ISSN 2221-1772

АНАЛИТИЧЕСКИЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

#1 2011

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ЭЛЕКТРООБОГРЕВ И ЭЛЕКТРООТОПЛЕНИЕ

Применение электрообогрева на морских нефтедобывающих платформах с. 16

ИТОГИ 13-ОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ ВЫСТАВКИ «НЕФТЕГАЗ-2010» с. 34

ИТОГИ ПРЕМИИ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ «БЕРЕГИТЕ ЭНЕРГИЮ» с. 47

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ САМОРЕГУЛИРУЮЩИХСЯ КАБЕЛЕЙ ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ с. 6

ПРАВИЛА РАСЧЕТА МОЩНОСТИ ОБОГРЕВА ТРУБОПРОВОДОВ с. 12

ОБЗОР РОССИЙСКОГО РЫНКА КОНВЕКТОРОВ С ЭЛЕКТРОННЫМИ ТЕРМОСТАТАМИ с. 42

КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

- InWarm Wool
- InWarm Foam
- InWarm Flex

СИСТЕМЫ ОБОГРЕВА

- Резистивный кабель
- Скин-система
- Саморегулирующийся кабель

СИСТЕМЫ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

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

ССТэнергомонтаж
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ИНЖИНИРИНГ

ООО «ССТэнергомонтаж» является структурным подразделением холдинга «Специальные системы и технологии» с 1991 года специализирующегося на производстве кабельных систем электрообогрева и систем управления.

Многолетний опыт работы в сфере проектирования, внедрения систем электрического обогрева и тепловой изоляции позволил нам сформировать полный перечень услуг и стать лидерами в отрасли.

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; www.teplomag.ru. email: info@sst-em.ru

Обращение Председателя редакционного совета М.Л. Струпинского стр. 2

Новости отрасли стр. 3

Рубрика «Промышленный электробогрев»

Струпинский М.Л., Хренков Н.Н.
Исследование свойств саморегулирующихся кабелей при низких температурах стр. 6

Дегтярева Е.О.
Правила расчета мощности обогрева трубопроводов (по рекомендациям стандартов МЭК 62086 и 62395) стр. 12

Тюлюканов В.Д., Малахов С.А., Казаков С.С., Цыганов М.В., Фомичев А.В.
Применение электрообогрева на морских нефтедобывающих платформах стр. 16

Шлапаков М.Ю.
K-FLEX - решение проблем в теплоизоляционных системах для нефтегазового комплекса стр. 23

Сазонов А.В.
Холодная зима не страшна стр. 26

Чернов И.Д.
Анализ тепловых потерь на неподвижных опорах трубопроводов стр. 32

Мирзоян А.В.
Итоги выставки «Нефтегаз – 2010» стр. 34

Кленовицкий К. А.
Практические решения по энергоснабжению систем промышленного электрообогрева стр. 36

Мохов А.В.
Многоточечные системы контроля и автоматизации (МСКиА) систем электрообогрева «ТЕПЛОМАГ» стр. 38

Рубрика «Электроотопление»

Мореев Д.О.
Обзор российского рынка конвекторов с электронными термостатами стр. 42

Мирзоян А.В.
Итоги Премии в области энергосбережения «Берегите энергию» стр. 47

Рубрика «Лучшие люди отрасли»

В.Г. Шухов – родоначальник трубопроводов нефти в России стр. 50

Рубрика «Дайджест публикаций» стр. 56

Рубрика «Summary» стр. 57

Аналитический научно-технический журнал
«Промышленный электрообогрев и электроотопление»
№ 1, 2011 г.

Учредители журнала:
ООО «Специальные системы и технологии»
ООО «ССТэнергомонтаж»

Редакционный совет:

М.Л. Струпинский, генеральный директор ООО «Специальные системы и технологии», кандидат технических наук, Заслуженный строитель России - Председатель редакционного совета

Н.Н. Хренков, главный редактор, советник генерального директора ООО «Специальные системы и технологии», кандидат технических наук, доктор электротехники, член-корреспондент Академии электротехнических наук РФ

А.Б. Кувалдин, профессор Московского энергетического института (ТУ), доктор технических наук, Академик Академии электротехнических наук РФ

В.П. Рубцов – профессор Московского энергетического института (Технический университет) кафедра ФЭМАЭК, доктор технических наук, Академик Академии электротехнических наук РФ

А.И. Алиферов – профессор ГОУ ВПО «Новосибирский государственный технический университет», заведующий кафедрой «Автоматизированные электротехнологические установки», доктор технических наук, член-корреспондент Академии электротехнических наук РФ

В.Д. Тюлюканов – директор ООО «ССТэнергомонтаж»

А.Г. Чирка – коммерческий директор ООО «ССТэнергомонтаж»

Редакция:

Главный редактор – Н.Н. Хренков, советник генерального директора ООО «Специальные системы и технологии», кандидат технических наук, доктор электротехники, член-корреспондент Академии электротехнических наук РФ

Ответственный секретарь редакции – А.В. Мирзоян, руководитель пресс-службы ГК «Специальные системы и технологии»

М.В. Прокофьев – заместитель директора ООО «ССТэнергомонтаж» по техническим вопросам

А.А. Прошин – технический директор ООО «Специальные системы и технологии»

Е.О. Дегтярева – начальник отдела технической поддержки ООО «Специальные системы и технологии»

Реклама и распространение:
Артур Мирзоян, mirzoyan@sst.ru, тел. (495) 728-8080, доб.346

Дизайн и верстка:
Андрей Резаев, Андрей Можанов

Адрес редакции:
141008, Россия, Московская область,
г. Мытищи, Проектируемый проезд 5274, стр.7
Тел.: (495) 728-8080
e-mail: journal@sst.ru Web: www.sst.ru/journal

Свидетельство о регистрации СМИ
ПИ № ФС77-42651 от 13 ноября 2010 г.

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

Журнал распространяется бесплатно 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.

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 текстах авторских статей, а также за содержание рекламных объявлений и материалов.

Отпечатано: ООО «Синтез Принт», Москва, Остаповский пр-д, д.5, стр. 17А, офис 102. Тел: (495) 925-7522

Тираж: 2 000 экз. **ISSN 2221-1772**

Подписано в печать: 01.02.2011

М.Л. Струпинский
Председатель редакционного совета,
генеральный директор компании
«Специальные системы и технологии»,
кандидат технических наук,
Почетный строитель России

M.L. Strupinskiy
Chairman of the editorial committee, General
Director of Special Systems and Technologies, LLC, PhD in Technical Sciences, Honorary builder of Russia

Обращение к читателям первого номера журнала «Промышленный электрообогрев и электроотопление»

Уважаемые коллеги, дорогие друзья!

Я рад приветствовать Вас на страницах первого номера журнала «Промышленный электрообогрев и электроотопление». Идея создания такого журнала обсуждалась на протяжении последних нескольких лет, ведь кабельные и пленочные системы электрообогрева в последние годы стали обычным нагревательным прибором для миллионов россиян, а кабельный электрообогрев промышленных объектов стал представлять собой отдельную отрасль российской экономики, которая обслуживает нефтегазовый комплекс, строительный сектор, химическую и пищевую промышленность.

В 2011 году, компания «Специальные системы и технологии», которая является одним из соучредителей журнала, отмечает свой 20-ти летний юбилей. Все эти годы мы вместе с нашими партнерами и заказчиками формировали отрасль электрообогрева, предлагали и воплощали в жизнь инновационные инженерные решения и научные разработки, добивались высочайшего качества производимых продуктов и предоставляемых услуг.

Мы хотим, чтобы журнал «Промышленный электрообогрев и электроотопление» стал для профессионалов нашей отрасли информационным ресурсом по обмену опытом реализации сложных проектов, трибуной для представления научных разработок и исследований, дискуссионным клубом для обсуждения насущных проблем. Мы открыты для общения и сотрудничества и готовы рассмотреть публикацию Ваших научных и практических статей, информационных материалов на страницах нашего журнала.

Dear friends and colleagues,

I'm happy to greet you on the pages of our first number of "Industrial and domestic electric heating systems". The idea of creation of such a magazine has been discussed for the last several years as the cable and film electrical heating systems have become a common heating device for millions of Russian people and the cable industrial electric heating began to represent a separate field of the Russian economy serving oil and gas complex, construction sector, chemical and food industry.

In 2011 Special Systems and Technologies, LLC being one of cofounders of the magazine will celebrate its 20-year anniversary. For all these years we and our partners and clients have been forming our field offering and implementing the innovative engineering solutions and scientific developments, achieving the highest quality of the items produced and the service provided.

We wish "Industrial and domestic electric heating systems" to be an information resource for professionals in our field on exchange of experience on realization of complex projects, a tribune for presentation of scientific developments and researches, discussion club for current issues. We are open for communication and cooperation and ready to observe publication of your scientific and practical articles, information materials on the pages of our magazine.

Итоги международной конференции МКЭЭЭ-2010

В конце сентября состоялась традиционная, 13 по счету, Международная конференция по электромеханике, электротехнологии, электротехническим материалам и компонентам «МКЭЭЭ-2010».

Основным организатором Конференций МКЭЭЭ выступает Московский энергетический институт (технический университет). На этот раз в организации конференции приняло участие широко известное объединение специалистов – американский Институт инженеров по электротехнике и электронике – IEEE.

Как и в предыдущие годы, конференция проводилась на базе пансионата Объединенного института ядерных исследований «Дубна» в г. Алушта.

Сопредседатели конференции:

Пешков И. – профессор МЭИ, президент Ассоциации «Электрокабель»

Бершанский В. – проректор Таврического национального университета им. Вернадского

Филиков В. – профессор МЭИ

Розанов Ю. – профессор, руководитель российского отделения IEEE

В составе конференции работали 4 секции:

1. Электротехнические материалы и компоненты
2. Электромеханика
3. Современная математика в электротехнике и электронике
4. Подготовка и переподготовка специалистов по электротехнике. Новые формы обучения.

В докладах, представленных участниками, существенный уклон был сделан на исследования и разработку наноматериалов и нанотехнологии. Самая многочисленная секция «Электромеханика» включала подсекции: 1. Электрические машины; 2. Электропривод; 3. Электротехнология; 4. Электрический транспорт; 5. Электрические и электронные устройства.

На подсекции «Электрический транспорт» целый ряд докладов был посвящен автомобилям с электрическим и гибридным приводом. На секции «Подготовка и переподготовка специалистов» ректором МЭИ Серебрянниковым был представлен доклад о применении в институте IT технологий во всех сторонах учебного процесса, в том числе начато создание электронных учебников и электронных лабораторных работ.

Компания «ССТ» представляет результаты своих работ на данной конференции уже третий раз. На секции «Электротехнические материалы и компоненты» был заслушан доклад М.Л.Струпинского и Н.Н. Хренкова «Исследование свойств саморегулирующихся кабелей при низких температурах». В докладе изложены результаты экспериментальных исследований пусковых и установившихся токов для трех марок кабелей 23ФСЛе, 31ФСР, 55ФСС в диапазоне от +10 до -40°С.

Получены уравнения для зависимостей пусковых и установившихся токов от температуры в исследованном диапазоне токов и температур. Установлено, что отношения значений пусковых токов к установившимся (Кпт) практически не зависят от температуры. Спадание токов в саморегулирующихся кабелях происходит достаточно плавно и более медленно по сравнению с характеристиками автоматических выключателей. Предложена методика определения максимально допустимой длины саморегулирующейся секции в привязке к характеристикам автоматического выключателя.

Полный текст доклада публикуется в разделе «Промышленный электрообогрев».

Еще два доклада были представлены на секции «Электротехнология», в работе которой участвовали ведущие специалисты России из Москвы, Петербурга, Екатеринбурга, Твери и других городов.

В докладе М.Л.Струпинского «Особенности электроснабжения систем электрообогрева больших поверхностей» рассмотрены особенности электроснабжения однофазных и двухфазных нагрузок (нагревателей различных типов) от трехфазной сети; использование источников питания с нестандартным напряжением, что связано с параметрами нагревателей; построение сетей питания при больших значениях пусковых токов в системах с саморегулирующимися нагревателями; приемы управления мощностью систем обогрева при изменении температуры окружающей среды.

Доклад «Моделирование электромагнитного поля при индукционном и электроконтактном нагреве ферромагнитной стали» (авторы: А.Б. Кувалдин, М.Л.Струпинский, Н.Н.Хренков, М.А. Федин) представляет результаты теоретических и экспериментальных исследований, выполненных совместно сотрудниками «ССТ» и МЭИ. Рассмотрены три возможных варианта нагрева стальных ферромагнитных труб: при прямом пропускании тока по трубе; при чисто индукционном нагреве трубы кабелем, проложенным внутри трубы; и при нагреве по схеме скин-системы. Каждый вариант характеризуется своей конфигурацией электромагнитного поля в стенке трубы, что влияет на значения эквивалентных активного и реактивного сопротивлений трубы.

Предложена обобщенная методика расчета распределения плотности тока в трубе и выделяющейся мощности как за счет протекающего тока, так и за счет перемагничивания ферромагнитной стали (гистерезиса). Выполнена экспериментальная проверка, которая подтвердила эффективность предложенной методики.

По состоянию на середину сентября 2010 г. в Российской федерации объем суточной добычи нефти составил 1млн 385,4 тыс. тонн или 10,113 млн. баррелей, а объем суточной добычи газа составил 1млрд 608,5 млн. куб. м., в том числе добыча Газпрома 1млрд 241,8 млн. куб м.

«Роснефтью» совместно с ТНК-ВР, «Газпромнефтью» и «Лукойлом» запланировано строительство трубопровода Заполярье – Пурпе, который соединит север Ямало-Ненецкого автономного округа с магистральным трубопроводом, проходящим в Пурпе. Строительство запланировано выполнить в 3 этапа.

1 этап – участок длиной 200 км от Пурпе до Нового Уренгоя (пуск в конце 2013 года)

2 этап – участок длиной около 100 км от Нового Уренгоя в район газпромовского месторождения «Заполярное» (пуск в 2014 году)

3 этап - участок длиной около 100 км от «Заполярного к Обской губе» (пуск в 2015 году)

Для реализации проекта «Транснефтью» организована компания ОАО «Заполярье»

«Oil and Gas Eurasia»

Международный симпозиум "Heating by Electromagnetic Sources – HES-10"

На Международном симпозиуме «Нагрев в электромагнитном поле» («Heating by Electromagnetic Sources - HES-10») рассматривались доклады по теоретическим разработкам методов расчета и технологическим применениям электромагнитных полей, в частности установок индукционного нагрева и плавки металлов, электромагнитных насосов и др. Много докладов было посвящено вопросам компьютерного моделирования процессов нагрева, плавки и движения расплавленных металлов под воздействием сильных электромагнитных полей. Симпозиум проходил с 18 по 21 мая 2010 г. Основным организатором симпозиума выступал Падуанский университет (Италия) – один из старейших университетов Европы. В работе участвовали ведущие специалисты европейских стран (Германия, Италия, Польша и др.) в области электротехнологии.

«ССТ» совместно с МЭИ представил доклад «Моделирование электромагнитного поля в ферромагнитной стали с учетом гистерезиса» (авторы: А.Б. Кувалдин, М.Л.Струпинский, Н.Н.Хренков, М.А. Федин). В докладе рассмотрены вопросы моделирования электромагнитного поля в ферромагнитной стали. Разработана методика численного расчета электрических характеристик устройств индукционного, резистивного и индукционно-резистивного нагрева , основанная на применении электрических схем замещения для описания электромагнитного поля в ферромагнетике. Методика реализована в виде компьютерной программы. Существенные особенности разработанной методики – учет влияния потерь на гистерезис и учет нелинейной зависимости относительной магнитной проницаемости стали от напряженности магнитного поля. Данная работа позволяет лучше понять суть электромагнитных процессов, имеющих место в скин-системах обогрева трубопроводов.

Российский рынок является одним из приоритетов глобальной стратегии Группы HAGER

Презентация одного из ведущих мировых производителей электротехнической продукции – Группы HAGER «Развитие Группы HAGER в России. Новые перспективы на рынке электротехники» состоялась 22 октября 2010 года, в Москве, в отеле «Националь».

Презентация была организована официальным представительством Группы HAGER в России и в Казахстане при поддержке Российско-Германской внешнеторговой палаты.

Открывший презентацию Даниель Хагер, CEO Группы HAGER, познакомил гостей с историей создания Группы HAGER и перспективными направлениями развития. Российский рынок является для Группы HAGER одним из приоритетов глобальной стратегии. Господин Хагер особо подчеркнул важную роль стратегического партнера Группы HAGER в России – Группы компаний «Специальные системы и технологии».

Михаил Струпинский, руководитель ГК «Специальные системы и технологии», в своем выступлении представил опыт и возможности ГК «Специальные системы и технологии», как федерального дистрибьютора электротехнической продукции с разветвленной сетью представительств и налаженными каналами сбыта.

Заместитель министра промышленности и науки Московской области Михаил Савин в своем приветствии подчеркнул, что Правительство Московской области уделяет особое внимание созданию благоприятного инвестиционного климата для зарубежных компаний, планирующих создавать локальные производства на территории региона.

Исполнительный директор Российско-Германской внешнеторговой палаты Александер Маркус познакомил гостей с тенденциями и перспективами развития российско-германского экономического сотрудничества. Господин Маркус подробно остановился на влиянии германских компаний на процесс модернизации российской экономики.

Андрей Сех, директор представительства Группы HAGER на территории России и Казахстана, в своем выступлении детально представил маркетинговую концепцию продвижения марки HAGER. Компания предлагает дистрибьюторам комплексный сервис: технические расчеты и он-лайн консультации, рекламную и техническую поддержку, эффективные логистические решения, специальные варианты упаковки продукции для розничных сетей.

Д. Хагер

В завершении презентации опытом работы с продукцией HAGER поделились директора компаний ТД «Телеком-Электрум» (г. Краснодар) и «Энергосити» (г. Москва).

Международный семинар «Электротехнологическое оборудование»

Специалисты «ССТ» были приглашены для участия в ежегодном международном семинаре «Электротехнологическое оборудование» (Workshop Elektroprozesstechnik), который проводился Техническим университетом города Ильменау (Германия) в сентябре 2010 г. Помимо участников из Германии на семинаре присутствовали также специалисты России, Румынии, Латвии и Белоруссии.

В докладе «Методика расчета индукционно-резистивной системы нагрева с биметаллическим внешним проводником с учетом гистерезиса» (А.Б. Кувалдин, М.Л.Струпинский, Н.Н.Хренков, М.А. Федин) теоретически рассмотрена возможность снижения удельного линейного напряжения (В/м) в скин-системе обогрева трубопроводов за счет использования шунтирования стальной трубы нагревателя путем нанесения медного проводящего слоя на ее внутреннюю поверхность.

Разработана методика расчета такой системы обогрева, с помощью которой проведены исследования электрических параметров системы. Получены зависимости напряжения питания от мощности, выделяющейся в трубе, для различных значений геометрических параметров и токов. При этом показано, что использование шунта значительно снижает напряжение питания, что позволяет увеличить длину плеча обогрева трубопровода. Полученные результаты расчета подтверждены экспериментально (расчетные значения отличаются от экспериментальных не более чем 10%). Метод перспективен, но требуется проработка конкретной конструкции и технологии изготовления нагревателя.

Следует отметить, что обсуждение докладов участниками перечисленных форумов оказалось весьма полезным для дальнейшего развития данных научных и практических направлений.

Электротехнический® рынок

Рекламно-информационное издание

рекламно-информационный журнал, содержащий компетентную информацию о ключевых событиях электротехнической отрасли

Тел./факс: +7 (81153) 3-92-80 (многоканальный)
E-mail: info@elec.ru Web: www.market.elec.ru
Учредитель ООО «Элек.ру»

Исследование свойств саморегулирующихся кабелей при низких температурах

Саморегулирующиеся нагревательные кабели находят все большее применение в промышленности при обогреве трубопроводов и резервуаров различного назначения, прежде всего при добыче нефти и газа, а также на нефтехимических предприятиях.

