

# Промышленный электрообогрев и электроотопление

ISSN 2221-1772

№1/2016

Аналитический  
научно-технический  
журнал



**В ГК «ССТ» запущено первое в России производство саморегулирующихся кабелей и проводящих пластмасс полного цикла**

стр. 4

Методы испытаний резистивных нагревателей согласно стандарта МЭК

стр. 22

Реализация проекта по оснащению системами электрообогрева установки подготовки газа к транспорту (УПГТ) на компрессорной станции (КС) «Краснодарская»

стр. 34

Анализ опыта эксплуатации систем электрообогрева криогенной аппаратуры

стр. 44

Опыт оптимальной организации проектирования и монтажа системы электрообогрева трубопроводов и резервуаров при реконструкции Нижнетуринской ГРЭС

стр. 52



WWW.E-HEATING.RU

**Обращение к читателям**

стр. 2

**Новости отрасли**

стр. 4

**Рубрика «Промышленный электрообогрев»**

Н.Н. Хренков

Методы испытаний резистивных нагревателей согласно стандарта МЭК

стр. 22

В.А. Бардин

Реализация проекта по оснащению системами электрообогрева установки подготовки газа к транспорту (УПГТ) на компрессорной станции (КС) «Краснодарская»

стр. 34

О.В. Фалина, М.В. Рубцов, М.С. Зубарев, Е.Е. Фалина

Анализ опыта эксплуатации систем электрообогрева криогенной аппаратуры

стр. 44

С.Н. Перепечай

Опыт оптимальной организации проектирования и монтажа системы электрообогрева трубопроводов и резервуаров при реконструкции Нижнетуриной ГРЭС

стр. 52

А.В. Мохов

Взрывозащищенные компоненты систем автоматизированного управления промышленным электрообогревом компании «ССТЭнергомонтаж»

стр. 58

**Рубрика «Электроотопление»**

А.С. Селезнева, А.В. Мирзоян

Новые продукты ГК «ССТ» на выставке Aqua-Therm Moscow 2016

стр. 64

**Рубрика «Лучшие люди отрасли»**

К юбилею: интервью с А.Б. Кувалдиным

стр. 68

**Рубрика «Дайджест публикаций»**

стр. 74

**Рубрика «Summary»**

стр. 78

**Аналитический научно-технический журнал**

«Промышленный электрообогрев и электроотопление»

№ 1/2016 г.

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

М.Л. Струпинский, генеральный директор ГК «ССТ», кандидат технических наук, Заслуженный строитель России – 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» Новосибирского государственного технического университета, доктор технических наук, профессор, академик Академии электротехнических наук РФ

В.Д. Тюлюканов – директор ООО «ССТЭнергомонтаж»

А.Г. Чирка – корпоративный 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 ГК «ССТ» по корпоративным коммуникациям

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

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

Е.О. Дегтярева – начальник КТБ  
ООО «Специальные системы и технологии»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.346**Дизайн и верстка:**

Юлия Туркина

**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.mosobltip.ru](http://www.mosobltip.ru), e-mail: [info@mosobltip.ru](mailto:info@mosobltip.ru)

Тираж: 2 000 экз.

ISSN 2221-1772

Подписано в печать: 21. 04. 2016



### **Михаил Струпинский**

Генеральный директор ГК «ССТ»,  
председатель редакционного  
совета журнала «Промышленный  
электрообогрев и электроотопление»,  
кандидат технических наук

### **Michael Strupinskiy**

CEO of SST Group, Chair of the Industrial  
and Domestic Electric Heating Systems  
magazine's Editorial Board, Ph.D. in  
Engineering Science

### **Дорогие друзья!**

Для коллектива ГК «ССТ» и всех наших партнеров 2016 год является особенным. В начале года мы запустили первое в России производство проводящих пластмасс и саморегулирующихся нагревательных кабелей. Специалисты, работающие с системами электрообогрева, прекрасно понимают важность и значимость этого события для отрасли. Впервые в нашей стране организован полный цикл производства саморегулирующихся кабелей, которые составляют основу большинства промышленных систем обогрева. На базе ОКБ «Гамма» было запущено промышленное производство отечественных проводящих полимерных материалов и саморегулирующихся кабелей. Создана современная технологическая база по производству саморегулирующихся кабелей. Была проведена фундаментальная работа в области исследования свойств проводящих материалов. Разработан комплекс уникальных методик и испытательных стендов для испытаний и измерения свойств СПК, оборудована не имеющая аналогов в России испытательная лаборатория.

В марте мы провели научно-практическую конференцию «Полный цикл производства проводящих пластмасс и саморегулирующихся нагревательных кабелей в России: технологический прорыв и важный этап реализации программы импортозамещения». На этой конференции мы представили все этапы реализованного проекта, который является уникальным для отечественной кабельной промышленности.

В 2016 году нашей компании исполняется 25 лет. Все эти годы, мы совместно с партнерами развивали российский рынок систем электрического обогрева. С запуском полного цикла производства саморегулирующихся кабелей в ОКБ «Гамма» фактически завершено формирование инфраструктуры для реализации процесса импортозамещения в сфере промышленных систем электрообогрева. На базе ГК «ССТ» создан единый центр компетенций и ответственности, который гарантирует надежность всех компонентов СЭО, применение наиболее точных проектных решений, качество монтажа и технического обслуживания систем.

Нельзя не отметить еще одно событие, которое имеет отношение к нашей сфере деятельности. Журналу «Промышленный электрообогрев и электроотопление» в 2016 году исполняется 5 лет. Я от всей души поздравляю редакцию, авторов и читателей журнала с этим событием!

### **Dear Friends!**

2016 is a special year for all of us at SST Group, and for our partners too. At the beginning of the year we launched Russia's first facility producing thermally conductive polymers and self-regulating heating cables. Experts working with electrical heating systems are well aware of the importance and significance of this development for the industry. The complete cycle of self-regulating cable production, which lays the foundation for the majority of industrial heating systems, has been organized in this country for the first time. The domestic production of conductive polymers and self-regulating heating cables has been launched, based on the Gamma Design Bureau. A modern technological basis has been created for the production of self-regulating cables. Groundbreaking work has been done in researching the properties of conducting materials. A set of unique methodologies and benchmarks has been developed for the testing and measurement of self-regulating cables' properties, and a testing lab has been equipped that is unique in Russia.

In March we held a research conference on 'The Complete Production Cycle for Conductive Polymers and Self-Regulating Cables in Russia: A Technological Breakthrough and an Important Stage in the Import Substitution Program'. At the conference we presented all the stages of the project we had realized — a project that is unparalleled in the domestic cable industry.

2016 marks our company's 25th anniversary. For all these years we have worked alongside our partners to develop the Russian market for electrical heating systems. Gamma's launch of the new self-regulating cable production facility de facto completes the formation of an infrastructure to achieve import substitution in the area of industrial electric heating systems. SST Group has created a unified center of excellence that guarantees the reliability of all heating systems components, the employment of the most precise project solutions, and the quality of systems installation and technical support.

And there is another event that I feel I have to mention. In 2016, Industrial and Domestic Electric Heating Systems magazine, published by SST Group, marks its 5-year anniversary. From the bottom of my heart I congratulate the team of magazine's editors, writers, and readers!



Всегда на рабочем столе...



**Elec.ru**, интернет-проект  
Крупнейший отраслевой интернет-портал Elec.ru, основанный в 2001 году, является **универсальной площадкой** для эффективной работы участников электротехнического рынка. За время своей работы **Elec.ru** смог объединить все составляющие понятия «рынок электротехники»: производители и поставщики, купля/продажа оборудования, события отрасли, нормативно-техническая документация, отраслевые мероприятия, аналитические исследования, реализованные проекты и др. **Более 1 млн посещений в месяц** говорят об уникальности и востребованности проекта участниками электротехнического рынка.

«**Электротехнический рынок**», журнал  
«Электротехнический рынок» — рекламно-информационный журнал. Вышел в свет в мае 2006 года и за короткое время стал одним из ведущих в отрасли. **Компетентно и профессионально** освещает ключевые проблемы электротехники. Журнал имеет широкую географию распространения, являясь участником множества отраслевых мероприятий. Выход - один раз в два месяца. Тираж - 10 000 экз.

**Компания «Элек.ру» - команда профессионалов, обеспечивающих эффективную работу и развитие крупнейших рекламно-информационных проектов электротехнической отрасли: интернет-проекта Elec.ru и журнала «Электротехнический рынок».**

**Elec.ru® - это перспективный бренд, который с каждым годом увеличивает свой потенциал.**

ООО «Элек.ру» | [www.market.elec.ru](http://www.market.elec.ru) | [www.elec.ru](http://www.elec.ru)  
Телефон/факс: +7 (81153) 3-92-80 | [info@elec.ru](mailto:info@elec.ru)

## В ГК «ССТ» запущено первое в России производство саморегулирующихся кабелей и проводящих пластмасс полного цикла



**Группа компаний «Специальные системы и технологии» (ГК «ССТ»), крупнейший в России и один из крупнейших в мире производителей нагревательных кабелей и систем электрообогрева, объявляет о запуске первого в России серийного производства саморегулирующихся кабелей полного цикла, включая производство проводящих пластмасс со специальными свойствами.**

Группа компаний «Специальные системы и технологии» (ГК «ССТ»), крупнейший в России и один из крупнейших в мире производителей нагревательных кабелей и систем электрообогрева, объявляет о запуске первого в России серийного производства саморегулирующихся кабелей полного цикла, включая производство

проводящих пластмасс со специальными свойствами. Уникальное для нашей страны производство развернуто на базе Особого конструкторского бюро «Гамма», входящего в ГК «ССТ». Саморегулирующиеся нагревательные кабели являются основным элементом систем электрического обогрева, которые обеспечивают защиту от климатических рисков промышленных объектов в стратегических отраслях промышленности. Запуск в ГК «ССТ» серийного отечественного производства саморегулирующихся нагревательных кабелей полного цикла открывает новые возможности повышения уровня энергетической и технологической безопасности предприятий топливно-энергетического и оборонно-промышленного комплекса России. Первое в Российской Федерации производство саморегулирующихся

кабелей полного цикла — ключевой этап реализации программы импортозамещения в сегменте промышленных систем электрообогрева. Новый производственный комплекс ГК «ССТ» позволит к 2017 году полностью обеспечить предприятия нефтегазовой, химической, атомной и других стратегических отраслей отечественными саморегулирующимися кабелями для систем электрического обогрева. Таким образом, ГК «ССТ» обеспечит досрочное достижение целевых показателей Плана мероприятий по импортозамещению в отрасли энергетического машиностроения, кабельной и электротехнической промышленности Российской Федерации, утвержденно-го Приказом Минпромторга РФ №653 от 31 марта 2015 года.





Запуск в ГК «ССТ» серийного отечественного производства саморегулирующихся нагревательных кабелей полного цикла открывает новые возможности повышения уровня энергетической и технологической безопасности предприятий топливно-энергетического и оборонно-промышленного комплекса России. Первое в Российской Федерации производство саморегулирующихся кабелей полного цикла — ключевой этап реализации программы импортозамещения в сегменте промышленных систем электрообогрева.

## Итоги научно-практической конференции в ГК «ССТ»



М. Л. Струпинский

**Саморегулирующиеся** нагревательные кабели **являются основным элементом** систем электрического обогрева которые **обеспечивают защиту от климатических рисков.**

Группа компаний «Специальные системы и технологии» (ГК «ССТ»), крупнейший в России и один из крупнейших в мире производителей нагревательных кабелей и систем электрообогрева, провела научно-практическую конференцию «Полный цикл производства проводящих пластмасс и саморегулирующихся нагревательных кабелей в России: технологический прорыв и важный этап реализации программы импортозамещения». В работе конференции приняли участие ведущие эксперты отечественной кабельной промышленности, представители предприятий нефтегазового и оборонно-промышленного комплекса, федеральных и региональных органов власти, деловых и отраслевых союзов.

На церемонии открытия конференции выступили генеральный директор ГК «ССТ» М.Л. Струпинский, заместитель директора департамента станкостроения и инвестиционного машиностроения Минпромторга РФ О.П. Токарев первый Заместитель Главы Городского округа Мытищи А.А. Чураков и управляющий Северным отделением Среднерусского банка Сбербанка России С.И. Ганиев. Приветствия в адрес участников конференции направили Председатель комитета по промышленности Государственной Думы ФС РФ С.В. Собко, Заместитель Председателя Правительства Московской области Д.П. Буцаев, ректор РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина В.Г. Мартынов, проректор по научной работе НИУ МЭИ В.К. Драгунов.

На пленарном заседании выступили генеральный директор ГК «ССТ» М.Л. Струпинский, который обозначил существенную значимость саморегулирующихся нагревательных кабелей отечественного производства в системе энергобезопасности промышленности и ТЭК России, а также генеральный директор ОАО «ВНИИКП» Г.И. Мещанов, представивший доклад об итогах работы и перспективах развития отечественной кабельной промышленности.

На конференции были представлены доклады:

*Реализация проекта разработки и запуска в промышленное производство проводящей матрицы для саморегулирующихся кабелей. Этапы и сложности*

- С.Н. Блинов, заместитель начальника производства по полимерным материалам ООО ОКБ «Гамма», к.т.н.,
- М.Л. Струпинский, генеральный директор ГК «ССТ», к.т.н.



О. П. Токарев



А. А. Чураков





А. А. Прошин

*Новые материалы для современных конструкций кабелей*

- М.А. Боев, профессор НИУ МЭИ, д.т.н.

*Запуск производства саморегулирующихся кабелей полного цикла в ОКБ «Гамма» – уникальный проект для российской кабельной промышленности*

- Ю.А. Демидов, директор ООО «Завод КСТ»,
- С.Н. Блинов, заместитель начальника производства по полимерным материалам ООО ОКБ «Гамма», к.т.н.,
- М.Л. Струпинский, генеральный директор ГК «ССТ», к.т.н.

*Уникальные методы испытаний и контроля параметров саморегулирующихся нагревательных кабелей в ОКБ «Гамма» – основной фактор качества продукта и надежности СЭО*

- А.А. Прошин, директор ООО ОКБ «Гамма»

*Обзор изменений международных стандартов МЭК и IEEE в области взрывозащищенного оборудования*

- А.С. Залогин, Заместитель председателя МЭКх, Председатель ТК 403, руководитель специальной РГ экспертов РГ8 КСП РСПП, генеральный директор НАНИО ЦСВЭ, к.т.н.

*25-летний опыт и экспертиза ГК «ССТ» в области проектирования СЭО на основе саморегулирующихся кабелей*

- М.В. Прокофьев, директор ЦПП «Дельта Проект»,
- Н.Н. Хренков, советник генерального директора ГК «ССТ», главный редактор журнала «Промышленный электрообогрев и электроотопление», к.т.н.

*Решения специального назначения на основе саморегулирующихся кабелей ГК «ССТ»*

- А.А. Прошин, директор ООО ОКБ «Гамма»

*Комплексное применение систем электрообогрева и теплоизоляционных материалов InWarm – основа энергоэффективности*

- А.А. Лукина, начальник технического отдела ООО «ССТэнерго-монтаж»



А. С. Залогин



А. А. Лукина

- А.Г. Чирка, корпоративный директор ООО «ССТЭнергомонтаж»

*Применение саморегулирующихся кабелей для обогрева предварительно изолированных пластиковых трубопроводов*

- Е.М. Желваков, Заместитель начальника технического отдела обособленного подразделения группы ПОЛИМЕРТЕПЛО, к.т.н.,
- Н.Н. Хренков, советник генерального директора ГК «ССТ», главный редактор журнала «Промышленный электрообогрев и электроотопление», к.т.н.

Саморегулирующиеся нагревательные кабели являются основным элементом систем электрического обогрева, которые обеспечивают защиту от климатических рисков промышленных объектов в стратегических отраслях промышленности. Запуск в ГК «ССТ», на базе ОКБ «Гамма», серийного отечественного производства саморегулирующихся нагревательных кабелей полного цикла открывает новые возможности повышения уровня энергетической и технологической безопасности предприятий топливно энергетического и оборонно промышленного комплекса России.

Пресс-служба ГК «ССТ»



Г. И. Мещанов



Е. М. Желваков



М. В. Прокофьев

## Итоги участия ГК «ССТ» в выставке CABEX 2016



С 15 по 17 марта в КВЦ «Сокольники» состоялась 15-я юбилейная Международная выставка кабельно-проводниковой продукции CABEX 2016. Организаторы – Группа компаний ПТЕ, Всероссийский научно-исследовательский институт кабельной промышленности (ВНИИКП) и Ассоциация «Электрокабель».

В этом году в выставке CABEX принимали участие 152 компании из 10 стран: России, Беларуси, Германии, Франции, Индии, Китая, Сербии, Италии, Молдовы, Великобритании. Это ведущие отечественные и зарубежные производители и поставщики кабельно-проводниковой продукции. ГК «ССТ», крупнейший в России

и один из крупнейших в мире производителей нагревательных кабелей и систем электрообогрева, представила на CABEX 2016 линейку специальных кабелей для предприятий ТЭК, ОПК, атомной энергетики и других отраслей промышленности. Впервые профессиональному сообществу были представлены полностью российские саморегулирующиеся нагревательные кабели. Уникальное для нашей страны производство полного цикла развернуто на базе Особого конструкторского бюро «Гамма», входящего в ГК «ССТ».

Новый производственный комплекс ГК «ССТ» позволит к 2017 году полностью обеспечить предприятия нефтегазовой, химической, атомной

и других стратегических отраслей отечественными саморегулирующимися кабелями для систем электрического обогрева.

В рамках Cabex 2016, на стенде ГК «ССТ» с большим успехом прошла презентация новой ассортиментной линейки специальных кабелей IndAstro, которую представила компания «Вектор Электро», которая входит в состав ГК «ССТ» и обеспечивает дистрибуцию продуктов и решений для промышленности. Технические характеристики саморегулирующихся нагревательных кабелей НРК, МТК, ВСК заинтересовали абсолютно всех гостей стенда ГК «ССТ».

Пресс-служба ГК «ССТ»



# 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 гарантийной поддержкой 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 «ССТ» - крупнейший российский производитель электрообогревательных систем и признанный мировой эксперт кабельного обогрева, предлагает эксклюзивные условия работы с новым продуктом:

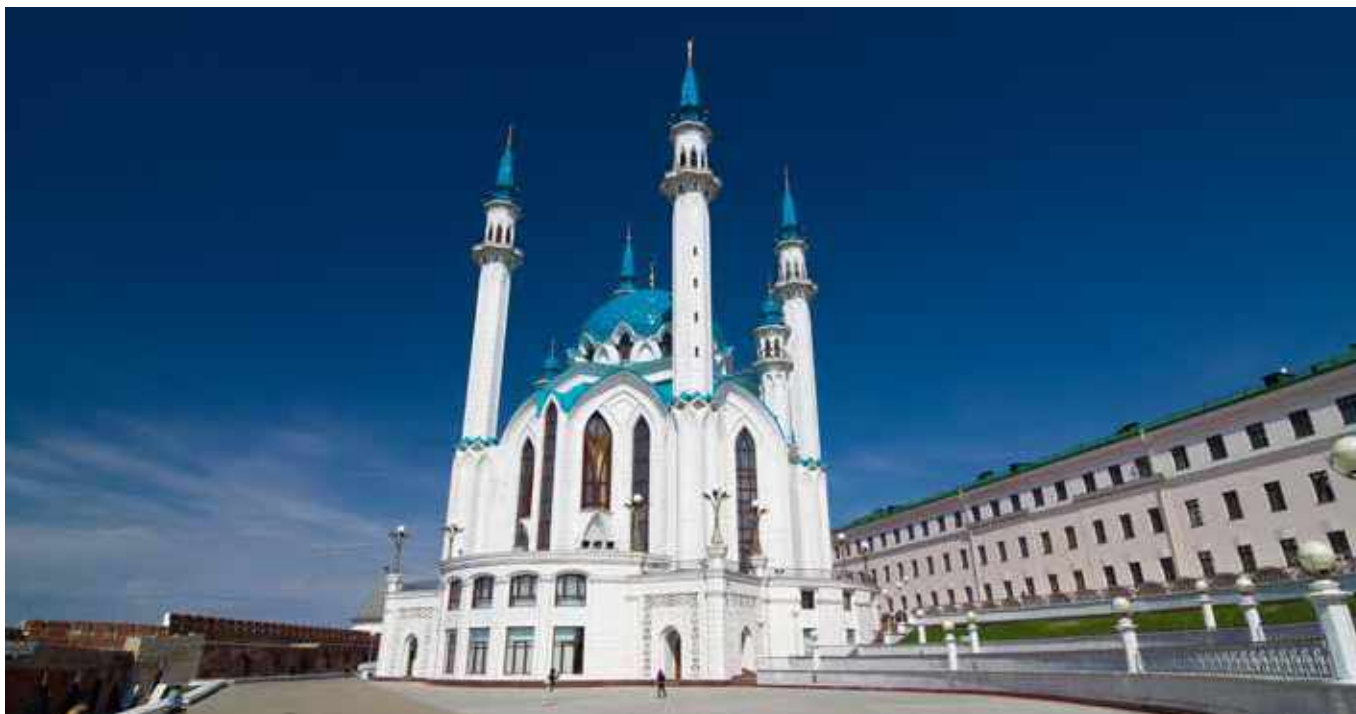
- Профессиональные консультации и индивидуальный подход к каждому заказчику в федеральной сети салонов продаж и сервисных центров

(495) 728-80-80  
www.sst.ru

### КОНСТРУКЦИЯ НАГРЕВАТЕЛЬНОГО КАБЕЛЯ ТЕПЛОЛЮКС ПРОФИ



## Конференция для партнеров «ССТЭнергомонтаж» в Казани



**4 марта 2016 года в Казани прошла первая конференция «Промышленный электрообогрев: инновационные технологии и тенденции развития в современных экономических условиях».**

Конференция была организована компанией «ССТЭнергомонтаж» при информационной поддержке нашего журнала. В работе конференции приняли участие руководители и специалисты инженеринговых компаний, проектных организаций, а также промышленных предприятий Республики Татарстан, которые эксплуатируют системы электрообогрева.

С докладами на конференции выступили: С.А. Малахов, начальник отдела развития «ССТЭнергомонтаж», В.А. Фролов, руководитель направления «Теплоизоляционные материалы» «ССТЭнергомонтаж», М.В. Прокофьев, директор Центра

промышленного проектирования «Дельта Проект» и Н.Н. Хренков, советник генерального директора ГК «ССТ», главный редактор журнала «Промышленный электрообогрев и электроотопление».

