp and cardboard mill. Through this issue of the magazine, you also can learn about an innovative solution of the SST Group for thermal insulation of pipelines using mineral wool – InWarm Wool SF-L frame rings.

A.I. Aliferov and A.S. Anshakov present in their article plasma sputtered flat heating elements developed in the Institute of Thermophysics of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences in collaboration with the Department of Automation of Electric Technological Installations of the Novosibirsk State Technical University.

My review paper is devoted to electrical energy storage. This is one of twelve breakthrough technologies, which will dramatically change the global economy.

The issue is traditionally completed by the section "The best people of industry". Here we give forth a biographical article about the academician Leonid Robertovich Neiman who made an invaluable contribution to the national electric engineering and brought up a number of high-skilled specialists in this field.

Dear readers, we are waiting for your questions and comments to the published materials as well as for proposals regarding further publications.



Ведущее информационное агентство в течение 15 лет, эксперт в области медийной и контекстной рекламы для представителей электротехнической отрасли.

ИА «Elec.ru» — это профессиональные и эффективные рекламные кампании, созданные благодаря синергии актуального контента, грамотного использования возможностей поисковых машин, соцсетей и дружной команды профессионалов.

В линейку информационных ресурсов агентства входят интернет-портал Elec.ru и печатное издание «Электротехнический рынок».

ООО «Элек.ру» | [www.market.elec.ru](http://www.market.elec.ru) | [www.elec.ru](http://www.elec.ru)  
+7 (495) 587-40-90 (многоканальный) | [info@elec.ru](mailto:info@elec.ru)



A leading information agency for 15 years, an expert in the field of display and contextual advertising for representatives of electrotechnical industry — IA «Elec.ru» provides professional and effective advertising campaigns created due to synergy of essential content, a proper use of search engines' possibilities, social networks and a friendly team of professionals.

The range of information resources includes the internet portal Elec.ru and the printed publication «Electrotechnical market».

## Правительство Московской области поддержит реализацию инвестпроектов ГК «ССТ»



1 июня 2017 года на Петербургском международном экономическом форуме заместитель председателя Правительства, министр инвестиций и инноваций Московской области Денис Буцаев и генеральный директор Группы компаний «Специальные системы и технологии» Михаил Струпинский подписали соглашение о сотрудничестве.

Правительство Подмосковья и ГК «ССТ» будут сотрудничать в области разработки и внедрения высококачественных энергоэффективных систем промышленного электрообогрева российского производства на территории Московской области.

В рамках реализации политики импортозамещения областное Министерство инвестиций и инноваций поддер-

жит реализацию второго этапа инвестиционного проекта ОКБ «Гамма» в Ивантеевке.

Второй этап инвестпроекта, стоимостью 615 млн руб, реализуется при поддержке Фонда развития промышленности при Минпромторге РФ.

Пресс-служба ГК «ССТ»

## Михаил Струпинский выступил на IV Российском нефтегазовом саммите «Трудноизвлекаемые и нетрадиционные запасы»



25 мая 2017 года в отеле Intercontinental Moscow прошел IV Российский нефтегазовый саммит «Трудноизвлекаемые и нетрадиционные запасы». Ключевые акценты повестки саммита в 2017 году – развитие освоения трудноизвлекаемых и нетрадиционных запасов в России на фоне текущей экономической ситуации, налоговые стимулы, а также передовые методы и технологии повышения нефтеотдачи пластов.

Генеральный директор ГК «ССТ» Михаил Струпинский выступил на Саммите с докладом «Stream Tracer: новое высокоэффективное решение для предотвращения АСПО». Участникам саммита было представлено инновационное решение Группы компаний «Специальные

системы и технологии», лидера индустрии промышленного электрообогрева. Разработанная в ГК «ССТ» и запатентованная технология Stream Tracer предотвращает образование АСПО в скважинах с тяжелыми и вязкими нефтями.

Основой системы Stream Tracer является уникальный самонесущий гибкий индукционно-резистивный нагреватель с переменной по длине мощностью. Обеспечивая стабильный дебит, Stream Tracer потребляет на 50% меньше энергии по сравнению с обычным способом электрообогрева, повышая эффективность добычи и экономические показатели месторождений.

Пресс-служба ГК «ССТ»

**Stream Tracer**  
потребляет на  
**50%**  
**меньше энергии**  
по сравнению  
с обычным способом  
**электрообогрева**

## В ГК «ССТ» прошло заседание Президиума АЭН РФ



**Академия электротехнических наук Российской Федерации, учрежденная в 1993 году, объединяет в своем составе ведущих ученых и специалистов в области электротехники, электроэнергетики, электроники и вычислительной техники.**

17 мая в центральном офисе ГК «ССТ» прошло выездное заседание Президиума Академии.

Члены Президиума посетили производственные подразделения завода ГК «ССТ» в Мытищах. Гости высоко оценили вклад ГК «ССТ» в развитие отечественной электротехники.

Генеральный директор ГК «ССТ» Михаил Струпинский выступил на заседании с докладом «Отраслевая экспертиза и научный потенциал

ГК «ССТ» — основа развития российской индустрии систем электрообогрева». В докладе была дана оценка научного и производственного потенциала ГК «ССТ», лидера отечественной индустрии, и представлены основные направления научно-исследовательской деятельности компании.

Решением общего собрания Академии от 16.02.2017 генеральный директор ГК «ССТ» Михаил Струпинский был избран членом-корреспондентом АЭН РФ. В время заседания Президент Академии П. Бутырин в торжественной обстановке вручил М. Струпинскому диплом и удостоверение члена-корреспондента АЭН РФ.

Пресс-служба ГК «ССТ»

Генеральный директор ГК «ССТ» **Михаил Струпинский** выступил на заседании с докладом **«Отраслевая экспертиза и научный потенциал ГК «ССТ» — основа развития российской индустрии систем электрообогрева».**



## ГК «ССТ» развивает сотрудничество с Ассоциацией «Электрокабель»

Группа компаний «Специальные системы и технологии» (ГК «ССТ») намерена развивать сотрудничество с Некоммерческим партнерством производителей кабельной продукции «Международная Ассоциация «Электрокабель» (НП «Ассоциация «Электрокабель»). Интересы ГК «ССТ» в составе Ассоциации будет представлять ОКБ «Гамма», разработчик и производитель проводящих пластмасс, саморегулирующихся и других нагревательных кабелей, специальных нагревательных элементов и электротехнической продукции.

Выступая на общем собрании членов Ассоциации «Электрокабель», которое прошло 1-2 марта в Будапеште, генеральный директор ГК «ССТ» Михаил Струпинский отметил, что группа обладает сегодня уникальными возможностями производства нагревательных кабелей и систем электрического обогрева в объеме, достаточном для реализации самых масштабных проектов в России и за рубежом. *«Мы открыты для сотрудничества с коллегами по Ассоциации «Электрокабель» и рассчитываем, что наш опыт и экспертиза как лидера индустрии электрообогрева внесут вклад в развитие отечественной кабельной промышленности»*, — подчеркнул М. Струпинский.

Директор ОКБ «Гамма» Андрей Прошин представил коллегам по Ассоциации компетенции и возможности компании, которая в структуре ГК «ССТ» играет ключевую роль, выступая разработчиком и производителем основных компонентов для систем промышленного электрообогрева. В ОКБ «Гамма» актуализированы интеллектуальные и производственные ресурсы ГК «ССТ», связанные с разработкой и производством серийных и специальных нагревательных элементов и систем на их основе. Команда ОКБ «Гамма» обладает многолетним опытом и уникальной отраслевой экспертизой, а производственный



комплекс ОКБ «Гамма» оснащён оборудованием ведущих мировых станкостроительных концернов, которое создано по специальному заказу.

В ОКБ «Гамма» был реализован важнейший для индустрии электрообогрева проект полной локализации производства саморегулирующихся кабелей. В 2015 году у нас было запущено первое в стране серийное производство электропроводящих пластмасс и саморегулирующихся кабелей на их основе. Реализация этого проекта, который был поддержан Фондом развития промышленности при Минпромторге РФ, серьезный шаг на пути импортозамещения промышленных систем электрообогрева.

Ассоциация «Электрокабель», образованная в 2003 году, объединяет производителей кабельно-проводниковой продукции России и стран СНГ. Научно-техническим центром ассоциации является «Всероссийский научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт кабельной промышленности» («ВНИИКП»).

**Интересы ГК «ССТ» в составе Ассоциации будет представлять ОКБ «Гамма», разработчик и производитель проводящих пластмасс, саморегулирующихся и других нагревательных кабелей.**

Ассоциация содействует развитию и совершенствованию производства кабельной продукции, оборудования и материалов, а также развитию инновационного и производственного потенциала членов Ассоциации, международного сотрудничества производителей кабельной продукции, оборудования и материалов.

## Заседание МТК 42/ТК 403 «Оборудование для взрывоопасных сред (Ех-оборудование)»

5 апреля 2017 года в Санкт-Петербурге прошло совместное открытое заседание МТК42/ТК403 «Оборудование для взрывоопасных сред (Ех-оборудование)». Заседание вел председатель технического комитета, генеральный директор НАНИО ЦСВЭ Александр Залогин.

В заседании технического комитета приняли участие представители компаний производителей и поставщиков взрывозащищенного оборудования, специалисты органов по сертификации и испытательных центров, представители федеральных органов исполнительной власти и государственных учреждений.

ГК «ССТ» на этом мероприятии представляли директор ОКБ «Гамма» Андрей Прошин и заместитель директора по технике и технологии Олег Наварро.



На заседании были рассмотрены вопросы согласования редакций проектов межгосударственных стандартов, разработанных в МТК 42/ТК 403, информирования о ходе выполнения работ по программам национальной и межгосударственной стандартизации (ПНС/ПМС), формирования плана работ технического комитета на 2018-2019 годы.

Участники технического комитета рассмотрели и одобрили новую редакцию технического регламента ТС (ЕАЭС) «Безопасность оборудования, предназначенного для работы во взрывоопасных средах».

Пресс-служба ГК «ССТ»

## Новый бренд ГК «ССТ» получил две международные премии

Группа компаний «Специальные системы и технологии» (ГК «ССТ») запустила новый проект в сегменте электротехнической продукции. Под брендом OneKeyElectro российским потребителям будут представлены разработанные российскими дизайнерами и инженерами качественные электроустановочные изделия, гармонично сочетающие надежность и эстетику, функциональность и эргономику.

Первым продуктом, выпущенным в рамках проекта OneKeyElectro, стали электроустановочные изделия серии Florence, официальные продажи которых на российском рынке начались в декабре 2016 года.

Создавая неповторимый образ линейки Florence, дизайнеры ГК «ССТ» следовали канонам эпохи Возрождения, совмещая их с возможностями современных технологий. Решение было создано под впечатлением от архитектуры флорентийского собора Санта Мария дель Фьоре, созданного архитектором эпохи Возрождения Филиппо Брунеллески. Гармония между круглыми и квадратными формами, торжество идеальных пропорций, золотое сечение – эти основы основ были заложены более 6 веков назад и воплощены в электроустановочных изделиях серии Florence.

Палитра серии Florence состоит из четырех оттенков – белый снег, ванильный капучино, дымчатый опал и черная ночь. Необычная матовая поверхность электроустановочных изделий Florence придает решению законченность. Поверхность не создает дополнительных световых бликов, она износостойкая и немаркая, так как на ней не остается отпечатков пальцев.

Для серийного производства розеток и выключателей был выбран экологичный, износостойкий и безопасный с точки зрения пожарных требований материал – поликарбонат. При производстве пластиковых деталей происходит добавление красителя непосредственно в полимерную массу,





А. Кокорева и С. Коротков на церемонии награждения победителей конкурса A'Design Award

что обеспечивает равномерную окраску всей пластиковой детали и увеличивает износостойкость клавиш выключателей и лицевых панелей розеток.

Единый стиль оформления соблюдается в различных механизмах серии Florence, в которую входят традиционные выключатели и розетки, а также различные информационные розетки, выключатели с подсветкой, одно- и двухклавишные переключатели и диммеры.

Серия Florence рассчитана на широкий круг потребителей и имеет оптимальное соотношение «цена-качество». Она рассчитана на скрытую установку в помещениях и прекрасно впишется в интерьер квартир и коттеджей, ресторанов и клубов, офисов и административных зданий.

Качество и надежность серии Florence обеспечиваются 25-летним опытом и экспертизой ГК «ССТ», как производителя электротехнического оборудования, применением качественных материалов, ответственным подходом к сертификации и строгим контролем качества электроустановочных изделий. Серия Florence успешно прошла испытания и имеет все сертификаты, в том числе сертификат соответствия ТР ТС и сертификат пожарной безопасности НСОПБ.

В марте 2017 года были подведены итоги дизайнерского конкурса European Product Design Award.

Розетки и выключатели Florence стали первыми электроустановочными изделиями, разработанными российскими дизайнерами, которые были удостоены этой престижной награды.

European Product Design Award поощряет развитие продуктового дизайна и позволяет отметить эстетичные и функциональные товары для дома. В рамках конкурса оцениваются светильники, окна и двери, электроустановочные изделия, мебель, текстиль и напольные покрытия, товары для кухни, сантехника и другие категории товаров для дома.

В состав жюри 2017 года вошли основатели и топ-менеджеры международных дизайнерских агентств. Члены жюри разработали дизайн многих товаров для дома, бытовой техники и других продуктов известных мировых брендов. Их идеи воплощены в визуальных коммуникациях брендов Panasonic, Philips, Bosch, Siemens, Honda, BMW, Lufthansa, Virgin Atlantic, Google и Disney.

В апреле состоялось подведение итогов конкурса A'Design Award & Competition, в ходе которого было объявлено, что электроустановочные изделия Florence стали серебряными призерами в номинации A' Building Materials, Construction Components, Structures & Systems Design Award. Лауреатами конкурса 2016 года стали новинки от известных мировых брендов PepsiCo, Kettle



Foods и Abbott, а также и работы молодых и амбициозных команд дизайнеров, специализирующихся в самых различных направлениях.

Победа серии Florence на престижных международных конкурсах — это высокая оценка работы арт-директора Анны Струпинской и дизайнеров Анастасии Кокоревой и Сергея Короткова, которые работали над этим проектом.

Пресс-служба ГК «ССТ»

## Выставка Cabex 2017



Фото с сайта RusCable.Ru

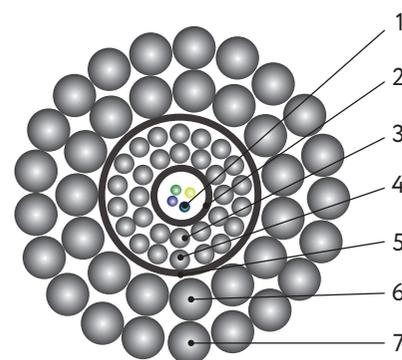
**С 21 по 23 марта в выставочном комплексе «Сокольники» состоялась очередная ежегодная выставка производителей кабельных изделий, кабельного оборудования и материалов.**

В основном были представлены стандартные силовые кабели, многожильные и многопарные кабели для информационных систем. Среди представленных экспонатов хотелось бы отметить следующие:

ООО «НПЦ Бортовые кабельные системы» представил интересное решение по экранированию кабельных жгутов, собираемых по индивидуальным заказам, с помощью гибких вязанных из металлических проволок лент. Ленты отличаются

большой гибкостью, могут иметь различную ширину. Данные ленты наилучшим образом подходят для экранирования кабельных жгутов небольшой длины, но с большим количеством ответвлений.

Завод «Псковгеокабель» представил широкую номенклатуру грузонесущих кабелей: геофизических, оптоэлектрических и оптических. Среди них подводные магистральные кабели, которые могут эксплуатироваться в морской воде, в грунте и на воздухе. Кабели содержат силовые жилы, витые пары и оптические модули. Оптико-электрические грузонесущие кабель-тросы предназначены для питания электрооборудования и в качестве информационных каналов между наземной аппаратурой, скважинными и морскими приборами.



**Оптический кабель для телеметрических измерений в стальной трубке.**

1. Оптическое волокно;
2. Стальной модуль;
- 3-4. Стальная проволока
5. Стальная трубка;
- 6-7. Стальная проволока;



Фото с сайта RusCable.Ru

Кабели могут изготавливаться в огромных длинах до нескольких десятков километров. Кабели для оптической и электрической телеметрии предназначены для диагностики скважин и позволяют измерять температуру, давление, герметичность и колебания этих характеристик во времени.

ООО «Завод Агрокабель» представил серию силовых и контрольных кабелей стандартных конструкций типа ВВГ, ВБШв, КВВГ и подобных но в холодостойком исполнении – ХЛ». Без предварительного подогрева монтаж силовых кабелей допускается при температурах не ниже минус 30-35 °С, а контрольных при температурах не ниже минус 20°С.

ОАО «Денисовский завод» продолжает производить проволоки с разнообразными покрытиями: золотом, серебром, никелем, оловом, а также мишурные нити, иногда используемые в качестве проводников в особо гибких кабелях и проводах.

ГК «Севкабель» представила широкую серию силовых кабелей «КАБТРОН» с изоляцией из этиленпропиленовой резины, рассчитанных на напряжения 1, 6 и 10 кВ.



Фото с сайта RusCable.Ru

Кабели с ЭПР резиной допускают длительную эксплуатацию при температуре жилы 90 – 105 °С. Кабели разрешены для применения во взрывоопасных зонах и используются при разработке месторождений нефти и газа. Изоляция из ЭПР практически не поглощает влагу, поэтому кабели «КАБТРОН» могут прокладываться

на объектах с влажной средой и под землей. Кабели на напряжение 6/10 кВ выпускаются с токопроводящими жилами сечением от 25 до 630 мм<sup>2</sup>.

Н.Н. Хренков

## Бизнес-марафон «ССТЭнергомонтаж» шагает по стране



**2016 год был ознаменован значительным событием — 25-летием основания ГК «ССТ». За четверть века были разработаны и созданы миллионы систем для электрообогрева в промышленности, в ЖКХ и в быту. Каждая из компаний ГК «ССТ» выполняет свою функцию и вносит необходимый вклад в развитие всей группы.**

Инжиниринговая компания «ССТЭнергомонтаж», российский разработчик и поставщик комплексных решений по электрообогреву, теплоизоляции и электротехнике для различных отраслей промышленности, приняла активное участие в праздновании 25-летия ГК «ССТ».

В юбилейный для группы год, сотрудниками «ССТЭнергомонтаж» был разработан и реализован проект «Бизнес-марафон».

В команду проекта вошли:

- **С.А. Малахов**, руководитель проектного офиса «ССТЭнергомонтаж»,
- **А.А. Иванов**, руководитель проектов коммерческого департамента «ССТЭнергомонтаж»
- **Н.А. Орлова**, старший менеджер проектов коммерческого департамента «ССТЭнергомонтаж»,
- **Ю.О. Кружевицких**, руководитель группы организации мероприятий и маркетинговых материалов ГК «ССТ»
- **О. Ю. Палиенко**, менеджер по рекламе ГК «ССТ»

В рамках «Бизнес-Марафона» в 2016 году были проведены конференции для партнеров и потенциальных заказчиков в 10 городах России.