М.Л. Струпинский,
генеральный директор ООО «ССТ», к. т. н., почетный строитель России

Н.Н. Хренков,
советник генерального директора ООО «ССТ», главный редактор журнала, к. т. н., доктор электротехники, член-корреспондент АЭН РФ

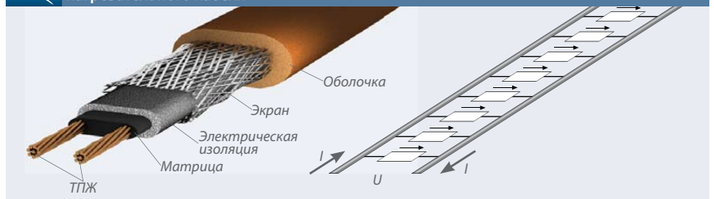
Саморегулирующиеся нагревательные кабели

Саморегулирующиеся кабели (ленты) – весьма специфический вид кабельных изделий, имеют следующую типовую конструкцию: две параллельные токопроводящие жилы покрыты слоем полупроводящего, наполненного углеродом полимера (обычно называемого матрицей). Поверх матрицы накладываются слои электрической изоляции, экранирующая оплетка и оболочка. Саморегулирующиеся ленты имеют овальную форму (рис. 1).

Полупроводящую матрицу можно условно представить в виде очень большого числа сопротивлений, подключенных параллельно к токопроводящим жилам. При подаче напряжения на разомкнутые токопроводящие жилы в полупроводящей матрице возникает ток, вызывающий выделение тепла. За счет тепла материал матрицы расширяется, и контакты между отдельными частицами углерода нарушаются. Растет сопротивление матрицы, уменьшается ток. Через некоторое время (не более 5 минут) ток и температура стабилизируются. Сопротивление матрицы, приведенное к 1 м, обычно составляет несколько сот Ом, благодаря этому саморегулирующиеся нагревательные ленты обладают следующими уникальными свойствами:

Могут использоваться при подключении на полное напряжение любыми длинами от минимальных (десятки сантиметров) до предельно допустимых, без специальных расчетов. Данное свойство особенно ценно, когда заранее не известна длина обогреваемого трубопровода.

Рис. 1. Внешний вид и схема саморегулирующегося нагревательного кабеля



Способны изменять свое тепловыделение локально. Если на обогреваемом объекте в какой-либо зоне температура повышается, то тепловыделение саморегулирующейся ленты в этой зоне падает. Данное свойство значительно повышает безопасность системы обогрева и упрощает процесс монтажа саморегулирующихся лент, поскольку допускается сближение и пересечение лент друг с другом.

Существенная зависимость мощности тепловыделения от температуры диктует определенные правила нормирования и измерения тепловой мощности саморегулирующихся лент [1;2]. Мощность саморегулирующейся ленты нормируется при следующих стандартных условиях – отрезок измеряемой ленты устанавливается на металлической трубе, диаметром не менее 50 мм, так, чтобы обеспечить хороший тепловой контакт. По трубе прокачивается охлаждающая жидкость с температурой 10±0,5°С (в отдельных случаях измерения проводят при 5°С). Труба с лентой закрываются тепловой изоляцией толщиной не менее 20 мм. Вид стенда для определения мощностных характеристик саморегулирующихся кабелей показан на рис. 2.

Номинальная мощность саморегулирующихся лент, указанная в каталогах производителей – это мощность, измеренная в стандартных условиях. Для снятия зависимости мощности от температуры необходимо задавать и поддерживать соответствующую температуру трубы.

Зависимость мощности от температуры снимается на подобной же установке не менее, чем при трех значениях температуры трубы. Кривые зависимости мощности конкретных марок саморегулирующихся кабелей от температуры, приводимые в каталогах фирм-поставщиков, показывают зависимости от температуры трубы, а не от температуры ленты.

На рис. 3 показаны определенные подобным образом зависимости мощности от температуры для кабе-

Рис. 2. Стенд для определения номинальной мощности саморегулирующихся кабелей

Рис. 3. Номинальное тепловыделение кабелей серии ФСР

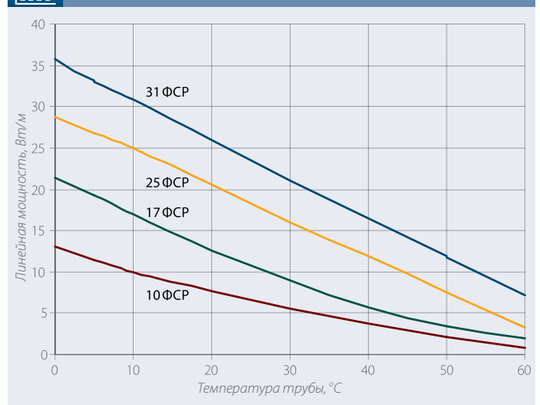


Таблица 1. Характеристики исследованных кабелей

Марка	Размеры, мм	Мощность при +10°С, Вт/м	Сечение ТПЖ, мм²	Допустимая температура, °С
23ФСЛе2-СТ	10,5 x 5,9	21,5	1,0	≤ 65/85
31ФСР2-СТ	13.1 x 6,0	31	1,1	≤ 65/85
55ФСС2-СФ	10,7 x 5,1	55	1,25	≤ 120/200

Рис. 4. Пусковые характеристики 23ФСЛе2-СТ (обр.3)

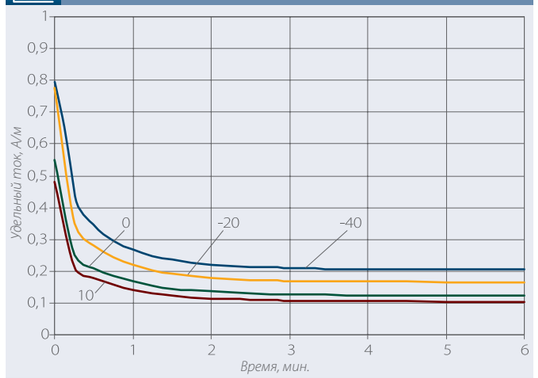


Таблица 2. Результаты исследований образца №3 кабеля 23ФСЛе-2СТ

Т кам. °С	10	3	0	-10	-20	-30	-40
t, мин	Удельный ток, А/м						
0,00	0,482	0,500	0,549	0,659	0,777	0,884	1,010
0,25	0,213	0,236	0,252	0,297	0,349	0,381	0,438
0,50	0,177	0,195	0,209	0,243	0,281	0,311	0,348
0,75	0,158	0,176	0,185	0,214	0,244	0,271	0,294
1,00	0,142	0,158	0,168	0,193	0,219	0,244	0,267
1,25	0,130	0,147	0,154	0,179	0,203	0,227	0,248
1,50	0,123	0,139	0,146	0,171	0,193	0,214	0,236
1,75	0,118	0,133	0,141	0,163	0,185	0,205	0,227
2,00	0,115	0,129	0,136	0,158	0,180	0,199	0,221
2,25	0,112	0,126	0,133	0,155	0,175	0,195	0,217
2,50	0,110	0,124	0,131	0,153	0,173	0,192	0,214
2,75	0,109	0,122	0,128	0,151	0,171	0,189	0,212
3,0	0,107	0,121	0,127	0,149	0,170	0,188	0,211
4,0	0,105	0,119	0,125	0,145	0,167	0,185	0,207
5,0	0,104	0,117	0,124	0,145	0,165	0,185	0,206
6,0	0,103	0,117	0,123	0,144	0,165	0,183	0,205
10,0	0,103	0,117	0,123	0,144	0,165	0,183	0,205

Продолжение таблицы 2

Т кам. °С	10	3	0	-10	-20	-30	-40
Кпт	4,274	3,881	4,041	4,1	4,281	4,404	4,391
Pl, Вт/м	23,8	27	28,4	33,1	38	42,2	47,2
Ткаб, °С	31	27	25	20	14	10	4
Ткаб-Ткам	21	24	25	30	34	40	44

Сокращения, принятые в таблице: Ткам – температура в камере; Кпт – коэффициент пускового тока, равный отношению пускового тока к установившемуся; Pl – линейная мощность кабеля при соответствующей температуре; Ткаб – температура оболочки кабеля; Ткаб-Ткам – разность температур поверхности кабеля и камеры.

лей марки ФСР2-СТ, производимых нашей организацией [3]. При других условиях, например при плохом контакте с обогреваемым объектом, выделяемая саморегулирующимся кабелем мощность не будет соответствовать справочной кривой. Если саморегулирующуюся ленту, свободно подвесить в воздухе, то за счет ухудшения условий теплоотдачи измеренная мощность будет примерно на 30% меньше нормируемой.

В справочных материалах помимо номинальной мощности и зависимости мощности от температуры трубы приводятся значения удельного пускового тока в зависимости от температуры объекта, приведенные к 1 м. Это то значение тока, которое имеет место в момент включения питания. Пусковой ток в основном спадает в течение первой минуты, но полная стабилизация занимает примерно 5 минут (рис. 4). Максимальная величина пускового тока определяется длиной нагревательной ленты, температурой объекта и конструкцией конкретной ленты.

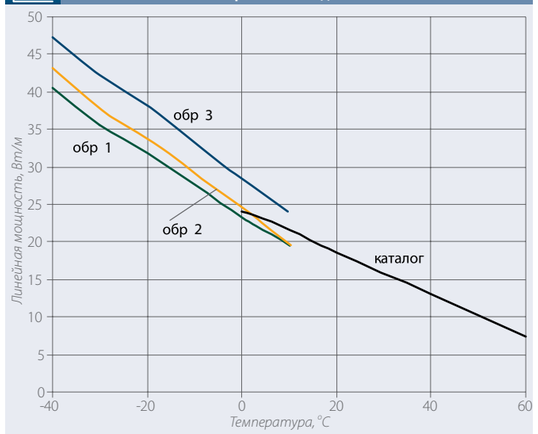
Исследование характеристик саморегулирующихся нагревательных кабелей при низких температурах

Преимущественная область применения саморегулирующихся кабелей – обогрев трубопроводов и резервуаров, эксплуатируемых при отрицательных температурах окружающего воздуха. Как правило, запуск систем выполняется, когда температура обогреваемого объекта и тепловой изоляции существенно ниже 0°С. Для целей проектирования и расчета характеристик системы обогрева в момент пуска и эксплуатации требуется знать свойства саморегулирующихся кабелей при низких температурах. Ниже представлены результаты исследований трех марок саморегулирующихся кабелей в диапазоне от +10 до – 40°С. Краткая характеристика исследованных кабелей приведена в табл. 1.

Кабели 23ФСЛе2-СТ преимущественно устанавливаются на трубах диаметром до 100 мм. 31ФСР2-СТ находит применение при обогреве более крупных труб. Указанные кабели устойчиво работают под напряжением при температуре трубы не более 65°С. В отключенном состоянии способны выдерживать до 85°С. Среднетемпературный кабель 55ФСС2-СФ имеет теплостойкую матрицу, а изоляция и оболочка выполнены из фторполимеров. Допустимые температуры указаны в таблице.

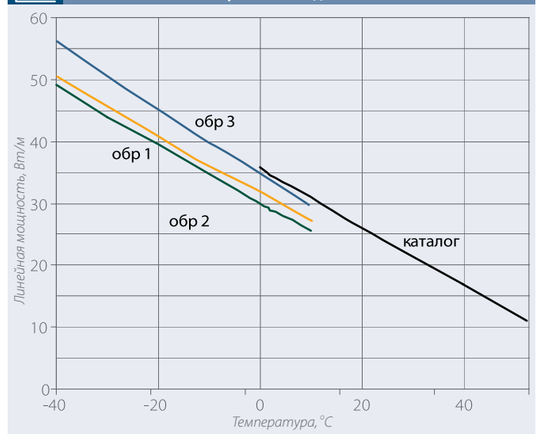
Исследования зависимости характеристик от температуры были выполнены в климатической камере. При этом была обеспечена такая циркуляция воздуха в камере и остальные условия эксперимента, при которых значения мощности, измеренные в камере, были близки к результатам, полученным на стандартизованной установке. Измерения проводились при температурах: +10; +3; 0; -10; -20; -30; -40°С. Каждая марка кабеля была представлена 3 образцами. По достижении заданной температуры образец выдерживался в камере в течение 1

Рис. 5. Измеренные значения установившейся мощности кабеля 23ФСЛе2-СТ в сравнении с данными каталога



Зависимость Pl =f(T) из справочника	Pl = -0,2813*T+24,22
Зависимость Pl =f(T) по результатам измерений	Pl = -0,4582*T+24,4

Рис. 6. Измеренные значения установившейся мощности кабеля 31ФСР2-СТ в сравнении с данными каталога



Зависимость Pl =f(T) из справочника	Pl = -0,4712*T+35,6
Зависимость Pl =f(T) по результатам измерений	Pl = -0,4688*T+31,5

часа. Затем на образец подавалось номинальное напряжение. Фиксировался стартовый ток и его снижение по мере разогрева кабеля (рис. 4). Типовой вид таблицы измеренных значений показан ниже (табл. 2).

На рис. 4 показаны графики снижения пускового тока кабеля 23ФСЛе2-СТ построенные по данным табл. 2. С понижением температуры растет как пусковой, так и установившийся ток. Наблюдается также незначительный рост коэффициента пускового тока. Одновременно растет разность температур поверхности кабеля и испытательной камеры.

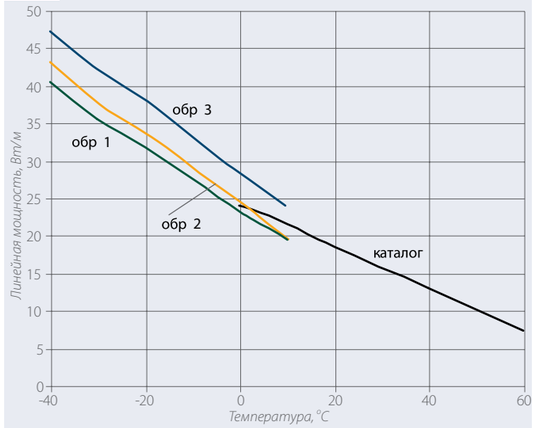
На рисунках 5-7 приведены результаты измерения установившегося значения мощности исследованных кабелей в сравнении со справочными кривыми из каталога.

У кабелей 23ФСЛе в низкотемпературной области обнаружена более крутая зависимость от температуры, чем это следует из справочных данных.

У кабеля 31ФСР в низкотемпературной области зависимость от температуры практически совпадает с той, что следует из справочных данных.

У испытанных образцов кабелей 55ФСС в низкотемпературной области выявлено довольно существенное отличие от справочных данных. Помимо установившихся значений мощности для всех 3 типов кабелей определены абсолютные значения и коэффициенты пусковых токов, зна-

Рис. 7. Измеренные значения установившейся мощности кабеля 55ФСС2-СФ в сравнении с данными каталога



Зависимость Pl =f(T) из справочника	Pl = -0,2152*T+57
Зависимость Pl =f(T) по результатам измерений	Pl = -0,4715*T+65

Рис. 8. Зависимость от температуры пусковых и установившихся токов кабеля 31ФСР-СТ

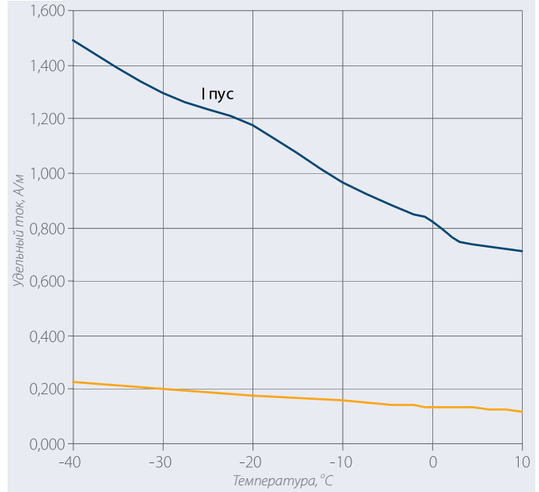


Рис. 9. Нагрузочная характеристика автоматов типа С

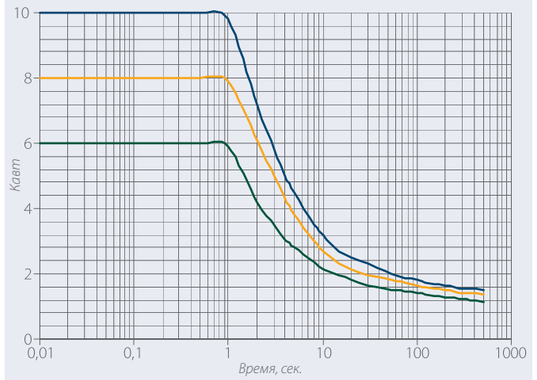
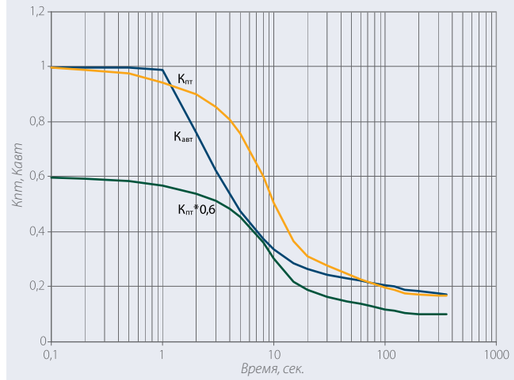


Рис.10. Приведенные характеристики автомата типа С и кабеля 31ФСР2-СТ при Т=+10°С



ние которых поможет при проектировании систем обогрева, использующих саморегулирующиеся кабели. Средние значения пусковых и установившихся токов и значения Кпт приведены в табл. 3. На рис. 8 показан характерный вид зависимости от температуры пусковых и установившихся токов на примере кабеля 31ФСР2-СТ. Данные зависимости исследованных кабелей практически линейно зависят от температуры и описываются уравнениями:

23ФСЛе -0,0094*Т(С)+0,4559
31ФСР -0,0162*Т(С)+0,8298
55ФСС -0,0080*Т(С)+0,8186

Полученные данные показывают, что при значительном росте абсолютного значения пусковых токов при низких температурах отношение их к установившемуся значению ($К_{пт}$) при тех же условиях слабо зависит от температуры и, в основном, определяются конструкцией саморегулирующегося кабеля.

Для обеспечения безаварийного пуска систем обогрева, построенных с использованием саморегулирующихся кабелей, рекомендуется применять автоматические выключатели типа С. На рис. 9 приведена нагрузочная характеристика автоматов этого типа с указанием диапазона возможных превышений пусковых токов над установившимися. Наиболее вероятной будет средняя кривая. Но для дальнейшего рассмотрения мы ориентировались на минимальную кривую. Для того, чтобы определить насколько совпадают характеристики автоматов и саморегулирующихся кабелей были построены приведенные характеристики автоматов и кабелей.

Принцип построения приведенной характеристики – максимальное значение тока автомата в момент включения принимается за единицу. Все остальные значения делятся на значение тока в момент пуска. Аналогично строим приведенную характеристику для саморегулирующегося кабеля.

На рис. 10 показан график, на котором совмещены приведенные характеристики автомата типа С и саморегулирующегося кабеля 31ФСР2-СТ. Такое совмещение предполагает, что пусковой ток в саморегулирующейся секции равен максимальному пусковому току автомата. График наглядно показывает, что за счет большей инерционности тепловых процессов выход на стационарный режим в саморегулирующихся кабелях отстает от возможностей автоматов. На этом же графике показана кривая, лежащая ниже пусковой характеристики автомата для более короткой секции, в которой пусковой ток составляет только 60% от максимального тока автомата. Данный график справедлив для конкретного кабеля при температуре +10°С. При более низких температурах пусковые токи растут (рис. 8) и допустимая длина нагревательной секции пропорционально должна быть уменьшена.