Участникам конференции были представлены системы промышленного электрообогрева отечественного производства, как элемент системы энергобезопасности промышленности и топливно-энергетического комплекса России. В начале марта 2016 года ГК «ССТ» объявила о запуске первого в России производства проводящих пластмасс и саморегулирующихся нагревательных кабелей. Этот знаковый для отрасли проект позволит в ближайший год обеспечить предприятия российского ТЭК, ОПК и других стратегических отраслей российскими системами электрообогрева на основе саморегулирующихся кабелей.

На конференции были представлены возможности ЦПП «Дельта Проект»

в области проектирования систем промышленного обогрева с использованием саморегулирующихся, а также рекомендации специалистов «ССТЭнергомонтаж» по повышению энергоэффективности эксплуатации систем электрообогрева. Отдельной темой, которую обсудили участники конференции в Казани, стал анализ эффективности работы систем электрообогрева с различными типами тепловой изоляции.

Участникам конференции был представлен последний номер нашего журнала и первая в России справочная книга М.Л. Струпинского, Н.Н. Хренкова и А.Б. Кувалдина «Проектирование и эксплуатация систем электрического обогрева в нефтегазовой отрасли», вышедшая в издательстве «Инфра-Инженерия».

Пресс-служба ГК «ССТ»



На конференции **были представлены возможности ЦПП «Дельта Проект» в области проектирования систем промышленного обогрева с использованием саморегулирующихся, а также рекомендации специалистов «ССТЭнергомонтаж» по повышению энергоэффективности эксплуатации систем электрообогрева.**





## Профессионалы электротехнического рынка позитивно оценили развитие бренда HAGER в России



**Компания «Электросистемы и технологии», официальный представитель HAGER в России, опубликовала итоги опроса посетителей корпоративного сайта.**

При разработке новых изделий и обновлении выпускаемых линеек оборудования компания HAGER учитывает мнение специалистов монтажных организаций, проектировщиков и сотрудников служб эксплуатации. Этот подход оправдывает себя и позволяет разработать лучшее решение с точки зрения проектирования, монтажа и эксплуатации. При планировании будущих действий компании также полезно прислушаться к мнению потенциа-

льных заказчиков, посмотреть на текущую рыночную ситуацию их глазами и постараться учесть их пожелания при создании стратегии дальнейшего продвижения бренда.

Посетители нашего сайта участвовали в опросе на безвозмездной основе, что по нашему мнению позволяет рассчитывать на честные ответы респондентов.

Заранее благодарим всех, кто уже принял или примет в ближайшем будущем участие в нашем опросе. Мы убеждены, что успехов добивается тот, кто открыт к переменам и имеет активную жизненную позицию, как участники нашего интервью.

В опросе приняли участие респонденты из различных регионов, самый западный город – Минск, самый восточных – Улан-Удэ (респ.Бурятия). В опросе приняли участие 97 россиян, 2 респондента из Белоруссии и 1 из Казахстана. Большая часть опрошенных работают в профильных компаниях или являются частными мастерами-электриками.

Результаты опроса следующие.

### **Бренд HAGER набирает популярность.**

94 из 100 респондентов знакомы с брендом HAGER, причем 78 респондентов знакомы не понаслышке – они хотя бы раз применяли продукцию HAGER. Впервые слышат о нашем бренде только 6% опрошенных. Вообще, 77% отмечают удовлетворительную узнаваемость бренда HAGER. Среди опрошенных посетителей нашего сайта 32% работают с продукцией HAGER на постоянной основе. Общаясь с региональными компаниями 5-10 лет назад, мы часто сталкивались с ситуацией, когда о бренде HAGER никто не слышал, в последнее время это происходит все реже и реже.

Вывод: бренд HAGER становится узнаваемым среди российских специалистов.

### **HAGER – качественное и удобное электрооборудование.**

90% опрошенных считают, что HAGER – это высокое качество, отсутствие брака и удобный монтаж. Негативные характеристики по качеству, браку и удобству монтажа продукции HAGER дают те респонденты, которые впервые слышат о бренде и, естественно, никогда его в руках не держали.

Вывод: те, кто хотя бы раз работали с нашей продукцией, высоко оце-

нивают наше качество и удобство монтажа.

**HAGER – широкий ассортимент для объектов гражданского строительства.**

75% участников опроса высоко оценивают полноту ассортимента продуктовых линеек HAGER. В линейке HAGER в настоящий момент нет силовых контакторов, автоматов защиты двигателей на большие токи и некоторых других линеек продукции, которые поставляются на промышленные объекты. Некоторые из респондентов, негативно оценивших наш ассортимент, отметили этот момент в комментариях. При комплектации объектов гражданского строительства у нас не возникает особых проблем с подбором оборудования HAGER под проекты торговых и офисных центров, административных зданий, жилых комплексов, кинотеатров, спортивных сооружений, учебных заведений, медицинских учреждений и т.д.

Вывод: полнота ассортимента HAGER в целом устраивает участников опроса с учетом того, что бренд HAGER нацелен в первую очередь на гражданское строительство.

**Закупаем HAGER из наличия на складе!**

**90%**  
опрощенных  
считают, что  
**HAGER**  
– это высокое  
качество,  
отсутствие брака  
и удобный монтаж

70% респондентов высоко оценили складскую программу по продукции HAGER. В Москве, Санкт-Петербурге и многих крупных городах нет проблем с доступностью продукции HAGER. Товар отгружается либо с нашего склада, либо со складов наших партнеров, либо покупается частными покупателями в DIY-гипермаркетах «Леруа Мерлен».

В сеть «Леруа Мерлен» поставляется не полный ассортимент продукции HAGER, однако представлены все позиции, которые применяются для сборки небольших распределительных щитов (квартирных щитов, щитов для дачи, щитов освещения и т.д.).

Вывод: наша постоянная задача – расширение сети региональных партнеров и повышение доступности продукции. При этом мы на верном пути и добились неплохих результатов в формировании складского ассортимента.

80% опрошенных порекомендовали бы HAGER своим друзьям и коллегам.

Это очень приятно слышать! Нас готовы порекомендовать те, кто хоть раз применял наше оборудование или работает с ним на постоянной основе. Мы рады, что работа с нашим оборудованием вызывает позитив и желание порекомендовать его свои близким.

**Активная позиция.**

В анкету мы включили вопрос «Легко ли Вам убедить заказчика применить в проекте оборудование того бренда, который Вы ему рекомендуете?». Начиная развивать бренд HAGER, мы часто сталкивались с аргументом «Я работаю на том бренде, который выбирает заказчик». То ли времена изменились, то ли позиция, то ли в ответах потенциальных клиентов была некая доля лукавства, но только 10% опрошенных указывают, что работают строго на том бренде, который выбрал заказчик. Остальные занимают активную позицию и смело рекомендуют тот или иной бренд, так как заинтересованы в высоком качестве устанавливаемого оборудо-

**80% опрошенных порекомендовали бы HAGER своим друзьям и коллегам**

ования и в разумном соотношении «цена-качество».

Вывод: рынок подвижен, специалисты рассматривают возможность работы на многих брендах, не фокусируясь строго на одном производителе. Наша задача – сделать так, чтобы продукция HAGER была доступна профессионалам!

**Предпочтение – качественному оборудованию.**

Среди наших респондентов самыми популярными брендами остаются импортные бренды – HAGER и европейская «большая тройка». Количество поклонников этих брендов сопоставимо, часто в работе применяются несколько европейских брендов. HAGER на постоянной основе применяется в 54% случаев. Никогда с нашим брендом не работают 6% респондентов. Это именно те 6% опрошенных, которые указали, что о нем ничего не слышали. Значительно отстают от европейцев бренды низкого ценового сегмента, с которыми работают 35% опрошенных.

Вывод: большая часть потребителей по-прежнему предпочитают качественный продукт.

Компания «Электросистемы и технологии» позитивно оценивает результаты проведенного опроса. Мнение профессионалов электротехнического рынка поможет более эффективно взаимодействовать с потребителями продукции HAGER.

## «Газпром нефть» приступила к промышленной эксплуатации системы воздушного мониторинга нефтепроводов



В сентябре 2015 года «Газпром нефть» ввела в промышленную эксплуатацию систему мониторинга напорных нефтепроводов с помощью беспилотных летательных аппаратов. Проект по дистанционному контролю транспортной инфраструктуры реализован в «Газпромнефть-Муравленко», центре компетенций компании по эксплуатации трубопроводов.

Протяженность внутрипромысловых магистралей «Газпромнефть-Муравленко» превышает 482 км. Беспилотные летательные аппараты способны обеспечить непрерывный мониторинг целостности

внутрипромысловых магистралей, в том числе на отдаленных участках месторождений, а также существенно сократить время реагирования на штатные ситуации. Использование современного оборудования позволяет в режиме реального времени следить за состоянием трубопроводов и значительно снизить экологические риски, в том числе в пожароопасный период.

В центре компетенций по эксплуатации трубопроводов, функционирующем на базе «Газпромнефть-Муравленко», консолидируется весь опыт внедрения инноваций в области эксплуатации трубопро-

водного транспорта для его дальнейшего распространения в других подразделениях «Газпром нефти». «Газпромнефть-Муравленко» стало базовым предприятием для испытания новых марок стали, новых типов соединения трубопроводов, нового оборудования и технологий.

Беспилотные летательные аппараты уже активно используются в одном из крупнейших добывающих предприятий «Газпром нефти» – «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегазе», а также в «Томскнефти».

Источник: «Газпром нефть»

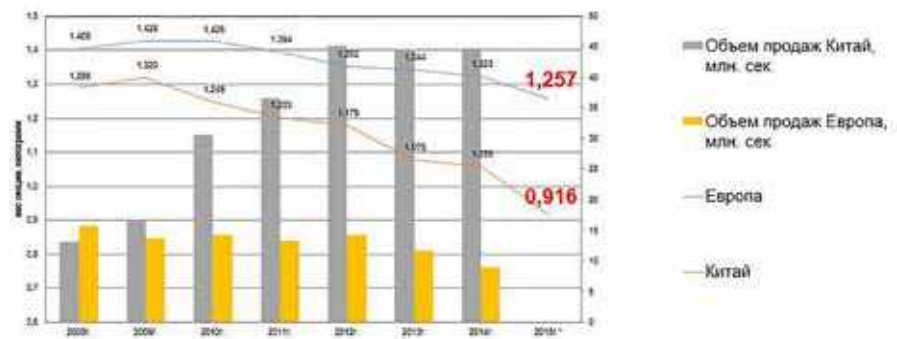


# Компания Global выступила экспертом в общественных слушаниях о защите потребителей

15 декабря 2015 года в Москве в Общественной палате Российской Федерации состоялись слушания по теме «Защита потребителей от некачественных и небезопасных отопительных приборов», где обсуждались актуальные вопросы обеспечения контроля качества этой продукции и прозвучали многочисленные мнения представителей государственных структур, контролирующих и общественных организаций, производителей, поставщиков и дистрибьюторов.

В своем выступлении Роман Шидлаускас, директор по развитию представительства компании Global (Италия), заострил внимание на том, что при покупке недорогих радиаторов отопления потребители зачастую получают недостоверную информацию о характеристиках продукции, которую не имеют возможности проверить. В подтверждение своих слов он ознакомил присутствующих с результатами испытаний алюминиевых и биметаллических радиаторов китайского происхождения, которые были проведены в Миланском Политехническом Институте, а также в лаборатории российской компании «Витатерм».

Эти независимо полученные данные практически совпадают и являются особенно настораживающими в свете того, что доля некачественных радиаторов на российском рынке, несмотря на снижение темпов, в настоящее время все еще продолжает увеличиваться. Представленные данные говорят о том, что у продукции большинства китайских производителей показатели теплоотдачи завышены: для алюминиевых радиаторов в среднем на 29%, а для биметаллических — на 22%, при этом экстремальные значения составляют 60% для алюминиевых радиаторов и 35% для биметаллических. Также нередко меньше паспортного оказывается и реальный вес секций



радиаторов, причём эта тенденция усилилась в последние годы. Если недостоверные сведения по теплоотдаче оборудования неизбежно приведут к ошибкам в проектировании систем отопления и недостатке тепла в отапливаемых помещениях, то меньший вес радиаторов обычно говорит о более низкой прочности и надежности конструкции, что повышает риск нарушения целостности радиаторов и, как следствие, возникновения протечек и аварий. А это уже может привести к серьезной порче имущества, дорогостоящему ремонту оборудования и помещений, к риску для здоровья и безопасности людей.

Исходя из озвученных неутешительных данных, г-н Шидлаускас предложил сделать несколько организационных выводов. Для того чтобы защитить интересы всех заинтересованных сторон — потребителей, производителей отопительного оборудования и торговых организаций — необходимо гарантировать единые правила для всех участников рынка. Это приведет к здоровой конкуренции и заставит производителей повышать качество своей продукции, приводить ее характеристики в соответствие с обязательными требованиями, закрепленными в нормативных актах.

Опираясь на европейский опыт, г-н Шидлаускас порекомендовал обеспечить одинаковые условия проведения

испытаний оборудования во всех испытательных центрах (требуется оснастить их одинаковым оборудованием) и наладить надежный контроль за их работой. Результаты испытаний необходимо сделать доступными для производителей, их дистрибуторов и потребителей и на их основании выдавать сертификаты соответствия. И, конечно, контролирующие органы должны прилагать все усилия, чтобы не допускать на рынок несертифицированную продукцию.

Пресс-служба Global

представленные  
данные  
говорят о том,  
что у продукции  
большинства  
**КИТАЙСКИХ**  
производителей  
показатели  
теплоотдачи  
**завышены**

## Компания «ССТ» стала коллективным членом АЭН РФ



**Компания «ССТ» получила статус коллективного члена Академии электротехнических наук Российской Федерации.**

В соответствии с решением Общего собрания НП «НИЦ АЭН РФ» от 15.01.2016 года компания «Специальные системы и технологии» получила статус коллективного члена Академии электротехнических наук РФ.

Академия электротехнических наук Российской Федерации была учреждена в феврале 1993 года по инициативе ряда ведущих российских ученых и руководителей промышленности. Академия объединяет в своем составе несколько сот крупнейших ученых и специалистов в области электротехники, электроэнергетики, электроники и вычислительной техники, в том числе более тридцати

членов Российской академии наук. Основной целью академии является консолидация усилий ученых и специалистов вузовской и отраслевой науки, и промышленности на основе тесного взаимодействия с Российской академией наук для определения и решения стратегических задач развития народного хозяйства России.

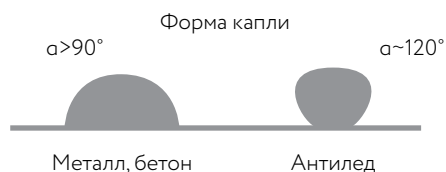
В состав Академии электротехнических наук Российской Федерации входят научно-отраслевые отделения, охватывающие основные направления электротехники, электроэнергетики, электроники, вычислительной техники и средств телекоммуникаций, являющиеся базовыми для промышленности, энергетики транспорта, сельского хозяйства и социальной сферы.

Пресс-служба ГК «ССТ»

## Антиобледенительная композиция Силокор «Антилед»

Компания НПО «СТРИМ», специализирующаяся на производстве материалов для гидроизоляции и антикоррозионной защиты, представила на выставке ОСМ-16 композицию на основе кремнийорганического полимера, которая придает обрабатываемой поверхности антиобледенительные свойства. Утверждается, что данное покрытие снижает степень образования сосулек и наледей, а также уменьшает влагопоглощение обработанных поверхностей. Обработанная составом поверхность практически не смачивается водой (краевой угол  $\alpha$  близок к  $120^\circ$ ). Образующийся лед слабо сцепляется с основанием, в результате чего обеспечивается его быстрый сход, а также свободный сток талой воды.

Покрытие обладает антикоррозионными свойствами, стойкостью к воз-



действию атмосферных факторов, УФ-излучению, тепло- и морозоустойчиво, хорошо сохраняется в условиях воздействия снеговых и ветровых нагрузок. Препятствует образованию льда на бетонных, металлических, окрашенных поверхностях. Рекомендуется для обработки скатных кровель с уклоном не менее  $10^\circ$ .

Производство работ должно осуществляться в сухую погоду, а во время



отверждения композиции не должно быть осадков. Композицию наносят не менее, чем в 2 слоя методами безвоздушного, пневматического распыления, кистью или валиком. Температура окрашиваемой поверхности должна на  $3^\circ$  превышать температуру точки росы. Температура эксплуатации от  $-60$  до  $+150^\circ\text{C}$

Пресс-служба НПО «СТРИМ»

## В «ССТ» наградили лучших менеджеров филиальной сети



Лучшие менеджеры были выбраны директорами филиалов «ССТ» по ряду критериев: выполнение планов текущего года, личный вклад в развитие филиала, профессиональные достижения и приверженность ценностям компании.

Коммерческий директор «ССТ» Ирина Данишевская в торжественной обстановке вручила почетные грамоты Светлане Бaeвой (Нижний

Новгород), Ивану Усольцеву (Челябинск), Руслану Гадельшину (Уфа), Ольге Кишмерешкиной (Омск), Анне Матюшичевой (Санкт-Петербург), Станиславу Глебову (Казань), Ольге Кузнецовой (Воронеж).

После церемонии наши коллеги побывали в цехах завода «ССТ» в Мытищах, а также посетили производственные комплексы в Софрино и Ивантеевке. На следующий день для гостей была органи-

зована экскурсионная программа с посещением столичных достопримечательностей.

Пресс-служба ГК «ССТ»



## ROCKWOOL объявил 2016 годом пожарной безопасности



**Вопрос пожарной безопасности объектов недвижимости сегодня особенно актуален. Являясь лидером в производстве негорючих материалов и решений из каменной ваты, компания ROCKWOOL решила привлечь внимание широкой общественности к данной проблеме.**

Генеральный директор ROCKWOOL Russia Марина Потокер в своем выступлении на ежегодной встрече с прессой сделала акцент на важности применения негорючей теплоизоляции, так как нарушение пожарных норм приводит к серьезным последствиям: *«Есть нормы, стандарты, но, образно выражаясь, огонь при пожаре ничего об этих нормах не знает, предсказать урон от его воздействия зачастую не представляется возможным»*. – По статистике на пожары в домах приходится почти 90% всех несчастных случаев. Каждые 30 секунд площадь возгорания увеличивается вдвое, и у людей, оказавшихся во власти стихии, в среднем есть меньше трех минут, чтобы покинуть здание, когда зазвучала пожарная сигнализация.

В рамках данной темы Марина Потокер подчеркнула преимущества материалов из каменной ваты и отметила, что теплоизоляция ROCKWOOL сегодня широко востребована в строительстве, ЖКХ и различных отраслях промышленности. Так, материалы ROCKWOOL были использованы при строительстве и реконструкции знаковых объектов недвижимости в России и странах СНГ, среди которых Центральный детский магазин на Лубянке, стадион Открытие Арена в Москве, ЖК «Новый город» в Санкт-Петербурге, Иннополис в Казани, отель Sheraton Rostov-on-Don в Ростове-на-Дону, торговая галерея Festival Avenue в Астане, Казахстан, ЖК «Маяк Минска» в Беларуси.

Гости мероприятия смогли лично убедиться в преимуществах каменной ваты во время экстремальных опытов в «Лаборатории ROCKWOOL». С помощью серии специальных экспериментов и краш-тестов каменную вату ROCKWOOL публично испытали на негорючесть, долговечность, гидрофобность, паропроницаемость и устойчивость к агрессивным средам.

Все проверки ROCKWOOL прошел успешно.

Представляя результаты работы ROCKWOOL Russia за 2015 год, Марина Потокер рассказала, что, несмотря на сложившуюся непростую экономическую ситуацию, компания ROCKWOOL продолжает свое успешное развитие на российском рынке. В этом году компания представила ряд новых продуктов для частного домостроения и промышленного строительства. Самой значимой премьерой стала новая кровельная линейка ROCKWOOL. Также впервые в России компания ROCKWOOL вывела на рынок уникальную систему конструктивной огнезащиты деревянных конструкций (балок и колонн) CONLIT SL 150, обеспечивающую сохранение несущей способности без возгорания в течение 60 минут огневого воздействия. Это первое подобное решение в ряду российских строительных материалов.

Пресс-служба ROCKWOOL СНГ

# 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!**







# Методы испытаний резистивных нагревателей согласно стандарта МЭК



**Н. Н. Хренков,**

главный редактор  
журнала ПЭиЭ,  
советник генераль-  
ного директора  
ГК «ССТ», к.т.н.,  
член-корр. АЭН РФ



Рис. 1. Титульный лист стандарта 60079-30-1



Таблица 1. Сводный перечень методов испытаний распределенных электронагревателей по стандарту МЭК 60079-30-1-2015

В сентябре 2015 года опубликованы новые версии международных стандартов 60079-30-1-2015 и 60079-30-2-2015 «Электрические резистивные распределенные нагреватели». Данные стандарты входят в группу стандартов МЭК, касающихся изделий и устройств, устанавливаемых и эксплуатируемых во взрывоопасных зонах. Особенность данной версии стандартов в том, что они являются не только стандартами Международной Электротехнической Комиссии, но одновременно стандартами американского Института инженеров по электротехнике и электронике (IEEE), рис. 1.

На основе изданных ранее (в 2007 году) версий указанных стандартов в России разработаны и действуют стандарты ГОСТ Р МЭК 60079-30-1-2009 «Взрывоопасные среды. Резистивный распределенный электронагреватель. Общие технические требования и методы испытаний» и ГОСТ Р МЭК 60079-30-2-2011 «Взрыво-

Пункт	Вид испытания	Длина, кол-во	Пункт	Вид испытания	Длина, кол-во
5.1.2	Испытание напряжением	3 м	5.1.11	Термическая стабильность изоляции кабеля	3 м
5.1.3	Сопротивление электрической изоляции	3 м	5.1.12	Термическая характеристика Общие требования	6 x 0,3 м
5.1.4	Испытание на воспламеняемость	0,45 м	5.1.13.1	Определение максимальной Т оболочки. Общие требования	
5.1.5.1	Стойкость к удару при комнатной температуре	0,45 м	5.1.13.2	Метод классификации изделия	10 м
5.1.5.2	Стойкость к удару при минимальной температуре	0,45 м	5.1.13.3	Системные методы. Условия и испытательное оборудование	
5.1.6	Испытание на деформацию	0,45 м	5.1.13.4.2	Системный метод – на трубе	10 м
5.1.7	Испытание на холодный изгиб	0,45 м	5.1.13.4.3	Системный метод – на резервуаре	Плоский нагреватель
5.1.8	Устойчивость к воде	3 м	5.1.13.4.4	Системный метод – на пучке труб	4,5 м
5.1.9	Испытание комплектных секций в воде	3 м	5.1.13.4.5	Системный метод – на испытательной плите	0,7-3,5 м
5.1.10	Подтверждение номинальной выходной мощности:		5.1.14	Стартовый ток	1 м
5.1.10 а)	По сопротивлению	3 м	5.1.15	Электросопротивление проводящей оболочки	3 м
5.1.10 б)	Термическим испытанием	3x3 м	5.1.16	Воздействие внешней среды	0,45 м

опасные среды. Электронагреватель резистивный распределенный. Требования по проектированию, установке и обслуживанию».