Тема конференций в 2016 году «Инновационные решения ГК «ССТ» для устойчивого развития ТЭК России».

Города, участвовавшие в «Бизнес-Марафоне» в 2016 году:

- Казань (3 марта, 45 участников)
- Тюмень (6 апреля, 40 участников)
- Нижневартовск (18 апреля, 20 участников)
- Санкт-Петербург (22 апреля, 80 участников)
- Томск (9 июня, 50 участников)
- Самара (7 июля, 60 участников)
- Москва (28 июля, 80 участников)
- Уфа (25 августа, 85 участников)
- Сочи (20-23 октября, 85 участников)



- Омск (8 декабря, 50 участников)

Количество участников в общей сложности составило 595 человек.

Бизнес-марафон компании «ССТЭнергомонтаж» продолжился и в 2017 году. В первом полугодии мероприятия для клиентов и партнеров прошли в следующих городах:

- Самара (1 марта, 80 участников)
- Краснодар (18 мая, 40 участников)

На конференциях в рамках «Бизнес-марафона» выступали топ-менеджеры и ведущие специалисты ГК «ССТ», признанные эксперты индустрии электрообогрева:

- **Н.Н. Хренков**, главный редактор журнала «Промышленный электрообогрев и электроотопление», советник генерального директора ГК «ССТ». Николай Николаевич Хренков выступал с презентацией журнала «Промышленный электрообогрев и электроотопление», а также презентовал книгу «Проектирование и эксплуатация систем электрического обогрева в нефтегазовой отрасли», в которой является соавтором совместно с основателем ГК ССТ Струпинским М.Л. и профессором кафедры «Автоматизированные электротехнологические установки и системы» НИУ

МЭИ Кувалдиным А.Б. Книга вышла в свет в 2015 году и является весьма востребованной литературой в кругах специалистов, проектирующих электрические системы обогрева в нефтегазовой промышленности.

- **А.А. Прошин**, директор ОКБ «Гамма». На базе ОКБ «Гамма» развернуто первое в России производство проводящих пластмасс и саморегулирующихся нагревательных кабелей на их основе. В 2015 году ГК «ССТ» запустила серийное производство саморегулирующихся нагревательных кабелей полного цикла, включая производство проводящих пластмасс со специальными свойствами. Это событие освещается в докладе Андрея Александровича Прошина, что наиболее актуально в рамках реализации государственной задачи импортозамещения. Кроме того, ОКБ «Гамма» разрабатывает специальные технические решения и производит системы обогрева для предприятий оборонно-промышленного комплекса, атомной энергетики, авиа- и судостроения.
- **Е.О. Дегтярева**, начальник отдела главного конструктора ОКБ «Гамма», выступала с докладом «Уникальное решение ГК «ССТ»

для эффективной эксплуатации нефтяных скважин и обогрева подводных трубопроводов».

- **С.Г. Гук**, заместитель главного конструктора ОКБ «Гамма» познакомил слушателей с применением решений ГК «ССТ» для спецпроектов.
- **С.А. Малахов**, руководитель проектного офиса ООО «ССТЭнергомонтаж» в своих докладах рассказывал о многолетнем опыте эксплуатации СЭО на основе саморегулирующихся кабелей ГК «ССТ», а также об особенностях производства систем промышленного обогрева.

Важная тема, которая была представлена на каждой конференции — эффективность применения современных теплоизоляционных и лакокрасочных материалов в системах электрообогрева.

С данной темой приглашенных знакомили — В.А. Фролов, ведущий продукт-менеджер, М.А. Мыскин, руководитель проектного офиса, Л.И. Бужор, руководитель направления теплоизоляционных материалов.

Во время проведения конференций участники также имели возможность задавать вопросы докладчикам,



участвовать в дискуссиях, вносить предложения по улучшению работы ГК, улучшению поставляемых продукции и услуг.

Ключевыми вопросами аудитории слушателей, звучавшими практически на каждой конференции стали:

- оптимизация существующих расчетных программ,
- проведение обучения по общим вопросам проектирования электрообогрева и работе с программами,
- сокращение сроков проектирования и предоставления обратной связи.

Все конференции «Бизнес-марафона» оказали значительное влияние на укрепление сотрудничества ГК «ССТ» с российскими потребителями. Команда «ССТЭнергомонтаж» готова оказать заказчикам и партнерам помощь и поддержку в вопросах проектирования систем электрообогрева, а также в вопросах монтажа системы и эффективной ее эксплуатации.

Среди участников Бизнес-марафона отмечено немало компаний, уже имеющих опыт работы с продуктами ГК «ССТ» и готовых продолжить взаимовыгодное сотрудничество, в том числе и в реализации новых ее решений.

Отзыв участника конференции в Москве, геолога-нефтяника В.Е. Тавризова из ООО «ГеоАвт»

*Был приглашен на Конференцию: «Промышленный электрообогрев: инновационные технологии и тенденции развития в современных экономических условиях» (28.07.2016г., г. Москва), которую устраивала ГК «ССТ».*

*В последнее время по долгу службы приходится выслушивать многие презентации, доклады, расширенные представления компаний разных форм собственности о своей деятельности и т.п., как отечественных, так и зарубежных.*

*Что поразило у ГК «ССТ» – комплексный подход к удовлетворению потребностей заказчика: большая наука – прикладная наука – КБ – опытное производство – проектирование - полнофункциональное исполнение заказов на собственных заводах – пуск и последующее сопровождение своих изделий в рабочих процессах заказчика. Для России (по крайней мере в нефтегазовой отрасли) это несбыточная мечта – чтобы перед заказчиком исполнитель комплексного проекта строго отвечал за 3 главных вопроса: сроки, качество и цены; не ссылаясь на недопоставку комплектующих, задержку проектной документации, удорожание и т.п., что вызывает полномасштабный негатив к такого рода исполнителям работ.*

*Конечно, ГК «ССТ» уже более 20 лет на рынке, но посторонний взгляд всегда отметит слаженность коллектива – и по работе конференции, и по информационным материалам, и по тому, как не делают секретов из того, о чем*

*многие компании скрывают за понятием «ноу-хау».*

*Радует охват компании своим присутствием на территории России и даже Европы – и не просто присутствием, а именно в рабочем режиме.*

*Россия – северная страна. ТЭК работает там, куда раньше и нога не ступала. Например, поисковое и разведочное бурение на нефть и газ – это в тундре, тайге или Заполярье на протяжении зимних месяцев идет борьба за тепло – у нас даже есть термин «греться» (для погоды – 40-50 град) для людей – когда работы формально прекращаются, а ради сохранения оборудования вахты поддерживают жизнеспособность механизмов и металла.*

*Поэтому, направлению деятельности ГК «ССТ» я бы дал даже «федерального значения», и приказом по отраслям заставил бы собрать пул денег по северным регионам, который можно было бы направлять на любые приложения уже имеющихся и новых разработок по бытовому и промышленному электрообогреву. Это не дело, когда жизнь и работы многих людей на севере проходит в вечной борьбе с холодом.*

*Желаю коллективу ГК «ССТ» и дальше внедрять свои изделия – для этого у Вас есть полная готовность и желание успешно решать новые задачи!*



**InWarm™**  
*Keeping in Warm*

## УНИВЕРСАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ТЕПЛОЙ ИЗОЛЯЦИИ



### ПРОСТОТА МОНТАЖА

- Простота и высокая скорость монтажа
- Привлекательный внешний вид
- Высокая стойкость к внешним воздействиям



InWarm Wool

InWarm Foam

InWarm Flex

InWarm Reform

**ПРОЕКТ • ПОСТАВКА • МОНТАЖ • ПУСКО-НАЛАДКА • СЕРВИС**

 **ЭНЕРГО  
МОНТАЖ**

141008, Московская область,  
г. Мытищи, Проектируемый проезд 5274, стр. 7  
Тел/факс: +7 495 627-72-55  
[www.sst-em.ru](http://www.sst-em.ru), [www.sst.ru](http://www.sst.ru)  
email: [info@sst-em.ru](mailto:info@sst-em.ru)

Инжиниринговая компания «ССТЭнергомонтаж» — российский разработчик и поставщик систем электрообогрева и теплоизоляции для различных отраслей промышленности. «ССТЭнергомонтаж» входит в Группу компаний «Специальные системы и технологии», которая является лидером российского рынка электрообогрева более 25 лет.

**Мы предлагаем эффективные и современные теплоизоляционные материалы InWarm.**

## Студенты Московского энергетического института познакомились с возможностями ГК «ССТ» для молодых специалистов



Группа компаний «Специальные системы и технологии» (ГК «ССТ») приняла участие в ярмарке вакансий для студентов Московского энергетического института.

На ярмарке были представлены возможности ГК «ССТ» для планирования и развития карьеры для молодых специалистов в следующих областях: теплоэнергетика и теплотехника, электроэнергетика и электротехника, прикладная механика, экономика.

Студенты Московского энергетического института получили приглашение пройти на предприятиях группы производственную практику

и стажировку. Знакомство с деятельностью группы в таком формате обеспечивает преференции для выпускников ВУЗа при трудоустройстве.

К ярмарке вакансий был создан «Ярмарочный справочник участников», где была представлена информация о возможностях компании ГК «ССТ» для студентов института.

Участие в ярмарке вакансий стало очередным этапом программы сотрудничества ГК «ССТ» с «МЭИ». Уже долгое время институт обеспечивает нашу компанию специалистами в области энергетики. ГК «ССТ» совместно с «МЭИ» проводит этапы олимпиады для школьников «Надежда энергетики».

На ярмарке были представлены возможности ГК «ССТ» для планирования и развития карьеры для молодых специалистов в следующих областях: **теплоэнергетика и теплотехника, электроэнергетика и электротехника, прикладная механика, экономика**

## Очередной сезон Олимпиады школьников «Надежда энергетики» в ГК «ССТ»

В октябре 2016 года в центральном офисе Группы компаний «Специальные системы и технологии» прошли отборочные этапы Олимпиады школьников «Надежда энергетики». Отборочные и заключительные этапы Олимпиады «Надежда энергетики» провели преподаватели и студенты Национального исследовательского университета «МЭИ» под руководством доцента кафедры физики и технологии электротехнических материалов и компонентов Н.Г. Батова.

В этом сезоне на площадке ГК «ССТ» в отборочном этапе Олимпиады по физике участвовали 224 школьника. Это рекордный показатель за пять прошедших сезонов. Проверить свои знания математики пришли 199 ребят, а информатики – 16 человек.

11-12 февраля 2017 года в центральном офисе Группы компаний «Специальные системы и технологии» прошли заключительные этапы Олимпиады школьников «Надежда энергетики» по математике и физике. Олимпиада федерального значения проводится на площадке ГК «ССТ» с 2013 года. За пять сезонов олимпийские испытания на площадке ГК «ССТ» прошли 1387 учащихся 7-11 классов.

ГК «ССТ» проводит этапы Олимпиады «Надежда энергетики» в рамках Соглашения о сотрудничестве с Национальным исследовательским университетом «МЭИ». ГК «ССТ» и НИУ МЭИ реализуют комплекс мероприятий по подготовке и профессиональной ориентации молодых специалистов для дальнейшего трудоустройства на предприятиях ГК «ССТ» и по совместному проведению научно-исследовательских работ.

Олимпиада «Надежда энергетики» дает возможность НИУ МЭИ выявлять талантливых ребят и готовить их к поступлению в университет, а ГК «ССТ» – формировать кадровый резерв квалифицированных инженеров.



Старшеклассники, успешно прошедшие этапы Олимпиады «Надежда энергетики», получают возможность поступить в ВУЗ на особых условиях, получить высшее образование и интересную работу в ГК «ССТ».

Пресс-служба ГК «ССТ»

20/21



# Электрообогрев дезинфекционных барьеров на предприятиях пищевой промышленности Республики Беларусь



А.Ю. Жаглов

Инженер-проектировщик  
ИП «ССТ Бартек»

Предприятия пищевой промышленности даже закрытого типа находятся в постоянном обмене с окружающим миром. В них завозят корма, ветеринарные препараты, молодняк, племенных животных, увозят молоко, яйца, животных на убой, навоз. Кроме этого, сотрудники ежедневно приходят на работу, постоянно перемещаются по территории. Задумывались ли вы когда-нибудь, сколько опасных микроорганизмов способны перенести с обувью персонал или автотранспорт, обслуживающие животноводческое или птицеводческое предприятие? Наверняка, нет. А между тем, это имеет особое значение — количество инфекционных микроорганизмов растет, почти ежегодно находят новые заболевания, и как пример, Цирковирус и РРС (болезнь «Синее ухо») у свиней, Blue-Tongue disease у рогатого скота. Вирусологические опыты по гриппу птиц показывают, что заболевания способны появиться в любой точке земного шара, постоянно видоизменяясь за счет привыкания и понижая эффективность профилактики (вакцинация) и терапии (антибиотики).

Самая эффективная защита — не допускать проникновение возбудителей. На предприя-

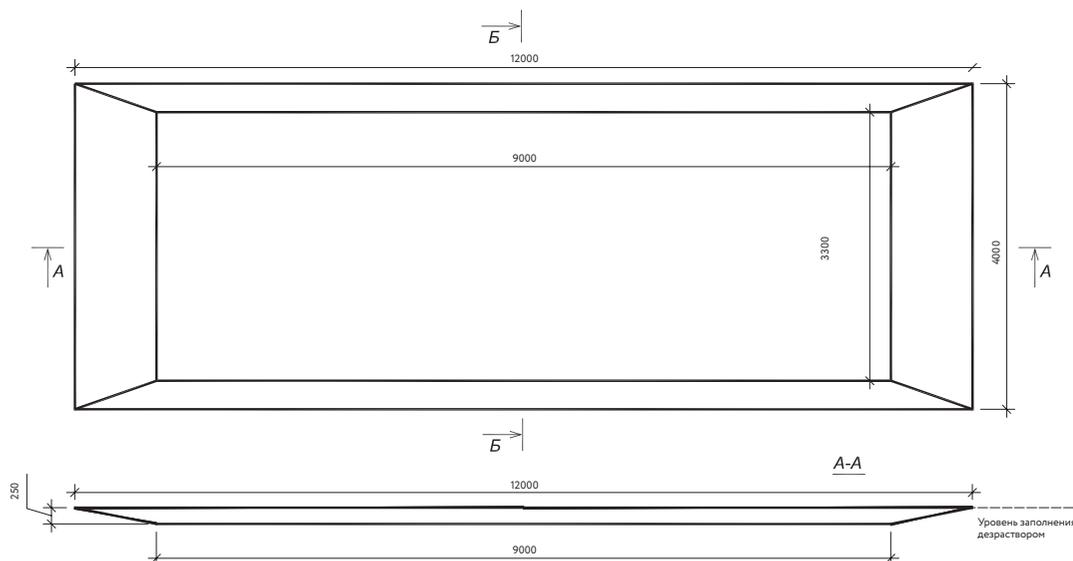
тиях пищевой промышленности дезинфекционный барьер традиционно исполняет роль основной преграды для проникновения патогенных микроорганизмов извне.

Для дезинфекции колес автотранспорта при въезде и выезде с территории предприятия у ворот, как правило, наиболее часто можно встретить дезбарьеры в виде бетонных ванн, заполненных дезинфектантом (дезинфекционным раствором).

Согласно Ветеринарно-санитарных правил для предприятий (цехов) переработки птицы и производства яйцепродуктов (утв. Главным государственным санитарным врачом СССР 6 мая 1987 г. N 4261-87):

«При въезде и выезде с территории птицеперерабатывающего предприятия для обеззараживания ходовой части транспорта устраивают дезбарьер в грунте дороги из сплошного бетона или асфальта. Общая длина — не менее 12 м, длина основания (дна) — 9 м, ширина — 3 м, глубина — 40 см. Въезд и выезд из дезбарьера делают пологими и возвышающимися над уровнем полотна дороги на 5–20 см. Длину спусков в дезбарьер делают не менее 2 м, чтобы дезинфицирующий раствор стекал с колес и вновь попадал в него. Глубина слоя дезинфицирующего раствора должна быть не менее 25 см.

Рис.1. Чертеж ванны дезбарьера.



Дезбарьер заполняют одним из следующих дезинфицирующих растворов:

- 3%-ным раствором формальдегида;
- 3%-ным раствором едкого натра;
- осветленным раствором хлорной извести с содержанием 3% активного хлора или дезинфицирующим раствором по указанию ветеринарной службы предприятия (в зависимости от эпизоотической обстановки).

Зимой к дезинфицирующим растворам добавляют 10–15% поваренной соли или дезбарьер обогревают, подводя под ним трубы с паровым или водяным отоплением или электрообогревом».

Практика эксплуатации дезбарьеров в мясоперерабатывающей и сельскохозяйственной отрасли Республики Беларусь в зимнее время показала, что наиболее надежным и экономичным (минимальные эксплуатационные и капитальные расходы) признан электрический способ обогрева.

Электрический способ обогрева реализуется с помощью установки в бетонную плиту дезинфекционной ванны специальных нагревательных секций.

Чтобы обеспечить незамерзание дезраствора в течение всего холодного времени года в климатических условиях Республики Беларусь удельная мощность обогрева должна составлять не менее 330–350 Вт/м<sup>2</sup>.

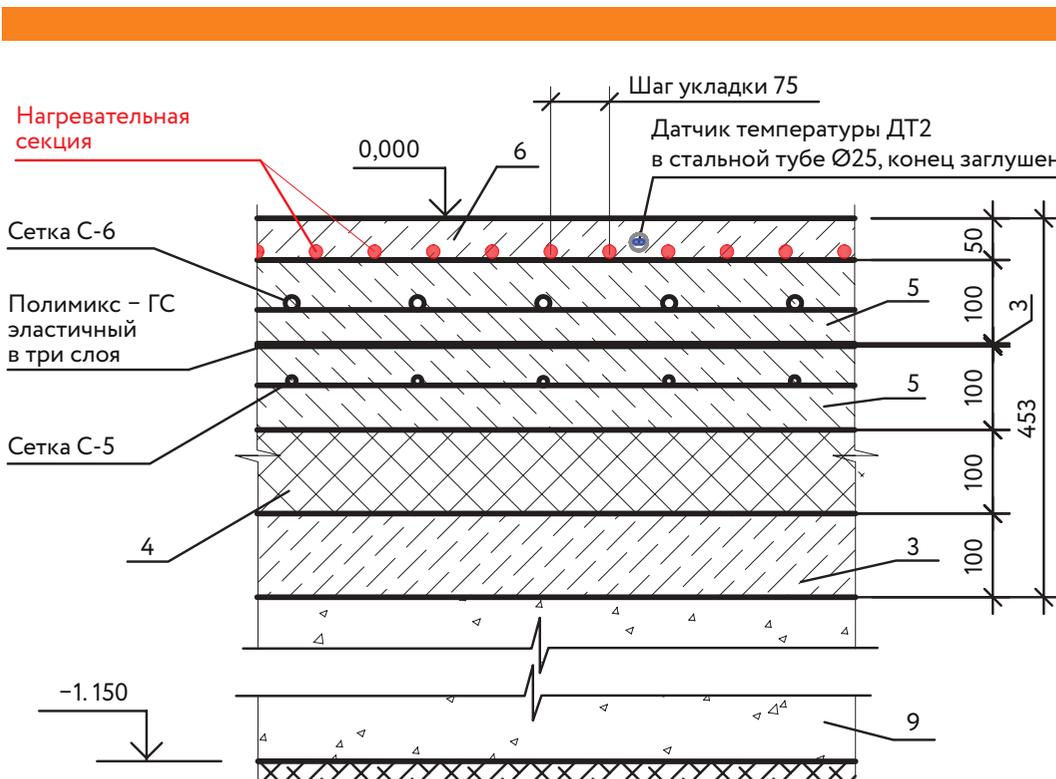


Рис. 2. Разрез дезинфекционной ванны с установленными нагревательными секциями.