Таблица 3. Средние значения пусковых и установившихся токов исследованных кабелей

Марка кабеля	показатель	Температура, °С						
		-40	-30	-20	-10	0	3	10
23ФСЛе	$I_{пуск}$, А/м	0,837	0,741	0,647	0,536	0,447	0,409	0,391
	$I_{уст}$, А/м	0,190	0,168	0,150	0,130	0,110	0,105	0,091
	$К_{пт}$	4,391	4,404	4,281	4,100	4,041	3,881	4,274
31ФСР	$I_{пуск}$, А/м	1,494	1,299	1,178	0,958	0,823	0,745	0,712
	$I_{уст}$, А/м	0,225	0,202	0,182	0,158	0,139	0,133	0,119
	$К_{пт}$	6,625	6,418	6,473	6,121	5,912	5,615	6,005
55ФСС	$I_{пуск}$, А/м	1,151	1,037	0,983	0,900	0,831	0,784	0,740
	$I_{уст}$, А/м	0,377	0,359	0,344	0,324	0,306	0,298	0,283
	$К_{пт}$	3,020	2,859	2,833	2,760	2,710	2,624	2,624

Рис.11. Приведенные характеристики автомата типа С и кабеля 23ФСЛе2-СТ при Т=+10°С

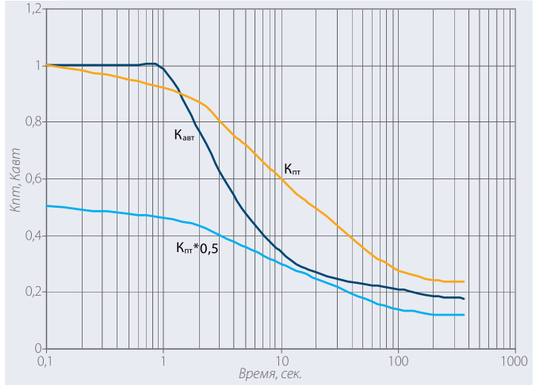
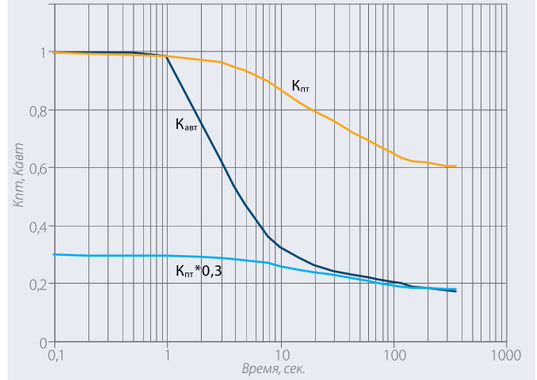


Рис.12. Приведенные характеристики автомата типа С и кабеля 55ФСС2-СФ при Т=+10°С



Аналогичные графики построены для кабелей 23ФСЛе2-СТ и 55ФСС2-СФ также для температуры +10°С (рис. 11 и 12). Коэффициент уменьшения длины секции для 23ФСЛе2-СТ равен 0,5, а для 55ФСС2-СФ всего 0,3.

Определение допустимой длины нагревательной секции, подключаемой при температуре +10°С к автомату на номинальный ток 16 А, показано в табл. 4 на примере кабеля 31ФСР2-СТ (образец №3).

Как видно из таблицы, минимальная длина секции, равная 77 м, получена для момента 5 сек, что совпадает с графиком рис. 10. Длина 77 м составляет 61% от максимальной длины 125 м. Таким же образом определена допустимая длина секции для других кабелей. для 23ФСЛе2-СТ допустимая длина секции при +10°С равна 156 м, а для 55ФСС2-СФ равна 66м.

Для определения допустимой длины секции при любой температуре, отличной от +10°С используем зависимости пусковых токов кабелей от температуры (табл. 3). Результаты расчетов при использовании автомата на 16 А сведены в табл. 5.

$$L(T) = L_{10}\frac{I_{П10}}{I_{ПТ}}$$

Выводы

Экспериментально исследованы характеристики трех марок саморегулирующихся кабелей в области низких температур. Определены значения пусковых и установившихся токов и коэффициенты пусковых токов.

Предложена методика определения допустимых длин нагревательных секций, учитывающая характеристики автоматов.

Полученные результаты позволяют уточнить методы проектирования систем обогрева трубопроводов, резервуаров и других подобных объектов с использованием саморегулирующихся кабелей. ПЭ

Таблица 4

Время, сек	Кратность тока автомата	Допустимый ток, А	Пусковая хар-ка кабеля, А/м	Допустимая длина секции, м
0,1	6	96	0,767	125
0,2	6	96	0,76	126
1	5,9	94,4	0,725	130
2	4,2	67,2	0,69	97
3	3,5	56	0,655	85
4	3,05	48,8	0,62	79
5	2,8	44,8	0,58	**77**
8	2,35	37,6	0,462	81
10	2,15	34,4	0,387	89
15	1,95	31,2	0,264	118
20	1,8	28,8	0,23	125
30	1,65	26,4	0,212	125
45	1,56	24,96	0,189	132
60	1,5	24	0,180	133
75	1,46	23,36	0,164	142
100	1,39	22,24	0,152	146
120	1,37	21,92	0,144	152
150	1,32	21,12	0,136	155

Таблица 5

Температура	23 ФСЛе2-СТ		31ФСР2- СТ		55 ФСС2-СФ	
°С	Int /In10	длина, м	Int /In10	длина, м	Int /In10	длина, м
-40	2,299	68	2,213	35	1,542	43
-30	2,039	77	1,970	39	1,433	46
-20	1,779	88	1,728	45	1,325	50
-10	1,519	103	1,485	52	1,217	54
0	1,260	124	1,243	62	1,108	60
3	1,182	132	1,170	66	1,076	61
10	1,000	156	1,000	77	1,000	66

Литература:

1. ГОСТ Р МЭК 62086-1-2005. Нагреватели сетевые электрические резистивные. Часть 1. Общие технические требования и методы испытаний.

2. Стандарт МЭК 63395-1-2006. Резистивные системы электрообогрева для промышленного и коммерческого применения. Часть 1. Общие положения и требования к испытаниям.

3. «Тепломаг» Электрообогрев трубопроводов и резервуаров. Каталог ООО «Специальные системы и технологии» 96 с. 2009.

Правила расчета мощности обогрева трубопроводов

(по рекомендациям стандартов МЭК 62086 и 62395)

Системы кабельного электрообогрева широко используются в промышленности и строительстве. Применение систем кабельного электрообогрева позволяет решать такие задачи как:

- **поддержание технологической температуры трубопровода**
- **разогрев трубопровода вместе с содержащимся в нем продуктом**

Дегтярева Е. О.,
начальник отдела техподдержки ООО «ССТ»

Принцип действия систем электрообогрева, предназначенных для поддержания технологической температуры, состоит в компенсации тепловых потерь трубопровода. В отдельных случаях подобную систему используют для разогрева трубопроводов с целью повышения температуры содержащейся в них жидкости, одновременно с компенсацией тепловых потерь, имеющих место в данном процессе. Оба этих варианта могут иметь место как для трубопроводов в режиме останова, так и для трубопроводов с постоянной прокачкой продукта.

Несмотря на то, что системы электрообогрева прочно заняли свое место в российской промышленности, вопросы проектирования систем электрообогрева, в частности, расчет тепловых потерь обогреваемого объекта, практически не освещен в нормативных документах, действующих на территории РФ. В проектных организациях обычно базируются на строительных нормах и правилах, но специальный СНиП, в котором бы давались рекомендации по расчету характеристик систем обогрева для трубопроводов, отсутствует. Некоторые соображения можно позаимствовать из документов касающихся проектирования тепловой изоляции: СП 41-103-2000, СНиП 41-03-2003. Однако в них нет четких рекомендаций к расчету и нормированию тепловых потерь обогреваемых трубопроводов.

В данной статье приводятся основные рекомендации по расчету тепловых потерь трубопроводов, которые применяются при проектировании систем электрообогрева. При этом мы базировались на стандарт ГОСТ Р МЭК 62086-2-2005 «Нагреватели сетевые электрические резистивные. Требования по проектированию, установке и обслуживанию»[1]. Рекомендации по расчету разогрева трубопроводов будут даны нами в следующих публикациях.

[1] С 01.01.2011 г. в действие вводится стандарт ГОСТ Р МЭК 60079-30-2-2009 «Взрывоопасные среды. Электронагреватель резистивный распределенный. Часть 30-2. Руководство по проектированию, установке и техническому обслуживанию», который во многом схож с рассматриваемым стандартом ГОСТ Р МЭК 62086-2-2005

Процесс передачи тепла от трубопровода в окружающую среду осуществляется теплопроводностью через стенку трубопровода, теплоизоляцию и защитную оболочку и далее конвекцией в окружающую среду (рис.1). На рисунке показано, что тепло от жидкости внутри трубы рассеивается в окружающую среду, причем интенсивность теплового потока тем меньше, а градиент температуры тем больше, чем больше термическое сопротивление тепловой изоляции.

Согласно ГОСТ Р МЭК 62086-2-2005 расчет потерь тепла следует выполнять по формуле (1):

$$P = \frac{T_p - T_a}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4} \quad (1)$$

где Tp – требуемая температура поддержания, °C

Ta – минимальная расчетная температура окружающей среды, °C

R1 – термическое сопротивление трубопровода, (м·К)/Вт

R2 – термическое сопротивление теплоизоляции, (м·К)/Вт

R3 – термическое сопротивление защитной оболочки, (м·К)/Вт

R4 – термическое сопротивление конвективной теплоотдачи в окружающую среду, (м·К)/Вт

Термическое сопротивление отдельных слоев: стенки трубопровода, тепловой изоляции, защитной оболочки рассчитывается по формуле для цилиндрической стенки:

$$R_i = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_i} \mathrm{Ln}\left(\frac{D_{н_i}}{d_{вн_i}}\right) \quad (2)$$

где $D_{н_i}$ – наружный диаметр трубопровода /теплоизоляции/ защитной оболочки, мм

$d_{вн_i}$ – внутренний диаметр трубопровода /теплоизоляции/ защитной оболочки, мм

λ_i – теплопроводность трубопровода /теплоизоляции/ защитной оболочки, Вт/(м·К)

Термическое сопротивление конвективной теплоотдачи поверхности трубопровода в окружающую среду:

$$R_4 = \frac{1}{\pi \cdot \alpha \cdot D_н / 1000} \quad (3)$$

где α – коэффициент конвективной теплопередачи, Вт/(м²·К).

D – наружный диаметр защитного покрытия, мм

Очевидно, что термическое сопротивление стальной стенки трубопровода и стальной защитной оболочки крайне мало и в расчетах ими можно пренебречь. Но в случае выполнения трубопровода и защитной оболочки из пластиков следует учитывать их термическое сопротивление. Существенное влияние на величину тепловых потерь оказывает термическое сопротивление теплоизоляции, то есть ее толщина и теплопроводность. Основная функция теплоизоляции – снижение большей части тепловых потерь от трубопровода. Оставшуюся часть тепловых потерь должна скомпенсировать система электрообогрева. Соответственно, чем больше толщина теплоизоляции и меньше ее теплопроводность, тем меньше тепловые потери и экономичнее система электрообогрева. Однако, при чрезмерном увеличении толщины теплоизоляции, затраты на нее окажутся несоизмеримо больше затрат на электроэнергию. На рис. 2 приведен график соотношения тепловых потерь и массы теплоизоляции на примере трубопровода диаметром 108 мм, теплоизоляция – минеральная вата. На рисунке видно, что применение теплоизоляции толщиной более 80 мм становится неэффективным.

Согласно СНиП 41-03-2003 в качестве минимальной расчетной температуры окружающей среды следует принимать среднюю температуру наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0.92 для данного региона (для оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе и имеющих поверхности с положительными температурами). В то же время ряд проектных организаций за минимальную температуру окружающего воздуха принимают абсолютную минимальную температуру. Как показано в работе [2] оптимальным является следующее решение:

Для труб малых диаметров (менее 100 мм) в качестве минимальной

Рис.1. Процесс передачи тепла от трубопровода в окружающую среду

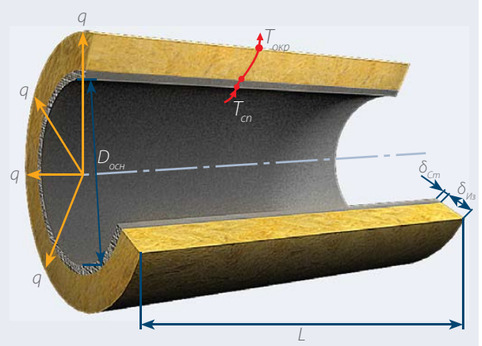


Рис.2. Соотношение тепловых потерь и толщины теплоизоляции на примере трубопровода диаметром 108 мм

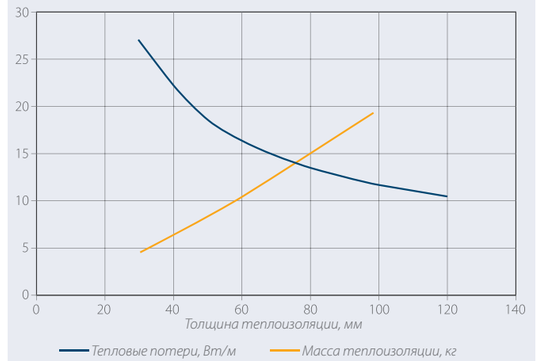
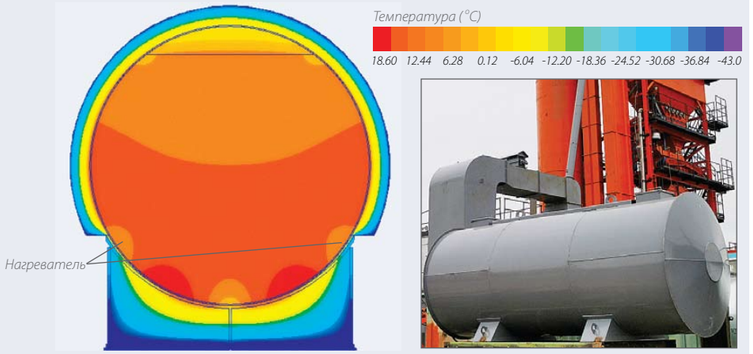


Рис.3. Температурное поле резервуара на седловой опоре.



температуры окружающей среды принимать абсолютную минимальную температуру

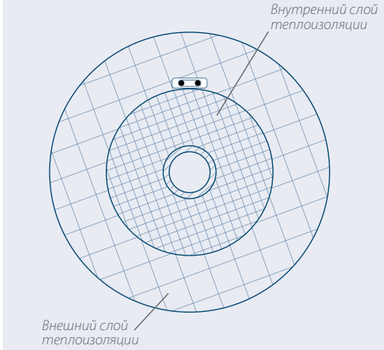
Для труб диаметром более 100 мм в качестве минимальной температуры окружающей среды принимать температуру наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0.92.

В теоретическом расчете тепловых потерь, как правило, не учитываются недостатки, связанные с фактической работой системы электрообогрева, например разрушение и ухудшение свойств теплоизоляции в процессе эксплуатации, колебания и падение напряжения питания, качество монтажа теплоизоляции. Для нивелирования данных факторов к рассчитанному значению тепловых потерь добавляется коэффициент запаса. Согласно рекомендациям ГОСТ Р МЭК 62086-2-2005 значение коэффициента запаса лежит в диапазоне 10% – 25%. Основываясь на многолетнем опыте проектирования и монтажа систем электрообогрева, ООО «ССТ» допускает увеличение коэффициента запаса до 36%.

Однако коэффициент запаса не решает всех проблем при проектировании систем обогрева. Для корректного учета потерь тепла через крупногабаритные опоры и прочие фитинги необходимо проводить специальные расчеты и экспериментальные исследования. *(Примечание редакции: В данном номере журнала публикуется статья И. Чернова об обследовании тепловых потоков на неподвижных опорах и противопожарных вставках.)* В действующем на данный момент ГОСТ Р МЭК 62086-2-2005 нет четких рекомендаций по данному вопросу. Инженеры компании «ССТ» широко используют методы математического моделирования, позволяющие с высокой степенью точности определить тепловые потери того или иного объекта. Одна из наиболее часто встречающихся задач – определение тепловых потерь резервуара на седловых нетеплоизолированных опорах. На рис.3 показано температурное поле резервуара диаметром 1400 мм. В данном случае потери через нетеплоизолированную опору составили 350 Вт.

Выбор нагревательного кабеля представляет собой многофакторную задачу. С одной стороны, нагревательный кабель должен скомпенсировать тепловые потери трубопровода. С другой стороны, необходимо обеспечить термическую устойчивость системы электрообогрева. Грамотно спроектированная система электрообогрева не должна превысить максимально допустимую температуру трубопровода и содержащегося в нем продукта. Это особенно важно при обогреве трубопроводов, расположенных во взрывоопасных зонах. Согласно рекомендациям ГОСТ Р МЭК 62086-2-2005 максимальная температура металлического трубопровода может быть

Рис.4. Обогреваемый трубопровод в двухслойной теплоизоляции и схема размещения нагревательного кабеля.



определена по формуле:

$$T_{p_max} = P_{hc} \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right) + T_a \quad (4)$$

где P_{hc} – выходная мощность нагревательного кабеля, Вт/м

Необходимо отметить, что нагревательный кабель также должен быть защищен от перегрева и воздействия температуры, превышающей максимальную допустимую температуру его применения. То есть максимальная технологическая температура трубопровода не должна превышать максимально допустимую температуру нагревательного кабеля. Под максимальной технологической температурой понимается наивысшая температура, которую иногда может приобретать трубопровод. Воздействие такой температуры, как правило, носит кратковременный характер, например при пропарке трубопровода. В остальное время на трубопроводе требуется поддержать относительно невысокую температуру.

В некоторых случаях вместо применения более температуростойкого нагревательного кабеля целесообразно использовать двухслойную изоляцию с размещением кабеля не на трубе, а по первому слою тепловой изоляции. На рис. 4 показан случай, когда нагревательный кабель помещают между двумя слоями теплоизоляции, покрывающей трубу. При правильном сочетании толщин теплоизоляций и их типов, температура на поверхности контакта нагревательного кабеля и внутренней теплоизоляции не превысит допустимого значения.

Компания «ССТ» широко использует данный метод при обогреве коротких импульсных линий с высокой максимальной технологической температурой. За счет малой длины трубопроводов (до 2 м) наиболее оптимальным вариантом нагревательного элемента будет саморегулирующийся кабель. Однако максимальная температура применения саморегулирующихся кабелей составляет 230 °С. Применение двухслойной изоляции позволяет применять саморегулирующиеся кабели при температуре воздействия свыше 500 °С.

В ГОСТ Р 62086-2-2005 описан такой способ обогрева трубопроводов, однако нет четких указаний по расчетам теплоизоляции и нагревательного кабеля. Инженеры компании «ССТ» разработали методику расчета трубопроводов с двойной теплоизоляцией, основанную на методах математического моделирования. При выполнении подобных расчетов необходимо уделять пристальное внимание температурным режимам нагревательного кабеля. Так как передаче тепла от кабеля в продукт будет препятствовать внутренний слой теплоизоляции, то мощность кабеля и его расход должны быть завышены по сравнению с обычным трубопроводом. В то же время, конструкция двухслойной теплоизоляции обеспечивает работу нагревательного кабеля при повышенных температурах. На рис. 5а и 5б показано распределение температуры трубопровода диаметром 18 мм, толщина внутренней теплоизоляции – 20 мм, внешней теплоизоляции – 20 мм; требуемая температура поддержания +5 °С. Максимальная температура воздействия составляет +300 °С.

Рис.5а. Температурное поле трубопровода ø18 мм.

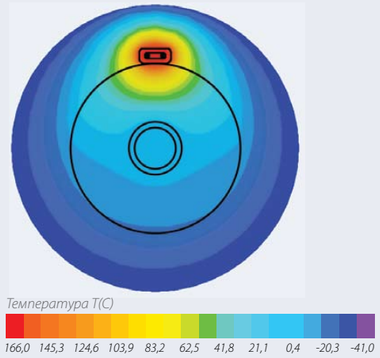
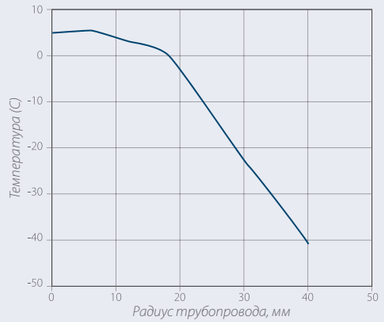


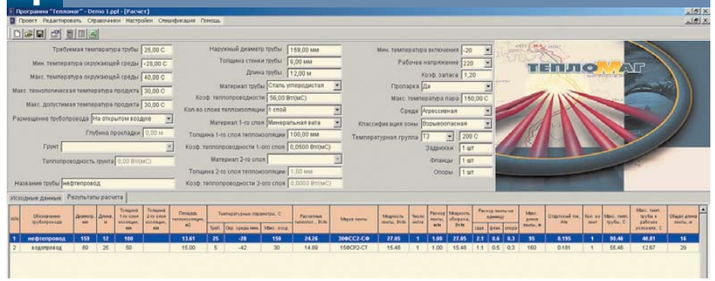
Рис.5б. График распределения температуры по радиусу трубопровода.