В новой версии стандарта 60079-30-1 произошли заметные изменения и дополнения методов испытаний, которые мы и рассмотрим в данной статье. Полный перечень испытаний, которым должны подвергаться распределенные электронагреватели, предназначенные для использования во взрывоопасных зонах, представлен в табл. 1. Перечень испытаний довольно обширный и в полном объеме должен выполняться на стадии разработки нового изделия. По сравнению с прежней версией стандарта усилены испытания на механическую прочность и особенно в отношении термической стабильности и предельного уровня температур, до которого может разогреваться нагреватель.

**1** Подтверждение работоспособности электрических нагревателей осуществляется прежде всего двумя основными методами: испытанием повышенным напряжением (п. 5.1.2) и измерением значения сопротивления изоляции (п. 5.1.3). Хотя по существу уровень испытательных напряжений не изменился, по сравнению с предыдущей версией стандарта, но эти требования теперь представлены в более удобном виде (табл. 2).

Метод измерения сопротивления изоляции (п. 5.1.3) не изменился. Необходимо отметить, что он выполняется при напряжении 500 В постоянного тока на тех же образцах, которые подвергались испытанию напряжением. Rus нагревателя должно быть не менее 50 МОм.

**2** Метод испытания на воспламеняемость (п. 5.1.4) по существу также не изменился, но в новом стандарте приводится более понятная схема испытательной установки (рис. 2)

**3** В новой версии стандарта показана установка для проведения испытаний распреде-

Рабочее напряжение нагревателя		Испытательное напряжение, В переменного тока
Более 30 В переменного тока	Обычный кабель	$2 U + 1000$
	MI кабель	$2 U + 500$
Более 60 В переменного тока	Обычный кабель	$\sqrt{2} U + 1000$
	MI кабель	$\sqrt{2} U + 500$
Менее 30 В переменного тока		500
Менее 60 В постоянного тока		500

В таблице 2: Обычные кабели – кабели с полимерной изоляцией. MI кабели – кабели с порошковой минеральной изоляцией в металлических трубках.

Таблица 2. Уровни испытательного напряжения

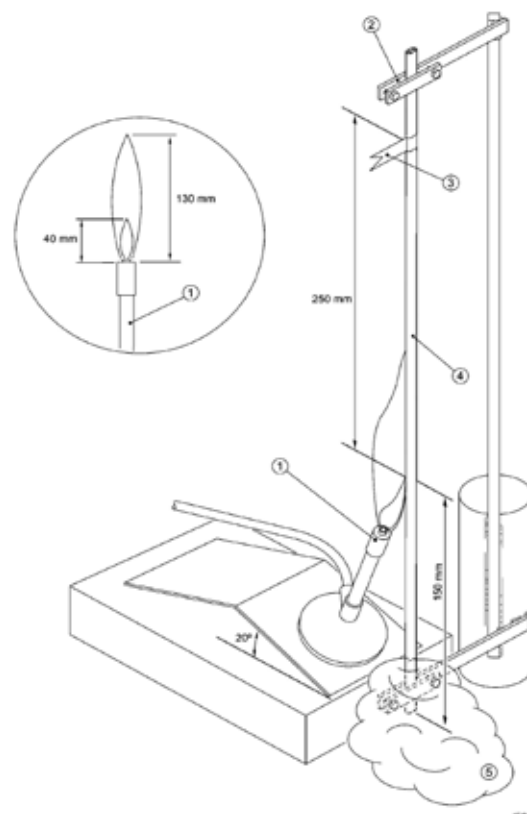
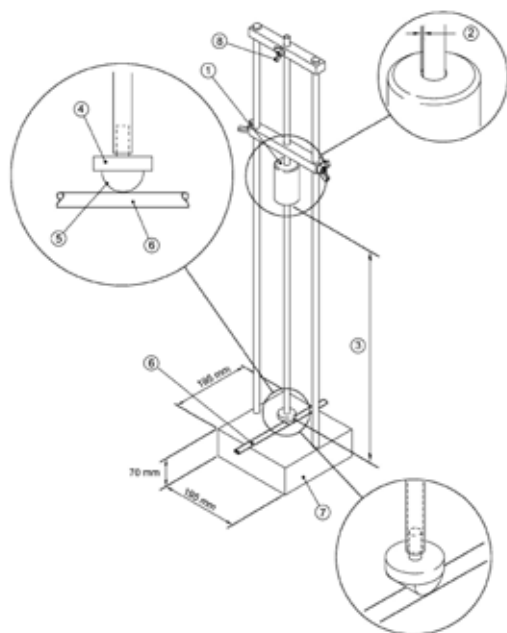


Рис. 2. Схема испытательной установки для испытаний нагревательных кабелей на воспламеняемость

1- горелка; 2 – верхний зажим; 3 – флажок из гуммированной бумаги; 4 – испытуемый образец; 5 – хирургическая вата.

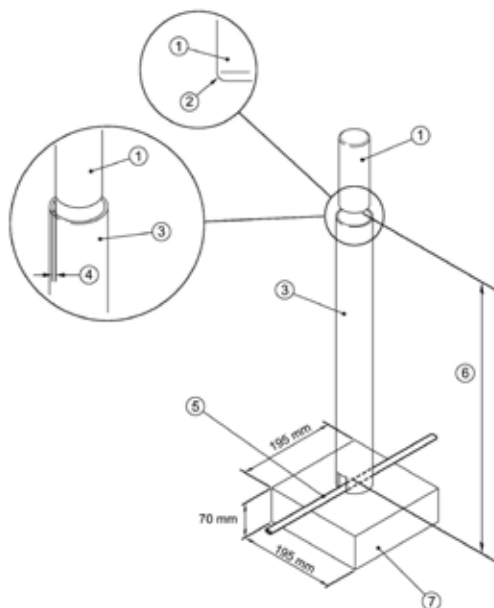


Рис. 3. Схема испытательного стенда для испытаний нагревательных кабелей на удар при комнатной температуре.



1 – груз массой 1 кг; 2 – зазор между телом груза и направляющей трубкой; 3 – высота падения груза (0,7 или 0,4 м); 4 – ударный боек с полуцилиндрической поверхностью (5), радиусом 12,5 мм; 6 – образец испытываемого нагревателя; 7 – стальная станина стенда массой не менее 20 кг (размер 195x195x70 мм).

Рис. 4. Схема испытательного стенда для испытаний распределенного нагревателя на холодный удар.



1 – груз диаметром 50,5 мм массой 1,8 кг с закругленными торцами (2); 3 – направляющая труба, по которой свободно падает груз, и с прорезью для образца; 5 – испытываемый образец; 6 – высота падения груза: 0,76 или 0,42 м; 7 – станина массой не менее 20 кг (размер 195x195x70 мм).

ленных нагревателей на удар при комнатной температуре. Хотя сами требования не изменились, но предложенная схема испытательного стенда (рис. 3) позволяет сделать результаты испытаний более однозначными.

Образец длиной около 450 мм размещают на жесткой плоской стальной пластине массой не менее 20 кг. Эту пластину устанавливают на жесткую подложку, чтобы энергия удара, амортизируемая подложкой, была пренебрежимо мала. Образец устанавливают под бойком из закаленной стали в форме горизонтального полуцилиндра диаметром 25 мм. Длина цилиндра должна составлять 25 мм, края цилиндра должны быть гладкими и закругленными, радиусом около 5 мм. При испытании боек размещают на образце горизонтально, так, чтобы ось бойка проходила поперек образца нагревательного кабеля.

При испытаниях распределенных электронагревателей, предназначенных для применения в условиях обычного риска механического повреждения, груз массой 1 кг должен упасть один раз с высоты  $0,7^{+0,01}_0$  м. Для распределенного электронагревателя, предназначенного для использования в условиях низкого риска механического повреждения, высота падения груза может быть снижена до  $0,4^{+0,01}_0$  м.

Немедленно после испытания на ударную прочность проводят испытания электрической изоляции в соответствии с 5.1.2 и 5.1.3, при этом стальной боек и груз все еще находятся на образце.

**4** Данной версией стандарта предусмотрен совершенно новый вид испытаний, а именно испытаний на удар при минимальной температуре. В стандарте приводится схема испытательного стенда (рис. 4)

Образец длиной около 450 мм размещают на жесткой плоской стальной пластине массой не менее 20 кг. Эту пластину устанавливают на жесткую подложку, чтобы энергия удара, амортизируемая подложкой, была пренебрежи-

мо мала. Этот комплект выдерживают минимум 4 часа при минимальной температуре монтажа, указанной изготовителем.

Затем образец, выдержанный при минимальной температуре монтажа подвергают воздействию цилиндрического стального груза диаметром 50,8 мм с закругленными примерно до 5 мм краями и массой  $1,8_{-0}^{+0,02}$  кг, который сбрасывают с высоты  $0,76_{-0}^{+0,01}$  м.

Если же проводят испытания распределенного электронагревателя, предназначенного для использования в условиях низкого риска механического повреждения, то груз сбрасывают с высоты  $0,42_{-0}^{+0,01}$  м.

Ту часть образца, по которой был произведен удар, погружают в водопроводную воду с температурой 10-25 °С на 5 мин. и проводят испытание электрической прочности изоляции согласно п. 5.1.2 и измеряют сопротивление изоляции согласно п. 5.1.3.

**5** Методы испытаний на деформацию, на холодный изгиб и на устойчивость к воде не претерпели изменений и здесь не рассматриваются.

**6** Один из самых представительных и сложных методов испытаний – это метод испытаний комплектных нагревателей на влагостойкость (рис. 5).

Процедура испытаний состоит в следующем. Подготовленные образцы нагревателей, вместе с соединителями и холодными концами размещают в ванне. Включают воду и полностью погружают в нее образец. Затем воду выключают и подают напряжение на электронагреватель. После этого воду сливают. Полное время от подачи воды до окончания слива должно быть не более 4,5 мин и не менее 2,5 мин. Электронагреватель должен оставаться включенным в течение 30 с после слива воды. Затем электронагреватель выключают и пускают воду для следующего цикла. Испытание должно продолжаться в течение 24 ч. После чего должно быть

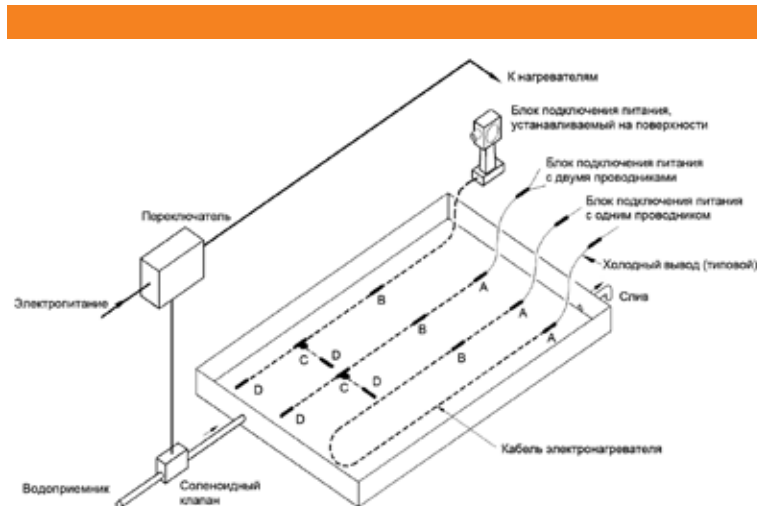


Рис. 5. Схема испытательного стенда для испытаний комплектных нагревателей на влагостойкость.

проведено испытание электрической прочности изоляции по п. 5.1.2. Погруженные в воду соединители электронагревателя необходимо осмотреть для проверки отсутствия признаков попадания воды.

Уникальный испытательный стенд, построенный по приведенной схеме, реализован в испытательном центре ССТ.

**7** Один из главных показателей распределенного нагревателя – номинальная выходная мощность. Методы определения данной характеристики зависят от типа нагревателя. Так для нагревателей с металлическими тепловыделяющими элементами рекомендован простой метод прогнозирования мощности по измерению сопротивления нагревателя при заданной температуре. Однако возможно использование и «термического метода», который описан ниже.

**8** Термический метод определения выходной мощности используется, в первую очередь для нагревателей на основе саморегулирующихся кабелей. Схема испытательного стенда, реализующего данный метод представлена на рис. 6. Для измерения тепловой мощности распределенного электронагревателя единственный образец длиной 3 - 6 м размещают на трубе из углеродистой стали диаметром не менее 50 мм, как показано на рисунке. Образец размещают согласно инструкциям изготовителя. Испы-

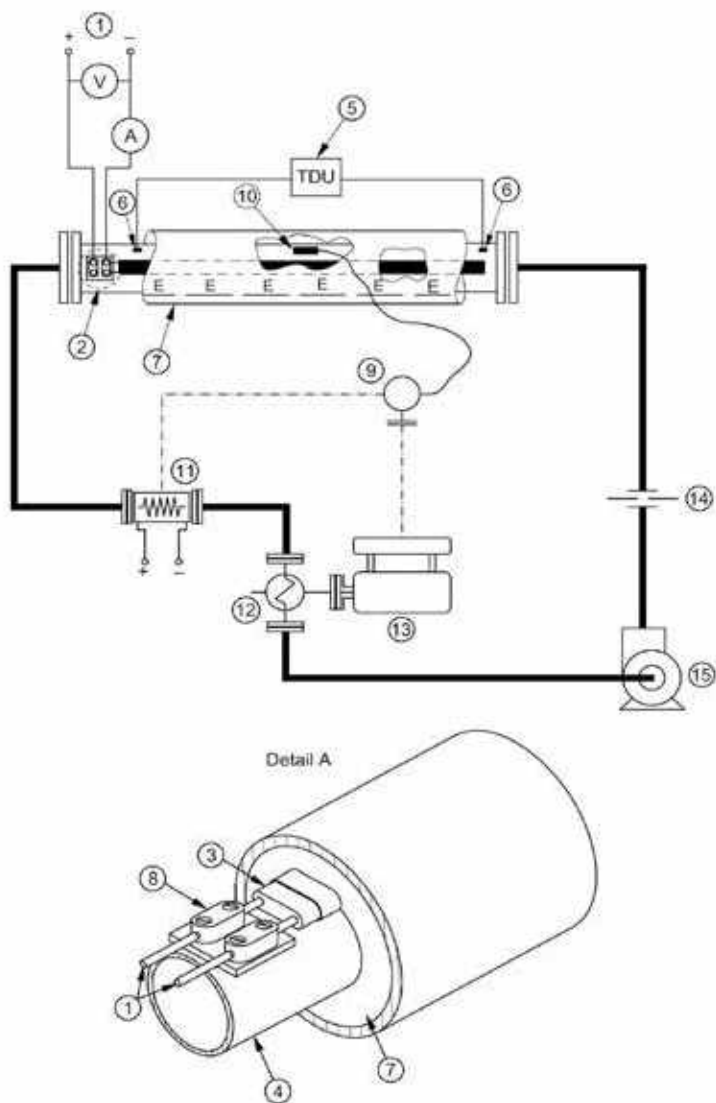


Рис. 6. Схема испытательного стенда для определения выходной мощности распределенного нагревателя термическим методом.

1 – источник регулируемого напряжения; 2 – см. узел А; 3 – резистивный распределенный электронагреватель; 4 – испытательная труба с внешним диаметром 50 мм или более (объект); 5 – прибор, измеряющий температуру; 6 – термопары; 7 – изоляция из стекловолокна минимальной толщиной 25 мм; 8 – электрические выводы; 9 – регулятор температуры; 10 – температурный датчик; 11 – подключенный нагреватель жидкости; 12 – теплообменник; 13 – охладитель; 14 – расходмер; 15 – насос

тательная установка должна быть полностью покрыта теплоизоляцией толщиной не менее 25 мм. Теплообменную жидкость направляют через трубопровод со скоростью, достаточной для установления турбулентного потока таким образом, чтобы температура жидкости между концами трубопровода не различалась более чем на 2 К. Тепловую мощность нагревательного кабеля измеряют при трех значениях температуры объекта, являющихся представительными для всего рабочего диапазона.

Испытательный стенд, построенный по данной схеме и используемый в ССТ для испытаний саморегулирующихся кабелей, представлен на рис. 7.

**9** Проверка термостойкости электроизоляционных материалов, используемых в распределенных нагревателях выполняется также, как и раньше, путем выдержки в течение 4х недель при температуре, которая на 20 градусов выше температуры, заявленной изготовителем как максимально допустимая. Далее образцы подвергаются испытаниям по п.п. 5.1.2 и 5.1.3.

**10** В новой версии стандарта много внимания уделено методам испытаний, которые предназначены для экспериментальной проверки того, что температура оболочки нагревателя в самых неблагоприятных условиях не превысит максимально допустимую температуру для конкретного объекта и для конкретной взрывоопасной среды. Общие правила постановки этих испытаний изложены в п. 5.1.2, но мы их здесь не приводим.

**11** Описания нескольких методов испытаний для определения максимальной температуры оболочки нагревателя при критических внешних условиях приведены в разделе 5.1.13. При этом различают два вида методов испытаний: метод классификации изделия согласно которому максимальные температуры оболочки определяются в искусственной среде, моделирующей наихудшие условия эксплуатации и на основе системного подхода, при котором изго-



товитель демонстрирует способность рассчитывать и прогнозировать температуры оболочки распределенных электронагревателей с помощью проведения испытаний на представительных установках, представляющих неблагоприятные проектные и эксплуатационные условия, которые могут иметь место при том, что нагреватель установлен в соответствии с инструкциями изготовителя по монтажу.

**12** Метод классификации изделия. Образец электронагревателя длиной не менее 1500 мм, свободно свёрнутый в бухту, устанавливают в печь с принудительной циркуляцией воздуха. В случае нагревателя в форме коврика или панели, представительный образец помещается в печь горизонтально. Тепловая мощность образца должна находиться в пределах верхней части допустимых значений. Представительные термопары используют для контроля температуры оболочки и устанавливают на расстоянии приблизительно 500 мм от каждого конца. Одну дополнительную термопару используют для контроля температуры в печи. Напряжение питания распределенного электронагревателя составляет 110% номинального напряжения. Температуру печи повышают от комнатной температуры ступенями приблизительно по 15 К. При каждом повышении температуры необходимы достаточные паузы для стабилизации температуры печи и оболочки распределенного электронагревателя и достижения теплового равновесия. Температуру печи и оболочки электронагревателя следует регистрировать после каждого повышения, пока разность ( $\Delta T$ ) между ними не составит 5 К или менее. На основании данных испытаний строят кривую, а касательную к кривой в точке разности температур 5 К продлевают до оси X (температуры печи). Температуру в точке пересечения считают максимальной температурой оболочки, согласно рисунку 8.

**13** Системный подход предполагает несколько вариантов проведения испытаний, в зависимости от вида обогреваемого объ-



Рис. 7. Испытательный стенд для определения выходной мощности и стартовых токов саморегулирующихся кабелей.

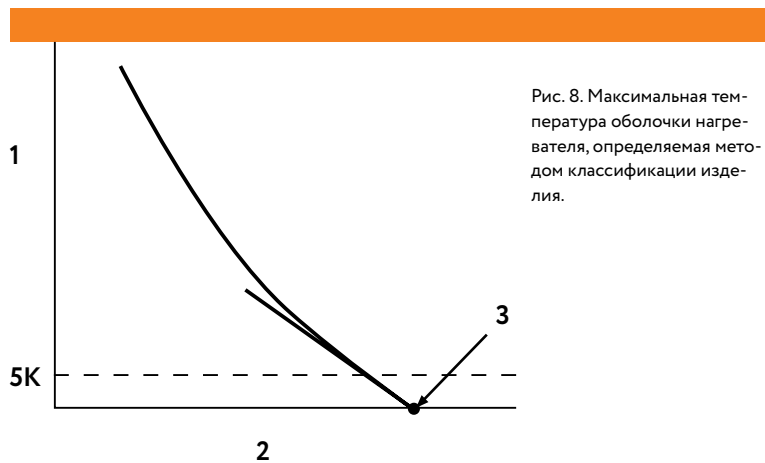


Рис. 8. Максимальная температура оболочки нагревателя, определяемая методом классификации изделия.

1 – температура оболочки минус температура в печи;  
2 – температура в печи; 3 – определенная в данном эксперименте температура оболочки;

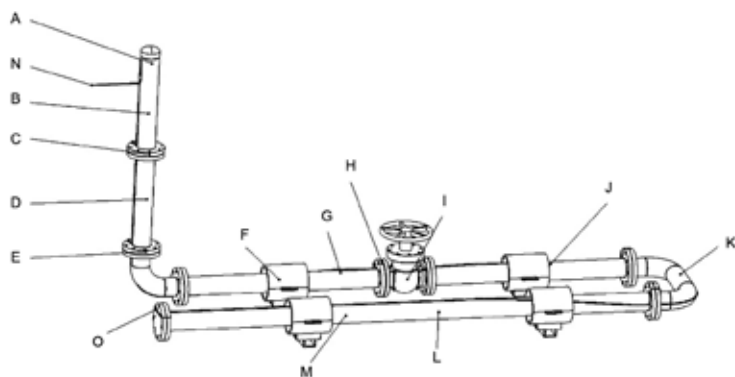


Рис. 9. Схема испытательного стенда для определения максимальной температуры оболочки нагревателя трубной структуры на основе системного подхода.

A – Термопары трубы и оболочки нагревателя; B – Термопары трубы и оболочки нагревателя; C – Термопары фланца и оболочки нагревателя; D – Термопары трубы и оболочки нагревателя; E – Термопары фланца и оболочки нагревателя; F – Теплоизолированная опора (типично 2); G – Термопары трубы и оболочки нагревателя; H – Термопары фланца и оболочки нагревателя; I – Термопары корпуса задвижки и оболочки нагревателя; J – Теплоизолированная опора (типично 2); K – Термопары трубы и оболочки нагревателя; L – Термопары трубы и оболочки нагревателя; M – Термопары трубы и оболочки нагревателя; N – Силовое подключение нагревателя; O – Концевая заделка нагревателя;

екта. В стандарте предусмотрены следующие методы: на стенде, имитирующем обогреваемую трубу с фланцами, вентилями и другими трубными элементами (рис. 9); на обогреваемой плите при испытаниях плоскостных нагревателей резервуаров; при обогреве трубных пучков.