6. Монолитное покрытие ванны бетон — 50мм БСГТ П1 С30/37 F100W8СТБ 1544–2005 (для класса среды XD2)

**Нагревательные секции**

5. Бетон основания 100 мм БСГТ П 2 С16/20 F100W4СТБ1544–2005 с добавкой «БетаКан» — 1л/м<sup>2</sup> (армированная)  
Полимикс–ГС эластичный в три слоя СТБ1072–97
5. Бетонная подготовка 100мм БСГТ П2 С16/20 F100W8

СТБ1544–2005 с добавкой «БетаКан» — 1л/м<sup>2</sup> (армированная)

4. Пенополистирол ППТ–35Н–А–2000х1000х100 СТБ 1437–2004 1 слой — 100мм  
Полимикс–ГС эластичный один слой СТБ1072–97
3. Подбетонка — 100мм БСГТ П2 С8/10 F100W8 СТБ15442–2005
9. Уплотненный до K=0.95 песок средней крупности

Таблица 1. Линейка нагревательных секций 25ТСОЭ2.

Напряжение питания, В	Наименование секции	Длина нагревательной части, м	Мощность «горячей» секции, Вт	Стартовая мощность при +5 °С, Вт
220	25ТСОЭ2-034-04	34	820	1020
	25ТСОЭ2-039-04	39	960	1190
	25ТСОЭ2-052-04	52	1270	1560
	25ТСОЭ2-062-04	62	1540	1870
	25ТСОЭ2-075-04	75	1840	2230

Рис.3. Конструкция кабеля НБМК.



В отдельных случаях, при отсутствии или недостаточной толщине разделяющего теплоизолирующего слоя в основании дезинфекционной ванны удельная мощность обогрева может быть увеличена до 600 Вт/м<sup>2</sup>. Увеличение удельной мощности обогрева также может понадобиться для предприятий, расположенных на севере республики, в Витебской области.

Для обогрева дезинфекционных ванн системами с удельной мощностью 330-350 Вт/м<sup>2</sup> используются нагревательные секции с линейной мощностью кабеля 25-50 Вт/м. Наиболее подходящими по электрическим и механическим характеристикам следует признать одножильные бронированные нагревательные секции серии 25ТСОЭ2, изготовленные на основе нагревательного кабеля НБМК (рис.3). Нагревательный кабель НБМК в секциях 25ТСОЭ2 имеет линейную мощность 25 Вт/м. Нагревательные секции 25ТСОЭ2 укладываются на дно дезинфекционной ванны с шагом 7,5 см, удельная мощность обогрева при этом достигает 350 Вт/м<sup>2</sup>. Напряжение питания нагревательных секций 220 В. Стандартная длина монтажных (установочных) проводников по 4 м с каждого конца (возможна любая длина при заказе).

За счет применения повива проволочной брони секции 25ТСОЭ2 обладают высокой устойчивостью к тепловым нагрузкам и повышенной механической прочностью, что обеспечивает устойчивую работу данных секций при сезонных циклах расширения или сжатия бетонных

Таблица 2. Линейка нагревательных секций 50НТ.

Напряжение питания, В	Наименование секции	Длина нагревательной части, м	Мощность «горячей» секции, Вт	Стартовая мощность при +5 °С, Вт
220	50НТ01-2-0270-040	27	1360	1485
	50НТ02-2-0370-040	37	1840	2035
	50НТ04-2-0680-040	68	3400	3740
	50НТ03-2-0800-040	80	4000	4400
	50НТ05-2-0960-040	96	4800	5280

плит, подвижке и смещении грунтов.

Кабель НБМК из которого изготовлены секции 25ТСОЭ2 также противостоит большим пережимающим нагрузкам под действием веса проезжающего тяжелого автотранспорта.

По стойкости к механическим нагрузкам секции 25ТСОЭ2 соответствуют классу М2 по стандарту МЭК 60800, т.е. способны выдерживать раздавливающее усилие 1500 Н (для кабеля НБМК более 2000Н) и удар с энергией не менее 4 Дж и предназначены для монтажа на объектах с высоким риском механического и коррозионного повреждения.

Перечисленные факторы дают неоспоримое лидерство бронированным нагревательным секциям, поскольку у большинства производителей кабельных электрических систем подобные продукты отсутствуют в линейке выпускаемой продукции. Именно по совокупности свойств секции 25ТСОЭ2 получили наиболее широкое применение на предприятиях пищевой отрасли Республики Беларусь.

В случаях, когда требуется увеличить удельную мощность обогрева используются нагревательные секции на основе кабеля НТ (рис.4). Нагревательный кабель НТ представляет собой плоскую ленту толщиной около 3 мм и шириной 12–14 мм. Плоская форма кабеля и большая площадь поверхности идеальна для использования в системах обогрева дебарьеров, поскольку позволяет наиболее эффективно отдавать тепло и равномерно прогревать стяжку.

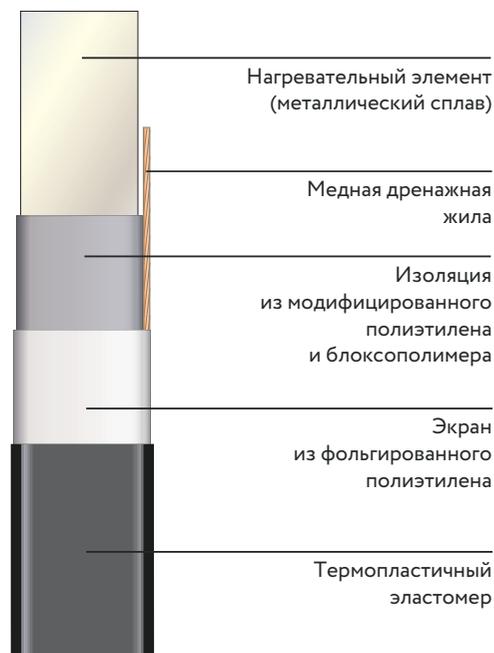


Рис. 4. Конструкция кабеля НТ.

Использование современных материалов и хорошие условия теплопередачи от кабеля к обогреваемому объекту позволили достичь линейной мощности 50 Вт/м, что, в свою очередь, позволяет создавать системы обогрева с мощностью до 600 Вт/м<sup>2</sup>.

Данный кабель поставляется в виде готовых одножильных нагревательных секций, оснащенных литьевыми герметичными муфтами заводского изготовления и стандартными монтажными проводниками по 4 м с каждого конца (возможна любая длина при заказе). Напряжение питания нагревательных секций 220 В.

Рис. 5. Монтажная лента ЛЭ-21.

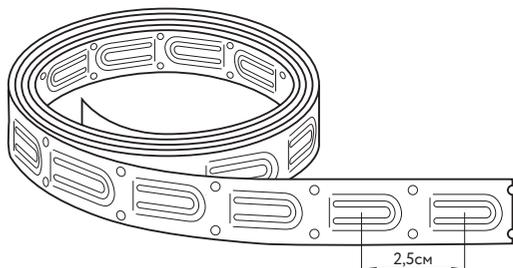
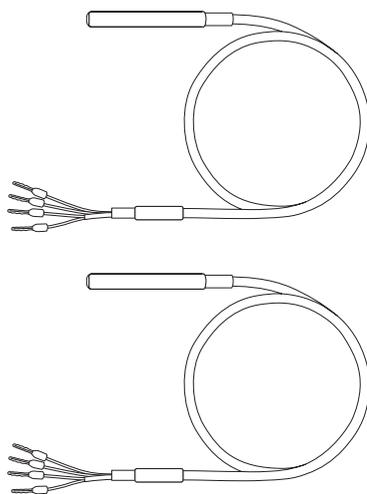
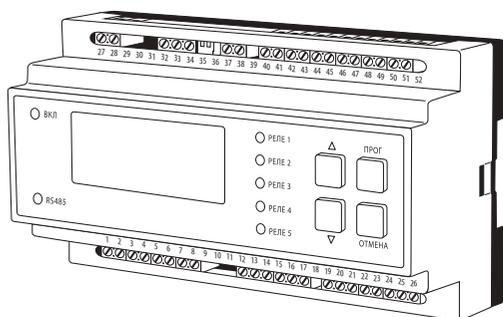


Рис. 6. Регулятор РТМ-2000 с датчиками температуры.



В связи с большей линейной мощностью, этого кабеля понадобится гораздо меньше, чем кабеля с мощностью 25–30 Вт/м, соответственно, снижается стоимость 1 м<sup>2</sup> обогреваемой площади.

Плоская конструкция кабеля и большее расстояние между нитками при раскладке снижают вероятность механического повреждения его оболочки при монтажных работах. По стойкости к механическим нагрузкам секции 50НТ, как и секции 25ТСОЭ2, также соответствуют классу М2 по стандарту МЭК 60800.

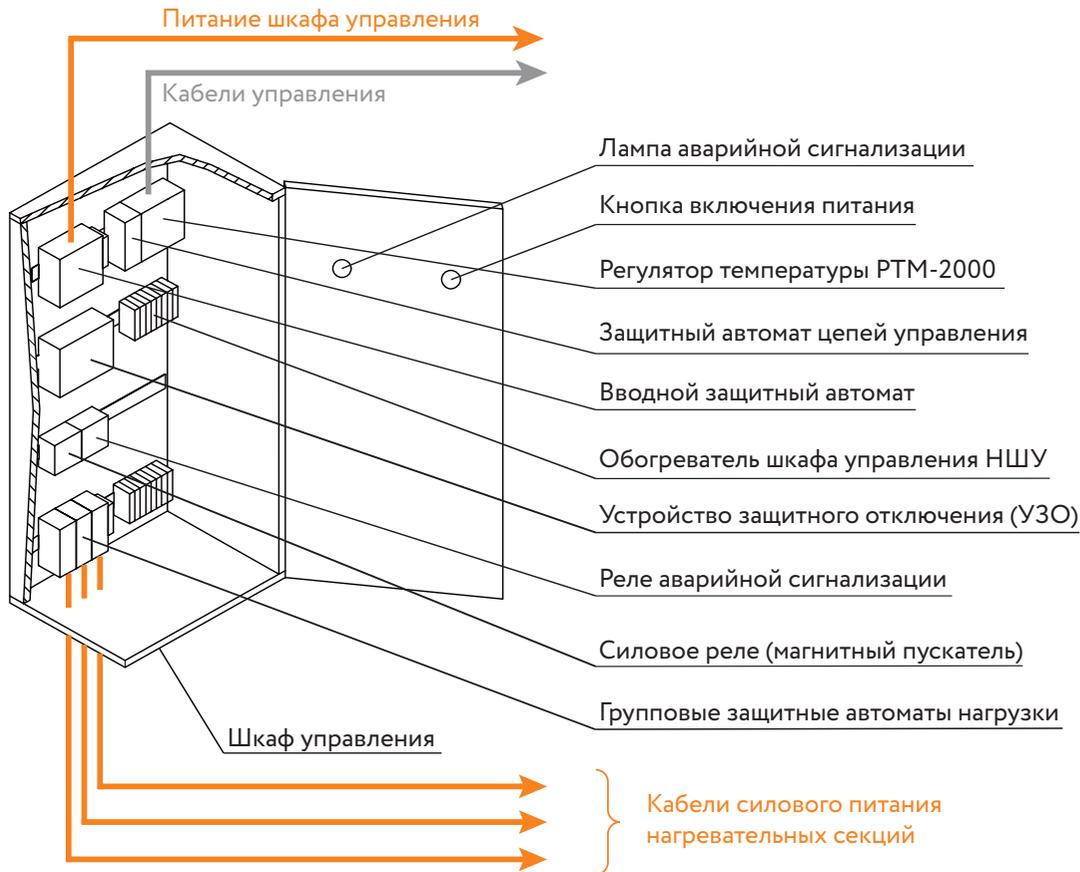
Для фиксации нагревательных секций на обогреваемой поверхности применяется монтажная лента ЛЭ-21 из оцинкованной жести с лепестками для крепления нагревательного кабеля, расположенными через 2,5 см (рис. 5).

Для снижения нагрузки на питающую сеть нагревательные секции разделяются на части, где количество одинаковых нагревательных секций кратно трем для равномерной нагрузки на трехфазную сеть (~3 РЕ N 380В, 50Гц).

Управление системой обогрева осуществляется при помощи датчиков температуры: датчика температуры поверхности, вмонтированного в конструкцию обогреваемой бетонной стяжки между витками нагревательных секций и датчика температуры окружающего воздуха. Датчики температуры подключаются к терморегулятору РТМ-2000 (рис. 6).

Датчик температуры окружающего воздуха постоянно контролирует температуру воздуха. Когда температура воздуха опускается до +5°C РТМ-2000 начинает автоматически поддерживать заданную небольшую положительную температуру (+2...+5°C) дезраствора путем включения или выключения нагревательных секций. Нижний диапазон температуры окружающего воздуха задаётся в соответствии с климатическими параметрами для данного

Рис. 7. Шкаф управления системой обогрева.



региона или по выбору потребителя системы обогрева. Система обогрева работает полностью в автоматическом режиме и при наступлении более теплого периода года переходит в выключенное состояние, позволяя совсем не заботиться о температуре воздуха за окном. Величины температурных уставок датчиков легко изменяются до нужных значений для пользователя и сохраняются в памяти регулятора сколь угодно долгое время, даже когда он полностью выключен.

Регулятор РТМ-2000 устанавливается в шкаф управления (ШУ) системой обогрева и содержит всю необходимую пускозащитную автоматику и цепи индикации состояния работы системы обогрева (рис.7).

**Система обогрева работает полностью в автоматическом режиме и при наступлении более теплого периода года переходит в выключенное состояние, позволяя совсем не заботиться о температуре воздуха за окном**

Рис.8. Нагреватель шкафа управления НШУ-120 (мощность 120 Вт, установка за DIN-рейку).

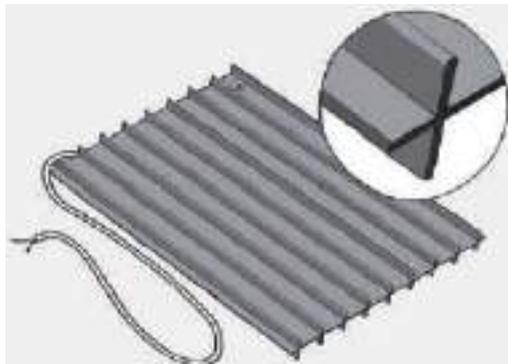


Рис.9. Нагреватель шкафа управления НШУ-150А (мощность 150 Вт, установка на DIN-рейку).



Дополнительной мерой безопасности в отношении поражения электрическим током является установка внутри шкафа управления системой обогрева защитных выключателей, реагирующих на дифференциальный ток, со встроенной защитой от сверхтоков или связки «автоматический выключатель — устройство защитного отключения (УЗО)» для каждого питающего фидера.

Поскольку чаще всего шкафы управления устанавливаются вблизи контура обогрева, вне помещений на открытом воздухе, то для обеспечения безотказной работы регулятора и пускозащитной автоматики в ШУ осуществляется их внутренний электрообогрев посредством специальных электронагревателей НШУ-120 (рис.8) или НШУ-150А (рис.9).

Наше предприятие «ССТ Бартек» как официальный представитель группы компаний «Специальные системы и технологии» в Республике Беларусь осуществляет проектную подготовку (рис.10) и полную поставку уже готовой системы обогрева, включающей в себя нагревательные секции, аппаратуру управления (регуляторы, датчики, шкафы управления) и сопутствующие компоненты (крепежные элементы, соединительные коробки, контрольные кабели и другие мелкие монтажные принадлежности).

В настоящее время электрообогрев въездных дезбарьеров на основе спроектированных и поставленных нами систем успешно функционирует на многих предприятиях пищевой промышленности республики Беларусь: ОАО «Смолевичи Бройлер», СЗАО «Агролинк», ОАО «Александрийское», пищевых предприятиях ОАО «Беларуськалий» и многих других.

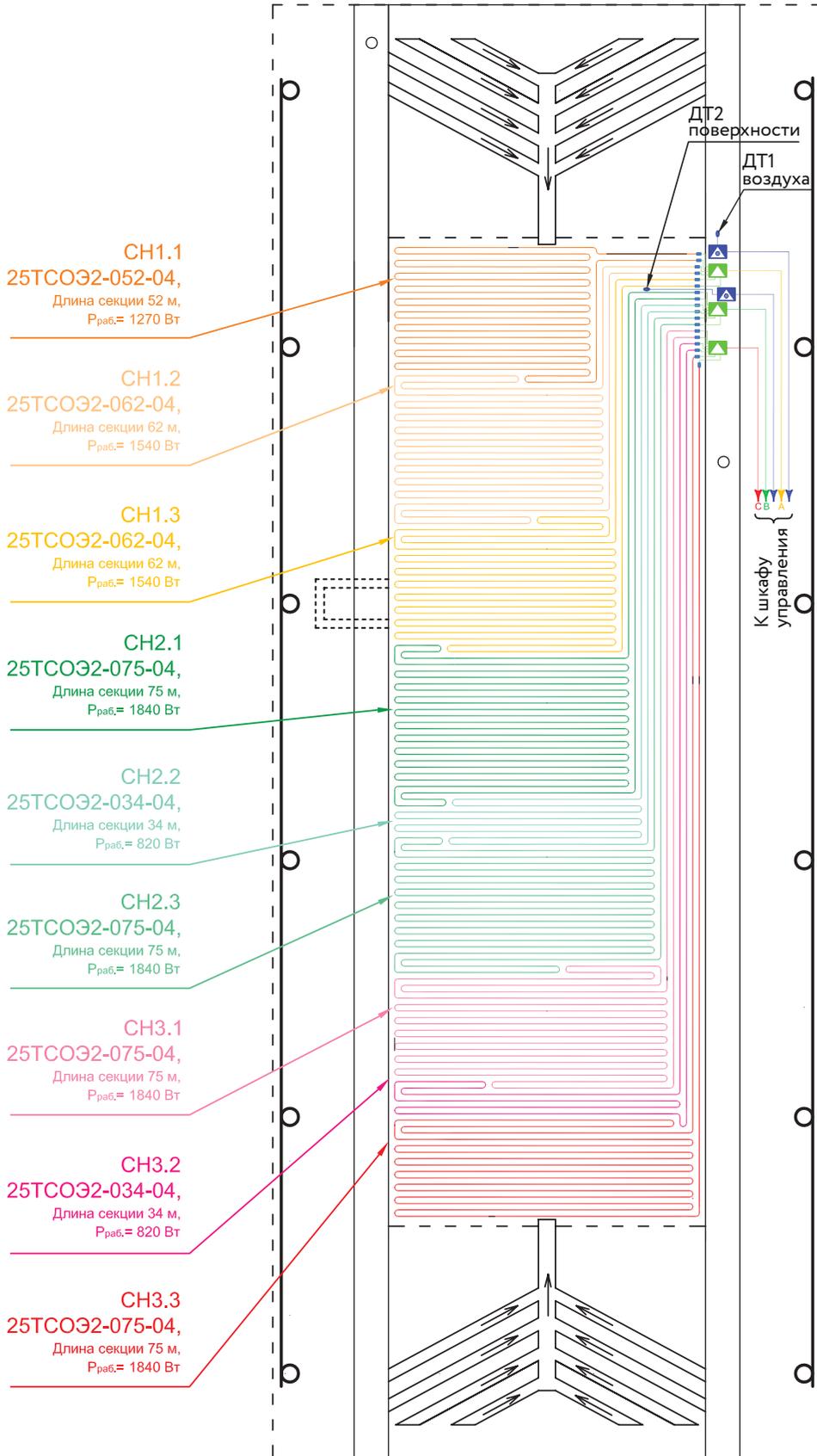


Рис. 10. Схема укладки нагревательных секций для дезбарьера производственной площадки №6 птичника СЗАО "Агролинк" (фрагмент из проекта системы обогрева).