Для обеспечения требуемого температурного режима в данном случае используется саморегулирующийся нагревательный кабель 15 ВТХ2-ВР мощностью 15 Вт/м при температуре +10 °С. Как видно из рис.5а, выбранная марка кабеля обеспечивает поддержание температуры +5 °С, и в то же время, температура кабеля не превышает максимально допустимую для него температуру 230 °С.

Описанный выше подход к методике расчета мощности обогрева типовых трубопроводов используется в программе «Тепломаг», разработанной специалистами компании «ССТ». Программа позволяет не только рассчитать тепловые потери трубопроводов, но и автоматически выбрать оптимальную марку кабеля для конкретного трубопровода, а также составить спецификацию оборудования. Программа проста в использовании и не требует длительного обучения.

Рис.6. Внешний вид программы «Тепломаг».



Выводы

Имеющейся на данный момент нормативной документации недостаточно для полноценного проектирования систем электрообогрева. Несмотря на это, накопленный опыт позволяет специалистам компании «ССТ» решать самые разнообразные задачи. Разработанные нами методики расчета тепловых потерь фитингов, методики расчета трубопроводов с двухслойной теплоизоляцией, а также исследования по расчету мощности обеспечивают качественное проектирование систем электрообогрева.

Литература:

1. *ГОСТ 62086-2-2005 «Электрооборудование для взрывоопасных сред. Нагреватели сетевые электрические резистивные. Часть 2. Требования по проектированию, установке и обслуживанию».*

2. *М.Л. Струпинский, Н.Н. Хренков. Расчет мощности систем обогрева трубопроводов. «Территория Нефтегаз», 2008, №4.*

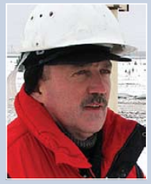
3. *СП 41-103-2000 «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов».*

4. *Теплотехника: Учебн. для вузов/ В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер и др.; Под ред. В.Н. Луканина. – М.: Высш. шк., 1999.*

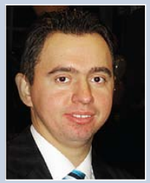
Ключевые слова: *система электрообогрева, тепловые потери, теплотехнический расчет, теплоизоляция, математическое моделирование, саморегулирующийся кабель*

ПРОМЫШЛЕННЫЙ ЭЛЕКТРООБОГРЕВ

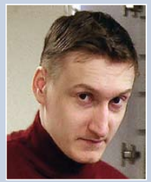
Применение электрообогрева на морских нефтедобывающих платформах



Тюлюканов В.Д.,
Директор «ССТэнергомонтаж»



Малахов С.А.,
Руководитель группы перспективного развития «ССТэнергомонтаж»



Казаков С.С.,
Ведущий инженер-проектировщик «ССТэнергомонтаж»

Цыганов М.В,
Ведущий инженер-электрик «ССТэнергомонтаж»

Фомичев А.В.,
Руководитель работ службы главного инженера «ССТэнергомонтаж»

Согласно разрабатываемой Правительством РФ «Энергетической стратегии развития России на период до 2030 года», одной из важных задач при производстве материалов и оборудования для промышленного сектора, является решение проблемы импортозамещения. Потребность отраслей ТЭК к 2030 году в основном должна удовлетворяться за счет российского оборудования. При этом прогнозируется, что отечественной промышленностью будет освоено до 95-98% номенклатуры изделий для ТЭК.

В ряде подотраслей, обслуживающих топливно-энергетический комплекс России, проблема импортозамещения успешно решается уже сегодня. Практическим примером этого могут служить системы промышленного электрообогрева, производимые ГК «Специальные системы и технологии». Одна из таких систем была смонтирована компанией «ССТэнергомонтаж» на Ледостойкой стационарной платформе на месторождении имени Ю.Корчагина в Каспийском море.

По данным Минэнерго России, в прикаспийском регионе сосредоточено около 3% мировых запасов нефти и около 5% газа. В условиях растущего потребления энергоресурсов в мире значение Каспийского региона, как одного из крупных источников углеводородного сырья существенно вырастет.

Системы промышленного обогрева уже давно завоевали популярность в различных областях промышленности, благодаря своей гибкости, энергоэффективности, удобству монтажа и эксплуатации. В основном электрообогрев трубопроводов и резервуаров применяется в нефтяной и в нефтеперерабатывающей промышленности, а так же в химической, пищевой, фармацевтической и деревообрабатывающей. Основными потребителями являются нефтеперерабатывающие и химические заводы, промышленные предприятия и фабрики, месторождения нефти и газа. Системы электрообогрева эффективно справляются с такими задачами, как защита от замерзания и поддержание необходимой температуры в трубопроводах и резервуарах, обогрев оборудования, приборов и шкафов КИПиА.

Системы электрообогрева используются с целью поддержания требуемых технологических параметров транспортируемой жидкости практически во всех климатических зонах планеты. Они установлены, как на крайнем севере, за Полярным кругом, так и в самых жарких районах нашей планеты. Одним из наиболее показательных объектов, нуждающихся в использовании систем электрообогрева, являются морские нефтедобывающие платформы. На одной из таких морских платформ и был установлен ряд систем промышленного электрообогрева.

Морская стационарная ледостойкая платформа, сооруженная на месторождении имени Юрия Корчагина, расположена в Каспийском море в 180 километрах от Астраха-

Рис. 1. Электрообогрев трубопровода саморегулирующимся нагревательным кабелем

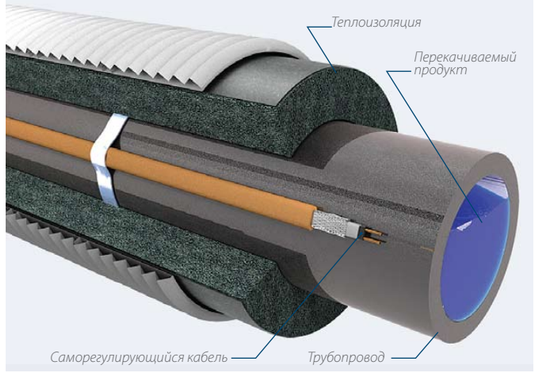


Рис. 2. Производственный комплекс ЛСП-1

Справка по месторождению им. Ю. Корчагина:

Глубина моря в районе месторождения: 11-13 м.
Извлекаемые запасы нефти: 28,8 млн. т.
Извлекаемые запасы газа: 63,3 млрд. куб. м
Максимальный уровень добычи нефти: 2,5 млн. т. в год
Максимальный уровень добычи газа: 1 млрд. куб. м
Количество разбуриваемых скважин: 33 шт.

ни и в 240 километрах от Махачкалы. На месторождении была построена эксплуатационная скважина и получен промышленный приток нефти. Разрабатывает месторождение ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» – дочернее предприятие ОАО «НК «ЛУКОЙЛ».

Бурение ведется с морской ледостойкой стационарной платформы (МЛСП). Платформа состоит из производственного (ЛСП-1, рис. 2) и жилого (ЛСП-2, рис. 3) модулей, соединенных переходным мостом длиной 74,2 м. На производственном модуле установлен буровой комплекс грузоподъемностью 560 тонн для бурения скважин с максимальной длиной по стволу до 7400 м.

Верхний производственный корпус ЛСП-1 имеет очень плотное насыщение оборудованием для добычи и переработки нефти и газа. Поэтому размещение на этой же платформе жилых помещений создавало серьезные трудности в

Основные характеристики ЛСП-1:

Длина габаритная (с факельной стрелой) около 115 м.
Длина корпуса 95,5 м.
Ширина габаритная (с кронштейнами для свай) 72,2 м.
Ширина корпуса 64,2 м.
Высота габаритная от уровня моря около 90 м.
Масса платформы (сухая) около 16 000 т.
Масса платформы при стоянке на грунте с жидким балластом 25 655 т.

обеспечении безопасности и комфортных условий проживания персонала. Несмотря на то, что расположение всех комплексов в верхнем корпусе обеспечивало выполнение требований нормативных документов по промышленной безопасности, стало очевидным, что вынос жилого модуля за пределы ЛСП-1 является насущной необходимостью.

Было принято решение строить отдельно стоящую ста-

Основные характеристики ЛСП-2:

Количество проживающих: 105 чел.
Длина габаритная около 44 м
Ширина габаритная: 37,3 м
Высота габаритная около 51,5 м
Масса около 2 780 т

ционарную платформу ЛСП-2 с жилым блоком, рассчитанным на 105 мест. ЛСП-2 предназначена для круглогодичного комфортного проживания всего персонала, работающего на объектах месторождения им. Ю.Корчагина.

Производственный модуль строился в Астрахани, а жилой модуль был построен в Калининграде и транспортировался по каналам и рекам России и зарубежья к месту установки около двух недель.

28 апреля 2010 года во время визита Председателя Правительства Российской Федерации В.В. Путина Ле-

Рис. 3. Жилой модуль ЛСП-2 и переходной мост

Рис. 4. Транспортировка жилого модуля ЛСП-2

достойкая платформа была введена в эксплуатацию.

В 2007 году инжиниринговая компания «ССТэнергомонтаж», входящая в ГК «ССТ», выиграла тендер и была приглашена в данный проект, в качестве единственной компании, которая на протяжении всего строительства и эксплуатации морской платформы будет осуществлять проектирование, поставку, монтаж, гарантийное и сервисное обслуживание систем электрообогрева.

Для реализации такого сложного проекта в компании была создана специальная группа, в которую вошли лучшие специалисты проектного, коммерческого и монтажного отделов.

Первоочередной задачей, после подписания всех контрактов и соглашений, стояло получение всех необходимых исходных данных для начала проектирования.

Проблема заключалась в том, что в данном проекте участвовало сразу несколько проектных институтов. Платформа на «берегу» собиралась из более чем ста отдельных блок/модулей. При этом блок/модули, которые состыковывались на месте сборки платформы, проектировались разными проектными институтами.

К примеру, обогреваемый трубопровод мог выйти из одного блок/модуля, пройти в другой и закончиться в третьем. Все это надо было связать воедино.

Но благодаря оперативным действиям проектной группы «ССТэнергомонтаж», все необходимые исходные данные были получены во время, и данная проблема не повлияла на сроки сдачи проекта заказчику.

При проектировании требовалось максимально учесть специфику данного объекта, а кроме того, найти решения для нестандартных ситуаций. Специалистами компании были найдены и успешно реализованы решения для всех специфических и нестандартных ситуаций.

Первое требование к системе обогрева: все материалы и оборудование, применяемые в проекте, должны быть взрывопожаробезопасными. Второе требование: с учетом того, что нефтяная платформа находится в море, а также существует опасность негативного воздействия сероводорода на нагревательный кабель, должны применяться конструкции устойчивые к воздействию морского климата и химических веществ.

Учитывая данные требования в данном проекте были использованы нагревательные кабели только с фторполимерной оболочкой.

В проекте применялись саморегулирующиеся нагревательные кабели марок НТР, ВТС и ВТХ, производимые компанией «Специальные системы и технологии».

Отрицательное воздействие сероводорода на клеммные соедине-

Рис. 5. Характеристики саморегулирующихся кабелей марки ВТХ

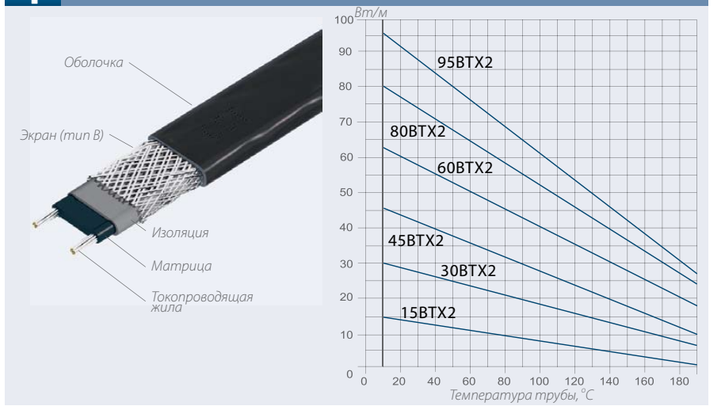


Рис. 6. Переходный мост между ЛСП-1 и ЛСП-2 с электрообогревом

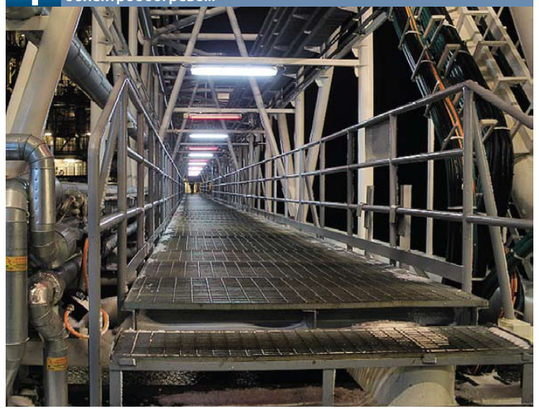
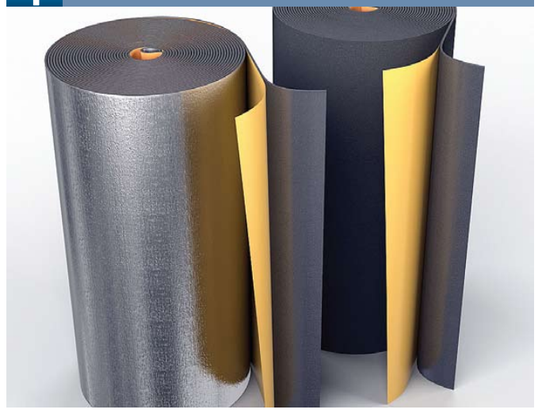


Рис. 7. Теплоизоляция из вспененного каучука InWarm



ния было исключено благодаря использованию герметичных клеммных коробок и специальных кабельных вводов.

Были решены и другие сложные вопросы, возникшие при проектировании. Например, применение разъемных взрывозащищенных и герметичных соединителей при обогреве трубопроводов состыковывающихся между собой блок/модулей.

Отдельно следует сказать и о решении еще одной проблемы, это проход нагревательного кабеля через водогазонепроницаемые палубы и переборки. Решение заключалось в том, что электрообогрев осуществлялся на участках трубопровода в границах переборок, а соединение участков секции осуществлялось с помощью клеммных коробок, соединенных между собой перемычками силового кабеля. Сам силовой кабель прокладывался через водогазонепроницаемые переборки и палубы платформы с помощью герметичного устройства заполненного компаундом.

Согласно требованиям генерального проектировщика ОАО «Центральное конструкторское бюро «Коралл», все установленные системы электрообогрева должны были получать электропитание от источника с изолированной нейтралью (так называемая система IT) напряжением 220В, что не типично для систем электрообогрева. При такой схеме питания могли возникать трудности контроля сопротивления изоляции нагревательных кабелей. Данную проблему специалистам проектного отдела «ССТэнергомонтаж» удалось решить с помощью дополнительной установки в шкафах управления электрообогревом отдельных блоков реле контроля сопротивления изоляции.

Управление всеми системами обогрева, ввиду их большой разветвленности производилось преимущественно по температуре окружающего воздуха, с помощью электронного терморегулятора РТ-240. В зависимости от температуры воздуха, регулятор РТ-240 управляет электрообогревом по алгоритму, уменьшающему степень обогрева при повышении температуры окружающего воздуха по отношению к расчетному уровню. Данное решение позволяет поддерживать требуемую температуру в заданных границах и одновременно существенно экономить электроэнергию. В местах, где по расчетам мог возникать неконтролируемый перегрев трубопроводов, на них устанавливались дополнительные термостаты.

Рис. 8. Шкафы управления электрообогревом

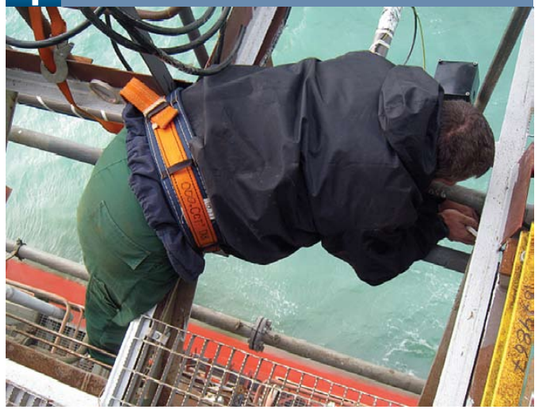
Для обогрева шкафов КИПиА было принято решение о применении специальных взрывозащищенных нагревателей.

Шкафы управления (ШУ) электрообогревом проектировались с учетом условий их эксплуатации и экономии мест установки. Компоновка ШУ осуществлялась исходя из оптимизации систем управления электрообогревом по перекачиваемым продуктам и температурам поддержания. Кроме того были предусмотрены резервные линии, для подключения дополнительного электрообогрева.

Согласно требованиям при проектировании морских объектов все материалы и оборудование должны быть одобрены Российским морским регистром судоходства. На систему электрообогрева «Тепломаг», использованную при обогреве трубопроводов ЛСП, было получено свидетельство Морского регистра за номером 07.00543.11. Кроме того, каждый отдельный проект так же получил одобрение Морского регистра.

Рис. 9. Обогреваемые трубопроводы ЛСП-1

Рис. 10. Монтаж нагревательного кабеля над морем



Проектирование электрообогрева осуществлялось в несколько этапов. Были спроектированы системы электрообогрева трубопроводов буровой установки, общесудового и энергетического комплекса, трубопроводов на переходном мосту и ЛСП-2, трубопроводов, импульсных линий и шкафов КИПиА эксплуатационного комплекса и др. Всего за время работы над проектом электрообогрева морской ледостойкой платформой в период с 2007 по 2010г. было выполнено 8 проектов:

- Буровая установка
- Переходный мост между ЛСП 1 и ЛСП2
- Общесудовой и энергетический комплекс (Второй и третий этап)
- Трубопроводы ЛСП2
- Эксплуатационный комплекс. Этап 4.1
- Эксплуатационный комплекс. Этап 4.2
- Импульсные линии и шкафы КИПиА. Этап 4.3
- Компрессоры высокого и низкого давления. Этап 5

В рамках данных проектов запроектирован электрообогрев технологических трубопроводов с различными жидкостями и продуктами, такими как: трубопроводы технической, технологической и бытовой пресных вод, трубопроводы сбора буровых сточных вод, трубопроводы бурового раствора, растворопроводы, трубопроводы очищенной воды, систем водяного пожаротушения, трубы охлаждения забортной водой, топливной и масляной систем, систем снабжения забортной водой, трубопроводов нефтесодержащих вод, дизельного топлива, смазки механизмов и закачки пластовой воды и др.

Кроме систем электрообогрева, на вышеуказанных трубопроводах специалистами «ССТэнергомонтаж» была спроектирована, поставлена и впоследствии смонтирована тепловая изоляция на основе вспененного каучука и минеральной ваты. Вспененный каучук выбран в качестве основной теплоизоляции из-за его высоких теплофизических свойств и удобства монтажа. Коэффициент теплопроводности теплоизоляции из вспененного каучука ниже, чем у аналогичных материалов, а, следовательно, толщина теплоизоляции может быть меньше. Этот факт сыграл ключевую роль при компактной прокладке трубопроводов. Теплоизоляция из вспененного каучука не гигроскопична, что особенно важно при использовании её на добывающих платформах и других морских и прибрежных объектах. Кроме того, в данном проекте было применено решение по специальному полимерному покрытию тепловой изоляции, полностью защищавшему её от попадания влаги и практически от любого механического воздействия.

На высокотемпературных технологических трубопроводах использовалось стандартное решение с применением минеральной ваты на основе базальтовых пород.

Отдельно следует сказать и о специфике монтажа систем электрообогрева на ледостойкой нефтяной платформе.

Справка по саморегулирующемуся кабелю ВТХ:

Максимальная рабочая температура + 190°С
Максимальная допустимая температура воздействия + 240°С
Линейная мощность выделяемая кабелем (при 0°С) до 95 Вт/м
Максимальная длина греющей ленты 165 м.