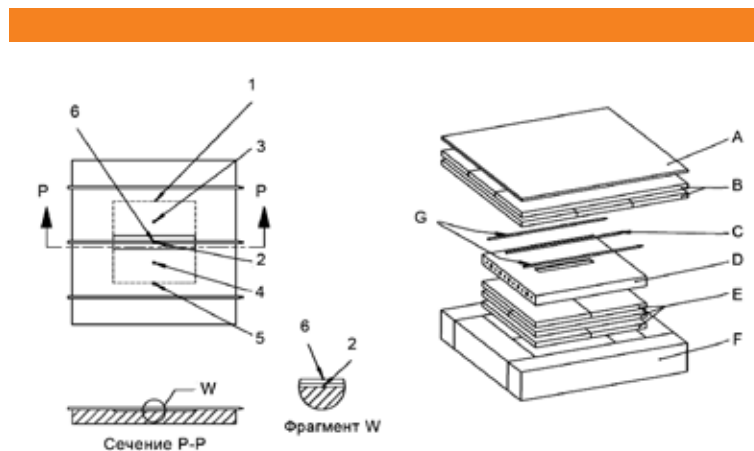
**14** В стандарте предлагается новый, более экономный и мобильный метод испытаний для определения максимальной температуры оболочки нагревателя. Для этих испытаний должна использоваться специальная плита, оснащенная как устройством нагрева, так и системой охлаждения. Схема испытательной плиты представлена на рис. 10.

Испытательная установка, как показано на рисунке 10, должна состоять из алюминиевой плиты 600 мм x 600 мм x 50 мм с нагревательными картриджами, контроллером температуры и каналами для охлаждения. В центре плиты должна располагаться выемка (желоб) (приблизительно 300 мм x 50 мм x 5 мм), поверх которой помещается распределённый нагреватель. Плита должна быть теплоизолирована силикатом кальция толщиной приблизительно 75 мм снизу и минеральной ватой шириной приблизительно 150 мм по краям плиты. Верх установки теплоизолирован двумя слоями, каждый из которых состоит из трёх секций размером приблизительно 900 мм x 300 мм x 25 мм из силиката кальция или другой подходящей теплоизоляции, по согласованию с органом сертификации. Жёсткая теплоизоляция должна быть термообработана при 300 °C в течение 4 часов для снижения вероятности растрескивания во время использования. Жёсткая теплоизоляция должна лежать непосредственно на образце и поддерживаться двумя не запитанными распределёнными нагревателями одинакового размера с образцом, как показано на рисунке 10.

Концы и просветы по бокам должны быть заполнены минеральной ватой или жёсткой теплоизоляцией, деревянная панель размером 900 мм x 900 мм x 13 мм (приблизительно 10 кг) должна быть уложена сверху чтобы уменьшить возмож-

ные просветы. Тепловая мощность образца распределённого нагревателя должна находиться в пределах верхней части допустимых значений или, для распределённых электронагревателей последовательного сопротивления или зональных распределённых нагревателей параллельного сопротивления, условия испытаний должны быть такими, чтобы получить аналогичные результаты. Образец должен иметь длину по крайней мере 600 мм, так, чтобы вся нагревательная часть образца находилась в контакте с плитой как показано на рисунке 10. Образец распределённого нагревателя должен быть закреплён на месте так, чтобы обеспечить возможность его теплового расширения. Одна термопара должна располагаться с верхней стороны оболочки нагревателя, посередине площади выемки, еще один датчик температуры должен быть расположен внутри испытательной области 300 мм × 300 мм для контроля температуры плиты, и три дополнительных термопары должны располагаться на пластине как показано на рис. 10. Термопары и соединительные кабели должны быть выбраны и расположены так, чтобы они не оказывали существенного влияния на тепловой режим при температурных измерениях, так должны использоваться термопары Типа К или Типа J с проводниками сечением 0,2 мм<sup>2</sup> или меньше. Термопары для металлических оболочек и обогреваемых металлических поверхностей должны быть подходящим образом прикреплены, чтобы минимизировать ошибки измерения. Для других электропроводящих покрытий, полимерных оболочек или неметаллических обогреваемых поверхностей, термопары должны быть прикреплены подходящим адгезивом или липкой лентой.

Для распределённых нагревателей, допускающих пересечение, два нагревателя должны быть установлены перпендикулярно друг к другу под углом 45° к центральной линии выемки как показано на рисунке 11. Как альтернатива, может подойти самопересечение одного образца под углом 45° к центральной линии выемки при обеспечении контакта всей нагревательной



1 – Испытательная область 300 мм x 300 мм; 2 – Термопара нижней поверхности выемки; 3 – Точка контроля температуры плиты, 75 мм от центр. линии выемки; 4 – Термопара, 75 мм от центра плиты; 5 – Термопара 150 мм от центра плиты; 6 – Термопара на испытуемом образце; А – Деревянная панель; В – Два слоя жёсткой теплоизоляции; С – Испытуемый образец; D – Плита 600 мм x 600 мм; E – 75 мм теплоизоляции под плитой; F – 150 мм минеральной ваты по сторонам плиты; G – Два не запитанных поддерживающих образца

Рис. 10. Схема испытательной плиты для проведения испытаний нагревательных кабелей на основе системного подхода

части с плитой. Три термопары должны быть установлены на оболочке распределённого нагревателя, в центральной точке и в 75 мм и 150 мм от центра. Жёсткая теплоизоляция должна лежать непосредственно поверх образца и дополнительных опор так, чтобы теплоизоляция поддерживалась параллельно плите.

Температура плиты должна быть установлена равной заданной температуре рабочего участка. Температура плиты должна считаться стабильной, когда показания контроллера температуры плиты и трех термопар плиты находятся в пределах 2°С друг от друга. Напряжение питания распределенного электронагревателя должно составлять 110% номинального напряжения. После стабилизации, когда темп изменения температуры оболочки станет меньше 2 К за 30 минут, температуры оболочки и выходная мощность образца должны быть зарегистрированы. Зарегистрированная выходная мощность должна быть подстроена так, чтобы скомпенсировать любые падения напряжения, связанные с холодным концом и/или подводящей проводкой пита-



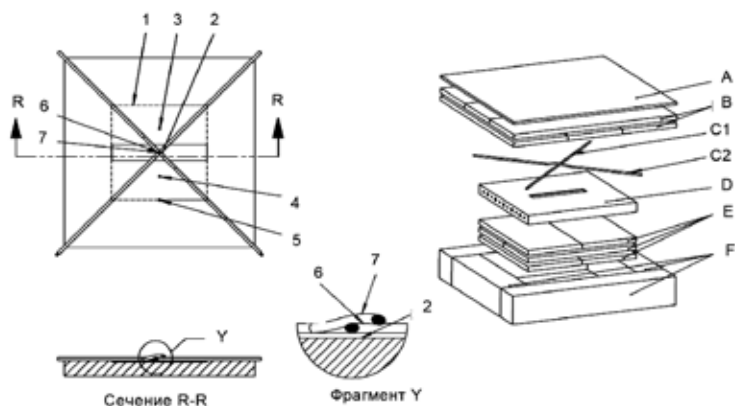


Рис. 11. Испытания на плите с двумя пересекающимися образцами

1 – Испытательная область 300 мм x 300 мм; 2 – Термопара нижней поверхности выемки; 3 – Точка контроля температуры плиты, 75 мм от центр. линии выемки; 4 – Термопара, 75 мм от центра плиты; 5 – Термопара 150 мм от центра плиты; 6 – Термопара на испытуемом образце; А – Деревянная панель; В – Два слоя жёсткой теплоизоляции; С1 – Испытуемый образец – верхний; С2 – Испытуемый образец – нижний; D – Плита 600 мм x 600 мм; E – 75 мм теплоизоляции под плитой; F – 150 мм минеральной ваты по сторонам плиты

ния. Проверка измерений температуры оболочки должна производиться при трёх температурах пластины и трёх выходных мощностях (т.е. получается 9 наборов измерений), если это подходит для того, чтобы удовлетворить орган сертификации.

Измеренная температура оболочки на должна превышать величину, рассчитанную изготовителем более, чем на 10 К и не должна превышать максимальную температуру воздействия, заявленную изготовителем.

**15** Стартовый ток распределенного электронагревателя должен быть измерен при температуре, указанной изготовителем как температура, при которой допускается включать нагреватель.

Образец электроннагревателя длиной не менее 1 м устанавливают согласно инструкциям изготовителя на стальной трубе, заполненной жидкостью, или на монолитном стержне минимальным диаметром 50 мм. Испытательный аппарат

должен быть полностью покрыт теплоизоляцией и выдержан при минимальной температуре окружающей среды не менее 4 ч. По истечении времени выдержки подают номинальное напряжение и в диапазоне времени от 0 до 300 с выполняют запись характеристики «время/действующее значение переменного тока». Зарегистрированное значение стартового тока соотносят с допустимым отклонением для максимальной выходной мощности. Данные должны быть скорректированы с учетом верхнего предела допустимого отклонения для выходной мощности с помощью умножения значений, полученных при испытаниях, на коэффициент допуска для максимальной выходной мощности образца и деления результата на фактическое значение выходной мощности образца. Эта ампер-секундная характеристика не должна превышать значение, указанное изготовителем.

**16** Электросопротивление металлической оболочки измеряется обычным способом, на постоянном токе, на образце длиной не менее 3м.

**17** В данную версию стандарта включен новый вид испытаний, названный как «Устойчивость к внешним воздействиям». Этому испытанию подвергаются нагреватели, предназначенные для установки на открытом воздухе и имеющие полимерную оболочку. Испытание состоит в том, что специальный образец нагревателя с соединителями длиной 450 мм в течение 1000 часов подвергается воздействию света от стандартизованной ксеноновой лампы. В течение указанного времени образец подвергается следующим циклическим воздействиям: 102 минуты облучения светом и 18 мин. совместного действия света и струй воды. По истечении указанного времени образец удаляют из камеры и подвергают испытанию на удар согласно п. 5.1.5 и на холодный изгиб согласно п. 5.1.7. Находящаяся ближе всего к наружной поверхности оболочки должна быть испытана приложением напряжения 500 В переменного тока между проводящим слоем и водой в течение 1 мин. без пробоя оболочки. ■



**InWarm™**  
*Keeping in Warm*

## УНИВЕРСАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ



### ПРОСТОТА МОНТАЖА

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



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



ООО «ССТЭнергомонтаж» предлагает Вашему вниманию новые эффективные и современные теплоизоляционные материалы InWarm.

**InWarm Flex** — Теплоизоляционный материал из вспененного каучука  
**InWarm Wool** — Теплоизоляционный материал из каменных ват базальтовых пород  
**InWarm Foam** — Теплоизоляционный материал в виде скорлуп из полиуретана  
**InWarm Armour Systems** — Покрывные системы

Многолетний опыт работы в сфере проектирования, поставок и монтажа теплоизоляционных конструкций позволяет ООО «ССТЭнергомонтаж» предлагать как универсальные, так и уникальные решения по тепловой изоляции.

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.teplomag.ru](http://www.teplomag.ru). email: [info@sst-em.ru](mailto:info@sst-em.ru)



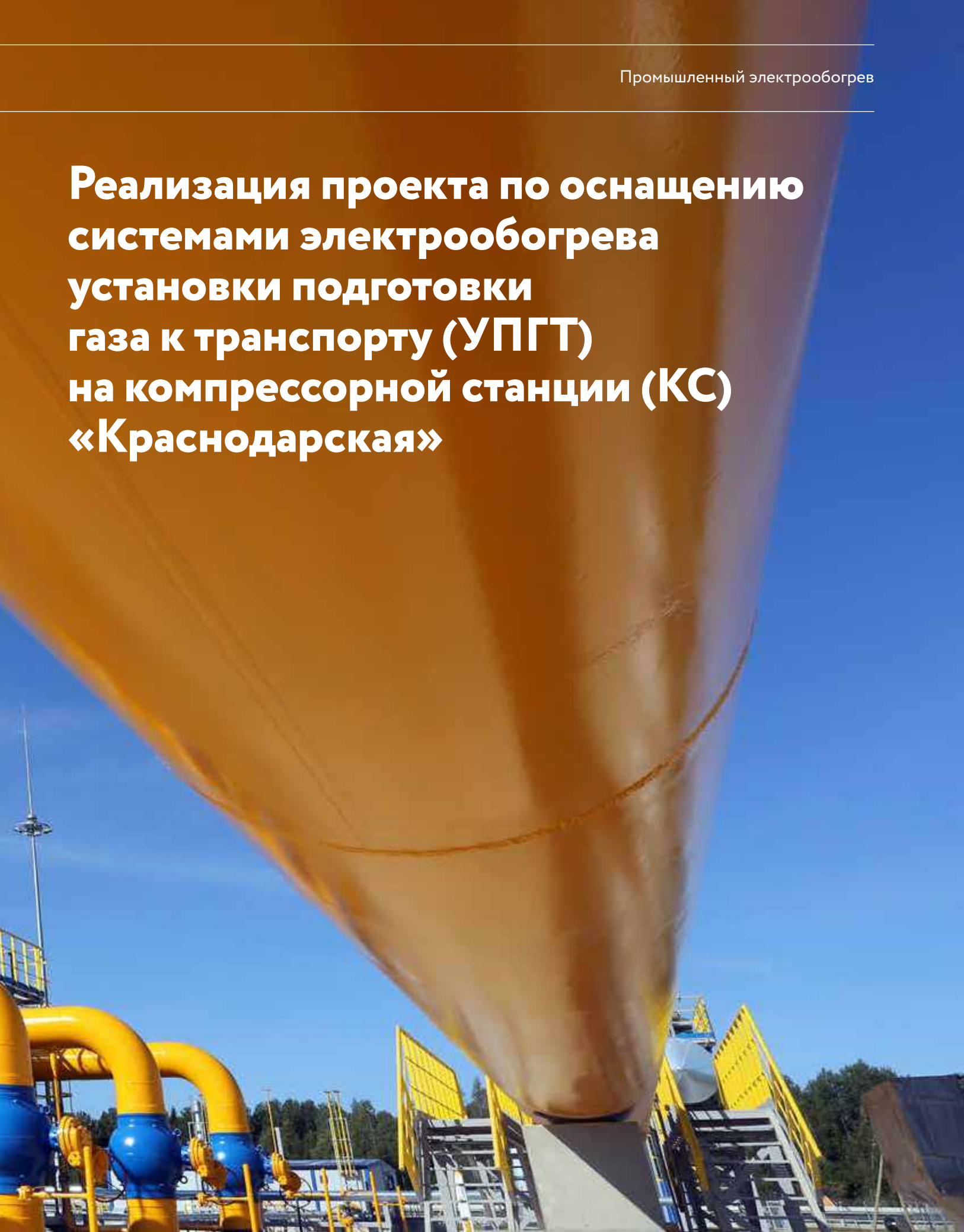


**В. А. Бардин,**  
к.т.н., ведущий инженер  
проектировщик  
ЦПП «Дельта Проект»





**Реализация проекта по оснащению  
системами электрообогрева  
установки подготовки  
газа к транспорту (УПГТ)  
на компрессорной станции (КС)  
«Краснодарская»**





Зимние Олимпийские игры — крупнейшие международные соревнования по зимним видам спорта, проводящиеся один раз в 4 года под эгидой Международного олимпийского комитета. Зимние Олимпийские игры начали проводиться с 1924 года как дополнение к летним Играм.

Первыми международными соревнованиями, предназначенными специально для зимних видов спорта, были Северные игры, проводившиеся с 1901 по 1926 год в Стокгольме.

### **Применение унифицированных проектных решений в системах электрообогрева**

С 7 по 23 февраля 2014 года в Сочи прошел крупнейший международный спортивный форум - XXII Олимпийские зимние игры. Столица Олимпийских игр 2014 была выбрана во время 119-й сессии МОК в Гватемале 4 июля 2007 года.

На территории России Олимпийские игры прошли во второй раз (до этого в Москве в 1980 году прошли летние Олимпийские игры), и впервые — зимние Игры.

Зрелище было феерическое, общее состояние приподнятого и хорошего настроения отмечали все участники и посетители спортивных мероприятий. У людей, не сумевших побывать в центре игр и поучаствовать в проходящих меро-





приятных, у телезрителей, также поднималось настроение и возникало чувство патриотизма и гордости за нашу Родину, сумевшую олимпиадой восхитить весь мир. Многие люди нашей страны также знают через что пришлось пройти и сколько сложных и ответственных работ пришлось выполнить для достижения столь впечатляющих результатов и ошеломительного успеха в проведении столь грандиозного мероприятия.

Одним из важных проектов для энергетической инфраструктуры XXII Зимней Олимпиады в Сочи стали работы по расширению установки подготовки газа к транспорту (УПГТ) на компрессорной станции (КС) «Краснодарская» для обеспечения поставок газа в газопровод «Джубга-Лазаревское-Сочи». Установка подготовки газа к транспорту предназначена для извлечения тяжелых углеводородов и паров

воды из природного газа с целью предотвращения возможности образования гидратов и выпадения углеводородного конденсата в потоке газа во время его транспортировки по морскому участку газопровода «Голубой поток». Мощность установки составляет 25 млрд. куб. м/год.

Работы велись Открытым акционерным обществом Объединенные машиностроительные заводы (группа Уралмаш-Ижора) (ОАО ОМЗ) по заказу ОАО «Газпром». Компания «ССТЭнергомонтаж» участвовала в реализации этого проекта в качестве проектной организации и поставщика систем промышленного электрообогрева.

Компанией ССТЭнергомонтаж для реализации системы электрического обогрева на объекте КС «Краснодарская» было разработано более трех десятков комплектов рабочей документации,

Рис. 1. Компрессорная станция «Краснодарская» - объект энергетической инфраструктуры Зимней Олимпиады





Фото участка обогреваемого трубопровода.

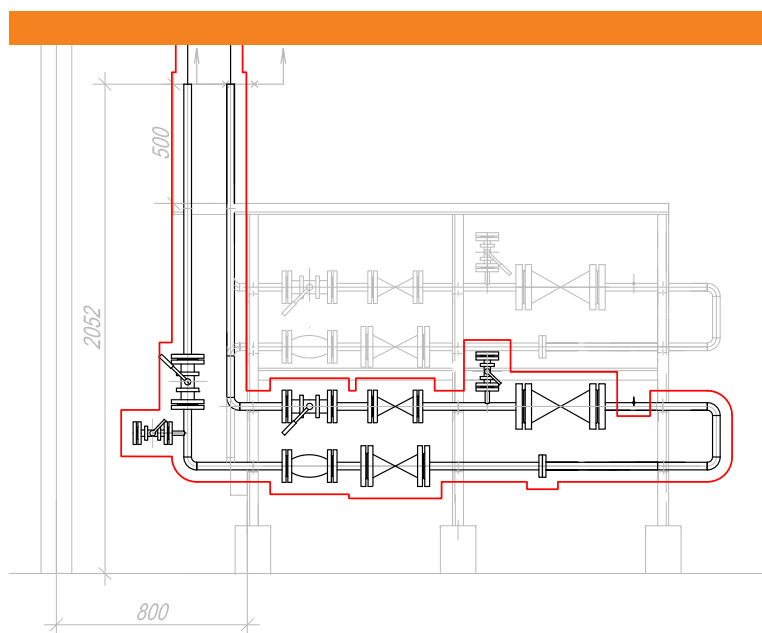


Рис. 2. Выкопировка чертежа и фото участка обогреваемого трубопровода

в том числе для блока стабилизации конденсата и для установки подготовки газа к транспорту.

Для блока стабилизации конденсата с хранилищем стабильного конденсата были разработаны и поставлены два взрывозащищенных проточных электронагревателя стабилизированного конденсата, общей мощностью 515 кВт в комплекте со взрывозащищенными шкафами управления уличного исполнения.

Электрическому обогреву на объекте «Расширение установки подготовки газа к транспорту (УПГТ-2)» на КС «Краснодарская» подлежали более 10-ти трубопроводных систем: «Трубопроводы топливного газа», «Трубопроводы ГК на склад и технологической воды в СУТО», «Трубопроводы сброса на факел», «Трубопроводы газа по УПГТ», «Трубопроводы сброса на свечу», «Трубопроводы закрытого дренажа и аварийных сбросов», «Трубопроводы газового конденсата по УСК», «Трубопроводы блока пробкоуловителя V-200», «Трубопроводы блока фильтра сырого газа F-201 А/В», «Трубопроводы блока фильтра-коагулятора газа питания F-202» и др.

Обогрев всего оборудования (трубопроводов, резервуаров, фитингов) реализован при помощи саморегулирующихся нагревательных лент, производимых ГК «ССТ».

Согласно проектной документации была выполнена раскладка более 20 километров саморегулирующейся нагревательной ленты из них около 15 километров нагревательной ленты марки ВТС и порядка 5 километров нагревательной ленты марки ВТХ.

Для контроля и управления режимами обогрева все системы оснащены терморегулирующей аппаратурой также производства ГК «ССТ», обеспечивающей автоматическое управления электрическим обогревом. Для подачи электропитания было разработано и изготовлено 9 шкафов управления.

С учетом требований по безопасности на данном объекте были применены шкафы управления обогревом во взрывобезопасном исполнении

(со взрывонепроницаемой оболочкой), спроектированные и изготовленные компанией ССТЭ-энергомонтаж.

Расчетная мощность систем электрического обогрева составила 462 кВт.

Также были выполнены проекты по теплоизоляции обогреваемых трубопроводов, резервуаров и оборудования. Проектами предусмотрена установка порядка 230 кубических метров теплоизоляции InWarm Wool и порядка 3,5 километров минераловатных цилиндров InWarm Wool SF.

Давайте разберем несколько типовых узлов, использованных при проектировании систем электрического обогрева для объекта «Расширение установки подготовки газа к транспорту (УПГТ-2) на КС «Краснодарская».

### Узел монтажа термостата exTHERM-AT на трубопроводе

Одним из основных видов оборудования, использованного для управления режимами обогрева был выбран капиллярный термостат exTHERM-AT. Термостат изготавливается в исполнение STW (реле температуры) и работает по принципу расширения газа или жидкости. На рис. 4 представлен типовой узел монтажа термостата exTHERM-AT (поз. 1) на обогреваемом трубопроводе.