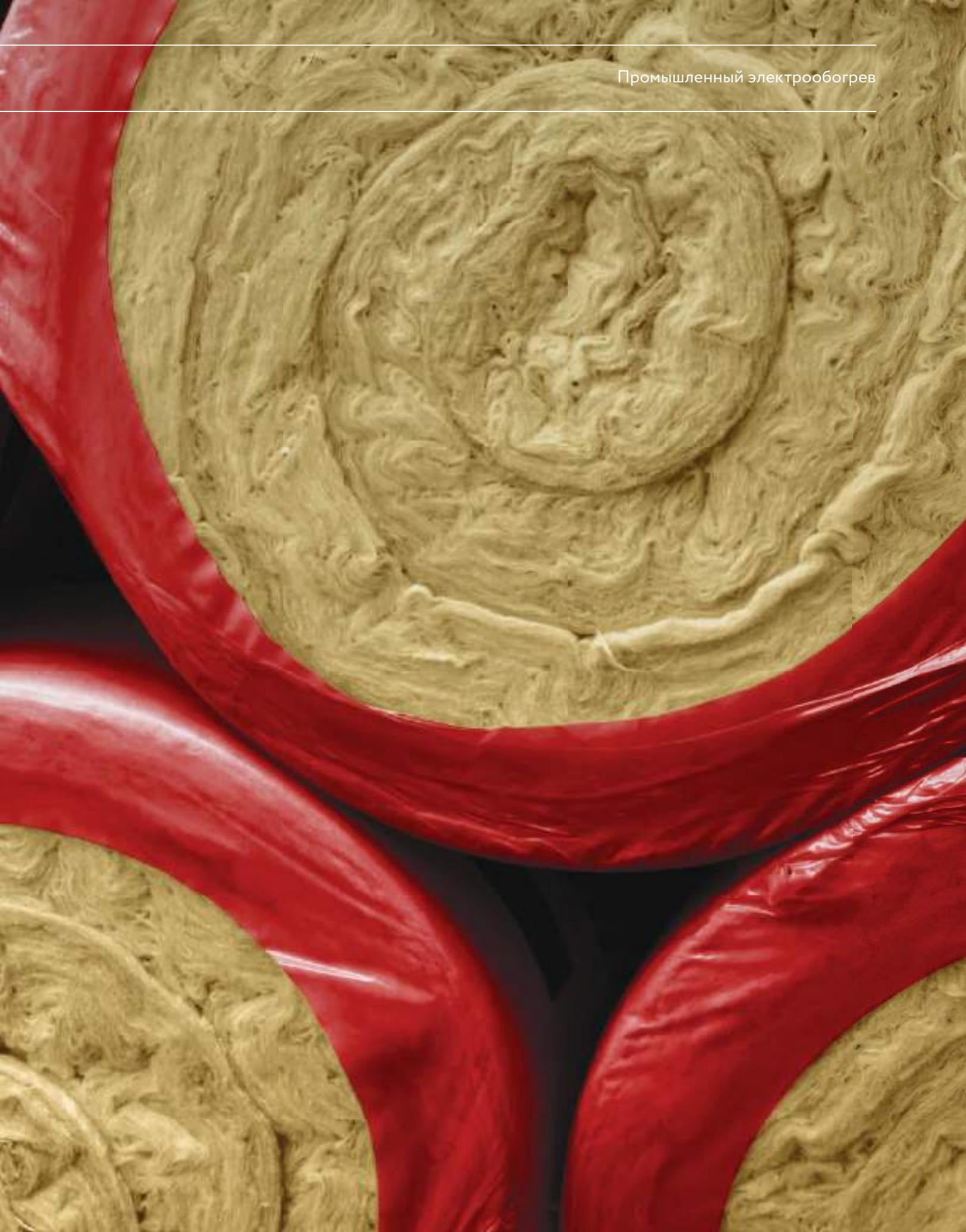
# Повышение механической прочности тепловой изоляции из минеральной ваты

Рынок технической теплоизоляции в России представлен широким спектром продукции — это материалы на основе минеральной ваты, вспененного каучука, пенополиуретана, и т. д. Около 70% этого рынка занимает минеральная вата.



**Н.Н. Хренков,**  
советник генерального директора  
ГК «ССТ», главный редактор  
журнала «Промышленный электро-  
обогрев и электроотопление»,  
кандидат технических наук,  
член-корреспондент АЭН РФ

**В.А. Фролов,**  
ведущий продукт-менеджер  
технической дирекции ГК «ССТ»





**ГК «ССТ» – крупнейший российский разработчик и поставщик комплексных решений в сфере промышленного электрообогрева и технической тепловой изоляции марки InWarm предлагаем своим заказчикам три основных вида тепловой изоляции на основе: каменной (минеральной) ваты базальтовых пород, синтетического вспененного каучука и скорлуп из пенополиуретана. [1]**

К достоинствам теплоизоляции из минеральной (каменной) ваты следует отнести доступность, относительно низкую стоимость, негорючесть. Недостатки теплоизоляции из минеральной ваты: невысокая механическая прочность, гигроскопичность. В связи с последними свойствами теплоизоляционное покрытие из минеральной ваты нуждается в надежной, герметичной оболочке, защищающей от влаги и других внешних воздействий. Технические характеристики теплоизоляционных материалов из минеральной ваты, выпускаемых разными производителями примерно схожи.

В связи с этим, чтобы завоевать большую аудиторию клиентов, производители разрабатывают Альбомы технических решений с рекомендациями по монтажу и применению производимой ими продукции.[2]

В ГК «ССТ» также разработан и свободно распространяется альбом технических решений по использованию нескольких разновидностей теплоизоляционных материалов из минеральной ваты – InWarm Wool, перечень которых приведен в таблице 1.

Недостаточная механическая прочность теплоизоляционных матов из минеральной ваты (монтажные организации, к тому же, стараются использовать маты с пониженной плотностью) приводит к тому, что под действием массы защитного кожуха и снега, лежащего на трубопроводах, теплоизоляция деформируется. Она приобретает яйцообразную форму, а верхний слой утончается. За счет данного явления тепловые потери через деформированную изоляцию увеличиваются примерно в 1,5 раза

Область применения		Мат ламельный InWarm Wool Lamella-35 AluArm	Мат ламельный InWarm Wool Lamella-50 AluArm	Мат прошивной с покрытием сеткой InWarm Wool BT-50	Мат прошивной с покрытием сеткой InWarm Wool BT-80	Мат прошивной с покрытием сеткой InWarm Wool BT-100	Цилиндр InWarm Wool SF-80	Цилиндр InWarm Wool SF-120	Плита InWarm Wool	Мат InWarm Wool Tech-40
<b>Воздуховоды</b>										
Теплоизоляция воздуховода	прямоугольные	xxx	xxx	xx	xx	xx	-	-	-	xx
	круглые	xxx	xxx	xx	xx	xx	xx	xx	-	xx
Пароизоляция воздуховода	прямоугольные	xxx	xxx	-	-	-	-	-	-	x
	круглые	xxx	xxx	-	-	-	xx	xx	-	x
<b>Трубопроводы</b>										
Трубопроводы диаметром до 219 мм	t < 250 °C	-	-	xxx	xx	xx	xxx	xxx	-	xxx
	250 °C < t < 650 °C	-	-	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	-	xx
	650 °C < t < 750 °C	-	-	-	xx	xxx	-	-	-	-
Трубопроводы диаметром от 219 до 324 мм	t < 250 °C	xxx	xxx	xxx	xx	xx	xxx	xxx	-	xxx
	250 °C < t < 650 °C	-	-	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	-	xx
	650 °C < t < 750 °C	-	-	-	xxx	xxx	-	-	-	-
Трубопроводы больших диаметров > 324 мм	t < 250 °C	xxx	xxx	xxx	xx	xx	-	-	x	xx
	250 °C < t < 650 °C	-	-	xxx	xxx	xxx	-	-	x	x
	650 °C < t < 750 °C	-	-	-	xx	xx	-	-	x	-
Изоляция от конденсата		xxx	xxx	-	-	-	xxx	xxx	-	x
Звукоизоляция		xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
<b>Резервуары, бойлеры, печи и оборудование</b>										
Бойлеры и резервуары	t < 250 °C	xxx	xxx	xxx	xx	x	-	-	xx	xx
	t > 250 °C	-	-	xxx	xxx	xxx	-	-	xx	xx
Котлы		-	-	xxx	xxx	xxx	-	-	-	-
Плоские поверхности		-	-	xx	xx	xx	-	-	xxx	-
Камины с чугунным вкладом		-	-	x	xx	xx	-	-	x	-
Трубы дымовые стальные		-	-	xxx	xxx	xxx	-	-	-	-
Температура применения, °C		250	250	650	750	750	650	650	750	570

-

Применение материала запрещено

x

Применение материала допустимо, но не целесообразно

xx

Применение материала рекомендовано

xxx

Материал специально разработан для данного применения

Таблица 1 Материалы InWarm Wool



Рис. 2. Внешний вид опорных колец InWarm Wool SF-L

**Чтобы исключить негативные последствия недостаточной механической прочности теплоизоляции из минеральной ваты в ГК ССТ были разработаны собственные комплексные технические решения по теплоизоляции трубопроводов с использованием минеральной ваты, которые предусматривают использование жестких каркасных колец InWarm Wool SF-L, также выполненных из минеральной ваты**

Чтобы исключить негативные последствия недостаточной механической прочности теплоизоляции из минеральной ваты, в ГК ССТ были разработаны собственные комплексные технические решения по теплоизоляции трубопроводов с использованием минеральной ваты, которые предусматривают использование жестких каркасных колец InWarm Wool SF-L, также выполненных из минеральной ваты. [3]

Опорные кольца InWarm Wool SF-L – это инновационное решение, которое является альтернативой каркасным кольцам из металла. Они предназначены для усиления трубопроводной конструкции и компенсации механической нагрузки, действующей на теплоизоляционные маты со стороны металлического кожуха.

Опорные кольца InWarm Wool SF-L (рис.2) изготавливаются из минеральной ваты с высокими прочностными характеристиками, за счет чего, при монтаже исключаются деформация теплоизоляции под воздействием механических нагрузок, а также возможность повреждения смонтированного нагревательного кабеля и антикоррозионного слоя на поверхности трубы. Характеристики опорных колец приведены в табл. 2

Опорные кольца InWarm Wool SF-L просты в монтаже, поскольку, состоят из двух или нескольких частей каждое и имеют крепление «шип - паз», которые исключают потери его теплоизолирующих свойств.

Опорные кольца из минеральной ваты использованы при выполнении тепловой изоляции на трубопроводах объекта «Обустройство Южно-Кисловского газоконденсатного месторождения с установкой комплексной подготовки газа (УКПГ)». Общая длина трубопроводов на этом объекте составила более 5 км.

Таблица 2  
Технические характеристики опорных колец InWarm Wool SF-L

Характеристика	Размерность	Значение
Марка	—	135
Внутренний диаметр	мм	18 – 324
Толщина	мм	20 – 200
Ширина	мм	50, 100
Плотность	кг/м <sup>3</sup>	116...135
Коэффициент теплопроводности при 20°C	Вт/м·К	0,038
Плотность на сжатие при 10% деформации, не менее	кПа	15
Плотность на сжатие при 10% деформации после сорбционного увлажнения, не менее	кПа	9
Содержание органических веществ по массе, не более	%	4,5
Водопоглощение при полном погружении, по объему, не более	%	1,5
Влажность по массе, не более	%	0,5

## Литература:

1. Промышленный электрообогрев.  
Каталог. Инжиниринговая компания «ССТЭнергомонтаж», Мытищи, 2016, 144 с.
2. Теплоизоляционные изделия ROCKWOOL в конструкциях тепловой изоляции оборудования и трубопроводов. Рекомендации по применению с альбомом технических решений.  
ROCKWOOL Russia, Москва, б/г, 117 с.
3. Теплоизоляционные решения для промышленности InWarm Wool.  
Каталог с журналом технических решений. «Специальные системы и технологии», Мытищи, 2016.



# Проектирование и монтаж тепловой изоляции резервуаров Братского целлюлозно-картонного комбината



**В.А. Бардин,**  
ведущий инженер  
технического отдела  
ООО «ССТЭнергомонтаж», к.т.н.



**С.С. Казаков,**  
ведущий инженер  
отдела проектирования  
электрообогрева  
ООО «ССТЭнергомонтаж»





**ОАО «Группа «Илим» — крупнейшая российская целлюлозно-бумажная компания, основанная в 1992 году.**

---

**Целлюлоза (фр. cellulose от лат. Cellula — «клетка») —** углевод, полимер с формулой  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , белое твёрдое вещество, нерастворимое в воде, молекула имеет линейное (полимерное) строение. Целлюлоза состоит из остатков молекул глюкозы, которая и образуется при гидролизе целлюлозы. Целлюлоза была обнаружена и описана французским химиком Ансельмом Пайеном в 1838 году.

---

В третьем квартале 2012 года ОАО «Группа «Илим» завершила реализацию проекта по модернизации филиала Братского целлюлозно-картонного комбината. Все работы велись в рамках проекта «Большой Братск». Этот проект стал частью инвестиционной программы «Илим-2014» с общим объемом инвестиций 1,4 миллиарда долларов

Группа «Илим» создала на базе действующего предприятия крупнейшее целлюлозное производство. Общий годовой объем производства целлюлозы в Братске превысил 1 миллион тонн. Проект «Большой Братск» включал в себя сооружение современной целлюлозной линии мощностью 720 тысяч тонн хвойной целлюлозы в год. При сооружении целлюлозной линии был возведен новый содорегенерационный котел (СРК) N14, реконструирован СРК предыдущего поколения, построен новый древесно-подготовительный цех, запущен пресспат (сушильная машина для производства целлюлозы),

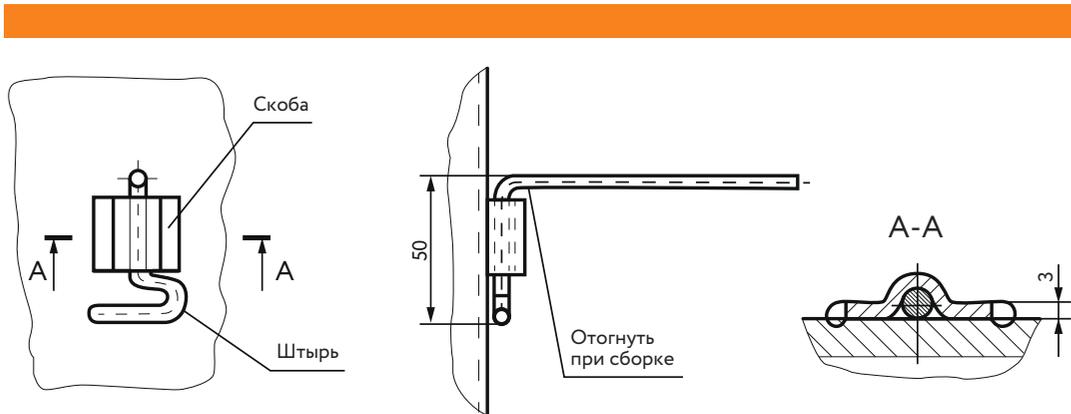


Рис. 1. Конструкция стандартных штырей для крепления теплоизоляции

построен цех двуокиси хлора, выполнена установка новой кислородной станции, создана лесная биржа.

Компания «ССТЭнергомонтаж», входящая в ГК «ССТ», приняла активное участие в работах по модернизации целлюлозного предприятия в Братске.

В поставленную перед «ССТЭнергомонтаж» задачу входила: разработка проектно-сметной документации по теплоизоляции 27 вертикальных стальных резервуаров варочного цеха и хвойной линии Братского целлюлозно-картонного комбината (БЦКК).

Это был один из наших крупных проектов по проектированию теплоизоляции для оборудования с таким большим разнообразием геометрических форм и размеров. Высоты резервуаров различались от 7 до 58 метров, диаметры от 2 до 17,5 метров.

Сложность поставленной задачи привела к необходимости обратиться за консультациями к российским и украинским проектным институтам, имеющим большой опыт подобных работ. Однако у институтов, к которым мы обращались за консультацией, не было опыта по проектированию и монтажу теплоизоляции и защитных покрытий с применением технических решений, отличных от рекомендованных в ГОСТ

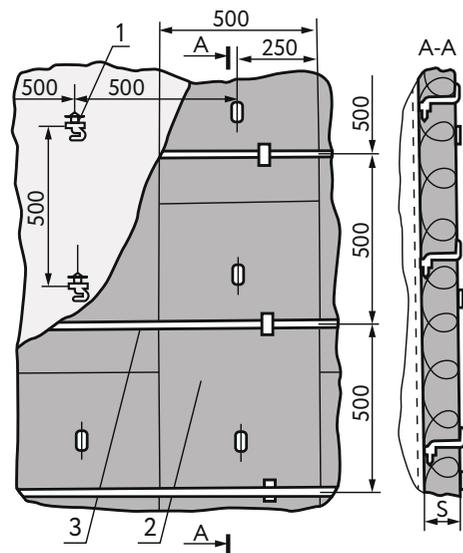


Рис. 2. Фиксация теплоизоляции с помощью бандажей

- 1 - устройство для крепления изоляции со штырем;
- 2 - теплоизоляционный слой;
- 3 - бандаж или кольцо.