Справка по клеммным коробкам:

Серия коробки: РТВ 400, 600
Степень пылевлагозащиты IP66
Рабочий диапазон температур -55…+50°С
Рабочий ток до 50А
Рабочее напряжение до 550В
Маркировка взрывозащиты 2Exell

Справка по терморегулятору РТ-240:

Диапазон регулирования температуры -55…+125°С
Крепление на DIN-рейку
Индикация текущей температуры воздуха на ЖК-индикаторе
Экономия электроэнергии до 40%
Масса 450г
Возможность управления любым количеством греющий цепей.

Справка по теплоизоляции из вспененного каучука:

Диапазон рабочих температур от -200°С до +150°С
Коэффициент теплопроводности 0,036 Вт/м*К
Сопротивление проникновению влажности ≥4000
Экологическая безопасность: без галогенов. Нет PVC, CFC, HCFC

Монтажные работы осуществлялись полностью силами монтажного отдела инжиниринговой компании «ССТэнергомонтаж».

Монтаж проводился поэтапно, в зависимости от готовности трубопроводов. Наибольшую сложность представлял монтаж системы электрообогрева на высоте, в стесненных условиях, закрытых герметичных помещениях и на открытом воздухе, особенно в зимний период. В некоторых местах обогреваемые трубопроводы проходили в каналах, в которых с трудом мог помещаться человек. При этом применялись специальные приспособления для монтажа, разработанные для подобных случаев.

Монтаж систем электрообогрева осуществлялся не только на берегу, но и тогда, когда платформу установили в море. Некоторые обогреваемые трубопроводы были расположены на краю платформы над морем. Приходилось монтировать нагревательный кабель и теплоизоляцию, находясь под сильнейшим порывистым ветром, скорость которого иногда достигала 35 м/с.

Летом монтаж на открытых участках платформы осложнялся тем, что находясь под прямыми солнечными лучами металлические предметы, нагревались настолько, что к ним практически невозможно было прикоснуться.

Каждый сотрудник монтажного подразделения «ССТэнергомонтаж» был аттестован для работы на морских объектах. На базе Берегового учебно-тренажерного центра астраханского речного училища были организованы 10-ти дневные курсы со сдачей экзаменов и получения соответствующих Свидетельств.

Особенно ужесточились требования к производству и закрытию работ после всемирно известной аварии с нефтяной платформой BP в Мексиканском заливе. Передача в эксплуатацию смонтированных объектов превратилась в долгий процесс, который мог существенно повлиять на срок сдачи всего проекта. Но еще тяжелее этот вопрос встал тогда, когда нужно было вести монтажные работы на уже запущенной в эксплуатацию нефтяной платформе, когда полным ходом шла добыча нефти.

Рис. 11. ЛСП на месторождении Ю. Корчагина

Но, несмотря на вышеуказанные трудности, благодаря слаженной работе монтажного подразделения и опытному, проверенному руководящему персоналу, объекты вовремя сдавались в эксплуатацию, что позволило полностью уложиться в сроки, указанные в контрактах.

Общий объем смонтированного инжиниринговой компанией «ССТэнергомонтаж» нагревательного кабеля составил около 10 тысяч метров. Кроме этого установлено около 200 электрообогревателей для обогрева шкафов КИПиА.

Эксплуатация систем электрообогрева на Ледостойкой платформе показала ее надежность и высокие эксплуатационные характеристики.

Партнерами инжиниринговой компании «ССТэнергомонтаж» в рамках реализации этого проекта являлись: ОАО «Центральное конструкторское бюро «Коралл» (генеральный проектировщик), ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть», ООО «ЛУКОЙЛ-Калининградморнефть», ООО «Группа Каспийская энергия», ООО «ЛУКОЙЛ-Информ», ООО «Стройтрансгаз-Инжиниринг» и ООО «Глобал-Нефтегазсервис».

Всего на монтажных работах на ЛСП-1, ЛСП-2 и переходном мосту между ними в течение двух лет участвовали более 40 наших коллег.

Учитывая, что к 2015 году в российском секторе Каспия компанией ОАО «НК «ЛУКОЙЛ» планируется ввести в эксплуатацию не менее трех месторождений подобных месторождению им. Юрия Корчагина, с установкой на них нефтедобывающих платформ аналогичных ЛСП-1, ЛСП-2, перспективы развития систем электрообогрева нефтяных платформ увеличиваются.

Низкая теплопроводность материала обеспечивает ему преимущества перед традиционными теплоизоляционными системами. Материал K-FLEX имеет такое свойство: чем ниже температура окружающей среды или температура продукта в защищаемом им трубопроводе, тем лучше его коэффициент теплопроводности. Коротко это можно выразить в формуле:

$$\lambda(T) = 0{,}034 + 0{,}0001 \cdot T$$

где T – температура окружающего воздуха или продукта. Соответственно, при температуре -50°С, коэффициент теплопроводности материала будет равняться 0,029 Вт/м·К.

Теплоизоляция K-FLEX отличается гибкостью, что позволяет быстро, легко и качественно выполнять работу по монтажу изоляции и гарантировать ее надежность при эксплуатации. Из инструментов для монтажа необходим только острый нож, кисточка и клей, нет необходимости в использовании специального защитного оборудования и защитной одежды, так как K-FLEX не крошится и не выделяет пыли.

Хранение материала не требует специальных мест складирования.

Совокупность вышеперечисленных качеств материала позволяет сэкономить на перевозке материалов в северные районы, так как объем изоляции по сравнению с обычными теплоизоляционными материалами, когда стоимость транспортировки материала сопоставима с его стоимостью, значительно ниже.

K-FLEX – решение проблем в теплоизоляционных системах для нефтегазового комплекса

Теплоизоляционные системы в нефтегазовой отрасли должны отвечать достаточно жестким требованиям: надежности и долговечности теплоизоляции, в том числе при транспортировке, хранении и производстве, обеспечению антикоррозионной стойкости и сохранению температуры защищаемого оборудования, легкости монтажа, невысоким требованиям к условиям хранения материала.

Шлапаков М.Ю.,
зам. генерального директора направления «Индустрия и нефтехимия» ООО «РОЛС К-ФЛЕКС», г. Москва

Одним из ведущих теплоизолирующих материалов стал K-Flex – теплоизоляция на основе нитрилбутилового вспененного синтетического каучука, обладающая рядом отличительных свойств.

В первую очередь, благодаря низкой паропроницаемости, материал K-FLEX практически не впитывает влагу, невосприимчив к атмосферным осадкам, что в условиях нефтяных и газовых промыслов имеет огромное значение.

Оборудование технологической линии компании Шлюмберже с применением электрообогрева и теплоизоляции K-FLEX IC CLAD

К недостаткам материала K-FLEX можно отнести относительно узкий диапазон положительных температур – до +150°С.

В нефтяной и газовой промышленности теплоизоляция на основе каучука стала использоваться на зарубежных проектах в конце 80-х начале 90-х годов прошлого века. В начале 2000-х годов западные компании, такие как «Shell», «EXXON» и другие, начали разработку российских месторождений на Сахалине, соответственно в качестве операторов проектов они принесли с собой и технологии и материалы по добыче, транспортировке и хранению нефти и газа. Эти теплоизоляционные и теплосберегающие технологии стали применяться и в нефтегазоперерабатывающей отрасли.

Одним из этих материалов и был вспененный каучук, который используется в качестве теплоизоляционного материала на буровых платформах в море и в наземных нефтегазовых сооружениях.

Однако действовавшие в то время в России нормативные документы не позволяли использовать вспененный каучук российскими проектными институтами.

Сложилась парадоксальная ситуация: западные нефтяные компании использовали материал в России, а российские не могли делать этого, так как проектирование велось для объектов проекта Сахалин-1 и Сахалин-2 зарубежными компаниями.

Начиная с 2003 года, производителем теплоизоляции на основе вспененного каучука и рядом проектных институтов была проделана большая работа по использованию данной теплоизоляции на объектах нефтегазового комплекса, совместно с МЧС России были получены документы, позволяющие применять теплоизоляцию K-FLEX.

А в январе 2007 года теплоизоляционный материал получил разрешение МЧС России на использование во взрывоопасных и химически опасных производствах на открытом воздухе. Имеется также разрешение на его применение от Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Сейчас теплоизоляционный материал K-FLEX активно используется в проектах ведущих российских научных институтов, работающих над проектированием и обустройством нефтегазовых месторождений.

В России завод по производству теплоизоляции K-FLEX был введен в эксплуатацию в конце 2005 г. Российское производство оснащено современным оборудованием и базируется на последних разработках в области технологий и рецептур. Основанное на поточной экструзионной технологии с непрерывным циклом производственного процесса, предприятие обладает мощностями, способными удовлетворить не только сегодняшние потребности российского рынка, но и нацелено на увеличение выпуска продукции в соответствии с растущими запросами наших потребителей.

Традиционное итальянское внимание к качеству и постоянное совершенствование технологий производства дают свои результаты. Сегодня под маркой K-Flex выпускается целое семейство изоляционных материалов с различными техническими характеристиками, востребованными в самых разных областях. Теплоизоляционный материал K-FLEX выпускается в виде готовых форм (трубки, углы, тройники, рулоны) с толщиной от 6 мм до 50 мм, шириной рулонов от 1 м до 1.5 м, длиной трубок от 1 м до 2 м.

В 2005 году компания предложила рынку более качественный и ранее недоступный из-за цены материал K-FLEX ST – теплоизоляционный материал широкого применения в диапазоне температур от –200°С до +105°С.

Сегодня под маркой K-Flex выпускается целое семейство изоляционных материалов с различными техническими характеристиками, востребованными в самых разных областях.

Кроме того, под маркой K-Flex производятся специальные виды теплоизоляции, которые являются готовым решением для той или иной сферы благодаря своим уникальным свойствам. Так, теплоизоляционный материал K-FLEX ECO разработан для тех, кто стремится использовать исключительно экологически чистую теплоизоляцию, которая не вырабатывает хлоридов и идеальна для изоляции трубопроводов из нержавеющей стали.

K-FLEX SOLAR HT – высокотемпературная изоляция, по праву признанная одной из самых надежных. Она не подвержена коррозии, а срок ее службы составляет не менее 20 лет.

K-FLEX SOLAR HT является готовым решением для изоляции в температурном диапазоне до +150 °С. Теплоизоляция K-FLEX SOLAR HT получила рекомендации к применению проектного института «Теплопроект», обязательному согласованию с которым подлежат официальные строительные нормы и правила.

Кроме того, на основе вспененных изоляционных материалов K-FLEX производятся защитные системы IC CLAD SYSTEMS. Эти системы наделены особыми теплоизоляционными свойствами. K-FLEX IC CLAD обладает неорганическим защитным слоем из стеклоткани, ламинированной алюминием.

Система K-FLEX IN CLAD покрыта гибким полимерным покрытием, имеющим высокую сопротивляемость к соли, стойким к ультрафиолету и механическим повреждениям. Изоляция K-FLEX с покровным слоем IN CLAD рассчитана на работу с повышенной влажностью, в условиях атмосферы, в которой присутствуют продукты распада углеводородов (нефтеперерабатывающие заводы, ледостойкие основания морских буровых в условиях Крайнего Севера).

Теплоизоляция из вспененного каучука поставлялась:

- на буровую платформу «Ястреб»;
- для компании «Халлибуртон» на технологические линии подачи барита, воды, буровых растворов (проект «Сахалин-1») ;
- для компании «Шлюмберже» (проект Сахалин-1);
- для компании «Сахалинская Энергия» на морскую платформу «Моликпак» (проект «Сахалин-2»);
- для компании «Старстрой» – магистральные трубопроводы и компрессорные станции (проект «Сахалин-2»).

Заказчики теплоизоляции:

- предприятия «Лукойла»: Нижегородоргсинтез, Пермнефтеоргсинтез, Лукойл-Пермь, Варандейский терминал, Нарьянмарнефтегаз, терминал в г. Высоцк;
- предприятия Газпрома: Газфлот – морская платформа «Арктическая», компрессорные станции «Волоколамская», Новоуренгойский газохимический комплекс;
- предприятия нефтехимической промышленности: «Нижнекамскнефтехим», «Уралоргсинтез», «Уфаоргсинтез» и многие другие.

В Тюменской области теплоизоляция из материала K-FLEX начала применяться фирмой ООО «Теплолюкс» (г. Тюмень) для теплоизоляции трубопроводов, емкостей и другого оборудования, имеющих электрообогрев. Техническая информация о теплоизоляции K-FLEX и возможные области ее применения в нефтегазовом комплексе изучаются проектным институтом «Гипротюменнефтегаз».

Холодная зима не страшна

Прошедшая зима выдалась на редкость холодной. Аномально низкие температуры отмечались практически на всей территории России – от Калининграда до Дальнего Востока. Для систем энерго- и теплоснабжения и всех коммунальных служб это была настоящая проверка на прочность, и выдержали эту проверку не все.

Сазонов А.В., *руководитель проекта «Незамерзающие водопроводы», группа компаний «Полимертепло»*

Средства массовой информации едва ли не ежедневно сообщали об авариях на теплотрассах, замерзающих кварталах и поселках, поистине героических усилиях подразделений МЧС и ремонтных организаций, направленных на ликвидацию последствий этих аварий и восстановление тепло- и водоснабжения в лютые морозы. Подмосковье, Мурманск, Карелия, Красноярский край, Читинская область – перечень «горячих точек» – адресов, по которым происходили аварии, – можно продолжать долго, он охватывает почти всю нашу страну.

Небывалые холода стали серьезным испытанием для незамерзающих водопроводов с электрообогревом «Изопрофлекс-Арктик-Комфорт», работающих во многих регионах нашей страны. Учитывая новизну этих систем, отсутствие достаточного опыта их эксплуатации и то недоверие, которое испытывают к ним заказчики, привыкшие строить и эксплуатировать водопроводы по старинке, легко понять, какое значение имела нынешняя зима для их дальнейшей перспективы в России.

Прошедшая зима была не просто холодной. Практически везде температура воздуха опускалась ниже величин, закладываемых в расчеты. Напомним, что в соответствии с действующими нормативами (СНиП 41-03-2003 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов») характеристики теплоизоляции для защиты от замерзания рассчитываются по температуре самой холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по СНиП 23-01-99 «Строительная климатология». Фактически же температуры самых холодных пятидневок во многих регионах приблизились к абсолютным минимумам температуры за период наблюдений. Поэтому опыт прошедшей зимы представляет особенный интерес – незамерзающие водопроводы работали в экстремальных условиях.

Уже к концу января, когда первые по-настоящему сильные морозы пошли на убыль, стало ясно, что система полностью доказала свою работоспособность и надежность. При этом меньше всего беспокойства вызывала судьба многочисленных небольших водопроводов, работающих в Подмосковье – морозы, сильные с точки зрения москвичей, не идут ни в какое сравнение с сибирскими холодами (хотя и в Подмосковье температура воздуха не раз опускалась ниже «сниповских» -28°С). Гораздо больший интерес представляют системы, работающие по ту сторону Урала.

Итак:

Ямало-Ненецкий автономный округ

В Салехарде и Лабытнанги уже вторую зиму работают несколько небольших водопроводов диаметром 32 мм (максимальная длина – 83 м), а в Лабытнанги – два трубопровода безнапорной канализации диаметром 110 мм. В течение нескольких дней температура воздуха держалась около отметки -50°С (до -52°С), в то время как расчетная температура составляет для Салехарда -43°С. Тем не менее, отмечен только один отказ – в Лабытнанги на водопроводе диаметром 32 мм – в результате общего отключения электроэнергии. После возобновления энергоснабжения работа водопровода была восстановлена, лишний раз подтвердив, что полиэтиленовая труба при замерзании не разрушается и полностью восстанавливает свою работоспособность после оттаивания.

Канализационная труба «Изопрофлекс-Арктик-Комфорт» диаметром 110 мм благополучно «пережила» отключение электроэнергии и при этом не замерзла.

Во время Третьей специализированной межрегиональной выставки «Строительство и архитектура. Энергетика. ЖКХ», проходившей в Салехарде, стенд группы компаний «Полимертепло» посетили несколько заказчиков, ранее установивших у себя водопроводы «Изопрофлекс-Арктик-Комфорт». Все они отметили надежную и безаварийную работу системы.

Читинская область

В области уже вторую зиму работают несколько пожарно-технических водоводов «Изопрофлекс-Арктик-Комфорт»: в поселке Дарасун (одна нитка диаметром 110 мм, протяженность 510 м, заменила двухтрубный циркуляционный стальной водовод с теплоспутником) и на Харанорской ГРЭС (несколько ниток диаметром 63 мм протяженностью 20-30 м, проложенных на эстакадах). Все водоводы проложены на промышленных объектах и находятся под постоянным контролем эксплуатационных служб. Большинство из них характеризуются незначительным расходом воды. В Дарасуне применение полиэтиленовых труб с электрообогревом позволило отказаться от использования кольцевой, что привело к значительному сокращению эксплуатационных расходов.

Прошедшая зима была холоднее обычного: в Чите температура опускалась до -50°С, а в Дарасуне – до -56°С, в то время как расчетные значения составляют -38°С и -44°С соответственно. Тем не менее, по словам нашего заказчика, выполнявшего строительство указанных водоводов, никаких замечаний по их работе не поступало.

Протяжка нагревательного кабеля

Монтаж водопровода с нагревательным кабелем

Красноярск

В Красноярском городке иностранных специалистов трубопроводы «Изопрофлекс-Арктик-Комфорт» уже третий сезон работает в системе водоснабжения (диаметры 32 мм и 63 мм) и напорной канализации (диаметр 63 мм, протяженность 70 м). Все трубопроводы проложены на глубине менее 50 см.

Прошедшая зима была холоднее обычной, но ее нельзя назвать аномально холодной: температуры опускались до расчетных -40°С. Тем не менее, безотказная работа трубопроводов на нижней границе расчетного диапазона температур является достаточно ярким свидетельством надежности системы.

Якутск

Строительство водопровода на якутской птицефабрике стало наиболее значимым среди реализованных на сегодняшний день проектов незамерзающих водопроводов – как по условиям эксплуатации (расчетная температура -55°С), так и нестандартности решаемых задач: необходимо было не только обеспечить защиту труб от замерзания, но и поддерживать температуру подаваемой в птичники воды на уровне +20°С. Столь нехарактерная задача в столь суровых климатических условиях решалась впервые.

И хотя для Якутии прошедшая зима не была аномально холодной (минимальная температура составила «всего лишь» -58 °С), система в максимальной мере проявила свои преимущества. Перебои в подаче воды были – из-за отказа котельной на станции водоподготовки, из-за замерзания стальных труб в обвязке скважины и других причин, не имеющих отношения к трубопроводу. Трубы «Изопрофлекс-Арктик-Комфорт» не замерзли ни разу, и после устранения причин перебоев вода в птичники продолжала поступать. Трудно найти в России регион с более суровыми климатическими условиями и еще труднее представить более убедительную демонстрацию возможностей системы незамерзающих водопроводов.

На этом фоне успешная и безотказная работа незамерзающих водопроводов, построенных в других городах и регионах России, где также отмечались аварии – в Мурманске, Кандалакше, Карелии, Иркутске, на Урале и др. – уже воспринимается как нечто само собой разумеющееся. Собственно, так оно и есть: система рассчитана на работу при низких температурах, и полученный за прошедшую зиму опыт только подтвердил правильность наших расчетов. Можно с уверенностью утверждать, что трубопроводы «Изопрофлекс-Арктик-Комфорт» позволяют обеспечивать устойчивое и надежное холодное водоснабжение в любых, самых суровых климатических условиях.

И еще. Любая авария на сетях тепло- и водоснабжения в зимний период требует немедленной ликвидации и в подавляющем большинстве случаев ликвидируется благодаря самоотверженной работе ремонтных служб, а иногда – и подразделений МЧС. Хотелось бы подчеркнуть, что героизм ремонтников имеет и денежное выражение. Чаще всего его цена, кстати, весьма немаленькая, в сообщениях СМИ остается за кадром, однако совершенно очевидно, что она намного превосходит стоимость плановых работ по ремонту и замене трубопроводов. Поэтому безотказные, незамерзающие трубы эффективны не только с функциональной точки зрения. Их повсеместное внедрение в районах с суровым климатом выгодно прежде всего экономически, так как позволяет весьма существенно снизить эксплуатационные расходы и свести к минимуму материальный и моральный ущерб от аварий на сетях. И прошедшая зима показала это со всей очевидностью.

Более подробно о строительстве обогреваемого водопровода в Якутске рассказано ниже.