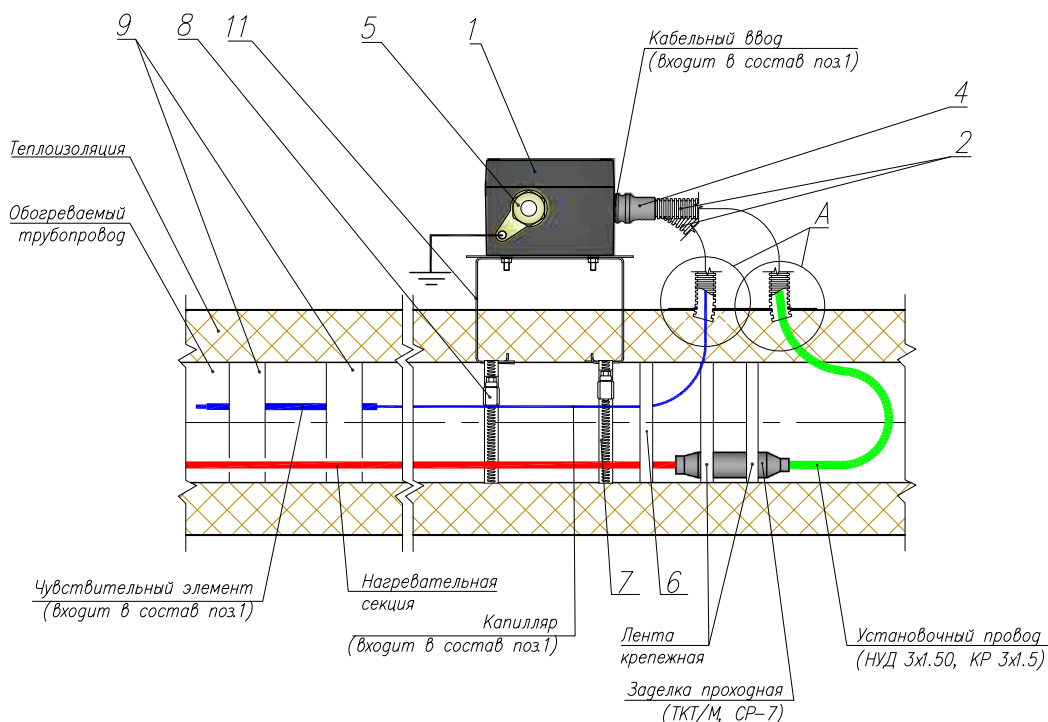
Термостат exTHERM-AT устанавливается на трубопроводе с помощью кронштейна (поз. 11) ПЛ.РТВ 0606-10, кронштейн крепится к трубопроводу с помощью двух хомутов PFS/3 (PFS/30) (поз.7) и замков для хомута (поз. 8). Нагревательная секция, смонтированная на трубопроводе, имеет установочный провод подсоединений к нагревательной ленте с помощью проходной заделки. Установочный провод подключается к сети силового электропитания с помощью клеммных зажимов, установленных в термостате. Питающее напряжение на клеммных зажимах коммутируется через управляющее реле термостата. Установочный провод на участке от кожуха теплоизоляции до термостата защищен гофри-



Рис. 3. Фото смонтированного участка обогреваемого трубопровода (до установки теплоизоляции)

**Обогрев всего оборудования (трубопроводов, резервуаров, фитингов) реализован при помощи саморегулирующихся нагревательных лент, производимых ГК «ССТ».** Согласно проектной документации была выполнена раскладка **более 20 километров саморегулирующейся нагревательной ленты** из них около **15 километров** нагревательной ленты **марки ВТС** и порядка **5 километров** нагревательной ленты **марки ВТХ.**

Рис. 4. Узел монтажа капиллярного термостата



Компанией ССТЭнерго-монтаж **для реализации системы** электрического обогрева на объекте КС «Краснодарская» **было разработано более трех десятков комплектов** рабочей документации, в том числе для блока стабилизации конденсата **и для установки подготовки газа к транспорту.**

рованной трубой ППЛ (поз. 2). Кабель силового электропитания вводится в термостат с помощью кабельного ввода (поз. 5)

Чувствительный элемент термостата крепится на поверхности обогреваемого трубопровода с помощью ленты алюминиевой монтажной самоклеящейся (поз. 9). Чувствительный элемент поставляется совместно с термостатом и имеет неразъемное соединение с термостатом в виде капиллярной трубки по которой и передается повышение или понижение давления, вызванное изменением температуры обогреваемого трубопровода, к управляющему реле термостата.

### Узлы монтажа соединительных коробок для подключения нагревательных секций к силовой сети

На рис. 5 изображен участок трубопровода с установленной соединительной коробкой РТВ 401 (поз. 1), которая с помощью устройства ввода нагревательной секции под теплоизоляцию, хомутов PFS/3 (PFS/30) (поз. 3) и замков для хомута (поз. 4) закреплена на трубопро-



воде. Исполнение кабельного ввода (поз. 2) зависит от того, какой силовой кабель вводят в коробку в соответствии с проектным решением. Если проектное решение предусматривает использование бронированного силового кабеля, используется латунный кабельный ввод, который позволяет заземлить броню силового кабеля. Как правило, такое решение справедливо при организации системы электрического обогрева во взрывоопасной зоне. При вводе небронированных кабелей используется пластиковый кабельный ввод.

На рис. 5 также показана самоклеющаяся адгезивная крепежная лента (поз. 5), с помощью которой крепят нагревательные секции к обогреваемому трубопроводу с шагом  $300\pm 50$  мм. Через соединительную коробку РТВ 401 возможно подключить до двух нагревательных секций, что и показано на рис. 5.

Узел монтажа соединительной коробки РТВ 601 на разветвлении трубопровода показан на рис. 6. Основное отличие соединительной коробки РТВ 601 от коробки РТВ 401, представленной на рис. 5, состоит в том, что с помощью соединительной коробки РТВ 601 можно подключить к силовому электропитанию до трех нагревательных секций. Применение данного технического решения необходимо, если обогреваемый трубопровод разветвляется.

Устанавливать соединительную коробку РТВ 601 целесообразней всего в районе тройников, т.е. в том месте, где есть примыкание трубопровода, и появляется необходимость монтажа трех нагревательных секций. Соединительная коробка РТВ 601 по габаритным размерам больше, чем соединительная коробка РТВ 401, в неё устанавливается семь клеммных зажимов.

Эти отличия от соединительной коробки РТВ 401 позволяют не только подключать к силовому электропитанию до трех нагревательных секций, но и вводить в неё два силовых кабеля, что в свою очередь дает возможность подключать последовательно несколько соединительных коробок.

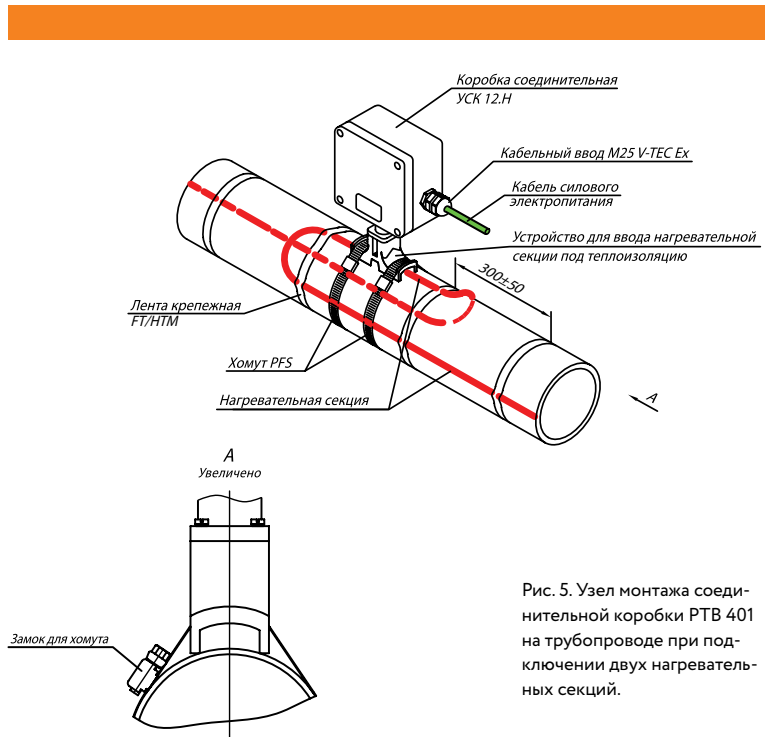


Рис. 5. Узел монтажа соединительной коробки РТВ 401 на трубопроводе при подключении двух нагревательных секций.

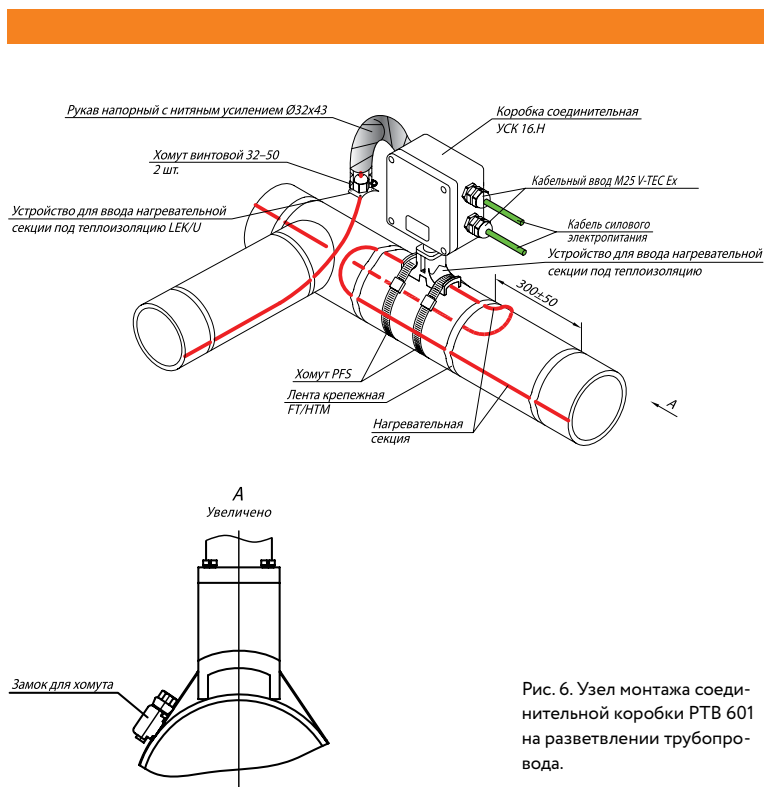


Рис. 6. Узел монтажа соединительной коробки РТВ 601 на разветвлении трубопровода.

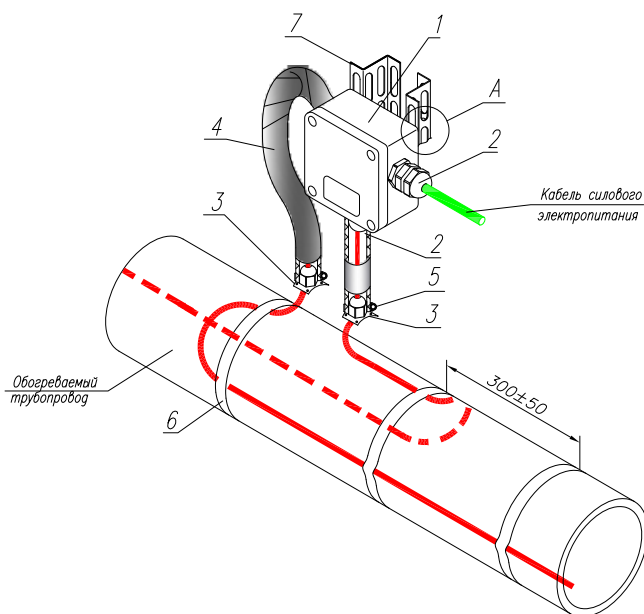


Рис. 7. Узел монтажа соединительной коробки РТВ 402 на близлежащей металлоконструкции

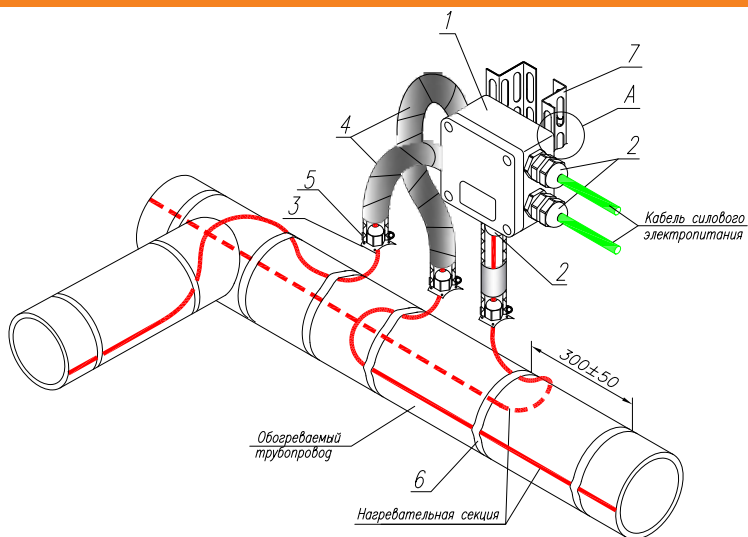


Рис. 8. Узел монтажа соединительной коробки РТВ 602 на близлежащей металлоконструкции.

Такой метод подвода силового электропитания позволяет экономить силовую кабель, что удешевляет стоимость проектных решений.

Как показано на рис. 6, третья нагревательная секция выведена не через устройство ввода под теплоизоляцию, а через кабельный ввод. Это решение требует проведения дополнительных мер по защите нагревательной секции от механических повреждений и выполнения дополнительного прохода через теплоизоляцию к обогреваемому трубопроводу.

Для защиты от механических повреждений используется рукав напорный с нитяным усилением (поз. 7), крепление которого выполняется с помощью винтового хомута (поз. 8), а проход через кожух теплоизоляции выполняется с помощью устройства Lek/U (поз. 6).

Остальные технические решения по креплению на обогреваемом трубопроводе соединительной коробки и нагревательных секций использованы такие же, как и в первом случае.

## Узлы монтажа соединительных коробок на близлежащих металлоконструкциях

Следующие два типовых узла, которые хотелось бы рассмотреть, по своей сути полностью аналогичны предыдущим решениям, за исключением метода монтажа соединительной коробки.

На рис. 7 и 8 изображены типовые узлы монтажа соединительных коробок РТВ 402 и РТВ 602 на близлежащих металлоконструкциях.

В этом случае все нагревательные секции выводятся из соединительной коробки с помощью кабельных вводов и защищаются с помощью напорных рукавов (поз. 4). Проход через кожух теплоизоляции выполняется с помощью устройства Lek/U (поз. 3).

Соединительные коробки РТВ 402 и РТВ 602 не комплектуются устройством ввода под теплоизоляцию и предназначены для крепления на близлежащих металлоконструкциях. В данном случае в качестве конструкции использо-

ван Z-профиль, к которому с помощью винтов М5, шайб и гаек крепятся сами соединительные коробки.

Стоит отметить, что рекомендованное расстояние от места установки соединительных коробок до начала участка обогрева, или места установки устройства Lek/U не должно превышать 0,7 м.

Конструкция, на которой крепится соединительная коробка, должна быть жёстко связана с обогреваемым трубопроводом.

Еще один типовой узел, который был использован при проектировании системы электрического обогрева на объекте КС «Краснодарская» и который хотелось бы рассмотреть в данной статье - это узел монтажа термопреобразователя с унифицированным сигналом тока ТСПУ; он представлен на рис. 9.

Термопреобразователи с унифицированным сигналом тока представляют собой датчики температуры со встроенным нормирующим преобразователем в токовый сигнал и предназначены для непрерывного измерения температуры с преобразованием в унифицированный токовый сигнал 4.20 мА.

ТСПУ позволяет выполнять измерение температуры на расстояниях до 1000м от шкафа управления на основе регуляторов температуры и АСУ. Термопреобразователь ТСПУ был применен для управления системой электрообогрева резервуаров. Он, как и коробки РТВ 402 и РТВ 602, предназначен для крепления на близлежащих металлоконструкциях.

Датчик температуры крепится на обогреваемом резервуаре с помощью алюминиевой монтажной самоклеящейся ленты (поз. 4).

Установочный провод на участке от кожуха теплоизоляции до ТСПУ защищен гофрированной трубой ППЛ (поз. 2).

Источник [www.sst-em.ru](http://www.sst-em.ru).

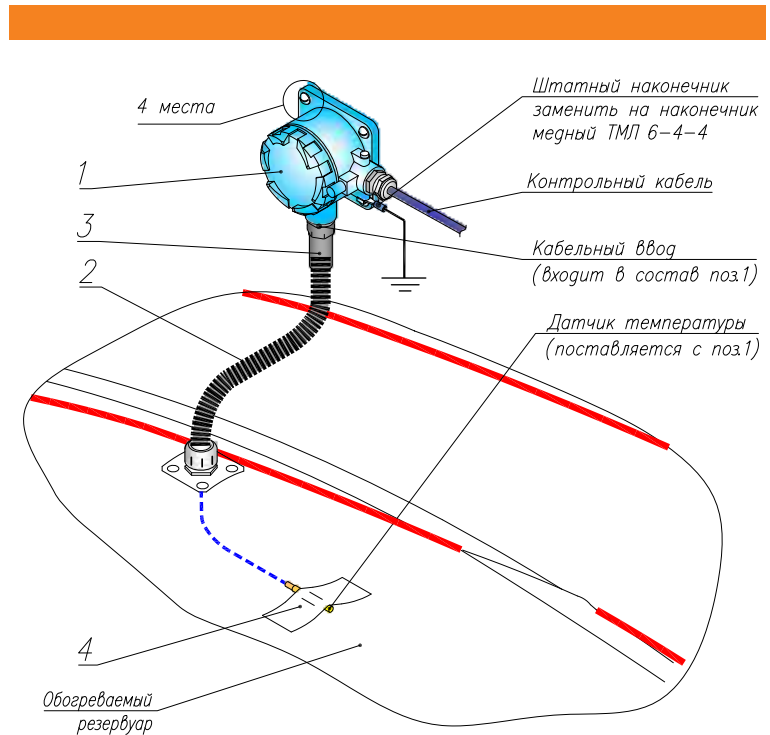


Рис 9. Узел монтажа термопреобразователя ТСПУ.

## Эффективное взаимодействие с заказчиком

Особенностью проекта «Обогрев объектов компрессорной станции «Краснодарская» явились сроки разработки конструкторской документации и изготовления оборудования.

Многолетний опыт выполнения проектных работ, разработанная типовая документация, и высоко квалифицированный инженерный состав ССТЭнергомонтаж позволили всего через четыре месяца с момента подписания контракта осуществить поставку оборудования на объект.

За это время наши специалисты обеспечили проектирование системы, согласование проекта с заказчиком, координацию производства нагревателей и последующих комплексных заводских испытаний, организацию транспортировки оборудования непосредственно на объект.

Компания ОАО ОМЗ, как генеральный подрядчик строительства, высоко оценила комплексный подход и профессиональное сопровождение проекта в условиях сжатых сроков реализации проекта. ■



# Анализ опыта эксплуатации систем электрообогрева криогенной аппаратуры

В статье анализируется опыт построения и эксплуатации системы электрообогрева криогенных клапанов на действующей установке разделения воздуха. Приводятся конструкции нагревателей и схемы систем электропитания и автоматического регулирования температуры.







**О. В. Фалина,**  
генеральный директор  
ООО «Криотерм»



**М. В. Рубцов,**  
технический директор  
ООО «Криотерм»



**М. С. Зубарев,**  
менеджер проекта  
ООО «Криотерм»



**Е. Е. Фалина,**  
технический специалист  
ООО «Криотерм»



Рис. 1. Общий вид регулирующих клапанов, обмерзшего (справа) и обогреваемого (слева)

Отдельно следует отметить, что обмерзание аварийных клапанов приводит к еще более тяжелым последствиям – повреждению криогенных резервуаров. Все вышесказанное подтверждает **необходимость использования для обогрева регулирующей аппаратуры воздуходелительных установок специализированных автоматических систем электрообогрева**, учитывающих условия эксплуатации и окружающей среды.

## Введение

Сжиженные газы (кислород, водород, азот, аргон и т.д.) получают на установках разделения воздуха, работающих в непрерывном режиме длительное время. Процесс разделения воздуха осуществляется в криогенных системах, работающих при температурах ниже  $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Для того, чтобы воздух разделить на составные части, его сжижают и подвергают ректификации. Современные воздуходелительные установки выполнены по технологической схеме, в которой применен холодильный цикл низкого давления с турбодетандером. В этой схеме воздух, сжатый в турбокомпрессоре до давления 0,6 МПа, направляется в регенераторы, а затем в ректификационные колонны. Управление технологическими операциями при эксплуатации криогенных установок осуществляется с помощью запорной, регулирующей и дренажно-предохранительной криогенной арматуры, снабженной ручным, пневматическим и электрическим приводом [1]. Подвижные элементы регулирующей арматуры находятся в очень тяжелых температурных условиях, характеризующихся большими перепадами температуры, вызывающими образование наледи, которая препятствует их нормальной работе. Характерно, что поставляемые в эксплуатацию установки для разделения воздуха не снабжаются системами обогрева подвижных элементов регулирующей арматуры, что часто приводит к их обмерзанию и нарушению нормальной работы установки. Опыт эксплуатации установок разделения воздуха показал необходимость обогрева подвижных элементов используемой в них регулирующей арматуры. Работы над созданием такой системы наш коллектив начал в 2010 году и в конце 2012 года был создан прототип такой системы, который успешно эксплуатируется и сейчас. История разработки и создания системы обогрева криогенных клапанов описана в статье «Система зонального электрообогрева криогенных регулирующих аппаратов» [5], опубликованной в №1 журнала Промышленный электрообогрев и электроотопление за 2013 г.

Настоящая статья посвящена опыту эксплуатации и дальнейшей модернизации систем элект-



тробогрева криогенной регулирующей арматуры. Анализируется опыт обеспечения нормального функционирования при различных температурах окружающей среды регулирующих клапанов, установленных в корпусе блока разделения воздуха «Белуга» в г. Балашиха Московской обл. при использовании зонального электрообогрева. Опыт эксплуатации установки разделения воздуха показал, что при низких температурах окружающего воздуха (ниже +10 °С) и повышенной его влажности происходит обмерзание регулирующих клапанов, приводящее к потере их работоспособности. В этих условиях регулирование технологических параметров установки становится невозможным, что приводит к снижению ее производительности. Фотография на рис. 1 иллюстрирует состояние и внешний вид регулирующих клапанов в зимнее время года. Отчетливо видно, что клапан, расположенный справа, обмерз и потерял работоспособность, в противоположность тому, что расположен слева и снабжен системой электрообогрева. Очевидно, что обмерзание подвижных соединений регулирующей арматуры клапана препятствует работе всех видов приводов (в том числе и ручных), установленных на его корпусе. Характерно, что по мере эксплуатации из-за нарушения плотности подвижных соединений обмерзание регулирующих клапанов может происходить и в летнее время, но особенно сильно это происходит при отрицательных внешних температурах.