В соответствии с ГОСТ 17314-81 «Устройства для крепления тепловой изоляции стальных сосудов и аппаратов. Конструкция и размеры. Технические требования» для крепления тепловой изоляции применяются скобы, которые приваривают к поверхности резервуара с максимальным шагом 500 мм, затем в скобы вставляют штыри (Рис 1).

Тепловая изоляция насаживается на штыри, штыри загибаются, и теплоизоляция крепится либо бандажной лентой, либо проволочной стяжкой (Рис 2).



Рис. 3. Вид резервуаров и нестандартных скоб для крепления теплоизоляции

На резервуарах, которые нам предстояло теплоизолировать, изготовителем резервуаров не был предусмотрен крепеж для теплоизоляции в соответствии с ГОСТ 17314-81, что свидетельствовало о невозможности применения стандартного решения.

Большинство резервуаров, по документации Заказчика, были оснащены нестандартным крепежом, не имеющим широкого распространения в нашей стране.

Предусмотренные проектом нестандартные скобы приваривались к поверхности резервуара (Рис. 3) с определенным шагом, в зависимости от конструкции и размера резервуара. В связи с отсутствием широкого применения данных скоб, отсутствовали также и рекомендательные документы с техническими решениями по креплению тепловой изоляции и защитного покрытия.

Изучение вопроса привело нас к техническим решениям описанным, в шведском стандарте SSG 7596. В нем представлены технические решения с применением данных скоб, но они касались только крепления защитного покрытия и не касались крепления тепловой изоляции.

Техническим совещанием было принято решение о применении Z-образного кронштейна из стальной ленты. Кронштейн крепился на резервуаре с использованием скобы, и на кронштейн же, по окружности резервуара, крепился пояс из стальной ленты (Рис 4). Для компенсации температурного расширения резервуара стальные пояса выполнялись с компенсационными швами. Количество швов зависело от диаметра резервуара.

В целом, разработанная конструкция позволяла закрепить защитное покрытие с помощью саморезов. Оставался вопрос о креплении теплоизоляции без использования решений, указанных в ГОСТ 17314-81.

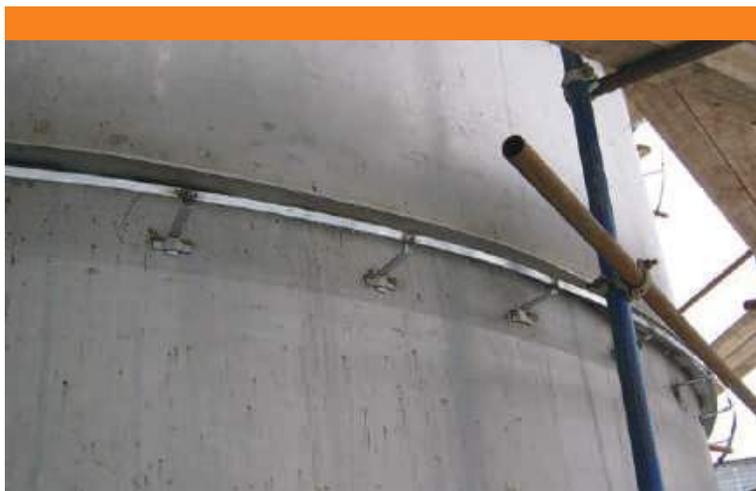


Рис. 4. Конструкция разработанного крепежного пояса.

Отсутствие стандартных решений исключило возможность применения мягких матов из минеральной ваты, было решено использовать минераловатные плиты. Минераловатные плиты обладают достаточной механической прочностью, что позволило использовать крепежные пояса в качестве опоры. Минераловатные плиты устанавливались на опорные пояса и перетягивались проволоочной стяжкой между опорными поясами для закрепления в конструкции (Рис. 5).

Чтобы при монтаже и в процессе эксплуатации теплоизоляционные плиты не сползли, поверх кронштейнов устанавливалась диафрагма из стального листа (Рис 6).

В качестве защитного покрытия теплоизоляции на цилиндрических поверхностях резервуаров применили профилированный лист (Рис. 7), а для крыш резервуаров применили гладкий лист.

Низ профилированного листа (Рис 8) устанавливался в кляммеры, далее лист крепился с помощью саморезов к опорным поясам и между собой. Кляммеры устанавливались на опорные пояса, где применили Z-образные кронштейны с ребром усиления для повышения прочности конструкции.

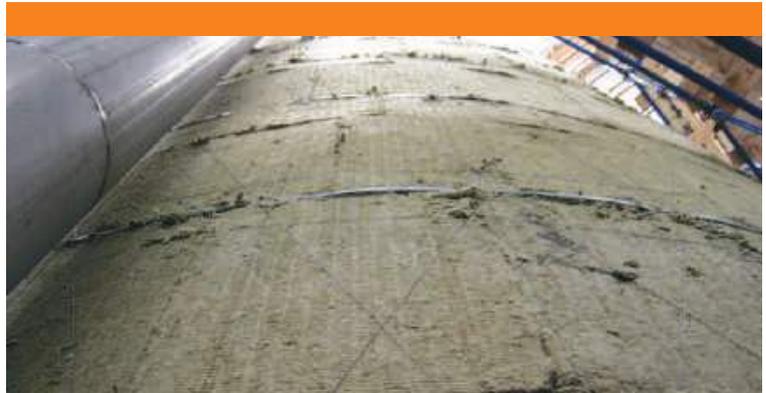


Рис. 5. Вид проволоочных стяжек, фиксирующих плиты теплоизоляции

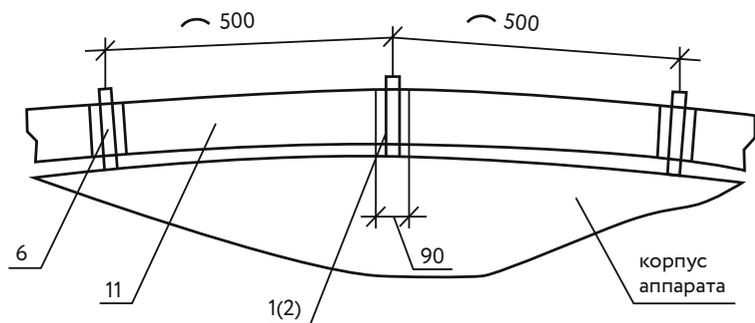


Рис. 6. Схема установки опорной диафрагмы.  
1(2) – кронштейн;  
6 – саморез;  
11 - диафрагма



Рис. 7. Защитное покрытие из профилированного листа



Рис. 8. Низ профилированного листа, установленный в кляммеры



Рис. 9. Крепление опорных поясов на резервуарах из нержавеющей стали



Рис. 10. Монтажные леса вокруг резервуаров

Для некоторых резервуаров не были предусмотрены скобы, показанные на рис. 3, в связи с этим был разработан еще один вид технических решений (рис. 9).

За основу была принята конструкция опорного пояса по финскому стандарту SFS 3978. Так как резервуары выполнялись из нержавеющей стали, а опорный пояс был из углеродистой стали, во избежание коррозии, конструкцию опорного пояса доработали, добавили специальную прокладку, которую закрепляли к дополнительному участку опорного пояса. Крепление тепловой изоляции и защитного покрытия осуществлялось по описанному выше принципу.

В связи с большой высотой резервуаров установка всех крепежных элементов и монтаж теплоизоляции выполнялись на многоэтажных лесах при сильном ветре. Представление о виде лесов дает рис. 10.

Всего проект предусматривал установку около 20000 квадратных метров защитного покрытия и 2600 кубических метров теплоизоляции.

Выполнение проектных работ по теплоизоляции оборудования Братского целлюлозно-картонного комбината дало неоценимый опыт и привело к началу создания структурированного комплекта документов в рамках комплексных проектов по системам электрообогрева.

# ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛИ\*

## MASTERMAT



\* Для любых технологических процессов

**ФЛАНЦЕВЫЕ  
ПОГРУЖНЫЕ  
НАГРЕВАТЕЛИ**

**ПРОТОЧНЫЕ  
ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛИ**

**КАНАЛЬНЫЕ  
НАГРЕВАТЕЛИ  
ВОЗДУХА**

**НАГРЕВАТЕЛИ  
СО СМЕННЫМИ  
КАРТРИДЖАМИ**



**ПРОЕКТ • ПОСТАВКА • МОНТАЖ • ПУСКО-НАЛАДКА • СЕРВИС**



141008, Московская область,  
г. Мытищи, Проектируемый проезд 5274, стр. 7  
Тел/факс: +7 495 627-72-55  
www.sst-em.ru, www.sst.ru  
email: info@sst-em.ru

Инжиниринговая компания «ССТЭнергомонтаж» — российский разработчик и поставщик систем электрообогрева и теплоизоляции для различных отраслей промышленности. «ССТЭнергомонтаж» входит в Группу компаний «Специальные системы и технологии», которая является лидером российского рынка электрообогрева более 25 лет.

**Наши преимущества:**

- Комплексные решения электрообогрева «под ключ»
- Профессионализм и многолетний опыт
- Индивидуальный подход
- Техническая поддержка, консультирование и обучение
- Реализация проектов любой сложности в заданные сроки

# Пакет моделирования физических полей ELCUT на выставке Электро 2017



**О.Я. Карасева**

специалист  
по продажам  
и маркетингу  
ООО «Тор»





Рис. 1 Стенд компании TOP, на котором представлялся программный комплекс ELCUT

17–20 апреля 2017 года в Москве на территории центрального выставочного комплекса «Экспоцентр» состоялась 26-ая международная выставка «Электро 2017».

ООО «Тор» — компания-разработчик программы «ELCUT» — принимал участие как в самой выставке, так и в деловой программе (рис. 1). Надо отметить, что ООО «Тор» был единственным экспонентом разделов выставки «Программное обеспечение» и «Образование». ELCUT известен уже более 20 лет как эффективная программа конечно-элементного моделирования осесимметричных и плоско-параллельных двумерных задач. Это отечественная разработка с внушительным опытом применения в ВУЗах, НИИ, на производстве и в инновационных предприятиях.

Яркий стенд компании и тема стенда — программный пакет для расчёта физических полей — вызывали неизменный интерес посетителей и участников выставки на протяжении всех 4 дней мероприятия. Программа ELCUT построена на принципах простоты использования, её лозунг «Не требует обучения». Гости стенда знакомились с программой

и отмечали, что рады встретить продукт, который можно реально использовать на практике. Многие ожидали, что конечно-элементный полевой расчет — это что-то невысказанно сложное, чем могут заниматься только специалисты в вычислительной математике. И то, что можно за несколько минут описать геометрию и физические параметры модели, и получить ясный практический результат — было для многих неожиданностью.

Другая группа гостей — это студенты, молодые специалисты и преподаватели ВУЗов, многие из которых зачастую уже с навыком работы в ELCUT. Действительно, ELCUT в ВУЗах России применяется исключительно широко ввиду его доступности, русскоязычного интерфейса и техподдержки.

Встречи с пользователями программы были характерной особенностью прошедшей выставки. Электромагнитные расчеты — одно из приоритетных применений ELCUT, и многие из посетителей выставки «Электро 2017» были наслышаны о программе, или пользовались ею. Им было интересно узнать про новые возможности, появившиеся в последние годы — это прежде всего трехмерные расчеты. Теперь в ELCUT реализованы задачи электростатики, электрического поля постоянных токов и стационарной теплопередачи в 3D-постановке. Трехмерная геометрическая модель может быть создана либо вытягиванием из плоского эскиза, либо импортирована из 3D CAD-программы.

Разговор с пользователями и заказчиками программы был особенно полезен для разработчика — обратная связь необходима для планирования развития и принятия решений о функциональности будущих версий.

Во второй день работы выставки ООО «Тор» организовал практические семинары с демонстрацией результатов применения ELCUT в разных отраслях: для моделирования высоковольтных систем, для обучения инженеров-электриков, для полевых расче-



Семен Дубицкий показал возможности решения электрополевых задач

тов в промышленности, для моделирования кабелей, для моделирования электрических машин и трансформаторов и особый интерес вызвала секция докладов на темы моделирования систем обогрева, где выступили:

- **Зиневич М.В.**, ООО «Практик-М» «Определение мощности щитов греющей опалубки исходя из технологических требований выдерживания бетона»,
- **Хренков Н.Н.**, ГК «ССТ» «Сравнение эффективности обогрева стальных и пластиковых трубопроводов нагревательными кабелями»,
- **Кохов Т.А.**, Корельштейн Л.Б., ООО «НТП Трубопровод» «Использование системы ELCUT при проведении расчётных исследований обогрева технологических трубопроводов тепловыми спутниками».

В третий день выставки состоялось масштабное мероприятие — информационно-техническая конференция «Современные методы проектирования и разработки электрических машин», организованная международной ассоциацией делового сотрудничества по турбо-гидрогенераторам, электрическим машинам, электроизоляционным материалам и оборудованию для их производства «ИНТЕРЭЛЕКТРОМАШ». «Изюминку» мероприятию придавало участие с докладами конкурентов: представителей программы ANSYS и ООО «Тор». Слушатели имели возможность сравнить подходы — ANSYS демонстрировал преимущества больших «тяжелых» систем, с широкими возможностями, но чрезвычайно сложных в использовании, требующих высококвалифицированных специалистов и больших затрат как на приобретение программных продуктов и мощную компьютерную платформу для их установки, так и на их освоение. Презентация ELCUT, с которой выступил старший инженер поддержки Александр Любимцев подчеркнула простоту

и удобство ELCUT, доступного для применения любым практическим инженером с минимальными требованиями к компьютерному оборудованию и квалификации. Доклад сотрудников ООО «Турбинные технологии ААЭМ» Евгения Кади-Оглы и Ильи Кобякова на тему создания параметризованной системы проектирования электрических машин на базе ELCUT еще более подчеркнул практическую направленность ELCUT на использование «в полевых условиях» специалистами, сосредоточенными на своих прикладных проблемах и не занимающихся вопросами вычислительной математики и теоретических основ электротехники.

Семен Дубицкий, директор ООО «Тор»: «Выставка Электро-2017 стала для нас важным источником информации о потребностях электротехнической отрасли в новых расчетных методиках, в том числе основанных на численном моделировании электромагнитного и температурного поля. Мы увидели, что степень знакомства специалистов с современным компьютерным моделированием существенно выросла. Приятно было встретиться со многими пользователями нашей программы из разных регионов России.

Особенно сильным впечатлением для нас стали встречи со студентами, использовавшими ELCUT в учебных курсах, и выступления коллег из МЭИ с рассказом о впечатляющей исследовательской активности студентов кафедры теоретических основ электротехники в области моделирования электромагнитных полей. Со своей стороны, мы постарались обобщить опыт введения компьютерного моделирования в классические учебные курсы для инженеров-электриков во многих ведущих инженерных университетах страны».

**NEPTUN**<sup>TM</sup>

**INTELLECTUAL  
WATER SYSTEMS**

**ГОФРИРОВАННАЯ ТРУБА ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ  
СТАЛИ РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

# ГИБКОСТЬ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ



Пожаротушение



Отопление



Водоснабжение



Кабель-каналы



Вентиляция  
и кондиционирование



Подвод газа



Водяные теплые  
полы

**8 (800) 775-40-42**  
neptun-iws.ru

Подробности об ассортименте, сферах применения и технических характеристиках смотрите в каталоге «Гофрированные трубы из нержавеющей стали и соединительные фитинги Neptun IWS» и на сайте neptun-iws.ru



# Технологии накопления электроэнергии



**Н.Н. Хренков,**  
советник генерального директора  
ГК «ССТ», главный редактор  
журнала «Промышленный элек-  
трообогрев и электроотопление»,  
кандидат технических наук,  
член-корреспондент АЭН РФ

---

По материалам статьи Д. Шапошникова и А. Батракова «Как технологии накопления энергии изменят мир» РБК №8 (2505), 19.01.2017 и по материалам из интернета о сверхпроводящих накопителях

---

**Хранение электроэнергии – одна из 12 прорывных технологий, которые существенно образом изменят глобальную экономику**

## Проблема сохранения

Основное отличие электроэнергетики от других промышленных отраслей – невозможность хранения производимого ею товара в промышленных масштабах. В каждую единицу времени в этой отрасли должно производиться ровно столько электроэнергии, сколько нужно потребителям.

Режим работы любой энергосистемы определяется в первую очередь степенью нагрузки на нее со стороны потребителей. Ночью потребление электроэнергии значительно снижается по сравнению с дневным, а утром и вечером – превышает уровень среднего дневного потребления. Постоянные колебания нагрузки приводят к тому, что генерирующие мощности значительную часть времени работают в экономически неоптимальном режиме.

Чтобы обеспечить возможность компенсации пиковых нагрузок, необходимы или дорогие резервные генерирующие мощности, или сложные географически распределенные энергосистемы.

Существуют три традиционных типа электростанций: атомные (АЭС), тепловые (ТЭС), гидроэлектрические (ГЭС). В последние годы к ним прибавляются электростанции на возобновляемых источниках: ветряные, солнечные, термальные. АЭС по соображениям безопасности не регулируют свою нагрузку, ГЭС подходят для работы с неравномерным графиком нагрузки, но не во всех энергосистемах есть ГЭС достаточной мощности. Основная нагрузка по покрытию неравномерности суточного потребления ложится на ТЭС. Это приводит к их работе в неэкономичном режиме, увеличивает расход топлива, повышает стоимость электроэнергии.

## Эффекты от накопления

**1** Использование накопителей позволит оптимизировать график нагрузки на наиболее дорогое генерирующее оборудование, что приведет к сокращению расхода углеродного топлива, увеличит надежность электроснабжения.

**2** Накопители позволят создать энергетический резерв без избыточной работы генерирующих мощностей. Обеспечат спокойное прохождение ночного минимума и дневного максимума нагрузок.

**3** Исключаются перебои в питании, создается резерв на случай аварий. Энергия становится дешевле.

**4** Появляется возможность накапливать излишки энергии от источников распределенной генерации и для индивидуальных резервов.

## Существующие методы накопления

На сегодняшний день 99% промышленного накопления и хранения электроэнергии обеспечивают гидроаккумулирующие станции (ГАЭС). В ночные часы излишки энергии используются ГАЭС для перекачки воды в водохранилища, а в моменты потребности в электроэнергии ГАЭС используют накопленную воду для генерации. Однако, их строительство требует больших капитальных затрат и не везде возможно географически. К тому же инерционность ГАЭС не позволяет сглаживать кратковременные пики нагрузки.

Используются также накопители на аккумуляторных батареях, например, на телефонных станциях в качестве резервных источников питания. Дизельные подводные лодки накапливают электроэнергию в аккумуляторах, а расходуют при движении под водой.

Следует также упомянуть емкостные накопители, но они обладают малой удельной емкостью.

Предельная накопленная энергия в конденсаторных батареях не превышает 10 МДж. Накопители на суперконденсаторах получили распространение как источники питания для запуска мощных дизельных двигателей, но они способны накопить не более 0,6 МДж.