Первый незамерзающий водопровод в Якутии

Незамерзающий водопровод был построен на Якутской птицефабрике (МУП «Якутптицепром») для питьевого водоснабжения участка «Бригада №3». Это рядовое, на первый взгляд, событие на самом деле заслуживает самого пристального внимания, поскольку в нем нашли свое воплощение сразу несколько технических решений, не имеющих аналогов в практике строительства. Во-первых, это первый в Якутии незамерзающий водопровод «Изопрофлекс-Арктик-Комфорт», построенный из гибких полиэтиленовых труб в ППУ-изоляции, интегрированный с системой электрообогрева «Тепломаг». Применение

Якутская птицефабрика

труб «Изопрофлекс-Арктик», изготовленных московским заводом «АНД Газтрубпласт» (холдинг «Евротрубпласт»), позволило отказаться от строительства эстакады и осуществить подземную прокладку в условиях болотистых вечномерзлых грунтов, в неглубокую (менее 1 м) траншею.

Во-вторых, это первый в России (и, по-видимому, не только в России) полиэтиленовый трубопровод с электрообогревом, которому предстоит работать в столь суровых условиях: расчетная минимальная температура воздуха в Якутске составляет -55 °С. Нигде в Европе (а труба «Изопрофлекс-Арктик-Комфорт» производится по лицензии швейцарской компании Brugg Rohrsysteme) такие температуры не встречаются, и таблицы для определения тепловых потерь для трубы Eigerflex – швейцарского прототипа трубы «Изопрофлекс-Арктик-Комфорт» – заканчиваются на температуре -40 °С. Для обеспечения работоспособности системы ЗАО «Завод АНД Газтрубпласт» были изготовлены трубы с усиленной теплоизоляцией, а компанией «Специальные системы и технологии» – партнером Холдинга, поставщиком систем электрообогрева – проведены тепловые расчеты, по результатам которых были подобраны марки нагревательного кабеля необходимой линейной мощности для разных участков трассы.

В-третьих, все существующие системы полиэтиленовых предизолированных трубопроводов с электрообогревом – Eigerflex, Ecoflex Supra и др. – рассчитаны только на защиту транспортируемой воды от замерзания. В соответствии с техническим заданием, защита от замерзания требовалась лишь на одном участке трубопровода – от водозаборной скважины до станции водоподготовки (около 300 м), где вода проходила очистку и нагревалась до 20°С – именно такую температуру должна иметь вода, подаваемая в птичники. Поэтому на участке трубопровода от станции водоподготовки до цехов (общая длина более 300 м) предстояло решить принципиально новую задачу – поддержание необходимой температуры воды (+20 °С) при минимальных расчетных температурах окружающей среды. Компанией «Специальные системы и технологии» был разработан проект системы электрообогрева, предусматривающий различные режимы работы двух участков с раздельным электропитанием и управлением, изготовлены шкафы с защитной и регулирующей аппаратурой и произведена комплектация всей системы.

В-четвертых, на водопроводе «Якутптицепрома» были впервые установлены специально разработанные узлы ввода нагревательного и контрольного кабеля от распределительных коробок под теплоизоляцию трубопровода подземной прокладки, не имеющие на сегодняшний день аналогов и позволяющие обходиться без колодцев.

Строительство трубопровода осложнялось острым дефицитом времени (оно началось в сентябре, а зима в Якутии наступает рано), высоким уровнем грунтовых вод, а также тем, что цеха птицефабрики не прекращали работу – перекрывать подъездные пути к ним не было возможности. Этим объективным трудностям были противопоставлены, в первую очередь, преимущества современных технологий, позволившие провести строительство столь сложной системы в сжатые сроки. Не последнюю роль сыграли опыт и квалификация подрядчика – ЗАО «Хангаласский Газстрой», высокий уровень проектных решений («Специальные системы и технологии») и шефмонтажа (Холдинг «Евротрубпласт»).

Хочется особо отметить роль ЗАО «Хангаласский Газстрой» в осуществлении этого проекта. Эта компания, занимающаяся строительством объектов газификации и водоснабжения, в своей работе очень большое внимание уделяет новым технологиям и их внедрению. В частности, она первой в Якутии начала внедрять полиэтиленовые трубы в строительство газо- и водопроводных сетей, что, кстати, потребовало больших усилий в связи с несовершенством нормативной базы. Эффективность их применения оказалась столь высока, что генеральный директор компании Сергей Прачев был удостоен Государственной премии Республики Саха (Якутия). Идея использовать для строительства «горящего» объекта систему «Изопрофлекс-Арктик-Комфорт» принадлежала именно Сергею Прачеву.

В настоящее время водопровод успешно функционирует в самых жестких климатических условиях.

ЕЖЕГОДНИК

РОССИЙСКИЙ СЕВЕР

Все крупнейшие проекты северных регионов в одном издании

Издательство МЕДИАСТРАТЕГИЯ
Телефон (343) 379-22-72
www.m-strategy.ru

Анализ тепловых потерь на неподвижных опорах трубопроводов

Задача тепловой защиты линейной части трубопроводов давно известна и имеет надёжные решения. Тем не менее, существует ряд вопросов, которым зачастую не уделяется должного внимания на этапах проектирования. Результатом такой «невнимательности» становятся аварийные остановы потока продукта и дорогостоящие поиски их причин, которые, как оказывается, лежат на поверхности.

Чернов И.Д.,
Начальник лаборатории неразрушающего контроля «ССТэнергомонтаж»

Более 100 лет назад В.Г. Шухов предложил теорию трубопроводного транспорта нефти и мазута, которая с некоторыми доработками, используется и по сей день. Тогда же, под его руководством был построен первый трубопровод для перекачки нефти, который показал правильность теории и высокую экономическую эффективность нового способа транспортировки.

Со времени постройки первого трубопровода материалы тепловой защиты и её технология претерпели значительные изменения. Так, теплоизоляция больше не боится влаги, её теплопроводность снизилась в разы, монтаж существенно облегчился или стал вовсе ненужным, а срок службы достиг нескольких десятков лет. Широкое распространение получил электрический обогрев трубопроводов, который позволяет не только компенсировать тепловые потери, но и поддерживать заданную температуру продукта с необходимой точностью при минимально возможном расходе энергии.

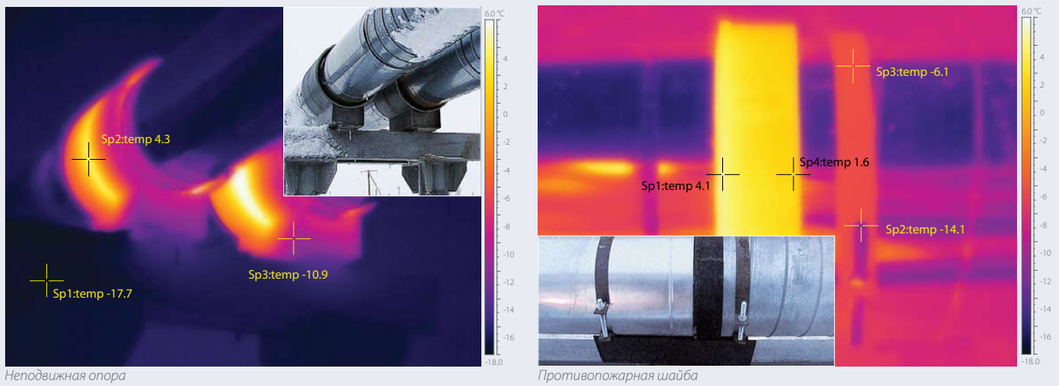
Современный инженер имеет в своём распоряжении эффективные средства расчёта тепловой защиты и развитую технологию её реализации. Тем не менее, инциденты на трубопроводном транспорте, связанные с переохлаждением продукта, всё-таки происходят. В некоторых случаях они связаны с закупоркой и, соответственно, аварийным остановом потока жидкости.

Расследование причин таких инцидентов часто приводит к следующей ситуации: проектные расчёты верны, температура, состав и расход продукта соответствовали проектным данным, система электрообогрева трубопровода работала исправно, а теплоизоляция не имела повреждений и обеспечивала проектный уровень тепловых потерь.

Что же привело к переохлаждению продукта? Расчеты показывают, что на некоторых неподвижных опорах в силу конструктивных особенностей теплопотери значительно увеличиваются. Расчеты подтверждаются экспериментальными данными, полученными путем инфракрасной съёмке «замёрзших» трубопроводов и получил неоднократное подтверждение при последующих, более детальных исследованиях. Виновницами переохлаждения каждый раз становились приварные неподвижные опоры и противопожарные шайбы. Речь, конечно же, идёт далеко не обо всех конструкциях этих узлов. Кроме того, одни и те же конструкции могут нормально работать в одних условиях и приводить к инцидентам в других.

На рис. 1 изображены термограммы, типичные для приварных опор и противопожарных шайб. Термограммы получены при обследовании водоводов на УКПГ-31, г. Новый Уренгой. Водоводы выполнены из предварительно изолированных труб и замерзали до полной остановки при температурах ниже минус 30 °С. Для того, чтобы предотвратить замерзание были приняты экстренные меры в виде увеличения расхода и температуры воды.

Рис. 1. Внешний вид и термограммы для неподвижных опор и противопожарной шайбы.



Неподвижная опора *Противопожарная шайба*

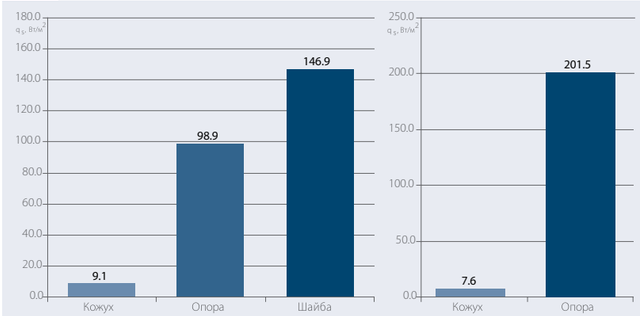
Термограммы дают однозначную картину – тепло стекает с трубопровода в окружающую среду по мостикам холода – металлическим рёбрам, не имеющим теплоизоляции. В представленном случае ситуация усугубляется тем, что ребро, создающее мостик холода, соприкасается по всей окружности с металлической трубой, выполняя роль охлаждающего радиатора. Более детальное инструментальное исследование показало, что цилиндрическая часть неподвижной опоры отдаёт окружающей среде в 26 раз (!) больше тепла на единицу площади, чем предварительно изолированная часть трубопровода (см. рис. 2а и 2б). Похожая картина наблюдалась и в случае с противопожарной шайбой – тепловые потери на ней в 11 раз больше, чем на предварительно изолированной части трубы (см. рис. 2а).

Конечно же, длина, на которой происходят такие чудовищные потери тепла, крайне мала по отношению к длине трубопровода – толщина приварного ребра измеряется миллиметрами. Тем не менее, вода в обследованных трубопроводах замерзала. Было выдвинуто предположение о том, что характеристики потока воды (расход, температура, режим течения) были такими, что локальный отвод тепла на опорах был достаточным для локального переохлаждения воды и роста кристаллов льда.

Версия о локальном переохлаждении воды была подтверждена устройством дополнительной теплоизоляции неподвижных опор на одном из водоводов. В результате опоры всех водоводов были теплоизолированы, а расход и температура воды были возвращены к проектным величинам (см. рис. 3).

Дополнительная изоляция неподвижных опор, по-видимому, является единственным приемлемым выходом из описанной ситуации. Так, увеличение мощности системы электрообогрева приведёт к увеличению температуры воды и, соответственно, увеличению тепловых потерь на трубопроводе. Конечно же, лучший выход – не создавать подобных условий. Для этого следует крайне внимательно относиться к принимаемым проектным решениям и при необходимости выполнять дополнительные расчёты теплообмена трубопровода на опорах, фланцах, врезках не обогреваемых труб и противопожарных шайбах.

Рис. 2 Результаты измерений плотности тепловых потоков.



а) водовод В2 *б) водовод В3.1*

Рис. 3 Дополнительная изоляция неподвижных опор.

Стенд инжиниринговой компании «ССТэнергомонтаж» на выставке «Нефтегаз-2010»

Итоги 13-ой международной выставки «Нефтегаз-2010»

С 21 по 25 июня 2010 года в Москве на Центральном выставочном комплексе «Экспоцентр» с большим успехом прошел крупнейший в России и странах Восточной Европы отраслевой смотр – 13-я международная выставка оборудования и технологий для нефтегазового комплекса «Нефтегаз-2010», организованная ЦВК «Экспоцентр» совместно с немецкой выставочной фирмой «Мессе Дюссельдорф ГмбХ». Выставка проводилась при поддержке Министерства энергетики РФ, под патронатом Торгово-промышленной палаты РФ и Правительства Москвы.

Смотр «Нефтегаз» заслуженно отмечен Знаками Всемирной ассоциации выставочной индустрии (UFI) и Российского союза выставок и ярмарок (РСВЯ).

Более 30 лет выставка сохраняет статус эффективной площадки для презентации наукоемкой продукции, запуска новых проектов, делового общения российских и зарубежных специалистов нефтегазовой индустрии.

Приветствуя участников выставки на официальной церемонии открытия, председатель Комитета Государственной Думы Федерального собрания РФ по энергетике Ю.А. Липатов отметил, что конструкторы и разработчики нефте- и газодобывающего оборудования должны больше обращать внимания на экологическую составляющую процесса эксплуатации месторождений. Выставка «Нефтегаз» вносит свой вклад в создание системы грамотной защиты окружающей среды.

Президент Ассоциации финансово-промышленных групп Российской Федерации О.Н. Сосковец подчеркнул, что нынешняя выставка даст новый импульс созданию конкурентоспособной, диверсифицированной и инновационной экономики России на основе внедрения передовых технологий и высокоэффективного оборудования, необходимых для продуктивной работы предприятий нефтегазового комплекса.

Выступая на пресс-конференции, посвященной открытию международной выставки «Нефтегаз-2010», президент Союза нефтегазопромышленников России Г.И. Шмаль рассказал о Концепции долгосрочного развития нефтяной промышленности России, развивающей и дополняющей энергетическую стратегию России на период до 2030 года. «Концепция может быть использована для координации инвестиционной деятельности нефтегазовых компаний и смежных отраслей с учетом общегосударственных интересов и задач развития субъектов Российской Федерации. Она может также использоваться органами государственной власти РФ и регионов для разработки и реализации мер государственного регулирования и стимулирования в сфере топливно-энергетического комплекса.

В условиях активного развития мировой нефтегазовой промышленности и усиления роли России в этом процессе растет интерес ведущих отечественных и иностранных нефтегазовых компаний к участию в крупнейших отраслевых смотрах.

В выставке «Нефтегаз-2010» приняли участие около 1 000 экспонентов из 35 стран мира, 11 стран – Германия, Иран, Италия, Канада, Китай, Нидерланды, Норвегия, Финляндия, Франция, Чехия и Япония – участвовали в выставке с национальными экспозициями. В этом году выставку посетили около 20 000 специалистов.

Более чем на 24 000 кв. метров свои экспонаты продемонстрировали такие гиганты нефтегазовой индустрии, как China Petroleum Technology and Development(Китай),Combit(Швеция), GEP (Франция), Man Turbo(Германия), Mokveld Valves BV (Нидерланды), Kanex Krohne (Германия), Polish Oil and Gas Company (Польша), R and B Industrial Supply (США), Siemens (Германия), VNG-Verbundnetz Gas AG (Германия), Wingas (Германия) и другие мировые лидеры.

Россию на выставке в этом году представили 600 компаний, среди которых – ООО «АББ», АНК «Башнефть», ОАО «Газпром», «Газпромнефть», «Зарубежнефть», ХК «Интра Тул», компания «Нефтегазовые системы», АК «Озна», ДОАД «Оргэнергогаз», ОАО «Пергам-Инжиниринг», НК «Роснефть», АК «Транснефть», «Татнефть», ТНК-ВР Холдинг, Трубная Металлургическая Компания, Машиностроительная Корпорация «Уралмаш», ЗАО «Шнейдер Электрик» и многие другие.

Смотр «Нефтегаз-2010» охватил не только предприятия нефтегазового комплекса, но и сферу его обслуживания, что способствовало привлечению на выставку еще большего числа профессиональных посетителей. Крупнейшие энергетические и машиностроительные компании мира представили новейшие технологии нефтегазодобычи и самое современное оборудование. Предметом интереса широкого круга специалистов, традиционно посещающих выставку, стало оборудование и технологии добычи, транспортировки и переработки нефти и газа, обустройство промыслов на суше и море, методы выработки и повышения отдачи нефтяных пластов.

Нефтегазопереработка, нефтехимия и мониторинг промысловых транспортных систем, автоматизированные системы управления и телемеханизации процессов бурения, добычи, сбора, транспорта, хранения и переработки нефти и газа; контрольно-измерительные приборы; средства по защите оборудования и трубопроводов от коррозии; изоляционные материалы; экология и многое другое нашли свое отражение в экспозиции.

Отрасль промышленного электрообогрева на выставке «Нефтегаз-2010» представляли компании: «ССТэнергомонтаж», «Klopper-Therm», «Туco», «Chromalox», «Bartec», «Vulcanic SAS», «CETAL», «Intertec-hess», «Спецдизайн», «Инженерные Системы».

Группу компаний «Специальные системы и технологии», традиционно участвующую в выставке «Нефтегаз», в 2010 году представляла инжиниринговая компания «ССТэнергомонтаж». Во время работы выставки, ведущие специалисты и руководители инжиниринговой компании «ССТэнергомонтаж» представили комплексные решения по проектированию, поставке, монтажу и обслуживанию систем промышленного электрообогрева трубопроводов и резервуаров, тепловой изоляции, тепловизионному мониторингу.

На выставочном стенде были проведены встречи с представителями ведущих компаний нефтегазового сектора, многие из которых давно и успешно сотрудничают с инжиниринговой компанией «ССТэнергомонтаж».

Посетители стенда «ССТэнергомонтаж» могли ознакомиться с широким ассортиментом нагревательных кабелей производства Группы Компаний «Специальные системы и технологии», регулирующей аппаратуры, шкафов управления, теплоизоляционными материалами и сопутствующими аксессуарами для промышленных систем электрообогрева.

Валерий Тюлюканов, директор инжиниринговой компании «ССТэнергомонтаж» считает, что участие в крупнейшей отраслевой выставке «Нефтегаз 2010» позволит компании продолжить эффективное взаимодействие с заказчиками, а также наладить новые долгосрочные партнерские отношения.

По материалам пресс-службы ЦВК «Экспоцентр» (http://www.neftegaz-expo.ru/) и пресс-службы ГК «Специальные системы и технологии» (www.sst.ru)

Практические решения по энергоснабжению систем промышленного электрообогрева

Объявив нефтегазовое направление приоритетным, ГК «ЭЛЕКТРУМ» продолжает совершенствовать линейку инженерных решений. В конце августа компания начала реализацию проекта по энергоснабжению систем промышленного обогрева трубопроводов на крупнейшем в Западной Сибири Бованенковском нефтегазо-конденсатном месторождении.

Кленовицкий К.А.,
Начальник службы трансформаторных подстанций ГК «ЭЛЕКТРУМ»

Объектом обустройства стал Бованенковский аэропорт. В рамках проекта электрообогреву подлежат коммуникации собственных нужд аэропорта (канализация, трубопроводы питьевой и технической воды, резервуары). Внедрение систем электрообогрева позволяет компенсировать тепловые потери, возникающие при передаче жидкости и избежать ее замерзания.

В связи с разнородностью трубопроводных магистралей в проекте задействуется несколько систем обогрева с применением саморегулирующегося (СамРег), и резистивного кабелей (ИРСН -15000, Лонг-Лайн).

Для подачи напряжения на каждую из систем специалистами ГК «ЭЛЕКТРУМ» совместно с генеральным подрядчиком проекта - группой компаний «Специальные системы и технологии» (ГК «ССТ», г. Москва) разработано несколько актуальных технических решений на базе КТП серии «КОНТИНЕНТ», каждое из которых ориентировано на свой тип нагревательного кабеля.

В частности, для обогрева разветвленной сети канализационных труб и резервуаров аэропорта была применена саморегулирующаяся нагревательная лента, общей протяженностью 6557 м. СамРег не требует организации специализированной системы питания и подключается в стандартную трехфазную сеть. Кабель самостоятельно регулирует тепловыделение в зависимости от изменений температуры объекта и окружающей среды.