### Состояние вопроса

Проблема обмерзания криогенной арматуры характерна для всех воздухоразделительных установок. Попытки решения этой проблемы предпринимались много раз. Например, используют обдув криогенной арматуры сухим воздухом или азотом. В ряде случаев на регулирующей арматуре устанавливают нагревательный резистивный кабель. Однако мощности таких нагревательных кабелей, как правило, недостаточно для предотвращения обмерзания регулирующей арматуры. Часто, обмерзшие и потерявшие работоспособность клапаны, отогреваются паром или горячей водой, что

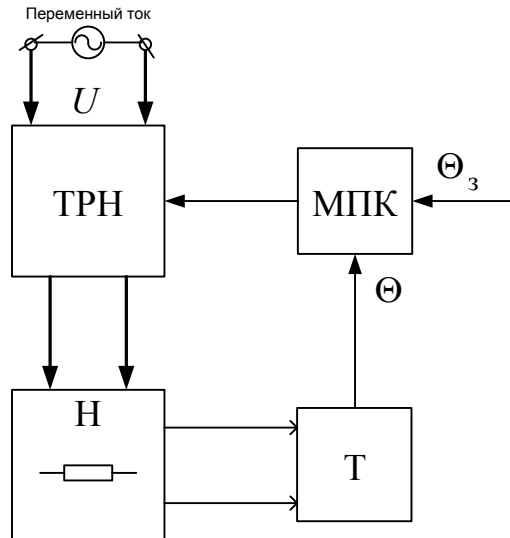
дает кратковременный положительный эффект, однако вскоре арматура обмерзает вновь и в еще большей степени из-за повреждения сальникового уплотнения кристаллами льда. Отдельно следует отметить, что обмерзание аварийных клапанов приводит к еще более тяжелым последствиям – повреждению криогенных резервуаров. Все вышесказанное подтверждает необходимость использования для обогрева регулирующей аппаратуры воздухоразделительных установок специализированных автоматических систем электрообогрева, учитывающих условия эксплуатации и окружающей среды.

### Пути решения вопроса

Для решения поставленной задачи были проведены всесторонние исследования установок для разделения воздуха, определены типы и расположение регулирующих клапанов. На основании моделирования процессов теплопередачи от резервуара с хладагентом к регулирующему органу и экспериментальных исследований были определены требования к системе электрообогрева, места установки электрических нагревателей и разработана методика определения мощности нагревателей [7]. Экспериментальным путем были определены места установки нагревателей на регулирующих и аварийных клапанах (зоны), требующие поддержания положительной температуры для обеспечения работоспособности всего клапана, разработана конструкция электронагревателей, позволяющая выполнять их монтаж на работающей установке в минимально короткий срок, поэтому далее мы используем термин «зональный электрообогрев».

На основании проведенных исследований была разработана и реализована типовая система регулируемого электрообогрева регулирующих криогенных аппаратов (рис. 2). Система регулирования температуры включает в себя тиристорный регулятор напряжения ТРН с фазоимпульсным управлением (твердотельное реле) и микропроцессор-

Рисунок 2. Функциональная схема системы электрообогрева криогенного аппарата



ный программируемый контроллер с аналоговым выходом. Питание регулятора температуры осуществляется от сети переменного тока напряжением  $U = 220 \text{ В}$ . Нагреватель  $H$  подключается к выходу тиристорного регулятора напряжения  $ТРН$ , аналоговый вход которого соединяется с выходом программируемого микропроцессорного контроллера  $МПК$ , связанного входом – с термопарой  $T$ . Задание температуры  $\Theta_3$  осуществляется вручную с помощью кнопок контроллера  $МПК$  или автоматически, с контроллера управления воздухоразделительной установкой. Разработанная система позволяет плавно регулировать мощность нагрева и поддерживать заданную температуру обогреваемой зоны в широком диапазоне изменения температуры окружающей среды ( $-40 - +50 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Основываясь на опыте эксплуатации криогенного оборудования и анализируя неудачные попытки создания систем электрообогрева криогенных клапанов, были разработаны требования к системе обогрева криогенных аппаратов. Разрабатываемая система должна состоять из:

- блока управления нагревом;
- нагревателей с крепежными конструктивными элементами;
- силовых и сигнальных кабелей.

Система обогрева криогенных аппаратов должна обладать следующими характеристиками:

- удельная мощность порядка  $12 - 20 \text{ кВт на м}^2$ ;
- защита от поражения электротоком обслуживающего персонала;
- работоспособность во всем диапазоне эксплуатационных температур ( $-196 \dots +50 \text{ }^\circ\text{C}$ );
- быстрый (аварийный) отогрев за 2-3 мин от  $-150 \text{ }^\circ\text{C}$  до  $+3 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- отсутствие регулярных ППР;



Рисунок 3. Общий вид электрощита блока управления нагревом.

- возможность монтажа системы без остановки технологического процесса;
- возможность быстрого демонтажа системы при обслуживании криогенного аппарата.

На рис. 3 приведены фотографии внешнего вида электрощита, в котором размещены системы обогрева четырех криогенных аппаратов на действующей воздухоразделительной установке.

### Основные проблемы эксплуатации систем электрообогрева

Опыт эксплуатации систем электрообогрева показал, что наименее надежным элементом является электрический нагреватель, который работает в условиях значительных колебаний температур и повышенной влажности. Поэтому вопросу выбора конструкции нагревателя и повышения его надежности было уделено большое внимание. На рис. 4 показаны различные конструкции электрических нагревателей, использованных при исследовании системы электрообогрева криогенных клапанов. По результатам проведенных экспериментов в качестве нагревательных элементов были выбраны полужесткие нагреватели отечественного производства, поскольку они полностью удовлетворяют перечисленным выше требованиям. Однако, такие нагреватели имеют длину 1,5 – 3 м (в зависимости от мощности) при диаметре 2-3 мм. Потребовалось решить достаточно сложную задачу по изготовлению компактного нагревателя, располагающегося на сальнике клапана, который представляет собой цилиндр диаметром 40 – 80 мм. Конструкция нагревателя должна обеспечивать быстрый монтаж и демонтаж на сальнике при работающей установке. Поскольку пригодные к непосредственной установке в систему электрообогрева нагреватели отсутствуют, пришлось решать задачу их изготовления собственными силами. На рис. 4, а показан вариант изготов-



Рисунок 4. Варианты изготовления и установки нагревателей



**Опыт эксплуатации систем электрообогрева показал, что наименее надежным элементом является электрический нагреватель, который работает в условиях значительных колебаний температур и повышенной влажности. По результатам проведенных экспериментов в качестве нагревательных элементов были выбраны полужесткие нагреватели отечественного производства, поскольку они полностью удовлетворяют перечисленным выше требованиям.**



Рис. 5. Интегрированный блок нагрева



ления нагревателей с применением оснасток, а на рис 4, б – вариант установки нагревателя на сальнике клапана с помощью фиксирующего хомута.

Хорошо зарекомендовал себя вариант объединения нагревателя с термопарой и распаечной коробкой в один блок нагрева (рис.5). Силовой кабель и кабель термопары, интегрированной в блок нагрева, защищены от внешних воздействий термоусаживающейся изоляционной трубкой и металлорукавом. Такая конструкция позволяет проводить монтаж и демонтаж нагревателя в течение 5-10 мин, что не оказывает существенного влияния на функционирование клапана и технологический режим воздухоразделительной установки.

### Выводы:

Опыт 3х летней эксплуатации систем обогрева криогенных клапанов блока разделения воздуха «Белуга» в г. Балашиха Московской обл. показал, что созданные системы полностью обеспечивают бесперебойную работу регулирующих и аварийных криогенных клапанов. В то же время была выявлена целесообразность совершенствования системы в части конструкции блоков нагрева, а также систем управления, адаптированных к внешним условиям и параметрам технологического процесса.

### Литература

1. Беляков В.П. Криогенная техника и технология, М.: Энергоатомиздат, 1982.
2. Автоматическое управление электротермическими установками: Учебник для вузов /А.М. Кручинин, К.М. Махмудов, Ю.М. Миронов и др.; Под ред. А.Д. Свенчанского). – М. : Энергоатомиздат, 1990.
3. Теплопередача: учеб. Пособие для вузов. В 2 ч. – Ч. 2. Упражнения и задачи / В. С. Чередниченко и др. – 2-е изд. Перераб. И доп. - Новосибирск: Изд. НГТУ, 2010.
4. Устройство для зонального обогрева криогенного регулирующего аппарата, Патент на изобретение №2 521 102 МПК H05B 1/02, Бюл. №18 27.06.2014
5. В.П. Рубцов, М.В. Рубцов, М.С. Зубарев. Система зонального электрообогрева криогенных регулирующих аппаратов. «Промышленный электрообогрев и электроотопление», №1, 2013. с. 26-29,
6. Струпинский М. Л. и др. Проектирование и эксплуатация систем электрического обогрева в нефтегазовой отрасли: справочная книга /М. Л. Струпинский, Н. Н. Хренков, А. Б. Кувалдин. – М.: Инфра-Инженерия, 2015. – 272 с.
7. Исследование процессов обогрева криогенных аппаратов и построение тепловой модели криогенного аппарата, Отчет о научно-исследовательской работе, «НИУ МЭИ» 2015



# FREEZSTOP

## ЗАЩИТИ ДОМ ОТ СНЕГА И НАЛЕДИ

**Freezstop Patio** –  
Комплект для обогрева  
открытых площадей



**Freezstop Roof** –  
Комплект для обогрева  
водосточной системы и кровли



**Freezstop** –  
Системы защиты от замерзания  
бытовых водопроводов



## 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

**CCI** СПЕЦИАЛЬНЫЕ  
СИСТЕМЫ  
И ТЕХНОЛОГИИ

(800) 775-40-42

www.freezstop.ru




# Опыт оптимальной организации проектирования и монтажа системы электрообогрева трубопроводов и резервуаров при реконструкции Нижнетуринской ГРЭС



**С.Н.Перепечай,**  
главный инженер  
ООО «КСТ»







В конце третьего квартала 2015 года компания «Кабельные Системы и Технологии», г.Челябинск, получила заказ на проектирование, поставку, монтаж и пусконаладку системы кабельного электрообогрева трубопроводов и резервуаров Нижнетуринской ГРЭС, заказчик ОАО «ТЭК-Мосэнерго». Особенностью этого заказа были максимально сжатые сроки. Окончание работ по монтажу системы до конца 2015 года.

Службой главного инженера ООО «КСТ» была разработана концепция реализации поставленной задачи как с точки зрения оптимизации проектных решений, так и с точки зрения организации подготовительного периода и производственного процесса.

С целью сокращения сроков сдачи трубопроводов и резервуаров под теплоизоляцию по согласованию с заказчиком проектирование, поставка и монтаж нагревательных лент, силовых и контрольных кабелей велось поэтапно с перекрытием графиков.

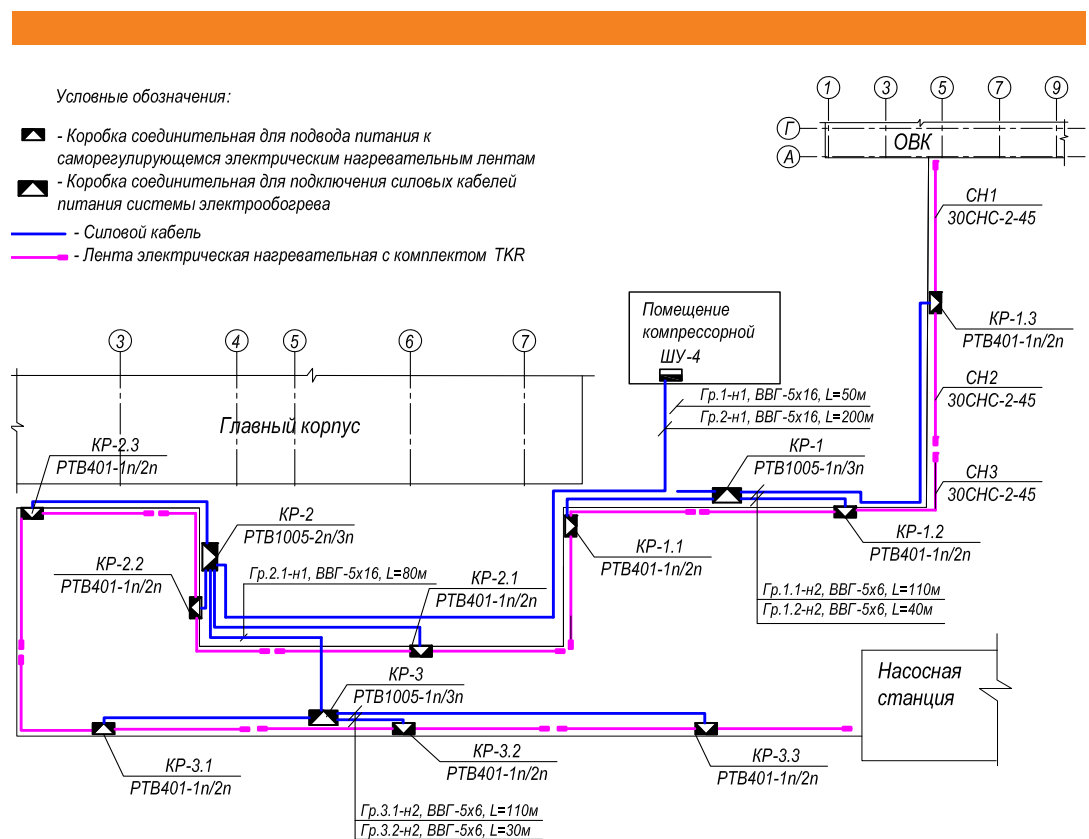
Пример проектного решения схемы прокладки распределительной сети и раскладки нагревательных лент при обогреве одного из водоводов представлен на рис. 1.

Проектирование подачи питания к нагревательным лентам выполнялось по смешанной (магистрально-радиальной) схеме распределения электроэнергии. В соответствии с требо-

ваниями НТП ЭПП-94 «Проектирование электроснабжения промышленных предприятий» п.2.3.3, предпочтение отдавалось магистральной схеме распределения. Применение такой схемы подключения нагрузок позволило получить существенную экономию кабельной продукции. Магистральная схема электроснабжения применена с учетом того, что нагрузка имеет сосредоточенный характер, и отдельные ее узлы оказываются сосредоточенными в одном и том же направлении по отношению к шкафу управления. Преимущество такой схемы в том, что уменьшается расход силового кабеля, обеспечивается лучшая загрузка линии (в том числе более равномерное распределение нагрузки по фазам).

Для подвода питания к коробкам КР-1.1... КР-1.3 и КР-2.1...КР-2.3 применена магистральная схема подключения нагрузок, для подвода питания к коробкам КР-3.1...КР-3.3 применена радиальная схема (рис. 1).

Рис. 1. Схема прокладки распределительной сети от ШУ-4. Раскладка нагревательных лент.





При проектировании системы электрообогрева предпочтение отдавалось техническим решениям, учитывающим факторы, влияющие на сокращение сроков поставки оборудования и его монтажа на объекте, а также минимизацию стоимости за счет оптимального размещения составляющих элементов систем электропитания и управления:

- при выборе мест размещения шкафов управления предпочтение отдавалось зданиям и помещениям, оборудованным металлоконструкциями для прокладки кабелей (эстакадами и лотками),
- при проектировании трасс силовых кабелей учитывалось максимально возможное использование существующих (строящихся) кабельных эстакад,
- при расстановке соединительных коробок выбирались места сближений кабельных и трубных эстакад,

- при выборе типа и исполнения соединительных коробок учитывалась возможность ввода в них силовых кабелей, подходящих по паспортным характеристикам для подключаемых нагрузок, с учетом минимально возможных сроков поставки как коробок, так и кабелей.

Шкафы управления были запроектированы и реализованы на защитно-коммутационном оборудовании Hager. В качестве оболочек были использованы навесные секционные распределительные щиты FWB IP44, зарекомендовавшие себя с наилучшей стороны в шитовом производстве и позволяющие сократить время их сборки. Всего было запроектировано и изготовлено участком сборки щитов под руководством руководителя направления Е.А. Пожиленкова 11 шкафов управления электрообогревом трубопроводов и резервуаров общей установленной мощностью до 400,0 кВт и стартовой мощностью 585,0 кВт.

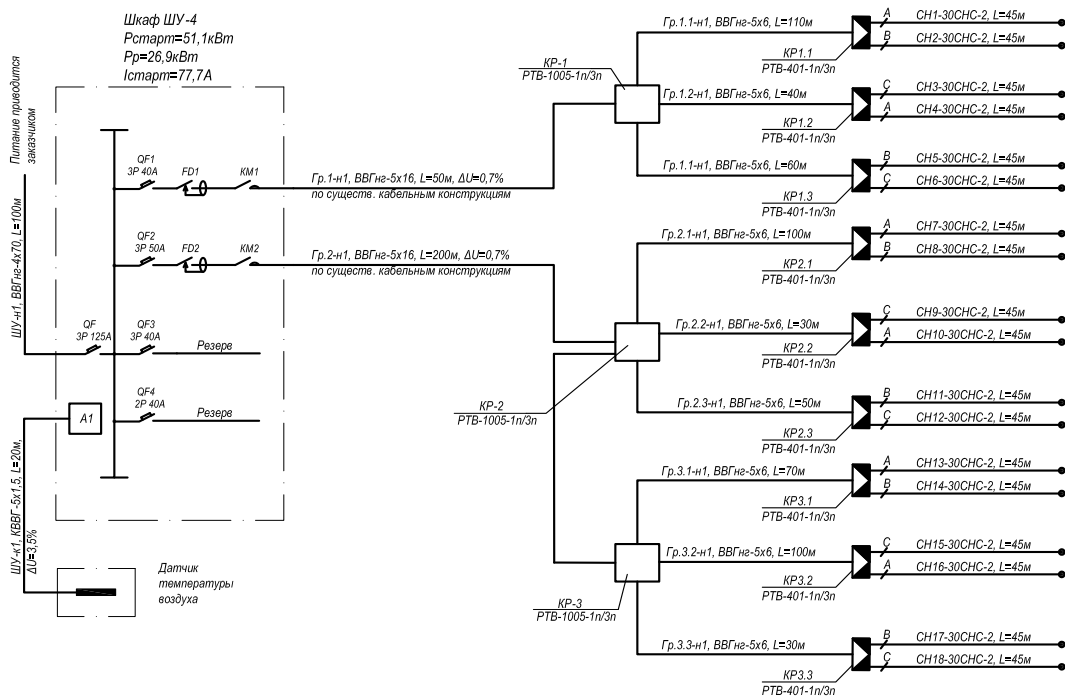


Рис. 2. Схема принципиальная сети электрообогрева.





Вид смонтированных шкафов управления.

При проектировании **системы электрообогрева** предпочтение отдавалось техническим решениям, учитывающим факторы, влияющие на **сокращение сроков поставки** оборудования и его монтажа на объекте, а также **минимизацию стоимости** за счет оптимального размещения составляющих элементов **систем электропитания и управления.**

Пример проектного решения принципиальной схемы по обогреву водовода, схема которого изображена на рис. 1, представлен на рис. 2.

Проект «Реконструкции Нижнетуриной ГРЭС» в части «Электроснабжение системы электрообогрева», выполненный проектным бюро ООО «КСТ» под руководством ведущего инженера Т.Ю. Сахаудиновой, успешно прошел экспертизу и был утвержден головным проектным предприятием отрасли – институтом АО «Теплоэлектропроект», г. Москва.

Перечисленные подходы к принятию проектных решений позволили получить значительные конкурентные преимущества как в стоимости оборудования и проекта в целом, так и в планируемом времени, необходимом для реализации проекта.

Эффективная координация процессов проектирования, снабжения и производства, а также руководство строительством непосредственно на объекте, осуществленные директором ООО «КСТ» И.В. Соболевым позволила произвести монтажные и пусконаладочные работы в сжатые сроки и, за счет оптимизации организации труда монтажных бригад, сдать объект значительно ранее установленных договором сроков.

В адрес ООО «КСТ» было получено благодарственное письмо генерального подрядчика АО «ТЭК Мосэнерго», в котором отмечено высокое качество работы и оперативная реализация установленного объема работ, благодаря высокой квалификации сотрудников компании.

Эта высокая оценка стала подтверждением эффективности объединения опыта и знаний как при принятии конкретных проектных решений, так и при реализации их на объекте строительства, когда процесс проектирования неразрывно связан с организацией производства работ с учетом факторов, влияющих на очередность работ и технологию производства в реальных условиях строительной площадки. ■

**Эффективная координация** процессов проектирования, снабжения и производства, а также руководство строительством непосредственно на объекте, **позволила произвести монтажные и пусконаладочные работы в сжатые сроки** и, за счет оптимизации организации труда монтажных бригад, **сдать объект значительно ранее** установленных договором сроков. В адрес ООО «КСТ» было **получено благодарственное письмо** генерального подрядчика АО «ТЭК Мосэнерго»



Монтаж шкафа управления.



Нижнетури́нская ГРЭС ночью.



# Взрывозащищенные компоненты систем автоматизированного управления промышленным электрообогревом компании «ССТЭнергомонтаж»



**А.В. Мохов,**

начальник отдела проектирования электротехнического оборудования ЦПП «Дельта Проект»







Российские системы промышленного электрообогрева ТЕПЛОМАГ предназначены для поддержания требуемой температуры продукта в обогреваемых трубопроводах и резервуарах. В условиях Крайнего Севера и Сибири, когда температуры в зимнее время достигают  $-55^{\circ}\text{C}$ , системы электрообогрева ТЕПЛОМАГ являются неотъемлемой частью всего процесса добычи и переработки продуктов нефтегазовой и химической отрасли.

Для этой цели используется несколько видов специальных нагревательных кабелей, монтируемых на поверхности обогреваемых трубопроводов и резервуаров под теплоизоляцию. Для систем ТЕПЛОМАГ применяются как нагревательные кабели постоянной мощности, так и специальные саморегулирующиеся кабели, меняющие свое тепловыделение в зависимости от условий окружающей среды.

Преимуществом саморегулирующегося кабеля, по сравнению с кабелем постоянной мощности является гибкость системы, возможность обогрева объектов любой самой малой протяженности и гораздо более высокая энергоэффективность и экономичность.

Системы ТЕПЛОМАГ разработаны и производятся в России на предприятиях Группы компаний «Специальные системы и технологии» (ГК «ССТ»).