Накопление энергии может осуществляться не только в конденсаторах, но также и в катушках индуктивности. Эта накопленная энергия может быть использована для создания импульсов тока аperiodической формы в генераторах импульсных токов. Всем известный пример индуктивного накопителя — катушка зажигания в автомобиле.

## Будущее накопителей электроэнергии

Наиболее перспективным направлением следует признать создание сверхпроводящих индуктивных накопителей. Сверхпроводящие накопители энергии (СПИНЭ) запасают энергию в магнитном поле индукционной катушки, в которой ток циркулирует без потерь. Важнейшим преимуществом индуктивного накопителя является его быстродействие, достигающее единиц миллисекунд, что позволяет реагировать на самые внезапные аварии в энергосистеме.

В конструкции СПИНЭ можно условно выделить три основных конструктивных узла: собственно, магнитная система, криогенная система и система связи с внешней сетью, т.н. преобразователь-инвертор. Метод накопления электроэнергии с помощью СПИНЭ отличается экологической чистотой. Не используются вредные материалы, никаких химических реакций не происходит. Отходы производства отсутствуют.

Сверхпроводящие индуктивные накопители электромагнитной энергии представляют собой пример одного из уникальных технических использований явления сверхпроводимости. Это соленоиды, специально предназначенные для накопления и выдачи токов

# На сегодняшний день 99% промышленного накопления и хранения электроэнергии обеспечивают гидроаккумулирующие станции ГАЭС

по требованию. Плотность энергии, запасенной в магнитном поле накопителя, на два порядка больше, чем в емкостном накопителе (конденсаторной батарее), а отдаваемые импульсные мощности могут достигать величин в десятки миллионов киловатт. Время вывода энергии из сверхпроводящего накопителя в зависимости от конструкции и запасенной энергии - от тысячных долей секунды до часов.

В настоящее время созданы сверхпроводящие индуктивные накопители на энергию 30 МДж. Обычно они отдают энергию в виде импульсов. Современные сверхпроводящие накопители имеют максимальный ток в импульсе 10000 А и напряжение 50 кВ, максимальную мощность 500 МВт при длительности импульса 5 мс.



# Экологичные электронагреватели для обогрева помещений

Тепловой комфорт предполагает такое физиологическое состояние, при котором центральная нервная система человека получает наименьшее количество внешних раздражителей. Наиболее существенными раздражителями, влияние которых можно ослабить либо исключить, являются: повышенная или пониженная средняя температура воздуха в отапливаемом помещении, неравномерность температурного поля по его объему и пылевая взвесь в его атмосфере. Гигиенические рекомендации комфортного теплового режима жилых и производственных помещений при их конвективно-радиационном обогреве зимой определяют оптимальную температуру воздуха в диапазоне 16...26 °С в зависимости от назначения помещений и рода деятельности, находящихся в них людей [1, 2].

Согласно нормативного документа СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» для обычных жилых помещений установлена предельная температура для теплоотдающей поверхности

равная 95°С. Для детских дошкольных учреждений эта температура снижена до 90°С. К сожалению, в своде правил не пояснено что понимается под «теплоотдающей поверхностью»: поверхность нагревательного элемента, помещенного внутрь защитного кожуха, или поверхность самого защитного кожуха.

Замечено, что при включении нагревательных приборов в помещении появляется неприятный запах. Причина этого в том, что происходит возгонка и сжигание пылевой взвеси, понижается процентное содержание кислорода и увеличивается содержание вредных окислов (СО<sub>2</sub> и др.) в воздухе отапливаемого помещения.

В гигиенических рекомендациях [3] говорится: «Воздух помещений не должен загрязняться газами, образующимися при подгорании и сухой возгонке органической пыли, оседающей на отопительных приборах. Эти газы придают воздуху неприятный запах, раздражают слизистую оболочку дыхательных путей, вызывает ощущение сухости в горле



**А.И. Алифоров,**

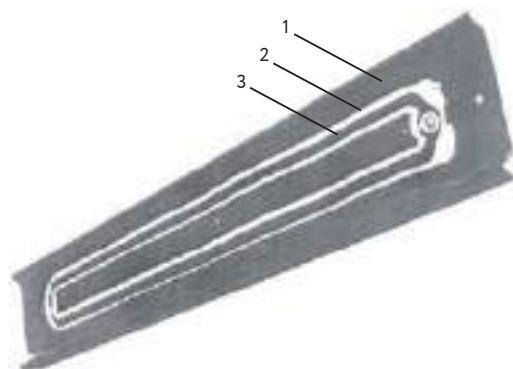
д.т.н., профессор,  
заведующий  
кафедрой автоматизированных  
электротехнологических установок  
НГТУ



**А.С. Аньшаков,**

д.т.н., профессор,  
главный научный  
сотрудник Института  
Теплофизики  
СО РАН, профессор  
кафедры автоматизированных  
электротехнологических установок  
НГТУ

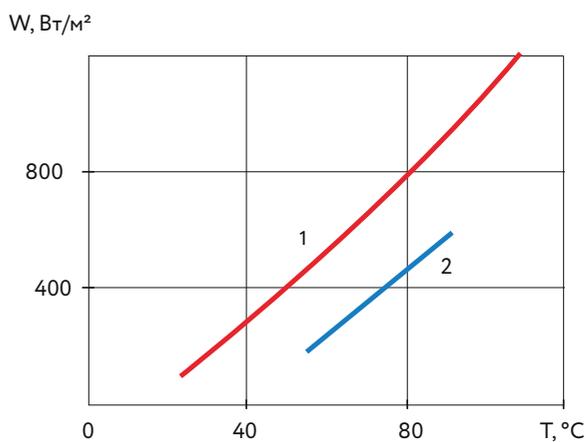
Рис. 1. Плоский плазменно-напыленный нагреватель.



- 1 — стальная подложка;  
2 — напыленный электроизоляционный слой нагревателя;  
3 — резистивный слой нагревателя.

(верхний наружный электроизоляционный слой нагревателя, покрывающий резистивный слой, не нанесен)

Рис. 2. Зависимость удельной поверхностной температуры нагревателя



- 1 — плоский плазменно-напыленный;  
2 — пластиковый панельный настенный

и головную боль. Пригорания пыли не происходит, если температура поверхности отопительных приборов не превышает 70 – 85 °С».

Анализ тепловых и аэродинамических режимов работы электроотопительных приборов указывает на то, что наиболее экологичными являются обогреватели, не создающие принудительной циркуляции воздуха в отапливаемом помещении и имеющие температуру на поверхностях, контактирующих с воздушной атмосферой, не более 85 °С. К ним относятся масляные электрорадиаторы, пластиковые настенные обогреваемые панели, пленочные нагреватели, конвекторы и т.п. Подобные нагревательные приборы не создают интенсивных циркулирующих воздушно-пылевых потоков, как тепловентиляторы, не выжигают кислород воздуха и не разлагают пыль на вредные фракции, как радиационные нагревательные приборы: камины, отражательные обогреватели, или конвекционные нагревательные приборы, оснащенные вентиляторами и имеющие температуру контактирующих с воздухом нагревательных элементов от 300 до 500 °С.

Масляно-наполненные электрорадиаторы можно отнести к наиболее экологичным приборам. При отдаче тепла в отапливаемое помещение естественной конвекцией и излучением они имеют температуру наружной поверхности не более 85 °С. Но электрорадиаторы обладают серьезным недостатком — сложным конструктивным исполнением.

Пластиковые настенные панельные электрорадиаторы создают максимальную рабочую температуру наружной поверхности, не превышающую 85 °С. Обладая экологичным исполнением и режимом работы, данные приборы имеют невысокие энергетические показатели. Низкие значения удельной поверхностной мощности панельных нагревателей обусловлены неравномерным распределением температуры на теплоотдающей поверхности и невысокой теплоемкостью

пластиков. Повышение равномерности температурного поля для таких нагревателей сопряжено с усложнением их конструкции.

Одним из альтернативных вариантов нагревателей, обеспечивающих как высокие экологические, так и улучшенные энергетические показатели, являются плазменно-напыленные плоские нагревательные элементы, разработанные в Институте Теплофизики СО РАН совместно с кафедрой автоматизированных электротехнологических установок Новосибирского государственного технического университета [4 - 7].

Конструктивно они (рис.1) выполнены в виде стальной пластины, на одну из поверхностей которой нанесены последовательно три слоя порошковых материалов: электроизоляционный, резистивный и снова электроизоляционный. Стальная пластина изготовлена из стали Ст. 3 и имеет размеры 150×900 мм и толщину 2 мм. Электроизоляционные слои формировались из порошка  $Al_2O_3$  толщиной 0,15...0,20 мм. Омический слой, имеющий толщину 0,1 мм, наносился из порошка, включающего 80% никеля и 20% хрома.

Экспериментальные исследования температурных режимов и электрических показателей данных нагревателей [7-8], последующая обработка экспериментальных данных и теоретические исследования позволили провести сравнительную оценку их энергетических показателей с характеристиками панельных настенных обогревателей.

На рисунке 2 дана зависимость средней удельной поверхностной мощности плоского плазменно-напыленного (1) и настенного панельного (2) нагревателей от максимальной температуры их поверхности. Сравнение полученных эксплуатационных характеристик указывает, что в диапазоне максимальных температур поверхностей нагревателя 50...85 °С удельная поверхностная мощность плоского плазменно-напыленного нагревателя в 1,8...2,1 раз больше, чем у пластикового

Анализ тепловых и аэродинамических режимов работы электроотопительных приборов указывает на то, что **наиболее экологичными являются обогреватели, не создающие принудительной циркуляции воздуха** в отапливаемом помещении **и имеющие температуру на поверхностях, контактирующих с воздушной атмосферой, не более 85 °С**. К ним относятся масляные электро-радиаторы, пластиковые настенные обогреваемые панели, пленочные нагреватели, конвекторы и т.п.

панельного настенного. При одинаковой степени экологичности (по температурному режиму и созданию воздушнопылевых потоков) сравнимые по конструктивной сложности и материалоемкости плоские плазменно-напыленные нагреватели являются более экономичными по энергетическим показателям. Причина повышенных показателей плазменно-напыленных нагревателей заключается в том, что их параметры (соотношение максимальной температуры поверхности и средней по поверхности удельной поверхностной мощности) могут быть максимально приближены к свойствам «идеального нагревателя» [9], представляющего собой плоский нагреватель, одно из основных свойств которого является равномерное распределение температурного поля по его поверхности.

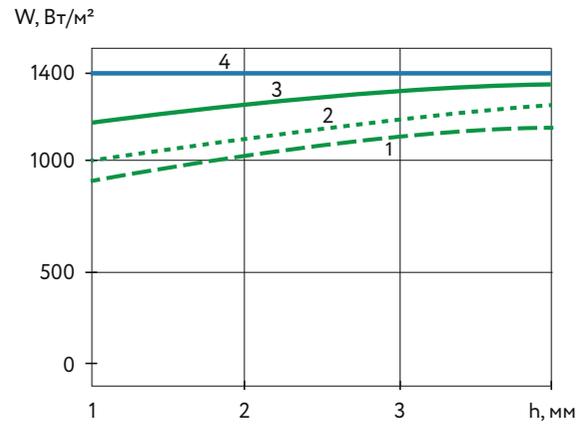
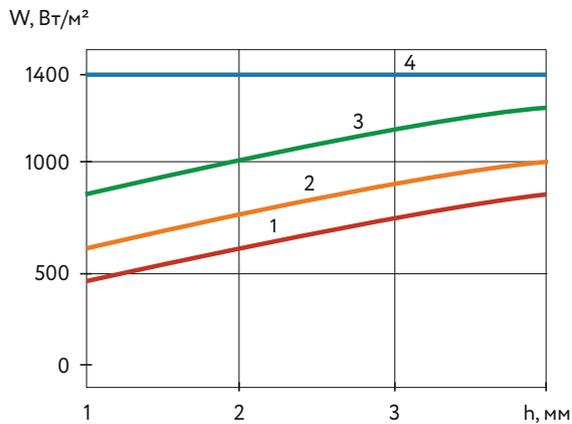


Рис. 3. Зависимость удельной поверхностной мощности плоского плазменно-напыленного нагревателя.

а) однородожечного от толщины подложки  $h$ , коэффициента ее теплопроводности  $\lambda$  при максимальной температуре подложки

$T_{\text{макс}} = 85^\circ\text{C}$ :

1 –  $\lambda = 30 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ ;

2 –  $\lambda = 60 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ ;

3 –  $\lambda = 120 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ ;

4 –  $\lambda = \infty$ , соответствующий параметрам «идеального» плоского нагревателя;

б) многородожечного от толщины подложки и отношения расстояния между резистивными дорожками к ширине резистивной дорожки, при:

$\lambda = 30 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ :

1 –  $a/b = 3$ ;

2 –  $a/b = 2$ ;

3 –  $a/b = 1$ ;

4 –  $\lambda = \infty$ , при любом соотношении  $a/b$

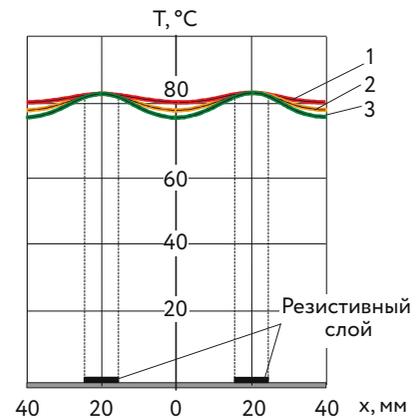
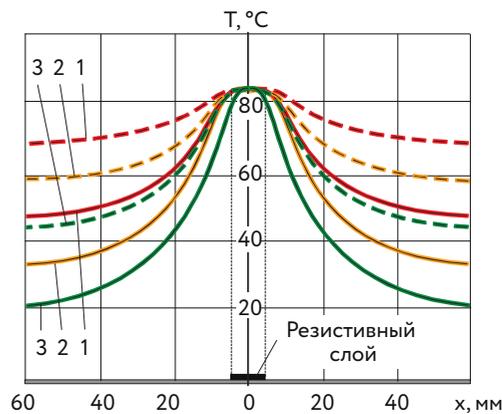


Рис. 4. Распределение температуры по ширине подложки плоского плазменно-напыленного нагревателя при его температуре  $85^\circ\text{C}$ :

а) однородожечного от толщины и коэффициента теплопроводности подложки:

(—) –  $h = 1 \text{ мм}$ ; (---) –  $h = 4 \text{ мм}$ ;

1 –  $\lambda = 120 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ ;

2 –  $\lambda = 60 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ ;

3 –  $\lambda = 30 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ ;

$x$  – текущая координата, направленная по ширине подложки;  $x = 0$  соответствует положению продольной оси резистивной дорожки однородожечного нагревателя; ширина резистивного слоя  $10 \text{ мм}$ ;

б) многородожечного при толщине подложки  $2 \text{ мм}$  от коэффициента теплопроводности:

1 –  $\lambda = 120 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ ;

2 –  $\lambda = 60 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ ;

3 –  $\lambda = 30 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ ;

$x = 0$  соответствует положению оси симметрии между соседними резистивными дорожками многородожечного нагревателя

На рисунке 3 изображены зависимости удельной поверхностной мощности плоского плазменно-напыленного нагревателя от толщины подложки и ее коэффициента теплопроводности. Исследовались параметры нагревателя, имеющего ширину подложки 150 мм, и на его поверхности располагалась одна дорожка резистивного слоя шириной 10 мм, а также многодорожечный нагреватель, имеющий несколько параллельных резистивных дорожек, напыленных на его поверхность. На рисунке 3 отношение  $a/b$  — отношение расстояния между напыленными резистивными дорожками многодорожечного нагревателя к ширине резистивной дорожки (слоя).

При расчете приведенных характеристик применялась математическая модель, устанавливающая распределение температурного поля, получаемого по сечению многослойной структуры нагревателя, от геометрических и теплофизических параметров четырех слоев нагревателя. В основу модели положен конечно-разностный метод решения системы дифференциальных уравнений теплопроводности, описывающих процесс теплопередачи во всех слоях нагревателя. На плоских и торцевых поверхностях реализовывалось граничное условие третьего рода при конвективно-радиационном процессе теплоотдачи, на границах раздела слоев — граничное условие сопряжения. В модели учитывалась зависимость коэффициента теплоотдачи от температуры поверхности подложки (стальной пластины). Так как теплообмен нагревателя со средой окружающего его помещения излучением и конвекцией осуществляется в воздушной среде, то для расчета эффективного коэффициента теплоотдачи, учитывающего оба вида теплопередачи, был использован подход, изложенный в [10], по которому этот коэффициент равен:

$$\alpha_{эфф} = \alpha_{изл} + \alpha_{конв} = \frac{5,67 \cdot \varepsilon \left[ \left( \frac{T_n}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_{жк}}{100} \right)^4 \right]}{t_n - t_{жк}} + 0,54(Gr \cdot Pr)_m^{0,25}$$

- $\alpha_{изл}$  — коэффициент теплоотдачи излучением;
- $\alpha_{конв}$  — коэффициент теплоотдачи естественной конвекцией, вычисленный по формуле Михеева М.А. [9];
- $\varepsilon$  — степень черноты поверхности нагревателя;
- $T_n, T_{жк}, t_n, t_{жк}$  — температура нагревателя и окружающей его среды в Кельвинах и градусах Цельсия, соответственно;
- $Gr$  и  $Pr$  — критерии Грасгофа и Прандтля;
- Индекс  $m$  показывает, что физические свойства воздуха выбирались по средней температуре пограничного слоя. При этом получаемое значение эффективного коэффициента теплоотдачи практически не зависит от того в каком положении находится нагреватель — горизонтальном или вертикальном, в силу малых его размеров.

Изображенные зависимости охватывают диапазон изменения коэффициента теплопроводности подложки, соответствующий нержавеющей ( $\lambda = 30$  Вт/м·К) и качественной ( $\lambda = 60$  Вт/м·К) сталям и алюминиевым сплавам ( $\lambda = 120$  Вт/м·К). Удельная поверхностная мощность возрастает с повышением коэффициента теплопроводности материала подложки. Как видно из приведенных графиков, росту удельной поверхностной мощности способствует увеличение толщины металлической подложки.

На рисунке 4 представлены зависимости распределения температуры по ширине подложки однодорожечного и многодорожечного плазменно-напыленных нагревателей от толщины и коэффициента теплопроводности материала подложки. Более равномерное температурное поле получается при большей толщине и коэффициенте теплопроводности подложки. Наличие нескольких дорожек также уменьшает температурные перепады, получаемые по ширине подложки нагревателя.

Как показали расчеты, результаты которых приведены на рисунках 3 и 4, удельная поверхностная мощность, отдаваемая плоским пленочным нагревателем, возрастает при повышении равномерности температурного поля в подложке. Очевидно, максимальная удельная поверхностная мощность при заданной максимальной температуре поверхности обогревательного прибора может быть получена при равномерном распределении температуры на его поверхности, соответствующем свойствам, близким к параметрам «идеального нагревателя». Перспективными с этой точки зрения могут оказаться низкотемпературные плоские плазменно-напыленные многодорожечные нагреватели, имеющие в качестве подложки материалы с высоким коэффициентом теплопроводности (например, сплавы алюминия и т.п.).