Электроснабжение нагревательных секций осуществляется от шкафов, разработанных инжиниринговой компанией ООО «ССТэнергомонтаж».

Рис. 1. Проверка ШУ системы обогрева с применением кабеля «Лонглайн»

Рис. 2. Сборка шкафов управления

Для их размещения «ЭЛЕКТРУМ» изготовил блочно - модульное здание серии «КОНТИНЕНТ». Электропитание шкафов выполнено по первой категории электроснабжения. В качестве вводно-распределительного устройства применена новейшая разработка ГК «ЭЛЕКТРУМ» НКУ серии «ELEMENT».

Аналогичное конструктивное решение было предложено для организации обогрева канализационного коллектора. В связи со средней протяженностью трубопровода (1,5км) и отсутствием сопроводительной сети в системе обогрева был использован трехфазный кабель постоянной мощности «Лонглайн». Кабель подключается к силовому трансформатору ТМПНГ-51/1 кВА со схемой и группой соединения обмоток Y-н/Y-0.

Для объекта были изготовлены четыре КТП серии «КОНТИНЕНТ», состоящие из двух отсеков: трансформаторный отсек и отсек подключения нагрузки, укомплектованный оборудованием компании «ССТ».

Наиболее трудоемкой частью проекта стала организация обогрева водопроводов речной воды общей длинной 16 450 м. Система обогрева разбита на 4 участка. Принимая во внимание большую протяженность обогреваемого водовода, заказчик сделал выбор в пользу индукционно-резистивной системы обогрева ИРСН-15000. Для подачи напряжения на греющий кабель «ЭЛЕКТРУМ» изготовил шесть блочно-модульных трансформаторных КТП, отвечающих специализированным требованиям скин-обогрева (КТП-31/10/0,6-08-УХЛ1, КТП-38/10/0,7-08-УХЛ1, КТП-55/10/1,13-09-УХЛ1, КТП-71/10/1,3-09-УХЛ1).

Менее чем за два месяца конструкторами «ЭЛЕКТРУМ» было разработано шесть модификаций высоковольтных камер с нестандартными схемами главных цепей. При этом речь идет не только о доработке существующих камер, но и о создании принципиально новых, таких как камеры конденсаторных батарей.

Одним из главных факторов, определившим состав оборудования КТП, стала разница фазных режимов нагревательного кабеля и источника питания. Поэтому осуществляя разработку изделия, технические службы «ССТ» и ГК «ЭЛЕКТРУМ» в первую очередь решали задачу выравнивания токов по высокой стороне при однофазной нагрузке по низкой стороне.

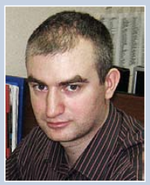
Из отсека ввода, укомплектованного камерами КСО-393, напряжение подается на силовой трансформатор ТМПНГ со схемой соединения обмоток звезда / два открытых специальных треугольника. Его применение позволяет получить на «выходе» две фазы вместо трех. Дальнейшее выравнивание фазных токов происходит за счет двух камер конденсаторных батарей, с которых уже однофазное напряжение поступает в камеру подключения нагрузки. Последняя укомплектована трансформаторами тока и напряжения с не стандартным рядом номинальных первичных напряжений. Защита оборудования и нагревательного кабеля от коммутационных перенапряжений обеспечивается ограничителем перенапряжения со специальными параметрами.

Все подстанции компактно размещены в одноблочном утепленном здании с неразборной односкатной крышей, что позволяет максимально упростить работы по монтажу. В соответствии с требованиями заказчика, в КТП предусмотрены дополнительные устройства обогрева и вентиляции, а также 100 % прием масла в габаритах трансформаторного отсека.

Все КТП подготовлены к интеграции в АСУТП верхнего уровня: сигналы о работе систем передаются по интерфейсу RS-485 с использованием коммутационного протокола ModBus.

Многоточечные системы контроля и автоматизации (МСКиА) систем электрообогрева ТЕПЛОМАГ

Инжиниринговая компания «ССТэнегромонтаж» специализируется на системах промышленного электрообогрева и вот уже более много лет успешно реализует системы для обогрева трубопроводов, емкостей и различных устройств для перекачки и хранения нефте- и газопродуктов в том числе и во взрывоопасных зонах.



Мохов А.В.,
руководитель группы АСУ «ССТэнергомонтаж»

Системы электрического обогрева «ТЕПЛОМАГ» разрабатываемые инжиниринговой компанией «ССТэнергомонтаж» предназначены для поддержания заданных температур объектов обогрева, путем компенсации тепловых потерь, с целью защиты от замерзания продукта.

Системы промышленного электрообогрева «ТЕПЛОМАГ»- это системы, главным элементом которых, является нагревательный кабель как резистивный, так и саморегулирующийся, производимый компанией «ССТ» по самым современным технологиям и обладающий прекрасными греющими качествами и высокой надежностью.

Ввиду необходимости поддержания технологической температуры в определенном диапазоне, одной из важнейших составляющих системы электрического обогрева «ТЕПЛОМАГ» является система управления электрообогревом, об особенностях которой и рассказывается в данной статье.

Основными задачами системы управления электрообогревом являются:

-измерение температуры обогреваемого объекта;

-поддержание температуры путем включения/выключения системы электрообогрева или плавным изменением мощности;

-сигнализация о работе системы в нормальном режиме;

-предупреждение о проблемах, возникающих в работе системы электрообогрева (недогрев или перегрев продукта, пропадание питания);

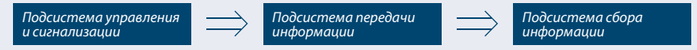
-сигнализация об аварийных ситуациях в работе системы (короткое замыкание, повреждение изоляции и как следствие срабатывание защитных устройств).

В общем виде структурная схема системы управления электрообогревом приведена на рис1.

Подсистема сбора информации расположена на самом нижнем уровне в структуре системы управления электрообогревом, предназначена для измерения температуры обогреваемого объекта и как правило состоит из датчиков температуры различного типа, расположенных непосредственно на измеряемом объекте.

Подсистема передачи информации расположена в центре структуры системы управления электрообогревом и предназначена для передачи

Рис. 1. Классическая структурная схема системы управления электрообогревом



информации о температуре обогреваемого объекта от подсистемы сбора информации к подсистеме управления и сигнализации. Она состоит из контрольных коробок, в которые подключаются датчики температуры, элементы преобразования данных (например преобразователи сопротивления в унифицированный токовый сигнал (4..20мА) и контрольные кабели от коробок до шкафа управления.

Подсистема управления и сигнализации расположена на самом верхнем уровне в структуре системы управления электрообогревом и предназначена для анализа данных о температуре обогреваемого объекта, принятия решения о включении выключении электрообогрева и сигнализации работы системы.

В развернутом виде структура системы электрообогрева показана на рис. 2.

В соответствие с данной структурой и задачами до сих пор система управления электрообогревом строилась на основе промышленных регуляторов (терморегуляторов), как главной составляющей подсистемы управления и сигнализации.

Терморегуляторы представляют собой электронные устройства, которые с помощью датчиков температуры измеряют температуру обогреваемого объекта и в зависимости от измеренной текущей температуры и введенных установок производят включение/ выключение системы электрообогрева. Классическим примером подобных терморегуляторов являются терморегуляторы 200-ой серии (РТ200, РТ240) и 400-й серии (РТ-400, РТ-410, РТ-420 и т.д.) производства компании «ССТ».

Система управления, построенная на основе терморегуляторов, имеет как ряд преимуществ, так и ряд существенных недостатков.

К преимуществам данной системы можно отнести сравнительно невысокую стоимость, простоту построения и настройки системы, а также независимость каналов управления друг от друга.

Недостатками данной системы управления является ее низкая информативность, высокая стоимость контрольных кабелей при большом количестве точек контроля и существенные ограничения при мониторинге работы системы.

Рис. 2. Структурная схема системы управления электрообогревом (на рисунке условно не показаны элементы системы управления размещаемые на обогреваемом оборудовании)

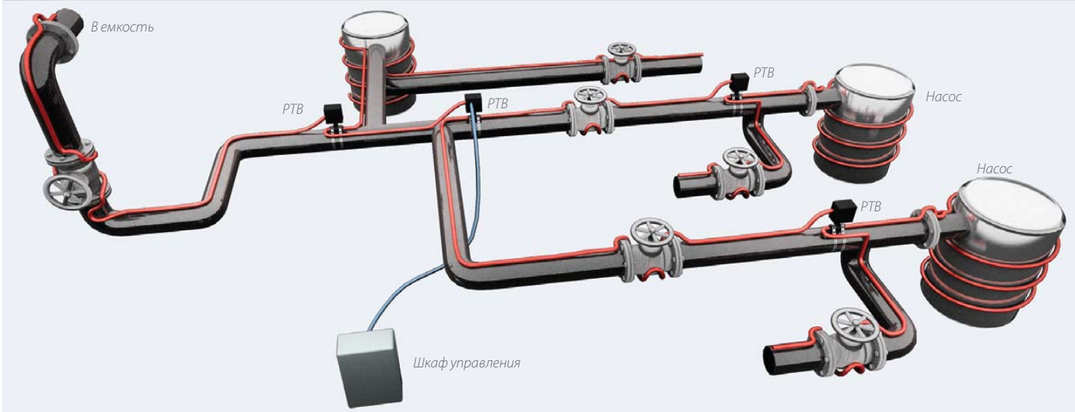


Рис. 3. Современная структурная схема системы управления электрообогревом

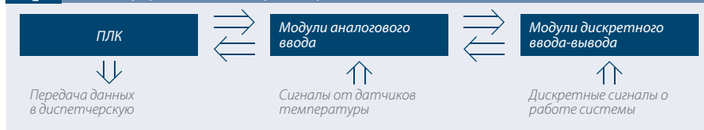
В настоящее время к системе управления электрообогревом заказчики начинают предъявлять дополнительные требования, связанные с диспетчеризацией процесса электрообогрева. В структуре системы появляется дополнительный уровень –диспетчеризация см рис. 3.

В этой связи все большее развитие получают автоматизированные системы управления. «ССТэнергомонтаж» предлагает своим клиентам, наряду с системами управления на основе терморегуляторов многоточечные системы контроля и автоматизации электрообогрева (МСКиА).

Основой МСКиА являются программируемые логические контроллеры (ПЛК). ПЛК – это интеллектуальное электронное устройство. Главной отличительной чертой ПЛК является то, что они представляют собой свободно программируемые устройства в отличие от свободно параметрируемых терморегуляторов. Это означает, что если у терморегуляторов возможны лишь изменения ряда параметров определенных производителем таких как установки температуры, временные задержки и пр. то, ПЛК позволяют программировать любые алгоритмы работы и создавать произвольные списки изменяемых параметров. Это является неоспоримым преимуществом ПЛК в тех случаях, когда необходимо создать систему с гибким алгоритмом работы, максимально подстроенным под автоматизируемый объект.

Помимо вышесказанного есть и другие существенные отличия ПЛК от терморегуляторов. В то время, как терморегуляторы обладают только

Рис. 4. Структура шкафа управления МСКиА системы управления электрообогревом



аналоговыми входами настроенными на датчики температуры и дискретными выходами управляющими нагревателями, то ПЛК имеют как аналоговые так и дискретные входы, позволяющие контролировать работу системы электрообогрева. Это дает возможность контролировать такие параметры работы системы как:

-токи нагрузки;
-недогрев;
-перегрев;
-повреждение;
-отсутствие питания и пр.

При этом количество входов-выходов ПЛК может наращиваться с помощью модулей аналогового и дискретного ввода-вывода. Эти модули представляют собой электронные устройства, выполняющие строго определенные функции- сбор информации о состоянии объекта или управление нагревателями. Структура шкафа управления электрообогревом МСКиА показана на рис. 4.

Информация передается в ПЛК, который производит управление системой электрообогрева по заданному алгоритму через собственные дискретные выводы, или через модули дискретного вывода. ПЛК соединяются с модулями ввода-вывода по внутреннему протоколу фирмы производителя, или. по одному из общепризнанных протоколов, например ModBus RTU через интерфейс RS232 или RS485. Система управления, построенная таким образом, позволяет реализовать многоточечный контроль и управление электрообогревом. Структура МСКиА электрообогревом показана на рис 5.

Рис. 5. Структура МСКиА системы управления электрообогревом (на рисунке условно не показаны элементы системы управления размещаемые на обогреваемом оборудовании)

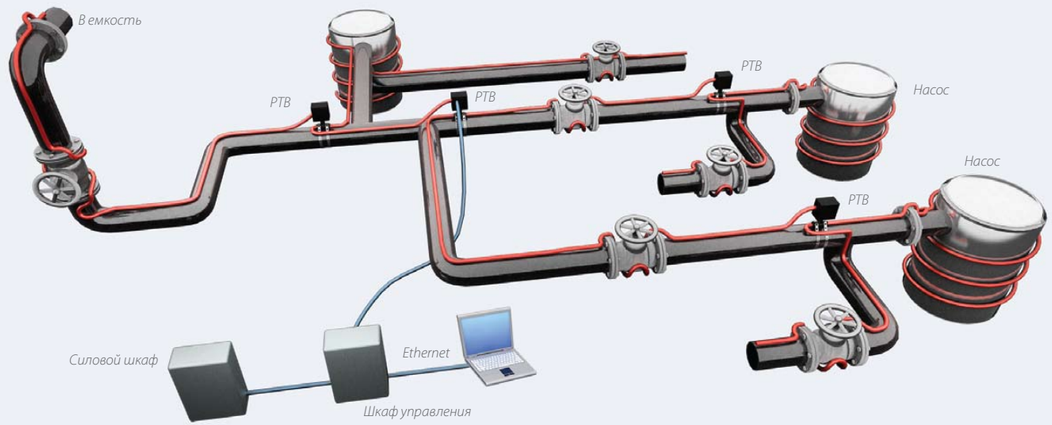
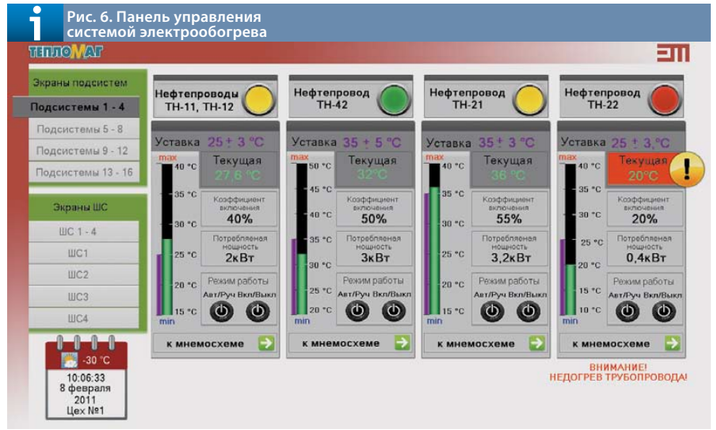


Рис. 6. Панель управления системой электрообогрева



Имеется возможность изменения температурных установок и управление системой в ручном режиме.

АРМ «ССТэнергомонтаж» позволяет осуществить полноценный контроль работы системы, создание отчетов в удобном виде (в виде таблиц и графиков) по выбранным параметрам.

Одним из достоинств АРМ является ведение архива работы системы, что является важным для анализа различных возникающих ситуаций, а также для совершенствования системы электрообогрева.

Использование встроенного планировщика позволяет гибко менять параметры системы по дням недели и в зависимости от сезона эксплуатации.

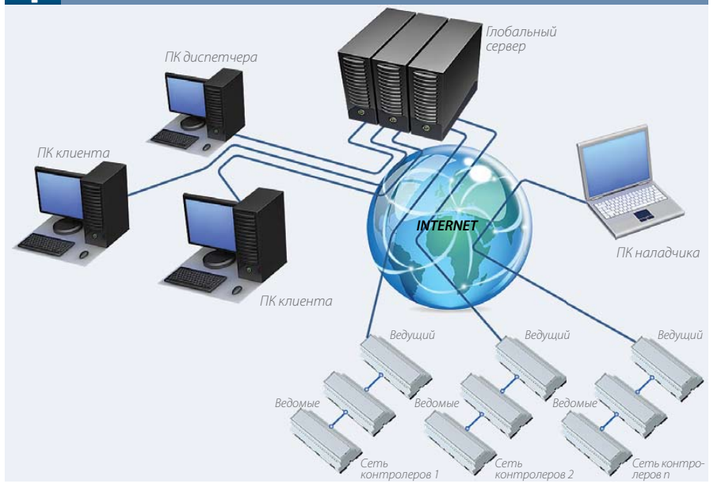
Возможность организации нескольких АРМ на разных уровнях управления объектом (АРМ диспетчера. АРМ главного инженера, АРМ главного энергетика и т.д.), увязанных в локальную сеть с разными правами доступа к управлению системой, позволяет осуществить многоуровневый контроль работы системы электрообогрева.

Дополнительно имеются возможности диспетчеризации системы через интернет, передача данных по GSM и радио-каналам связи (см. рис. 7).

В случае, если на объекте уже используется автоматическая система управления технологическими процессами, МСКиА имеет возможность интеграции в АСУ ТП верхнего уровня и будет ее дополнять необходимыми заказчику параметрами.

Несмотря на более высокую стоимость и более сложное проектирование и пуско-наладку по сравнению с системами на основе терморегуляторов, МСКиА благодаря широким возможностям диспетчеризации в самое ближайшее время будут находить все большее применение в системах управления электрообогревом.

Рис. 6. Интерфейс АРМ ССТэнергомонтаж



Обзор российского рынка конвекторов с электронными термостатами

Для обогрева помещений, помимо традиционных систем отопления, используются и различные электрические приборы. Наиболее распространенными среди них являются тепловые вентиляторы, маслонаполненные обогреватели и конвекторы.

Мореев Д. О.,
Маркетолог-аналитик отдела маркетинга и рекламы ООО «ССТ»

Кратко рассмотрим основной принцип действия, а также преимущества и недостатки каждого из этих 3 типов нагревателей.

Тепловые вентиляторы можно разделить на 2 группы: стационарные (могут крепиться на стену или потолок или устанавливаться на пол) и переносные. Тепловентилятор состоит из нагревательного элемента (спираль из нихромовой проволоки, трубчатый электронагреватель (ТЭН) или металлокерамические соты), который обдувается вентилятором. В результате создается поток горячего воздуха, который равномерно распределяется по помещению. К достоинствам тепловентиляторов можно отнести равномерное распределение тепла, небольшие размеры и относительно невысокую цену. В принципе, некоторые тепловентиляторы можно объединять в группы для организации синхронной работы, но это не очень удобно из-за одного из двух главных недостатков тепловентиляторов – шума при работе. Вторым существенным недостатком тепловентиляторов является высокая температура нагревательного элемента, что делает эти приборы относительно пожароопасными (кроме того, тепловентиляторы с открытым нагревателем сжигают кислород).

В маслонаполненных обогревателях в ребристом металлическом корпусе находится масло. В нижней части

Рис. 1. Импорт конвекторов с электронными термостатами в Россию в 2009 году (по странам-производителям, по количеству)

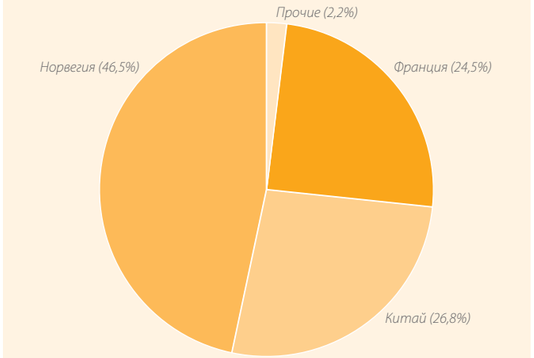
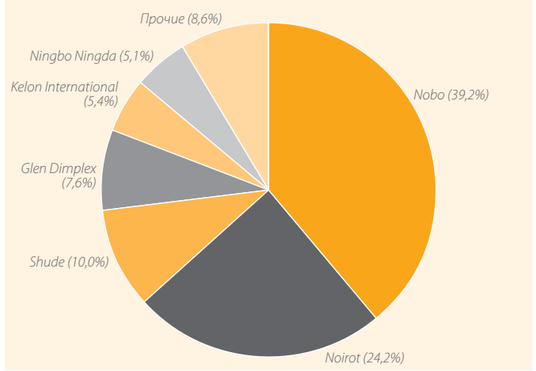


Рис. 2. Импорт конвекторов с электронными термостатами в Россию в 2009 году (по компаниям-производителям, по количеству)



корпуса (в масле) расположен нагревательный элемент. При включении радиатора масло начинает нагреваться и перемешиваться, отдавая тепло корпусу обогревателя. У маслонаполненных обогревателей есть 2 преимущества: из-за своего принципа действия после отключения они довольно долгое время продолжают нагревать воздух после отключения (однако есть и другая сторона этого момента – такие обогреватели, соответственно, не очень быстро нагреваются) и относительно невысокая цена. К недостаткам таких обогревателей следует отнести, во-первых, высокую температуру поверхности, что может привести как к пожару (например, в случае падения обогревателя или контакта с легковоспламеняющимся материалом), так и к ожогам. Во-вторых, основное размещение маслонаполненных обогревателей – напольное, лишь у очень немногих моделей предусмотрено плинтусное размещение; встроить в пол или в стену такие обогреватели нельзя.