ГК «ССТ», основанная в 1991 году, является признанным лидером в области проектирования, производства, монтажа и сервисного обслуживания бытовых и промышленных систем кабельного электрообогрева.

Заводы ГК «ССТ» в России представляют собой крупнейший в Европе комплекс по производству систем электрообогрева и терморегулирующей аппаратуры. На базе R&D центра ГК «ССТ» проводятся исследования характеристик и разработка конструкций нагревательных элементов и алгоритмов управления автоматизированных систем управления (АСУ) электрообогревом.

За время работы на рынке промышленного обогрева специалистами инжиниринговой компании «ССТЭнергомонтаж», входящей в ГК «ССТ», спроектировано и смонтировано более 4 тысяч промышленных систем обогрева площадок и кровли, свыше 6 тысяч систем промышленного электрообогрева трубопроводов и резервуаров. Совокупная протяженность трубопроводов, которые обогреваются системами ГК «ССТ» превышают 20 тысяч километров.

ГК «ССТ» производит все известные типы нагревательных кабелей для систем промышленного электрообогрева. На базе ОКБ «Гамма», входящего в ГК «ССТ», создано первое в России производство саморегулирующихся кабелей полного цикла, которое включает производство проводящих пластмасс со специальными свойствами.

Помимо нагревательных кабелей, ГК «ССТ» выпускает все элементы систем электрообогрева: аксессуары для заделки и монтажа нагревательных кабелей, датчики температуры и осадков, терморегулирующую аппаратуру и линейку взрывозащищенных соединительных коробок.

## **Оборудование компании Wago для систем промышленного электрообогрева ТЕПЛОМАГ**

Контроль температуры и управление режимами обогрева осуществляется с помощью датчиков и терморегуляторов, устанавливаемых на обогреваемых объектах и систем автоматизированного контроля и управления.

Компания «ССТЭнергомонтаж», следуя современным тенденциям развития технологий, а также идя навстречу пожеланиям заказчиков, уделяет большое внимание развитию и реализации АСУ промышленным электрообогревом. В проектном подразделении компании работают десятки квалифицированных специалистов, которые выполняют проектирование,





программирование и инсталляцию на объекте автоматизированных систем управления.

В этой области компания «ССТЭнергомонтаж» активно сотрудничает с компанией Wago и применяет целый спектр модульных устройств системы ввода/вывода 750-серии, в первую очередь взрывозащищенного исполнения.

Решение применить в системах промышленного обогрева ТЕПЛОМАГ оборудование компании Wago было обусловлено следующими факторами. Во-первых, наличием в линейке оборудования взрывозащищенных модулей. В системах промышленного обогрева требуется контролировать температуру обогреваемого объекта на расстоянии около километра от шкафа управления во взрывоопасной зоне класса 2. Для этой цели мы применили модули 750-485 для подключения датчиков температуры с унифицированным сигналом, которые позволили нам органи-

Система промышленного электрообогрева ТЕПЛОМАГ в процессе монтажа.



Демонстрационный стенд систем ТЕПЛОМАГ с применением различных типов кабелей.





Рис. 1а. Шкаф управления для систем промышленного электрообогрева ТЕПЛОМАГ.



Рис. 16. Шкаф управления для систем промышленного электрообогрева ТЕПЛОМАГ.

звать искробезопасные цепи и отказаться от применения дополнительных искробезопасных барьеров. Это позволило нам сэкономить до 20% пространства в шкафах управления. Немногие компании могли предложить нам аналогичное оборудование по сопоставимой цене. Большинство компаний имеют в своем арсенале промышленные, не искробезопасные модули.

Второй причиной по которой мы выбрали именно оборудование компании Wago была среда codesys, в которой производится программирование оборудования. Эта среда является одной из самых распространенных и универсальных сред программирования ПЛК, предлагающих широкий спектр возможностей для реализации алгоритмов электрообогрева. Преимуществом компании Wago также является качественная техподдержка своего оборудования, постоянное обновление линейки оборудования и выпуск новых библиотек программирования. Все эти факторы и обеспечили выбор в пользу оборудования компании Wago в качестве компонентов электрообогрева. Данный выбор как показала практика полностью оправдал себя. В настоящий момент мы имеем десятки надежно функционирующих систем на различных объектах нефтегазового комплекса в России.

Применение взрывозащищенного оборудования компании Wago в системах промышленного электрообогрева ТЕПЛОМАГ позволило компании «ССТЭнергомонтаж» выйти на новый уровень автоматизации систем электрообогрева и реализовывать технические решения, соответствующие самым современным тенденциям в области электрообогрева и автоматизации.

Примеры шкафов управления, разработанных и поставленных «ССТЭнергомонтаж» на объекты и оснащенных оборудованием компании Wago, представлены на рисунках 1а и 16. ■





до 5 МВт



до 800 °С



до 25 МПа

# ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛИ\*

## MASTERWATT



ФЛАНЦЕВЫЕ  
ПОГРУЖНЫЕ  
НАГРЕВАТЕЛИ



ПРОТОЧНЫЕ  
ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛИ



КАНАЛЬНЫЕ  
НАГРЕВАТЕЛИ  
ВОЗДУХА



ПОГРУЖНЫЕ  
НАГРЕВАТЕЛИ



Для любых технологических процессов

### ПРОЕКТ • ПОСТАВКА • МОНТАЖ • ПУСКО-НАЛАДКА • СЕРВИС • ГАРАНТИИ



**ССТ ЭНЕРГОМОНТАЖ**  
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ИНЖИНИРИНГ

ООО «ССТЭнергомонтаж» является эксклюзивным представителем компании Masterwatt (Италия) в России и странах СНГ. Специалисты «ССТЭнергомонтаж» аттестованы компанией Masterwatt для проведения расчетов, шеф-монтажных и пуско-наладочных работ по всем типам нагревателей, а также сервисного и гарантийного обслуживания.

Работая с нами Вы получаете:

- комплексные решения «под ключ»
- «единую точку» ответственности
- лучший уровень качества конечных систем
- решение самых сложных задач в установленные Вами сроки.

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



64/65



# sst.ru Crocus Expo



Нравится: 107 068  
#sst\_aqua\_therm\_moscow  
#neptun\_iws  
#teplolux  
#sst25



СТАБИЛЬ  
АДЕЖНОГ  
ВНЕСА



# Новинки «ССТ» на крупнейшем форуме HVAC индустрии

На выставке Aqua-Therm Moscow 2016 компания «Специальные системы и технологии» представила новые решения для индустрии отопления, водоснабжения и инженерной сантехники.

20-я Международная выставка индустрии отопления, водоснабжения, сантехнического оборудования, вентиляции, кондиционирования, оборудования для бассейнов, саун и спа Aqua-Therm Moscow 2016 проходила в МВЦ «Крокус Экспо» 2-5 февраля 2016 года. Выставка подтвердила статус основного события индустрии: более 26 тысяч специалистов в сфере HVAC & Pool смогли оценить предложения 650 компаний из 30 стран мира.

Масштабная экспозиция международных и российских производителей и торговых компаний включала более 80 видов HVAC & Pool продукции для бытового и промышленного сектора под брендами из 58 стран. Посетители оценили предложения компаний, представленных в рамках национальных павильонов Германии, Испа-

нии, Италии, Китая и Турции, участие которых подтверждает заинтересованность стран-лидеров индустрии в российском рынке.

3 и 4 февраля состоялась деловая программа Aqua-Therm Moscow 2016, мероприятия которой вызвали высокий интерес со стороны HVAC & Pool специалистов. Конференционная часть включала 47 докладов ведущих игроков рынка, представителей отраслевых ассоциаций и СМИ об актуальных тенденциях в индустрии отопления, водоснабжения и оборудования для бассейнов. Экспозиция конкурса «Самый креативный участник», приуроченная к юбилею выставки, стала местом притяжения для посетителей, которые в течение всей работы выставки голосовали за лучший экспонат, сделанный из продукции участников – компаний.



**А.В. Мирзоян,**  
заместитель  
директора  
ГК «ССТ»  
по корпоративным  
коммуникациям,  
редактор портала  
e-heating.ru



**А.С. Селезнева,**  
менеджер  
по продвижению  
отдела маркетинга  
и рекламы  
ООО «ССТ»



Основой экспозиции «ССТ» на Aqua-Therm Moscow 2015 стали **водяные теплые полы** на основе **гибких гофрированных труб** из нержавеющей стали **Neptun IWS**.

«ССТ» представила на конкурс изящную скульптуру из гофрированной трубы Neptun IWS.

Компания «Специальные системы и технологии», крупнейший производитель систем электрообогрева и решений для инженерной инфраструктуры, представила на Aqua-Therm Moscow 2016 линейку своих решений для индустрии отопления, водоснабжения и инженерной сантехники.

Основой экспозиции «ССТ» на Aqua-Therm Moscow 2015 стали водяные теплые полы на основе гибких гофрированных труб из нержавеющей стали Neptun IWS. «ССТ» поставляет все необходимые комплектующие для оснащения помещений водяными теплыми полами. Для расчета и подбора оборудования разработана специальная программа, которую можно скачать на сайте [www.neptun-iws.ru](http://www.neptun-iws.ru). На выставке Aqua-Therm Moscow профессиональному сообществу впервые была представ-



лена линейка коллекторов из нержавеющей стали Neptun IWS.

Еще одной новинкой, которую компания «ССТ» презентовала на выставке, стал модуль управления Neptun ProW+ WiFi. Новая разработка существенно расширяет возможности систем защиты от протечек воды Neptun. Помимо стандартной функции контроля протечек, новый модуль позволяет вести мониторинг показаний счетчиков учета горячей и холодной воды. Бесплатное мобильное приложение Neptun ProW+WiFi позволяет управлять настройками системы и кранами, получать оповещения о протечках, просматривать показания счетчиков учета воды и информацию о состоянии шаровых кранов и резервного питания. Приложение разработано для мобильных устройств, работающих на платформах iOS и Android. Новый модуль и мобильное приложение совместимы со всеми моделями датчиков протечки воды и шаровыми кранами линейки Neptun.

Посетители стенда «ССТ» могли познакомиться с широким ассортиментом решений для комфортной и безопасной жизни, среди которых: электрические теплые полы «Теплолюкс» и «Национальный комфорт», терморегуляторы и мобильные приложения для управления теплыми полами, системы контроля протечки воды Neptun, стеклянные полотенцесушители Теплолюкс Flora, обогреватели зеркала Теплолюкс Mirror и осушитель влаги «Доктор Сухов», который препятствует появлению грибка и плесени. ■

---

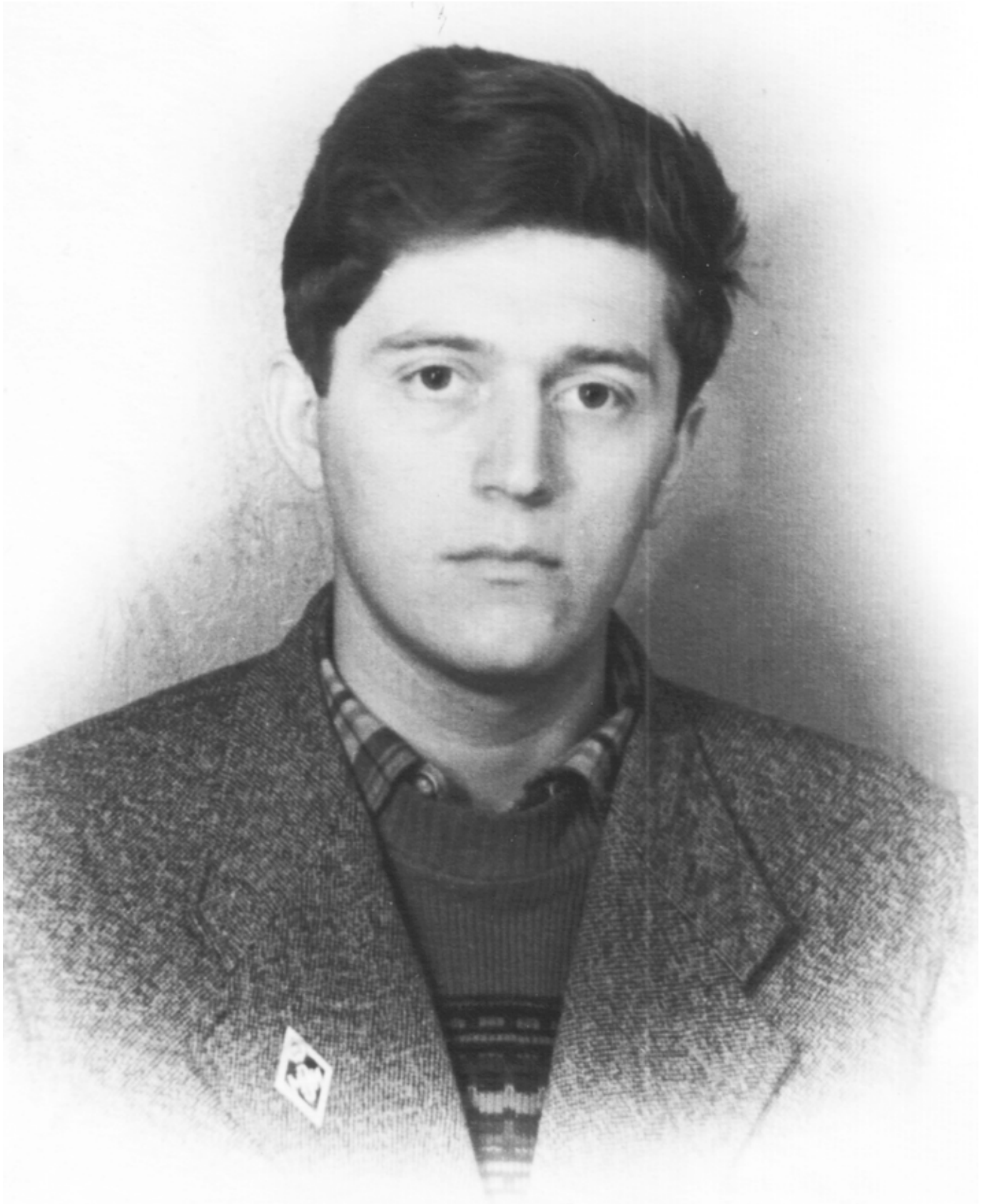
Еще одной **новинкой**, которую компания «ССТ» презентовала на выставке, стал модуль управления **Neptun ProW+ WiFi**.

---



68/69

---



# Александр Борисович Кувалдин

Дата рождения: 29 декабря 1935 года,

Россия, Москва

В декабре 2015 года свой 80-летний юбилей отметил член редакционного совета и постоянный автор нашего журнала, профессор Национального исследовательского института МЭИ, доктор технических наук, заслуженный деятель науки РФ, академик Академии электротехнических наук РФ А.Б. Кувалдин. В интервью нашему журналу Александр Борисович рассказывает о своей научной деятельности и совместной работе с ГК «ССТ»

## *Как Вы пришли в науку?*

Еще в школе я решил, что буду учиться в техническом вузе и в 1953 году стал студентом Московского энергетического института (МЭИ). После окончания МЭИ в 1959 году я получил диплом инженера – электромеханика по специальности «Электротермические установки». Кстати, это был диплом с отличием, а среднюю школу я окончил с золотой медалью. Я начал работать в конструкторском отделе завода по производству электротермического оборудования в Москве и первым моим заданием был проект лампового генератора высокочастотной установки для зонной плавки кремния. Руководство направило меня в командировку в Петербург (тогда – Ленинград), где я консультировался со специалистами ВНИИ токов высокой частоты и двух Ленинградских институтов: политехнического и связи. Установка была в короткий срок спроектирована, изготовлена, испытана и передана в эксплуатацию.

Были и другие интересные проекты и, в итоге, я почувствовал интерес к творческой научно-исследовательской работе.

После трех лет работы на заводе я вновь вернулся в МЭИ (1961 г.) - поступил в очную аспирантуру на свою кафедру «Электротермические установки».

## *Вспомните Ваши первые исследования и разработки.*

Первые исследования проводились на заводе при разработке лампового генератора на частоту 5,28 МГц. Мне пришлось дополнительно изучить теорию (основы радиотехники) и поучаствовать в лабораторных экспериментах и промышленных испытаниях по наладке высокочастотного оборудования.

В МЭИ я занялся плазменной техникой и моим руководителем был

профессор Матвей Яковлевич Смелянский, который довольно долго работал на заводах и хорошо разбирался в практических вопросах, но, вместе с тем, был романтиком в науке, которому очень хотелось сделать что-то новое и необычное. И вот моими «стартапами» в МЭИ стали последовательно две темы: создание магнитогидродинамического (МГД) генератора небольшой мощности и корректирующего плазменно-дугового двигателя для космических аппаратов. Правда, через пару лет от этих планов пришлось отказаться. Как говорится, желание не соответствовало нашим возможностям. Напомню, что этими проблемами занимались весьма солидные организации у нас в стране и за рубежом, при этом задача создания МГД генератора не решена до сих пор.

В конце 1963 года я стал ассистентом кафедры, начал вести лекционный курс «Высокочастотный нагрев»



и три года параллельно изучал теорию электрической дуги и теорию электромагнитного поля. В 1966 году я защитил кандидатскую диссертацию по расчету электрических параметров дугового плазматрона и начал более интенсивно заниматься проблемами индукционного нагрева.

После защиты основным направлением моей научной и практической работы стал низкотемпературный индукционный нагрев ферромагнитной стали с использованием тока промышленной частоты (50 Гц). Это направление интересно тем, что в нем совмещаются, с одной стороны, сложность теории электромагнитного поля в нелинейной ферромагнитной стали и, с другой стороны, многочисленные области применения (машиностроение, строительство, химическая промышленность и т.д.), для которых очень важны преимущества таких установок: простота конструкции и обслуживания, высокий КПД, использование стандартного электрооборудования и др.

В эти годы я разрабатывал методики инженерных расчетов различных типов индукционных нагревательных устройств и по заданиям промышленных предприятий проектировал конкретные устройства низкотемпературного электронагрева.

Эти работы отражены в моих статьях и монографиях. В 1988 году я защитил докторскую диссертацию по данной тематике.

*Когда Вы начали заниматься изучением систем электрообогрева?*

Одним из направлений исследований с конца 60-ых годов было создание устройств косвенного индукционного нагрева, к которым относятся, например, устройства обогрева химических реакторов и трубопроводов. Косвенный индукционный нагрев во многих случаях успешно конкурирует с нагревом сопротивления (чисто резистивным нагревом). При этом выяснилось, что во многих случаях сам индуктор может использоваться не только для создания электромагнитного

**Еще в школе я решил, что буду учиться в техническом вузе** и в 1953 году стал студентом Московского энергетического института. После окончания МЭИ в 1959 году я получил **диплом инженера – электромеханика** по специальности «Электротермические установки».

поля, но и одновременно в качестве нагревателя сопротивления, т.е. оказалось целесообразным использовать комбинированный индукционно-резистивный нагрев. Я не был пионером в этих исследованиях, но мне удалось обобщить работы моих предшественников и, в какой-то мере, дальше продвинуть данное направление.

*Расскажите о совместных исследованиях и научной работе с ГК «ССТ».*

Руководство «ССТ» знало о моих работах и в 2001 г. привлекло меня к созданию систем индукционно-резистивного нагрева (скин-систем) для обогрева трубопроводов.

Надо отметить, что этой работой занимались такие высококвалифицированные специалисты как Михаил Леонидович Струпинский, Николай Николаевич Хренков, Валерий Петрович Покусаев, Владимир Иванович Гречков и Валерий Михайлович Есехин. Все они с громадным интересом и энтузиазмом вели эту работу и мне, конечно, очень повез-



ло, что я стал сотрудничать с ними. Нами были проведены серьезные теоретические исследования по определению оптимальных параметров различных вариантов скин-систем и многочисленные эксперименты по подтверждению и уточнению результатов теоретических расчетов. Компьютерное моделирование проводили мои аспиранты Виталий Александрович Шатов и Максим Андреевич Федин, которые затем успешно защитили кандидатские диссертации и сейчас работают в МЭИ. Результаты этих исследований были опубликованы в ведущих журналах России «Электричество» и «Электротехника» и были доложены на ряде международных научно-технических конференций в нашей стране и за рубежом.

Надо сразу сказать, что успешное создание и внедрение скин-систем связаны, в значительной степени, с целым рядом оригинальных технических и технологических решений по их проектированию, изготовлению и монтажу, которые и позволили компании «ССТ» стать лидером в стране в данной области.

*Как Вы видите перспективы развития систем промышленного электрообогрева.*

Системы промышленного электрообогрева основаны на использовании различных видов нагрева, к которым относятся индукционный, резистивный, комбинированный индукционно-резистивный и инфракрасный. Выбор наиболее эффективного вида обогрева зависит от характеристик объекта нагрева, технологических требований, условий эксплуатации системы обогрева и некоторых других факторов. Задача разработчика – правильно выбрать вид нагрева и использовать наиболее совершенное силовое электрооборудование, а также соответствующую аппаратуру управления и контроля.

Сейчас представляется перспективным применение в качестве источников питания тиристорных инверторов в качестве преобразователей числа фаз и частоты тока, которые обеспечивают равномерную нагрузку фаз трехфазной электросети при подключении однофазной нагрузки и возможность регулирования мощности нагрева путем изменения



частоты. При использовании систем резистивного нагрева, в частности, нагревательных кабелей, может быть эффективным применение постоянного тока с питанием от регулируемых и нерегулируемых полупроводниковых выпрямителей. Для более надежного контроля температуры при электрообогреве больших поверхностей (трубопроводы, резервуары) целесообразно применять системы контроля с волоконно-оптическими датчиками, которые уже успешно применяются в электротехнических установках.

*Расскажите о Ваших учениках, успехах которых Вы особенно гордитесь*

Моя основная работа – преподавание в МЭИ (с 1961 года). За эти годы по специальности «Электротермические установки» (теперь «Электротехнологические установки и системы») получили дипломы инженера более 1500 наших студентов. Под моим руководством и при моей консультации защищены 20 кандидатских и 4 докторских диссертаций.

Надо сразу сказать, что **успешное создание и внедрение скин-систем** связаны, в значительной степени, с целым рядом оригинальных технических и технологических решений по их проектированию, изготовлению и монтажу, которые и **позволили компании «ССТ» стать лидером в стране в данной области.**



Мои бывшие студенты, аспиранты и докторанты стали профессорами и доцентами в технических университетах Москвы, Омска, Орла, Софии (Болгария) и Павлодара (Казахстан), а многие успешно работают в научно-исследовательских организациях: ЦНИИТМАШе, ЦИАМе, ВНИИКП и в ряде фирм, специализирующихся на создании электро-термического оборудования.