Учитывая, что плазменно-напыленные нагреватели могут выполняться не только плоскими и форма плоскости их поверхности может быть любой, а рабочая температура их поверхности может быть в диапазоне от 50 °С до 3000 °С, то они могут найти применение не только в системах обогрева помещений, но и в устройствах, обогревающих технологические емкости, используемые, например, в нефтегазовом комплексе.

## Литература

- ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – М.: Стандартинформ, 2013.
- Лешаев Д.А. Бытовые электроприборы. – М.: Легкая индустрия, 1979.
- Гигиена и основы экологии человека: учебник для студ. высш. мед. учеб. заведений. Под ред. Ю.П. Пивоварова. – М.: «Академия» – 2006. – 528 с.
- Плазменное напыление низкотемпературных электронагревателей / А.И. Алиферов, А.М. Казанов, В.С. Чередниченко, А.С. Аньшаков // Физика плазмы и плазменные технологии, 15-19 сент. 1997 г., Минск, Белоруссия: Матер. 2 междунар. конф. – Минск: Изд-во ин-та молек. и атомн. физики НАН Белоруссии, 1997. – Т.4. – с. 634-637
- Aliferov A.I., Urbukh E. Energy saving electroheaters for household heating / Proceedings of The 4th Russian-Korean international symposium on Science and Technology, KORUS-2000. – 2000. – р. 194-196.
- Electric heater development by means of plasma spraying/ Anshakov A.S., Aliferov A.I., Faleev V.A., Urbakh E.K., Khatsevskaya T.V. // Proceedings of The 6th Russian-Korean international symposium on Science and Technology, KORUS-2002. – 2002. – р. 214-218.
- Алиферов А.И. Электротепловые процессы в токоведущих проводниках произвольной конфигурации: теория и практика/ диссертация на со-иск. уч. ст. докт. техн. наук. – Новосибирск: НГТУ, 1999
- Основы электротехнологии. Электрические и тепловые процессы в токонесящих плоских проводниках/ А.И. Алиферов, А.С. Аньшаков, А.Н. Ведин и др. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1998. – 88 с.
- Свенчанский А.Д. Электрические промышленные печи. В 2 ч. Ч.1. Электрические печи сопротивления: Учебник для вузов / А.Д. Свенчанский. – М.: Энергия, 1975. – 384 с.
- Электротехнологические установки и системы. Теплопередача в электротехнологии. Упражнения и задачи: учеб. пособие для вузов / В.С. Чередниченко, А.И. Алиферов, В.А. Сеницын, В.А. Тюков, Ю.И. Шаров; под ред. В.С. Чередниченко, А.И. Алиферова. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. – 570 с.



# FREEZSTOP

**ЗАЩИТИ ДОМ  
ОТ СНЕГА И НАЛЕДИ**

## Антиобледенительные системы Freezstop

- Предотвращают скопление снега и наледи и образование сосулек;
- Обеспечивают работу водопроводной и канализационной системы дома круглый год;
- Защищают людей и имущество от падения сосулек и схода снежных масс с кровли здания;
- Избавляют от трудоемкой и опасной работы по уборке снега, наледи и сосулек;
- Продлевают срок службы кровли, водосточной системы, водопровода и дорожного покрытия.



Реклама

62/63



# Электрическое отопление пола

---

Электрическое отопление пола: плюсы и минусы, реальное сравнение с системой водяного отопления.

---

Системы электрического отопления пола (теплый пол) используют электрическую энергию и позволяют обогреть дом без использования водопровода. Давайте рассмотрим все преимущества и недостатки.

## Отопление — электрический теплый пол, плюсы и минусы

Радиаторы, печи и камины (хорошо это или плохо) занимают достаточно места и поэтому изменяют жилое пространство. Наоборот, система электрического отопления располагается под полом, незаметна, не занимает много места и никоим образом не нарушает организацию жилого пространства. Электрический теплый пол сохраняет все

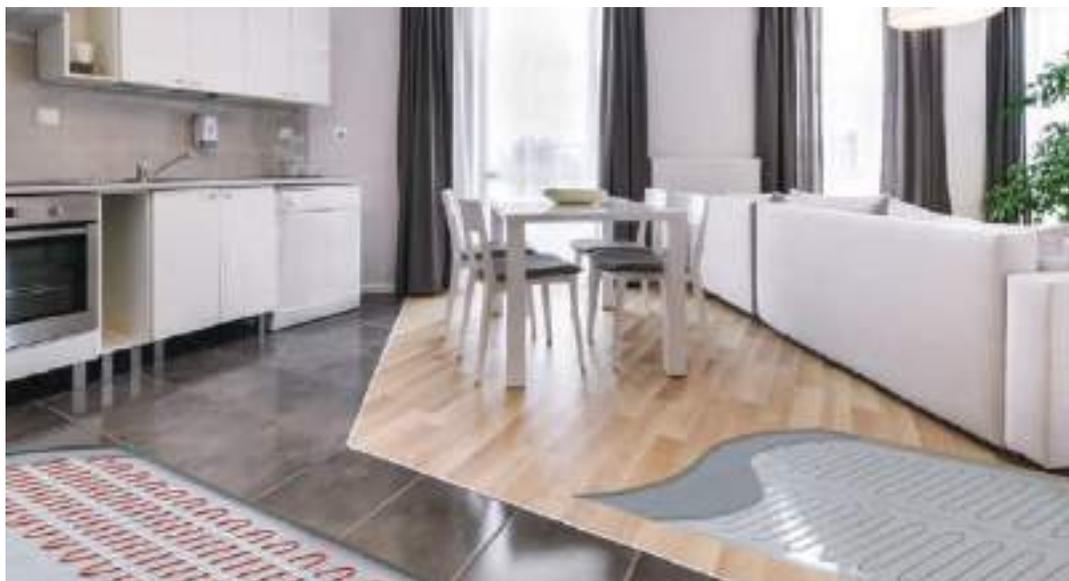
преимущества водяного отопления пола, в котором используется система труб, установленных под полом, внутри которых течет горячая вода. Пол с водяным подогревом не что иное, как система трубопроводов, внутри которой течет горячая вода, которая передает тепло за счет излучения\*.

При электрическом отоплении пола используют нагревательные проводники, которые выделяют тепло за счет электрического тока, поэтому отпадает необходимость использовать воду.

В электрических системах обогрева пола, температура на полу составляет около 28 °С, окружающая среда нагревается равномерно, за счет излучения.

**Автор:**  
**Anna De Simone,**  
специалист  
компании WARMUP

**Перевод:**  
**Т.Н. Гаврилова**



Среди преимуществ мы видим, что эта система является бесшумной, распространяет тепло равномерно и позволяет гибко подстраиваться под различные требования.

В отличие от водяной системы, в которой подогревом воды управляет котел с единственным термостатом, электрический теплый пол может иметь любое количество независимых термостатов. Это означает, что каждая комната может иметь отличную от других комнат температуру. Для того чтобы получить такой же результат с системой водяного теплого пола, потребуется спроектировать и установить сложные системы клапанов и трубок.

Еще одним плюсом электрических полов является возможность питания от возобновляемых источников энергии. Значительным преимуществом является также и то, что нет никакой необходимости в техническом обслуживании в отличие от газовых установок или котлов на биомассе, подключенных к системе водяного отопления.

Системы электрических теплых полов имеют крайне малую толщину, поэтому они подходят для установки на уже существующие полы. В противоположность с водяными

теплыми полами, где обычная толщина панелей более 10 см.

## Электрический теплый пол, на самом деле лучше?

Среди сильных сторон этого решения, которые мы ранее уже обсудили, возможность использования возобновляемых источников энергии для отопления дома. Для тех, кто имеет фотоэлектрические системы, системы электрического подогрева пола несомненно удобны.

Преимуществом электрических систем является также то, они не требуют обслуживания, а также то, что все эксплуатационные расходы предсказуемы изначально.

## Отопление — электрический теплый пол

Монтаж не сильно отличается от монтажа системы теплого пола, который обогревается горячей водой.\*\*

Электрическое отопление пола обеспечивает кабель, размещенный в виде змеевика в панели, утопленной в стяжку и размещенной непосредственно под полом.

Электрический теплый пол совместим практически со всеми типами покрытий, такими как фарфор, керамическая плитка, каменная плитка, паркет, бамбук, полимерные полы (наливные полы), ламинат и искусственный паркет.

Толщина не представляет проблемы так как занимает пространство, равное 2,5 мм, и поэтому электрический теплый пол может быть установлен даже в случае процедуры косметического ремонта.

Для тех, кто не хочет удалять существующий пол есть возможность положить сетку нагревательных кабелей толщиной не более 2,5 мм и выше установить плавающий пол, такой как паркет или другие напольные покрытия.

Перед установкой крайне важно правильно рассчитать мощность и шаг укладки.

Для этого нужно учитывать состояние стен и оконных рам, наличие других источников тепла, расположение дома, размер помещений и особенно теплоизоляцию.

Другим важным фактором, который редко учитывают, является толщина стяжки: тонкие стяжки позволяют получить быстрый отклик и немедленный нагрев.

Электрическая система дома (счетчик, автоматы и пр.) должна быть рассчитана с учетом потребления электроэнергии на обогрев дома.



**В электрических системах обогрева пола, температура на полу составляет около 28 °С, окружающая среда нагревается равномерно, за счет излучения. Среди преимуществ, мы видим, что эта система является бесшумной, распространяет тепло равномерно и позволяет гибко подстраиваться под различные требования**

## От редакции:

Нас данная краткая статья заинтересовала тем, что и в более теплой, чем Россия Италии, находят применение электрические теплые полы.

° обогреваемые тем или иным способом теплые полы не более 70% теплового потока передают в окружающую среду излучением; остальная часть теплового потока передается конвекцией.

°° трудоемкость монтажа кабельных теплых полов значительно ниже и требуется меньше материалов

# ТЕПЛЫЙ ПОЛ

с пожизненной гарантией

## ТЕПЛОЛЮКС PROFI

### Уникальная серия «Теплолюкс Profi» —

Модернизированная конструкция кабеля и специальных прессованных соединительных муфт, новые материалы, уникальная технология крепления кабеля к основе нагревательного мата — инновации, воплощенные в серии «Теплолюкс Profi».

### Пожизненная гарантия

Первый продукт на российском рынке с гарантией поддержки производителя на весь жизненный цикл изделия!

Уникальная пришивная технология крепления нагревательного кабеля к основе мата обеспечивает максимально эффективную теплоотдачу за счет равномерной укладки и четкой фиксации кабеля, а также повышает надежность и срок эксплуатации.



### ССС СПЕЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

ГК ССС — крупнейший российский производитель электрообогревательных систем и признанный мировой эксперт кабельного обогрева, предлагает эксклюзивные условия работы с новым продуктом:

- Профессиональные консультации и индивидуальный подход к каждому заказчику в федеральной сети салонов продаж и сервисных центров.

(495) 728-80-80  
[www.sst.ru](http://www.sst.ru)

### КОНСТРУКЦИЯ НАГРЕВАТЕЛЬНОГО КАБЕЛЯ ТЕПЛОЛЮКС PROFI



# Доктор Сухов

Осушитель влаги для ванных комнат,  
кухонь, бассейнов, банных помещений



## Забудьте о плесени!

*Доктор Сухов - незаметная и экономичная забота о чистоте и Вашем здоровье!  
Эффективно предотвращает образование плесени и грибка в помещениях с избыточной влажностью.*

- Устраняет сырость – причину образования плесени и грибка
- Создает комфортный и здоровый климат
- Результат не требует Вашего участия – установил, и забыл
- Высокая эффективность и экономичность



Горячая линия «ССТ»:  
8-800-775-40-42 (звонки по России бесплатно)  
[www.sst.ru](http://www.sst.ru)

**Здоровье бесценно!**



# Леонид Робертович Нейман

Дата рождения – 24 марта (6 апреля) 1902 г. Санкт-Петербург

Дата смерти – 9 февраля 1975 г. Санкт-Петербург

Основные научные труды посвящены распространению электромагнитных волн в нелинейной среде, изучению поверхностного эффекта в ферромагнитных телах, моделированию электромагнитных процессов, методов передачи электроэнергии на постоянном токе. Вел активную преподавательскую деятельность. Руководитель одной из крупнейших школ теоретической электротехники в нашей стране. Участвовал в работе международных электротехнических организаций МЭК, СИГРЭ.

Л.Р. Нейман родился 6 апреля 1902 г. в Санкт-Петербурге. Его отец – фельдшер, умер в 1911 г, мать – швея, в 1918 г. С этого года началась трудовая биография Леонида Робертовича. Он работал библиотекарем в г. Вязьма, санитаром полевого госпиталя, помощником заведующего музеем прикладных пособий и в 1919 г. окончил школу второй ступени (это примерно соответствует окончанию средней школы).

В 1921 г. Л.Р. Нейман поступил в Петроградский политехнический институт, который окончил в 1930 г. По представлению академика В.Ф. Миткевича, заведовавшего кафедрой теоретических основ электротехники, молодой инженер

был зачислен сначала аспирантом, а затем ассистентом этой кафедры.

С 1932 по 1940 г. он вел преподавательскую работу в качестве доцента, а в 1940 г. стал профессором. В 1931 – 1935 гг, параллельно с преподавательской работой, руководил группой сильных токов в Ленинградском электрофизическом институте.

В 1938 г. за ряд оригинальных исследовательских работ Л.Р. Нейману без защиты диссертации была присуждена ученая степень кандидата технических наук. В 1940 г. он успешно защитил докторскую диссертацию «Распространение электромагнитной энергии в среде с переменными параметрами».

В годы Великой Отечественной войны, находясь в Ташкенте, Нейман вел работы, связанные с наладкой крупного энергетического оборудования оборонных предприятий. С 1943 по 1946 г. он заведовал кафедрой ТОЭ ЛЭТИ им. В.И. Ленина. В 1946 г. Л.Р. Нейман стал деканом электромеханического факультета Ленинградского политехнического института им. М.И. Калинина (ныне Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого) и руководил факультетом до 1950 г. С 1952 г. и до конца жизни Леонид Робертович заведовал кафедрой теоретических основ электротехники ЛПИ. С первых послевоенных лет и до 1960 г. в Энергетическом

институте им. Г.М. Кржижановского Академии наук руководил исследованиями в области передачи энергии на постоянном токе. За время работы в Политехническом институте Леонид Робертович воспитал многие тысячи студентов, подготовил 70 кандидатов и 30 докторов наук. В 1953 г. Л.Р. Нейман избран членом-корреспондентом, а в 1970 г. – действительным членом Академии наук СССР.

Общественно-научная деятельность Л.Р. Неймана была тесно связана с работой Государственного комитета по науке и технике. Он принимал активное участие в работах комиссий и советов Отделения технических наук, Отделения физико-технических проблем энергетики и Комитета научно-технической терминологии Академии наук, редакций журналов «Известия АН СССР (Энергетика и транспорт)»

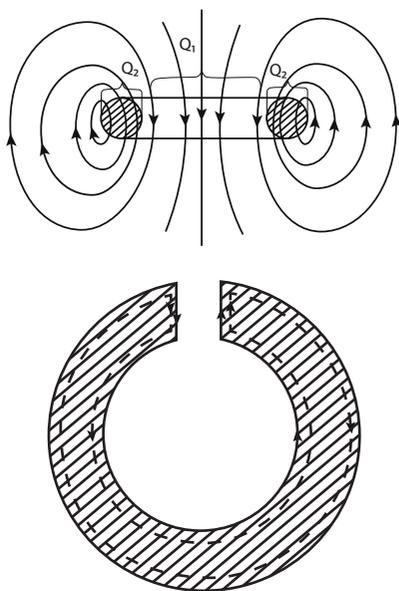


Рис. 1. Сверху – магнитные поля вокруг замкнутого сверхпроводящего кольца; снизу – токи в разомкнутом сверхпроводящем кольце.

и «Электричество», экспертных комиссий ВАК по электротехнике, секции по энергетике Комитета по Государственным и Ленинским премиям. При развертывании в СССР в конце 60-х годов 20 века работ по использованию сверхпроводимости в электротехнике Л.Р. Нейман стал руководителем научного совета АН СССР по научным основам использования сверхпроводимости в электротехнике.

Нужно отметить, что интерес к сверхпроводимости у него появился уже в самом начале его научной деятельности. Так в 1929 году, еще будучи студентом, он опубликовал доклад «Явления электромагнитной индукции в сверхпроводящих контурах». В данной работе рассмотрено поведение замкнутого сверхпроводящего контура, в котором за счет внешнего магнитного поля индуцирован постоянный незатухающий ток. При размыкании сверхпроводящего контура индуцированный ток продолжит циркулировать в нем, замыкаясь по поверхности контура.

Энергия электромагнитного поля, ранее заключенного внутри контура, при размыкании вызовет электромагнитные колебания (рис. 1)

Работа в качестве преподавателя, и забота о развитии навыков самостоятельного научного исследования студентов привели Л.Р. Неймана к созданию новой учебной лаборатории электромагнитного поля и написанию для нее «Руководства к лаборатории электромагнитного поля». Основными научными направлениями руководимых Л.Р. Нейманом научных коллективов были теорети-

ческие проблемы работы ионных и полупроводниковых преобразователей в сложных электроэнергетических системах; теория электромагнитного поля в нелинейных и анизотропных средах; теоретические проблемы, связанные с созданием нового типа электрических машин, электропередач и магнитных систем с использованием явления сверхпроводимости.

В 30-х годах 20 столетия в связи с развитием высоковольтных систем электропередачи стали применяться композиционные сталеалюминевые провода, однако не было методов точного расчета характеристик таких проводов. Алюминиевые проволоки, скрученные вокруг стального сердечника, образуют своего рода соленоид. При прохождении переменного тока по алюминиевым проволокам возникает направленный вдоль стальных проволок переменный магнитный поток, вызывающий добавочные потери в стали на гистерезис и на вихревые токи. Л.Р. Нейман взялся за решение данной проблемы и им был выполнен анализ электромагнитного процесса в скрученных сталеалюминевых проводах и разработана инженерная методика расчета электрических параметров этих проводов.

Кроме того, была применена оригинальная методика измерений характеристик сталеалюминевых проводов. Результаты, приведенные на рис. 2, показывают хорошее совпадение предложенных методов расчета с результатами измерений на реальных образцах проводов. Наиболее полно результаты работ по данной теме приведены в статье «Электрические параметры сталеалюминевых

витых проводов», опубликованной в журнале «Электричество» в 1935 году (рис 2).