Среди моих учеников - выпускники нашей кафедры МЭИ, ведущие сотрудники ГК «ССТ» директор ОКБ «Гамма» А. А. Прошин и начальник конструкторско-технологического бюро «ССТ» Е. О. Дегтярева.

*Ваши пожелания читателям нашего журнала.*

В 2016 году исполняется 25 лет создания «ССТ» и я хочу пожелать



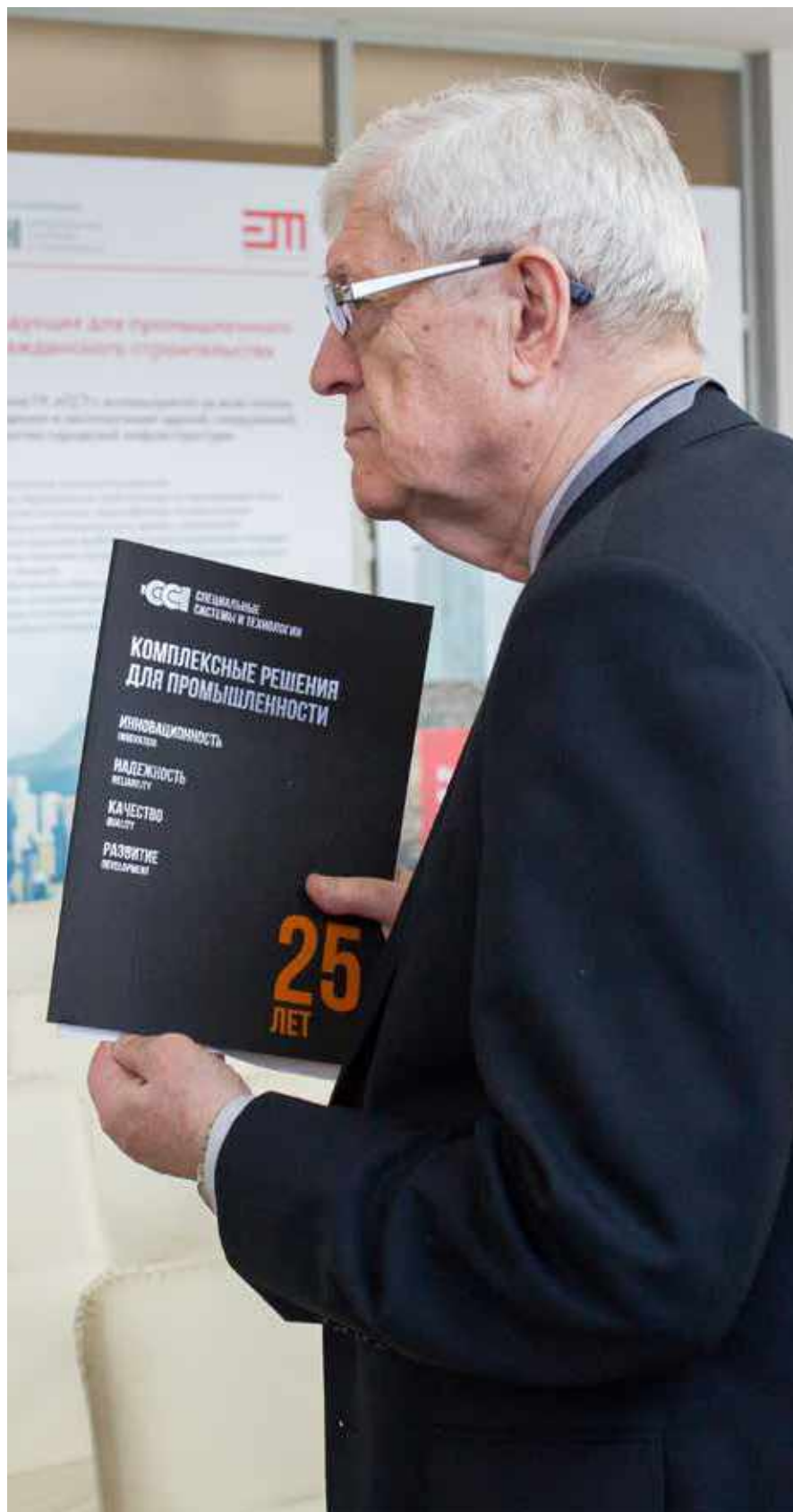


Мои бывшие **студенты**, аспиранты и докторанты **стали профессорами и доцентами** в технических университетах Москвы, Омска, Орла, Софии (Болгария) и Павлодара (Казахстан), а многие **успешно работают в научно-исследовательских организациях**: ЦНИИТ-МАШе, ЦИАМе, ВНИИКП и в ряде фирм, специализирующихся на создании электротермического оборудования.

этой научно-производственной фирме дальнейших успехов, основой которых является высокий научно-технический уровень выпускаемой продукции.

Всем читателям журнала «Промышленный электрообогрев и электроотопление» желаю творческих достижений, настойчивости в достижении поставленных целей и удачи в их работе. Творческая деятельность – это лучший способ сделать свою жизнь яркой и интересной.

**От всей души поздравляем Александра Борисовича с юбилеем!**





## Рубрика «Дайджест публикаций»

Ниже приводятся рефераты двух статей, в которых описан опыт применения композитных базальто-стеклопластиковых и армированных полиэтиленовых труб на нефтяных месторождениях взамен стальных труб. Показаны преимущества подобных труб особенно при транспортировке высокообводненной нефти и пластовых вод. При этом имеет смысл отметить, что и полимерные трубы в условиях Крайнего Севера требуют установки систем обогрева для обеспечения бесперебойной работы. В цитируемых статьях эта сторона работы пластиковых труб не рассматривается.

### От редакции:

Наш журнал уже ранее обращался к теме обогрева полимерных труб (см. №2-2013, с. 40-42; №1-2014, с. 28-33; №3-2014, с.26-33). Было показано, что есть ряд особенностей, которые надо учитывать при проектировании систем обогрева. Считаю целесообразным продолжить обсуждение темы применения пластиковых труб и систем их обогрева.

### Опыт применения композитных труб в нефтедобывающей промышленности

Б.В. Пономарев, А.Ц. Рапопорт. Современные базальто-стеклопластиковые композиционные материалы и возможности их использования. «Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века», 2015, № 11-12, с.27-28.

Под базальто-стеклопластиковыми композициями подразумеваются изделия, сформованные на основе полимерной матрицы, упрочненной базальтовыми и/или стеклянными непрерывными волокнами. Высокопрочные волокна воспринимают основную долю механических нагрузок, обеспечивая прочность и жесткость изделия. Полимерная матрица обеспечивает монолитность материала, передачу напряжений между волокнами и включение их в работу, защищает каркас от воздействия внешней среды.

В данной статье большой раздел посвящен композитным трубам, которые находят применение в нефтяной, химической и горнодобывающей отраслях при транспортировке и хране-

нии углеводородных и агрессивных жидкостей. Полимерно-армированные композитные трубы (КТ) обеспечивают значительные преимущества по сравнению со стальными трубами. Высокая прочность композиционного материала позволяет применять эти трубы при внутреннем давлении до 20 МПа в сопровождении значительных осевых нагрузок и изгибающих моментов. КТ отличаются уникальной химической стойкостью, в т.ч. в средах со значительной концентрацией сероводорода и углекислого газа. Композитные трубы в 4,3 раза легче стальных труб, характеризуются низким гидравлическим сопротивлением и отсутствием «зарастания» внутреннего сечения. На внутренней поверхности КТ практически не откладываются парафины и асфальтены. Эффективно их применение в условиях вибрационных, циклических и ударных нагрузок. Значительно меньшая жесткость КТ в сравнении со стальными трубами позволяет успешно использовать их на трассах и в скважинах с уменьшенными в несколько раз радиусами кривизны.

В зависимости от назначения в нефтедобыче используются три основные разновидности композитных труб:

- внутринефтепромысловые трубопроводы;
- насосно-компрессорные трубы;
- обсадные трубы.

Внутринефтепромысловые трубопроводы характеризуются достаточно большой протяженностью и высоким уровнем аварийности. По некоторым трубопроводам, изготовленным из углеродистых сталей и применяемым в системах

отвода пластовых вод с высокой концентрацией сероводорода и выраженной заряженностью бактериями и продуктами разложения органических веществ, срок службы не превышает 3-х месяцев. С применением стеклопластиковых или базальтопластиковых труб удельная порывистость нефтепроводов уменьшается в десятки и сотни раз.

В системах первичного нефтесбора КТ используются для транспортировки водонефтяной эмульсии с высоким газовым фактором и большим содержанием асфальтенов. Рабочее давление в таких трубопроводах достигает 5 МПа, диаметры труб — от 50 до 200 мм.

В системах вторичного нефтесбора и отвода пластовых вод КТ эксплуатируются при рабочем давлении до 5 МПа, диапазон диаметров — 100-500 мм. Наибольшим уровнем давления (до 20 МПа) характеризуются трубопроводы закачки пластовых вод в системах повышения пластового давления, внутренние диаметры этих труб 50-150 мм.

Стеклопластиковые и базальтопластиковые трубы эксплуатируются в самых различных условиях и обеспечивают стойкость в течение прогнозируемого срока службы (30-60 лет) к транспортируемым средам, содержащим сероводород, углекислый газ, механические примеси и с кислотностью среды (рН от 3 до 15).

Как показывает практика, применение композитных труб самым существенным образом повысило надежность и долговечность внутринефтепромысловых нефтепроводов. Преимущества композитов перед сталью особенно проявляется для насосно-компрессорных труб (НКТ), являющихся одним из самых массовых видов продукции. Значительно меньшая жесткость композитных НКТ в сравнении со стальными позволяет успешно использовать их в скважинах с малыми радиусами кривизны и больших зенитных углах, а также в горизонтальных скважинах. Выпускаются композитные НКТ с внутренним диаметром от 50 до 200 мм и макси-

мальным рабочим давлением до 18 МПа. Длина труб – до 10,5 м.

Большой интерес представляет применение композитных обсадных труб. Соединение осуществляется посредством резьбовых муфт с наружным диаметром, совместимым со стандартными обсадными трубами, они, как правило, применяется для перекрытия продуктивных интервалов нефтяных и газоконденсатных скважин с целью повышения эффективности геофизических исследований. При этом используются уникальные диэлектрические и электромагнитные свойства композитного материала.

Для обсадных колонн производят трубы с внутренним диаметром 80, 100, 122 и 150 миллиметров. Эти трубы сохраняет работоспособность при высоких уровнях нагрузок. На концах труб выполнена наружная коническая резьба, соединение труб производится при помощи стеклопластиковых муфт.

В статье приводится перечень нефтегазовых объектов, на которых применены композитные базальтостеклопластиковые трубы; все эти объекты эксплуатируется довольно продолжительное время без замечаний.

### **Промысловые трубопроводы из полиэтиленовых армированных синтетическими нитями труб**

**Александр Тараканов. «Полимерные трубы», 2015, № 4 (50), с.47-48.**

В настоящее время в России много нефтяных месторождений вступило в позднюю стадию разработки, характерной особенностью которой является высокая обводненность добываемой продукции. В связи с этим проблема эксплуатационной надежности стальных промысловых трубопроводов приобрела большую актуальность из-за роста числа отказов и преждевременной замены стальных труб. Основной причиной отказов промысловых

трубопроводов является внутренняя коррозия, возникающие при контакте пластовой воды с поверхностью металла.

Нефтедобывающие компании несут огромные убытки и потери от производственного простоя вследствие аварии, ремонта и замены изношенного стального трубопровода, потери транспортируемой продукции, снижения ее качества и загрязнения окружающей среды. Альтернативой стальным трубам в ряде случаев могут стать полиэтиленовые трубы, усиленные высокопрочными синтетическими нитями. В этих трубах используется трубный полиэтилен и высокопрочные полимерные нити, которые обладают высокой стойкостью к агрессивным веществам, транспортируемым по нефтепромысловым трубопроводам (нефть, нефтяной попутный газ, пластовые и сточные воды, в том числе с большим содержанием сероводорода, кислорода, углекислого газа и др.), и содержащимся грунте. В отличие от стальных трубопроводов, полиэтиленовые трубы устойчивы к внешней коррозии, вследствие чего отпадает необходимость установки станций электрохимической защиты.

---

Внутренняя поверхность полиэтиленовых труб не подвержена коррозии и зарастанию карбонатными отложениями, поэтому их пропускная способность, в отличие стальных труб, не снижается в течение всего срока эксплуатации. Трубы из трубного полиэтилена имеют 2,5 раза более высокую гидроабразивную стойкость к механическим примесям по сравнению со стальными трубами.

---



Полиэтиленовые, армированные синтетическими нитями трубы марки Anaconda выпускаются с наружными диаметрами 75, 90, 110, 125, 140 и 160 мм. Трубы предназначены для строительства трубопроводов с рабочим давлением до 4 МПа при температуре в стенке трубы от минус 15° до плюс 60°. Расчетный срок эксплуатации таких труб на нефтепромыслах — 25 лет.

За счет гибкости трубопроводы из этих труб способны выдерживать подвижки грунта при землетрясениях, пучении и просадках грунта, что повышает их живучесть. В то же время, из-за высокого коэффициента линейного температурного расширения и низкого модуля ползучести полиэтилена, под действием давления и положительного перепада температур трубы заметно удлиняются. Для того, чтобы удержать трубопроводы из этих труб на проектных отметках, они прокладываются только подземно, так как в этом случае труба защемляется грунтом.

За последние годы построено свыше 500 км промысловых трубопроводов из полиэтиленовых армированного труб.

## **Влияние микроклимата помещений на производительность труда.**

**Авторы:** David P. Wyon, Pavel Wargoski  
**Опубликовано в журнале** АВОК, №7, 2015.

**Авторы дают ответы на типовые вопросы о влиянии микроклимата на производительность труда, прежде всего умственного. Приводим некоторые из них.**

### **1. Влияет ли на производительность труда уровень относительной влажности в помещении?**

Этот фактор оказывает малое влияние, но есть критический уровень: при относительной влажности менее 15% значительно затрудняется визуальное восприятие информации, что крайне негативно сказывается на качестве вождения, визуального наблюдения и производительности труда при работе с компьютером.

### **2. Как сильно может снижаться производительность труда при неблагоприятных параметрах микроклимата?**

У взрослых в лабораторных исследованиях снижение производительности составляет 5%, при исследованиях в реальных условиях (на постоянном рабочем месте) снижение производительности составляет около 10%.

У детей снижение производительности труда (учебы) превышает 20%.

### **3. Какой самый надежный показатель температурного комфорта при оценке производительности труда?**

Температура воздуха не может служить надежным показателем. Самым надежным и универсальным показателем является температура пальцев рук человека. Оптимальная температура для большинства типов умственного труда составляет +30...+34°C. При превышении значения +34°C можно говорить о снижении производительности труда.

### **4. Как влияет на производительность качество воздуха в помещении?**

Под качеством воздуха чаще всего понимают концентрацию CO<sub>2</sub>. Увеличение концентрации CO<sub>2</sub> в воздухе рабочей зоны, так же, как и в случае повышения температуры, приводит к дыхательному ацидозу, заключающемуся в увеличении уровня CO<sub>2</sub> и снижении концентрации кислорода (SpO<sub>2</sub>) в крови человека. В таком состоянии производительность умственного труда снижается.

**Методы испытаний резистивных нагревателей согласно стандарта МЭК/ Methods of testing resistive heaters according to the IEC standard**

Н.Н. Хренков/ N.N. Khrenkov

В статье рассматриваются изменения и дополнения в перечень методов испытаний распределенных электронагревателей, которые предусмотрены в новых версиях международных стандартов 60079-30-1-2015 и 60079-30-2-2015 «Электрические резистивные распределенные нагреватели». Данные стандарты входят в группу стандартов Международной Электротехнической Комиссии МЭК и американского Института инженеров по электротехнике и электронике (IEEE), касающихся изделий и устройств, устанавливаемых и эксплуатируемых во взрывоопасных зонах.

In the article there are considered amendments and updates in the list of methods of trace heaters testing which are provided for in new revisions of international standards 60079-30-1-2015 and 60079-30-2-2015 "Electric resistance trace heating". These standards are part of the group of standards of the International Electrotechnical Commission (IEC) and the American Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) concerning products and devices which are installed and operated in explosive atmospheres



**Применение унифицированных проектных решений в системах электрообогрева/ Application of unified design solutions in electric heating systems**

В.А. Бардин/ V.A. Bardin

В статье описаны основные этапы проекта компании «ССТэнергомонтаж» по оснащению системами электрообогрева установки подготовки газа к транспорту (УПГТ) на компрессорной станции (КС) «Краснодарская». Этот объект, обеспечивающий подготовку природного газа для транспортировки по газопроводу «Джубга-Лазаревское-Сочи», стал одним из важных элементов энергетической инфраструктуры XXII Зимней Олимпиады в Сочи.

In the article there are described the main stages of the "SSTenergomontazh" company's project on equipping the pre-transportation gas treatment facility (PGTF) at the "Krasnodarskaya" compressor plant (CP) with electric heating systems. This facility providing preparation of natural gas for transportation over the gas pipeline "Dzhubga-Lazarevskoye-Sochi" became one of the essential elements of the energy infrastructure of Winter Olympics XXII in Sochi.

**Опыт оптимальной организации проектирования и монтажа системы электрообогрева трубопроводов и резервуаров при реконструкции Нижнетуринской ГРЭС/ Experience in optimal organization of the process of pipelines and tanks electric heating system designing and installation during reconstruction of the Nizhneturinskaya state district power station**

С.Н. Перепечай/ S.N. Perepechai

Автор рассказывает о проекте компании «Кабельные Системы и Технологии» по проектированию, поставке, монтажу и пусконаладке системы кабельного электрообогрева трубопроводов и резервуаров Нижнетуринской ГРЭС. Особенностью данного проекта были максимально сжатые сроки его реализации.

The author speaks about a project of the "Cable Systems and Technologies" company on designing, supplying, installation, commissioning and start-up of pipelines and tanks electric heating cable system of the Nizhneturinskaya state district power station. The specific feature of this project is that it was executed in the shortest time possible.

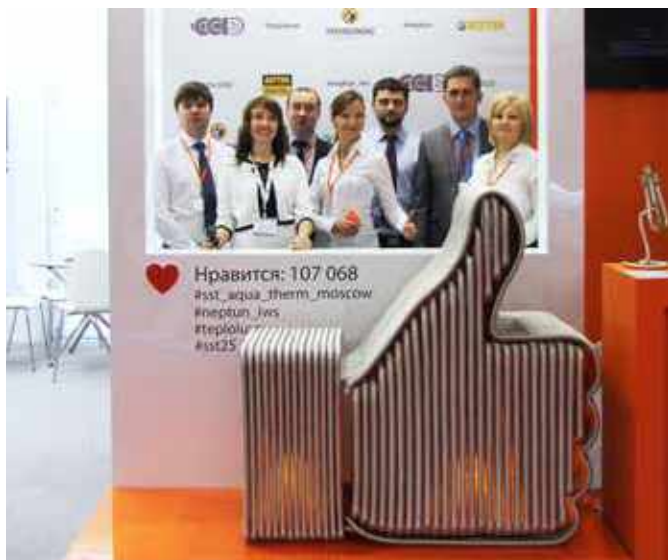
**Анализ опыта эксплуатации систем электрообогрева криогенной аппаратуры/ Analysis of experience in operation of cryogenic equipment electric heating systems**

О.В. Фалина, М.В. Рубцов, М.С. Зубарев, Е.Е. Фалина/  
O.V. Falina, M.V. Rubtsov, M.S. Zubarev, E.Ye. Falina

В статье анализируется опыт построения и эксплуатации системы электрообогрева криогенных клапанов на действующей установке разделения воздуха. Приводятся конструкции нагревателей и схемы систем электропитания и автоматического регулирования температуры.

In the article there is analyzed the experience in construction and operation of cryogenic valves electric heating system at the operating air separation unit. There are presented heaters designs, power supply circuit diagram and temperature automatic control circuit diagram.





**Лучшие люди отрасли – А.Б. Кувалдин/  
The best people of industry – A.B. Kuvaldin**

В декабре 2015 года свой 80-летний юбилей отметил член редакционного совета и постоянный автор нашего журнала, профессор Национального исследовательского института МЭИ, доктор технических наук, заслуженный деятель науки РФ, академик Академии электротехнических наук РФ А.Б. Кувалдин. В этом номере мы публикуем интервью с Александром Борисовичем, в котором он рассказывает о своей научной деятельности и совместной работе с ГК «ССТ».

In December 2015 a member of the editorial board and a regular author of our magazine, a professor of the National Research University "Moscow Power Engineering Institute", Doctor of Engineering Science, Honoured Worker of Science of the Russian Federation, academician of the Academy of Electrical Engineering Sciences of the Russian Federation A.B. Kuvaldin celebrated his 80th anniversary. In this issue we are publishing an interview with A.B. Kuvaldin in which he speaks about his scientific work and cooperation with the SST Group.



**Новинки «ССТ» на крупнейшем форуме HVAC индустрии/ SST  
newly-designed products at a first-rate forum of HVAC industry**

**А.С. Селезнева, А.В. Мирзоян/  
A.S. Selezneva, A.V. Mirzoyan**

В статье представлен обзор новых решений и продуктов для индустрии отопления, водоснабжения и инженерной сантехники, которые компания «ССТ» презентовала на международной выставке Aqua-Therm Moscow 2016.

In the article there is given a review of new solutions and products for the industry of heating, water supply and engineering plumbing, which the "SST" company presented at the Aqua-Therm Moscow 2016 international exhibition.



**Взрывозащищенные компоненты систем автоматизированного управления промышленным электрообогревом компании «ССТЭнергомонтаж»/Explosion-proof components of industrial electric heating automated control systems of the "SSTenergomontazh" company**

**А.В. Мохов/ A.V. Mokhov**

Компания «ССТЭнергомонтаж», следуя современным тенденциям развития технологий, а также идя навстречу пожеланиям заказчиков, уделяет большое внимание развитию и реализации АСУ промышленным электрообогревом. В этой области компания «ССТЭнергомонтаж» активно сотрудничает с компанией Wago и применяет целый спектр модульных устройств системы ввода/вывода 750-серии, в первую очередь во взрывозащищенном исполнении.

The "SSTenergomontazh" company, following the current technologies development trends as well as finding a way to accommodate customers' requests, pays a great attention to the development and implementation of industrial electric heating automated control systems. In this field, the "SSTenergomontazh" company cooperates intensively with the Wago company and applies a whole range of modular units of 750-series input/output system, first of all in explosion-proof version.



# 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%