Л.Р. Нейман глубоко понимал особенности и сложности расчетов электротехнических установок, содержащих ферромагнитные элементы, что связано с нелинейной зависимостью магнитных свойств от напряженности поля. Наиболее полно его взгляды представлены в монографии «Поверхностный эффект в ферромагнитных телах», изданной в 1949 году. В книге разработана теория электромагнитного поля в нелинейных ферромагнитных средах и дано решение на основе этой теории ряда важных практических задач, связанных с использованием ферромагнитных материалов в электротехнических устройствах. Определенная в этой работе, на основе измерений, зависимость относительной магнитной проницаемости низкоуглеродистой стали от напряженности магнитного поля и в настоящее время используется во многих работах и исследованиях (рис. 3).

На основе всех исследований, выполненных в данной работе, сформулировано несколько очень важных для практики рекомендаций:

- Введено понятие о сильных и слабых полях. При «сильных полях» действующее значение напряженности магнитного поля  $H_{еэф}$  на поверхности электромагнитной среды больше того значения, при котором магнитная проницаемость, определяемая по кривой намагничивания, имеет максимум. Так в соответствии с рис. 3, к «сильным» следует отнести поля, имеющие место при

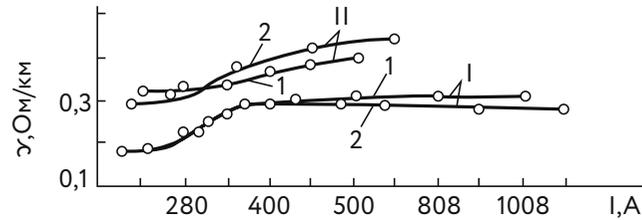


Рис. 2 Сравнение результатов измерений (1) и расчетов по предложенной методике (2) для двух видов проводов

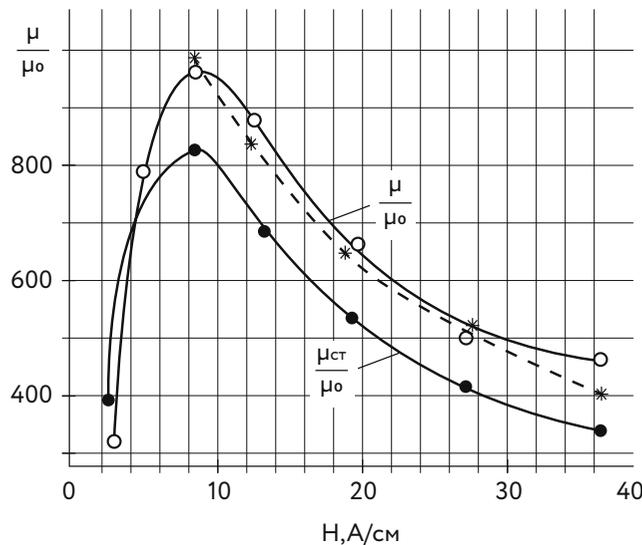


Рис. 3. Зависимости относительной магнитной проницаемости от амплитуды первой гармоники напряженности магнитного поля.

1 -  $\mu_{ст}/(\mu_0=f(H,1m))$  - статическая магнитная проницаемость;  
 2 -  $\mu/(\mu_0=f(H,1m))$  3 -  $\mu/(\mu_0=f(H,1m))$  - пунктир - расчетная кривая, полученная аппроксимацией кривой намагничивания параболой.

В 1938 г. за ряд оригинальных исследовательских работ **Л.Р. Нейману без защиты диссертации была присуждена ученая степень кандидата технических наук**. В 1940 г. он **успешно защитил докторскую диссертацию** «Распространение электромагнитной энергии в среде с переменными параметрами»

Характеристика	При сильных полях	При слабых полях
Эквивалентная глубина проникновения электромагнитной волны в ферромагнитную среду	$z_a = \frac{1}{\sqrt{\omega\mu_e\gamma}}$	$z_a = \sqrt{\frac{2}{\omega\mu_e\gamma}}$
Глубина, на которой затухает 95% энергии волны, падающей на поверхность	$z_{0,95} = \sqrt{\frac{2}{\omega\mu_e\gamma}}$	$z_{0,95} = 1,6 \sqrt{\frac{2}{\omega\mu_e\gamma}}$
Активное сопротивление прямолинейного проводника из ферромагнитного материала	$r = \frac{l}{u} \sqrt{\frac{\mu_e\omega}{\gamma}}$	
Внутреннее реактивное сопротивление прямолинейного проводника из ферромагнитного материала	$x = 0,6 \frac{l}{u} \sqrt{\frac{\mu_e\omega}{\gamma}}$	
Внутреннее полное сопротивление прямолинейного проводника из ферромагнитного материала	$Z = 1,16 \frac{l}{u} \sqrt{\frac{\mu_e\omega}{\gamma}} e^{j\varphi} \quad \varphi = 31^\circ$	

Таблица 1.

Где:  $\omega$  - угловая частота;  $\gamma$  - удельная проводимость;  $l$  - длина проводника;  $u$  - периметр поперечного сечения проводника.

напряженностях более 8 А/см (800 А/м). Слабые поля при напряженностях менее 6 А/см.

- Предложены расчетные формулы для определения эквивалентной глубины проникновения электромагнитного поля; глубины, на которой электромагнитная волна практически полностью затухает, а также активного, реактивного и полного сопротивлений проводов, шин и прямолинейных проводников из ферромагнитных материалов (см. таблицу 1.)

На основе этой монографии Неймана проведены теоретические и экспериментальные исследования, связанные с определением рациональных параметров сверхмощных электрических генераторов. Проведены исследования по определению параметров мощных токопроводов сложного сечения, устанавливаемых на крупнейших электростанциях. Эта книга не потеряла актуальности и до сих пор.

Предложенные Нейманом подходы были использованы при разработке методов расчета характеристик скин-систем обогрева, выполненных в компании «Специальные системы и технологии». [2, 3]

Исключительно большой вклад сделан Л.Р. Нейманом в разработку теории электромагнитных процессов в сложных нелинейных цепях с вентилями. Основы этой теории были опубликованы в монографии «Электромагнитные процессы в системах с мощными выпрямительными установками» (1946 г.) В последующем эта теория развивалась им в применении

к практическим задачам по созданию мощных электропередач постоянного и переменного тока и была опубликована большая серия работ. На основе разработанных теоретических методов оказалось возможным изучать процессы, происходящие в основном оборудовании таких передач, и правильно проектировать элементы этого оборудования.

Преподавательская работа Л.Р. Неймана сопровождалась написанием научных и учебных трудов. Так в 1941 г. была издана книга «Физические основы электротехники». В дальнейшем в результате существенной переработки и дополнения этот материал вошел в курс «Теоретические основы электротехники», написанный совместно с П.Л. Калантаровым (1948 г.) Леониду Робертовичу принадлежали части «Физические основы электротехники» и «Теория электромагнитного поля». Этот курс выдержал 5 изданий, а также был переведен на ряд восточно-европейских языков. На этом курсе воспитаны многие поколения студентов-электриков электромеханического факультета Политехнического института (рис. 4)

Обучаясь с 1956 по 1962 год на электромеханическом факультете ЛПИ, я слушал лекции Леонида Робертовича по теории переменных токов и теории электромагнитного поля. Его учебники неоднократно помогали мне и в последующей инженерной деятельности.

Л.Р. Нейман весьма плодотворно работал в международных научных электротехнических и энергетических организациях (МЭК, СИГРЭ). Он был председателем советской

группы Комитета Международной электротехнической комиссии и неоднократно участвовал в заседаниях комитетов и рабочих групп МЭК, представляя интересы советской стороны. В 1961 подобное заседание проходило в Испании, с которой тогда у СССР не было дипломатических отношений. Вернувшись на родину Л.Р. Нейман устроил в ЛПИ встречу с сотрудниками и студентами, на которой рассказал о заседаниях и о экскурсии по Испании с показами цветных слайд. Особенно запомнился памятник всем испанцам, погибшим во время гражданской войны.

Научное наследие и труды Л.Р. Неймана во многом обогатили электротехническую науку и технику. За плодотворную научную деятельность Леонид Робертович Нейман был награжден двумя орденами Трудового Красного Знамени и орденом Ленина, а также медалями «За оборону Ленинграда» и «За доблестный труд в Великой отечественной войне».

На жилом доме, в котором жил Л.Р. Нейман, установлена мемориальная доска.

*Материалы по биографии Л.Р. Неймана и сведения об основных опубликованных работах взяты из сборника «Избранные труды» академика Л.Р. Неймана, изданного в 1988 г. издательством «Наука».*

*Составитель Н.Н. Хренков*



Рис. 4. Обложка 3 тома - «Теория электромагнитного поля», написанного Л.Р. Нейманом и входящего в состав трехтомника «Теоретические основы электротехники»

## Литература:

1. Л.Р. Нейман. Теоретическая электротехника. Избранные труды. Л.: Наука, 1988, 334 с.
- А.Б. Кувалдин, М.Л. Струпинский, Н.Н. Хренков, В.А. Шатов Математические модели для исследования электромагнитного поля в ферромагнитных проводящих средах // Электричество, №11, 2005, с. 56–61.
2. М.Л. Струпинский, Н.Н. Хренков, А.Б. Кувалдин Метод определения электрофизических свойств стальных труб // Электротехника, №8, 2009, с. 15–19.

### Электрообогрев дезинфекционных барьеров на предприятиях пищевой промышленности Республики Беларусь/ Electrical heating of disinfecting barriers at food industry enterprises of the Republic of Belarus

А.Ю. Жаглов/ A.Yu. Zhaglov

Статья посвящена применению систем электрообогрева дезинфекционных барьеров в мясоперерабатывающей и сельскохозяйственной отраслях. Эти системы являются наиболее надежным и экономичным способом обогрева дезбарьеров в зимнее время и получили распространение в Республике Беларусь.

The article is devoted to the application of electrical heating systems for disinfecting barriers in meat-processing and agricultural industry sectors. These systems are the most reliable and economical way of heating the barriers in winter, they gained widespread use in the Republic of Belarus.



### Проектирование и монтаж тепловой изоляции резервуаров Братского ЦКБ/ Designing and installing thermal insulation on tall tanks of Bratsk pulp and cardboard mill

С.С. Казаков, В.А. Бардин/  
S.S. Kazakov, V.A. Bardin

В статье представлен ряд уникальных технических решений, разработанных специалистами компании «ССТЭнергомонтаж» в ходе реализации проекта по теплоизоляции и электрообогреву на Братском целлюлозно-картонном комбинате. В ходе работ был не только разработан полный комплект проектно-сметной документации, но и выполнен монтаж тепловой изоляции на 27 вертикальных стальных резервуаров варочного цеха и хвойной линии.

A number of unique engineering solutions are presented, developed by the specialists of the SSTenergomontazh Company in the course of the implementation of the project for thermal insulation and electrical heating at the Bratsk pulp and cardboard mill. In the course of the works, not only a complete set of design and estimate documentation was developed, but also the installation of the thermal insulation on 27 vertical steel tanks of the brewhouse and coniferous line was performed.



### Повышение механической прочности тепловой изоляции из минеральной ваты/ Strength improvement of mineral wool thermal insulation

В.А. Фролов, Н.Н. Хренков/ V.A. Frolov, N.N. Khrenkov

В статье рассматривается инновационное решение ГК «ССТ» для теплоизоляции трубопроводов с использованием минеральной ваты – жесткие каркасные кольца InWarm Wool SF-L. Они предназначены для усиления трубопроводной конструкции и компенсации механической нагрузки, действующей на теплоизоляционные маты со стороны металлического кожуха. Применение колец InWarm Wool SF-L исключает негативные последствия недостаточной механической прочности теплоизоляции из минеральной ваты.

The authors consider an innovative solution of the SST Group for thermal insulation of pipelines using mineral wool –InWarm Wool SF-L frame rings. They are designed for the enforcement of the pipeline structure and compensation of the mechanical load applied to thermal insulation mats from metal cladding. The application of the InWarm Wool SF-L rings excludes adverse effect of insufficient mechanical strength of the mineral wool insulation.

### Пакет моделирования физических полей ELCUT на выставке «Электро 2017»/ Electrical field simulation package ELCUT at the “Electro 2017” exhibition

О.Я. Карасёва/ O.Ya. Karasyova

Компания «Тор», разработчик программного комплекса ELCUT, представила свои разработки на международной выставке «Электро 2017». ELCUT известен уже более 20 лет, как эффективная программа конечно-элементного моделирования осесимметричных и плоско-параллельных двумерных задач. Это отечественная разработка с внушительным опытом применения в ВУЗах, НИИ, на производстве и в инновационных предприятиях.

The “Tor” company, the developer of the ELCUT software package, has presented its new developments at the international exhibition “Electro 2017”. The ELCUT is known for more than 20 years as an efficient program for finite element simulation of axially-symmetric and plane-parallel two-dimensional problems. This is homegrown development with strong experience of application in Institutions of Higher Education, Research Institutes, at production sites and innovation enterprises.

### Технологии накопления электроэнергии/ Electrical energy storage technologies

Н.Н. Хренков/ N.N. Khrenkov

Статья посвящена хранению электроэнергии – одной из 12 прорывных технологий, которые существенным образом изменят глобальную экономику.

The article is devoted to electrical energy storage – one of twelve breakthrough technologies, which will dramatically change the global economy.



### Экологичные электронагреватели для обогрева помещений/ Eco-friendly electrical room heaters

А.И. Алиферов, А.С. Аншаков/  
A.I. Aliferov, A.S. Anshakov

В статье представлены плазменно-напыленные плоские нагревательные элементы, разработанные в Институте Теплофизики СО РАН совместно с кафедрой автоматизированных электро-технологических установок Новосибирского государственного технического университета. Эти нагревательные элементы обеспечивают высокие экологические и улучшенные энергетические показатели.

The article presents plasma sputtered flat heating elements developed in the Institute of Thermophysics of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences in collaboration with the Department of Automation of Electric Technological Installations of the Novosibirsk State Technical University. The heaters ensure high environmental performance and improved energy indicators.



### Электрическое отопление пола/ Electrical floor heating

Anna De Simone (перевод Т.Н. Гавриловой)/  
Anna De Simone (translated by T.N. Gavrilova)

В статье рассматриваются преимущества электрических теплых полов, которые нашли признание и в Италии. Значительным преимуществом такого обогрева является отсутствие необходимости в техническом обслуживании, в отличие от газовых установок или котлов на биомассе, подключенных к системе водяного отопления. Еще одним плюсом электрических полов является возможность питания от возобновляемых источников энергии, что очень удобно для обладателей фотоэлектрических систем.

In the article there are considered advantages of the electrical warm floors, which met with recognition also in Italy. The significant advantage of this type of heating is no need for maintenance, as distinct from gas appliances or biomass boilers connected to a hot water heating system. One more benefit of the electrical warm floors is the possibility of their powering from renewable energy sources that is very convenient for photoelectric system owners.



### Лучшие люди отрасли – Леонид Робертович Нейман/ The best people of industry – Leonid Neiman

В краткой биографии выдающегося ученого Леонида Робертовича Неймана отражены основные вехи его жизни и научной деятельности. Основные научные труды Л.Р. Неймана посвящены распространению электромагнитных волн в нелинейной среде, изучению поверхностного эффекта в ферромагнитных телах, моделированию электромагнитных процессов, методов передачи электроэнергии на постоянном токе. Он вёл активную преподавательскую деятельность, руководил одной из крупнейших школ теоретической электротехники в нашей стране. Нейман участвовал в работе международных электротехнических организаций МЭК, СИГРЭ.

The short biography of a distinguished scientist Leonid Robertovich Neiman shows the key milestones of his life and scientific activities. The main scientific papers of L.R. Neiman are devoted to propagation of electromagnetic waves in nonlinear medium, investigation of skin effect in ferromagnetic bodies, modelling of ferromagnetic processes, methods of direct-current power transmission. He was strongly engaged in teaching activity, led one of the first-rate schools of theoretical electrical power engineering in our country. Neiman participated in international electrical organizations IEC, CIGRE.

# Как оформить подписку

Уважаемые читатели!

Приглашаем Вас оформить подписку на аналитический научно-технический журнал «Промышленный электрообогрев и электроотопление» удобным для Вас способом!



В любом почтовом отделении по каталогу Агентства «Роспечать» «Газеты. Журналы». Подписной индекс – 81020



Пришлите заявку по электронной почте [publish@e-heating.ru](mailto:publish@e-heating.ru)



Заполните заявку на сайте журнала: [www.e-heating.ru](http://www.e-heating.ru)

## Форма заявки на подписку

На какой период хотите оформить подписку (1 год или 6 месяцев) \_\_\_\_\_

Количество экземпляров \_\_\_\_\_

ФИО получателя \_\_\_\_\_

Полное название организации-получателя: \_\_\_\_\_

Адрес доставки (с индексом): \_\_\_\_\_

Юридический адрес: \_\_\_\_\_

ИНН \_\_\_\_\_ КПП \_\_\_\_\_

ФИО, контактный телефон и e-mail ответственного лица: \_\_\_\_\_

Заявки на подписку принимаются от юридических и физических лиц. Оплата подписки – по безналичному расчету. Журнал доставляется подписчикам по почте на адрес, указанный в бланке-заказе

Стоимость редакционной подписки на год (4 номера) – 2880 рублей, включая НДС 10%.

Вы можете оформить подписку на любое количество номеров, стоимость подписки на один номер журнала – 720 рублей, включая НДС 10%.

Вы также можете оформить подписку на электронную версию журнала (в формате PDF) по цене 400 рублей за один номер, включая НДС 18%



### СИСТЕМЫ ОБОГРЕВА КРОВЛИ

Снегозадержание  
Саморегулирующийся нагревательный кабель

### СИСТЕМЫ ОБОГРЕВА СТУПЕНЕЙ И ДОРОЖЕК

Резистивный нагревательный кабель  
Датчик температуры

**ПРОЕКТ • ПОСТАВКА • МОНТАЖ • ПУСКО-НАЛАДКА • СЕРВИС**



141008, Московская область,  
г. Мытищи, Проектируемый проезд 5274, стр. 7  
Тел/факс: +7 495 627-72-55  
www.cst-em.ru, www.cst.ru  
email: info@cst-em.ru

Инжиниринговая компания «ССТЭнергомонтаж» — российский разработчик и поставщик систем электрообогрева и теплоизоляции для различных отраслей промышленности. «ССТЭнергомонтаж» входит в Группу компаний «Специальные системы и технологии», которая работает на рынке промышленного электрообогрева более 20 лет.

#### Наши преимущества:

- Комплексные решения электрообогрева «под ключ»
- Профессионализм и многолетний опыт
- Индивидуальный подход
- Техническая поддержка, консультирование и обучение
- Реализация проектов любой сложности в заданные сроки

141008, Россия, г. Мытищи,  
Проектируемый проезд 5274, стр. 7

**+7 495 989-23-78**

[www.sst.ru](http://www.sst.ru)

## Система обогрева нефтяных скважин Stream Tracer

Уникальное решение ГК «ССТ»  
для эффективной эксплуатации  
нефтяных скважин

- Повышенная гибкость
- Механическая прочность
- Увеличение межремонтного периода работы скважины
- Экономия электроэнергии до 50%