Принцип действия конвекторов заключается в следующем: снизу поступает холодный воздух, который нагревается ТЭНом, расположенным внутри обогревателя, после чего нагретый воздух выходит через решетки в верхней части конвектора. Кроме того, дополнительная теплоотдача происходит от лицевой панели обогревателя. К преимуществам конвекторов следует отнести, во-первых, возможность объединения в единую систему обогрева как по радиоканалу, так и по кабелю управления; во-вторых, практически любой вариант размещения (настенное, напольное, установка в стены и пол); в-третьих, невысокую температуру поверхности, которая исключает возникновение пожаров и получение ожогов. Пожалуй, единственным недостатком конвекторов, по сравнению с маслонаполненными обогревателями, является относительно высокая цена конвекторов (которая, впрочем, очень сильно зависит от производителя и модели).

Таблица 1. Количество контрагентов у 6 крупнейших компаний на рынке конвекторов

Производитель / официальный дистрибьютор	Представленность на рынке РФ (количество)		Всего в Москве и МО
	городов (без учета МО)	контрагентов	
ТЕПЛОЛЮКС	99	299	104 + 10 интернет-магазинов
TIMBERK	137	288	44 + 8 интернет-магазинов
NOIROT	77	269	77
ATLANTIC (THERMOR)	49	130	14
NOBO	38	87	34
ADAX	3	24	6

Темой данного обзора являются электрические конвекторы с электронными термостатами. Обзор разделен на 2 части: в первой части рассмотрено положение дел на российском рынке всех конвекторов с электронными термостатами, а во второй части основной акцент сделан на те виды конвекторов, которые могут быть интегрированы в единую систему обогрева и, соответственно, служить альтернативой традиционной системе отопления.

Опишем ситуацию, сложившуюся на российском рынке электрических конвекторов с электронными термостатами к концу 2010 года. Не секрет, что подавляющее большинство таких обогревателей поставляется в Россию из-за рубежа. При этом основными странами-производителями являются Норвегия, Китай и Франция: на долю этих стран приходится почти 98% всех конвекторов, ввезенных в Россию в прошлом году (см. диаграмму 1). Если оценивать объем импорта конвекторов в 2009 году, то по оценке снизу по ценам реализации его можно оценить примерно в 1.2-1.5 млрд. рублей.

При рассмотрении импорта конвекторов из ведущих стран-экспортеров следует отметить, что подавляющее большинство обогревателей из Норвегии производит фирма NOBO (кроме того, значительную часть рынка занимают конвекторы GLEN DIMPLEX (SIEMENS)), а почти

Таблица 2. Контрагенты 6 крупнейших компаний по Федеральным округам

Федеральный округ	Количество контрагентов						
	ТЕПЛОЛЮКС	TIMBERK	NOIROT	ATLANTIC (THERMOR)	NOBO	ADAX	Всего по округам
Дальневосточный ФО	36	14	15	1	24		90
Приволжский ФО	33	32	49	20	2		136
Северо-Западный ФО	14	44	37	47	5	18	165
Сибирский ФО	29	45	24	1	6		105
Уральский ФО	15	40	11	2	8		76
Центральный ФО	158	98	119	22	36	6	439
Южный ФО	14	15	14	37	6		86
Всего по РФ	299	288	269	130	87	24	1097

все французские конвекторы с электронными термостатами, представленные на российском рынке, сделаны компанией NOIROT. С китайскими производителями ситуация несколько сложнее, что, в принципе, свойственно, почти всей технической продукции, производимой в Китае: нередко товар производится на небольших заводах и поставляется в Россию в ограниченных количествах. Тем не менее, и среди китайских производителей можно выделить относительных лидеров – это компании SHUNDE (выпускающие конвекторы под маркой TIMBERK), KELON (под маркой ELECTROLUX) и NINGBO NINGDA (поставки для Леруа Мерлен под маркой EQUATION).
Общая ситуация на рынке с точки зрения производителей конвекторов с электронными термостатами представлена на диаграмме 2.
Естественно, что перед каждой компанией, импортирующей или производящей тот или иной вид продукции, стоит проблема реализации этого товара. С этой точки зрения интересно посмотреть на то, каким образом строят свои системы продаж лидеры рынка конвекторов с электронными термостатами. В данном случае для анализа были выбраны 6 компаний (производителей или дистрибьюторов), имеющих крупнейшие сбытовые структуры в России.[1]
В таблице 1 указано распределение сбыта конвекторов по городам и количеству контрагентов в России. При этом следует учесть, что далеко не всегда можно утверждать, что все контрагенты занимаются сбытом конвекторов именно с электронными термостатами, поэтому в данном случае речь идет только об общем количестве указанных на сайтах контрагентов[2].
Как видим, наибольшее количество контрагентов имеет компания ССТ, реализующая конвекторы под маркой ТЕПЛОЛЮКС; немного уступают ССТ TIMBERK и NOIROT. Другим аспектом, на который следует обратить внимание, является территориальное расположение имеющихся контрагентов (см. таблицу 2)[3].
Более наглядно распределение контрагентов по Федеральным округам[4] представлено на диаграммах 3 и 4.
Таким образом, как и следовало ожидать, основное количество контрагентов у 6 крупнейших компаний на рынке конвекторов расположено (в первую очередь, за счет Москвы) в Центральном Федеральном округе. Логично, что у большинства компаний наибольшее количество контрагентов также находится именно в ЦФО. Исключения составляют ADAX и ATLANTIC. ADAX реализует свою продукцию только в СЗФО и ЦФО, причем количество контрагентов у компании в СЗФО втрое превышает их количество в ЦФО. Больше всего контрагентов у ATLANTIC также находятся в СЗФО, а ЦФО занимает только 3е место, уступая по количеству контрагентов (причем довольно значительно) еще и Южному округу.
Для остальных 4 компаний, имеющих наибольшее количество представителей в ЦФО, распределение оставшихся контрагентов по остальным Федеральным округам существенно различается. Если оценивать число имеющихся контрагентов, то наиболее «развитыми» округами для ТЕПЛОЛЮКС являются ДВФО и ПФО, для TIMBERK – СФО, СЗФО и УФО, для NOIROT – ПФО и СЗФО, для NOBO – ДВФО.

Таблица 2. Сравнительные данные на некоторые конвекторы большой мощности с программируемым электронными термостатами

Модель	Мощность, Вт	Размеры, мм	Вес, кг	Крепление	Цена (с сайтов)	Цена в рублях (€1 = 42 руб., $1 = 30 руб.)
NOBO C4N20 (+ R80 UDF)	2 000	1325x400x87	8,1	Универсальное	$240 (+$133)	11 190
NOIROT Sensual SAS 2000	2 000	1040x440x90	7,2	Настенное	14 581	14 581
TIMBERK TEC LCD 2000 IN	2 000	1260x400x55	8,2	Универсальное	3 835	3 835
ATLANTIC F-18P-Medium-740	2 000	740x450x78	6,2	Настенное	€ 112	4 704
ТЕПЛОЛЮКС HLA-12R-B/XP	1 800	1125x570x80	17	Универсальное	8 237	8 237

1 Информация обо всех контрагентах была взята с сайтов компаний. Поскольку понятия «филиал», «представительство», «дилер» и т.п. в разных организациях понимаются по-разному, подобное деление контрагентов не производилось; для анализа были взяты только контрагенты, имеющие на соответствующих сайтах указанные координаты.

2 Самым ярким примером является NOIROT, которая в 91 точке продаж из указанных 269 торгует на данный момент только конвекторами с механическими термостатами. Тем не менее представляется правильным учитывать все точки продаж, т.к. при наличии наработанных связей между контрагентами нельзя исключать расширение ассортимента реализуемой продукции, которое, в принципе, может произойти в любой момент

3 Учитывая, что NOIROT в 91 точке продает конвекторы только с механическими термостатами, ситуация с количеством контрагентов для этой компании в сегменте конвекторов с электронным термостатом будет выглядеть следующим образом: ДВФО – 15; ПФО – 26; СЗФО – 26; СФО – 23; УФО – 8; ЦФО – 71; ЮФО – 9

Рис. 3. Лидеры рынка конвекторов (распределение по количеству контрагентов в Федеральных округах)

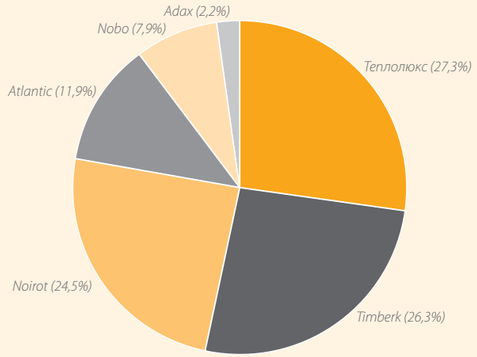
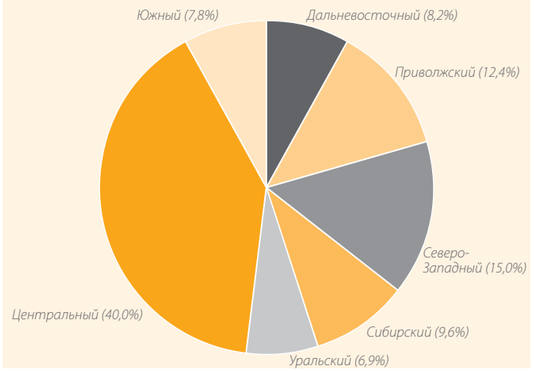


Рис. 4. Рынок сбыта конвекторов по Федеральным округам РФ (по количеству контрагентов)



Оценивая Федеральные округа по количеству контрагентов у ведущих компаний на рынке конвекторов, получаем, что лидером в ЦФО и ДВФО является ТЕПЛОЛЮКС. ATLANTIC лидирует на Северо-Западе и на Юге, TIMBERK – в Сибири и на Урале, а NOIROT – в Приволжском округе.
Наконец, подводя итог распределению контрагентов у ведущих компаний на российском рынке конвекторов, можно отметить, что 3 компании с наибольшим общим количеством контрагентов (ТЕПЛОЛЮКС, TIMBERK и NOIROT) имеют не менее десятка точек продаж в каждом из Федеральных округов. Три оставшихся компании нередко в том или ином Федеральном округе представлены единичными контрагентами (или, как ADAX в пяти ФО, не представлены совсем).
Во 2й части обзора, рассмотрим 5 из тех же 6 компаний с несколько другой стороны[5]. Каждая из этих компаний предлагает на рынке модели конвекторов с электронными термостатами, которые могут служить альтернативой традиционной системе отопления. Общее у всех этих конвекторов состоит в наличии программируемого термостата, позволяющего задавать необходимые режимы отопления (комфортный, экономичный и др.). Кроме того, все эти обогреватели оснащены защитой от перегрева и (возможно, за исключением TIMBERK – из информации, представленной на сайте компании, нельзя сделать однозначный вывод о возможности объединения в единую систему) могут быть объединены в единую систему управления обогревом помещений. В таблице 3 приведены размеры некоторых моделей[6] и розничные цены на них (данные взяты из Интернета).
Рассмотрим основные преимущества конвекторов разных производителей. Модель NOBO поставляется без термостата, что позволяет использовать любой термостат серии R80. В данном случае (поскольку сравниваются модели с программируемым термостатом) речь идет о термостате R80 UDF. Конвектор модели C4N20 является самым мощным из линейки обогревателей серии C4N. Несомненно, плюсом является количество моделей в данной линейке – их 6 (помимо C4N20, есть модели мощностью от 500 до 1500 Вт с шагом 250 Вт). Заявленный срок службы моделей C4N составляет 25 лет. Также к плюсам следует отнести возможность универсального крепления – как на стену, так и на ножки (ножки в комплект не входят). Обогреватель серии C4N с термостатом R80 UDF может служить ведущим для управления несколькими ведомыми панелями (серии NOBO SXX). К недостаткам можно отнести сравнительно высокую (с учетом цены на термостат) цену.
NOIROT представляет на рынке наибольшее количество моделей конвекторов с электронными термостатами. Кроме того, многие модели выполнены в нескольких вариантах (высокие, средние, низкие, плинтусные), которые отличаются по высоте исполнения. К достоинствам линейки конвекторов Sensual SAS (есть 2 вида моделей – средние и высокие) можно отнести наличие цифровой системы управления ISN. При помощи пульта управления можно задавать необходимый режим. Обогреватель имеет встроенное гнездо для кассеты-программатора Memoprog. При помощи этой кассеты можно объединить конвекторы в единую систему обогрева по кабелю управления. Также данные обогреватели можно объединить в единую систему отопления и с помощью центрального пульта управления RADIO Transmitter (в таком случае управле-

4 В данном случае мы в силу некоторой специфики региона умышленно рассматриваем Южный Федеральный округ в границах 2009 года, не проводя его разделение на Южный и Северо-Кавказский Федеральный округа, произошедшее в этом году

5 Из данной части обзора исключена компания ADAX, выпускающая сходные по функциональным характеристикам обогреватели серии Multi VP 9..R (модели поставляются без термостата; термостаты можно менять по желанию в любое время). Эти обогреватели можно интегрировать в систему управления обогревом Symphony. Единственной причиной, по которой эти конвекторы были исключены из обзора, является отсутствие информации о цене

5 Объем данного обзора не позволяет рассмотреть весь модельный ряд даже только этих производителей, поэтому для краткого описания были выбраны лишь некоторые модели, имеющие максимальную мощность

ние системой
происходит по радиосигналу). К недостаткам данного конвектора относится, в первую очередь, высокая цена; помимо этого, некоторым неудобством может служить возможность только настенной установки.

Обогреватель TIMBERK TEC LCD 2000 IN выгодно отличаются от моделей остальных производителей наименьшей ценой. К другим преимуществам следует отнести возможность универсальной установки (ножки в комплект не входят), наличие функции ионизации воздуха, а также возможность дополнительной установки увлажнителя воздуха. Как было отмечено выше, вызывает некоторые сомнения возможность объединения нескольких конвекторов TIMBERK в единую систему управления обогревом.

Конвектор ATLANTIC F-18P-Medium (кроме этого, в серии F-18P присутствуют высокие, низкие и плинтусные модели) имеет наименьшую площадь лицевой панели из всех рассматриваемых обогревателей, что, с одной стороны, позволяет экономить место при креплении конвектора на стену (модель предусматривает только такой вид установки). С другой стороны, небольшую площадь лицевой панели при фронтальном выходе воздуха можно рассматривать и как недостаток данной модели. Важным преимуществом является наличие двух независимых регуляторов температуры (комфортного и экономичного). Обогреватели серии F-18P совместимы с системой Pass Program, которая позволяет создать единую систему обогрева при помощи кабеля управления (для новых зданий) или через электросеть.

Обогреватели ТЕПЛОЛЮКС остывают гораздо медленнее, чем аналогичные модели других производителей, что, разумеется, влечет за собой более значительную экономию электроэнергии

Как видно из таблицы 3, мощность у всех конвекторов, за исключением ТЕПЛОЛЮКС, составляет 2000 Вт; более того, ТЕПЛОЛЮКС является самым тяжелым из рассматриваемых конвекторов. На первый взгляд, это является недостатком обогревателей ТЕПЛОЛЮКС. Однако при более детальном рассмотрении оказывается, что на самом деле все обстоит совсем по-другому. В конвекторах ТЕПЛОЛЮКС, в отличие от всех других рассмотренных моделей, используются 2 нагревательных ТЭНа, расположенных в верхней и нижней частях корпуса. Уникальная конструкция этих обогревателей позволяет создать повышенную конвективную тягу и повышенную теплоотдачу (этому также способствует и наибольшая среди всех обогревателей ширина конвектора). С учетом наибольшей массы это приводит к тому, что обогреватели ТЕПЛОЛЮКС остывают гораздо медленнее, чем аналогичные модели других производителей, что, разумеется, влечет за собой более значительную экономию электроэнергии (кроме того, для обогрева большинства современных зданий вполне хватает мощности обогрева из расчета 60-70 Вт/кв.м, т.е. мощность обогревателя ТЕПЛОЛЮКС позволяет обогреть помещение площадью 25-30 кв.м). Еще один важнейший момент, касающийся конвекторов ТЕПЛОЛЮКС, заключается в том, что эти конвекторы могут быть интегрированы в единую систему управления обогревом с использованием теплых полов. В принципе, включить в систему обогрева теплый пол позволяет, например, и система управления NOBO Orion 700 с использованием термостата R80 RDC-700. Но ключевым моментом в данном случае, видимо, следует считать то, что NOBO, в отличие от ТЕПЛОЛЮКС, не является производителем теплых полов. Безусловно, наличие такой совместимости с теплыми полами собственного производства является неоспоримым конкурентным преимуществом обогревателей ТЕПЛОЛЮКС.

Подводя общий итог обзору, следует сделать вывод о том, что рынок электрических конвекторов с электронными термостатами в России формируется практически усилиями 5-6 компаний, лидирующее положение среди которых занимают ТЕПЛОЛЮКС, NOIROT и TIMBERK.

Итоги Премии в области энергосбережения «Берегите энергию»

27 октября 2010 года в Большом Конференц-зале здания Правительства Москвы прошла Церемония награждения Лауреатов Премии в области энергосбережения.

Политика энергосбережения во всех отраслях народного хозяйства, стимулирование производства и использования энергосберегающей продукции являются одной из приоритетных задач экономической политики государства.

Модернизация экономики не возможна без энергосбережения и внедрения энергоэффективных технологий. Важность этого обозначил в своем выступлении на заседании комиссии по модернизации экономики и Президент РФ Дмитрий Медведев, назвав «энергоэффективность и энергосбережение» одним из пяти направлений инновационного развития российской экономики.

Проведение Премии в области энергосбережения «Берегите энергию» является важным фактором формирования культуры энергопотребления в стране и поощряет лучшие практики в области энергосбережения и повышения энергоэффективности.

Церемонию награждения лауреатов Премии открыл руководитель Департамента топливно-энергетического хозяйства города Москвы, Скляров Е.В. Он поздравил лауреатов Премии, отметив важную роль Премии в содействии формирования культуры энергопотребления в стране и стимулировании массового использования энергоэффективных това-

ров и услуг, а также пожелал успехов всем представителям бизнеса, поддерживающим важные государственные начинания.

Среди победителей Премии: ОАО «Мосэнергосбыт», Компания «М.Видео», ООО «КНАУФ Инсулейшн», ООО «Данфосс», ЭСКО «Новый свет», ООО «Орион», ОАО «Российские железные дороги», ООО «Энсто Рус», «Сен-Гобен Изовер», ОАО «ОСРАМ», ООО «Декёнинк Рус», ООО «БЕКО», Торговый Дом «Белая Гвардия», ООО «Специальные системы и технологии» и др.

Руководитель пресс-службы ГК ССТ А.Мирзоян на церемонии вручения премии

Награды вручали Табунщиков Ю.А., президент НП «АВОК», профессор, член-корреспондент РААСН, Плешивцев В.Г., Первый заместитель руководителя Департамента топливно-энергетического хозяйства города Москвы, Шишов А.С., технический директор ФГУ «Российское энергетическое агентство» Минэнерго России, Иванов В.Б., руководитель Подкомитета РСПП по энергоэффективности и возобновляемой энергетике.

Михаил Струпинский:

Компания «Специальные системы и технологии» работает на рынке электрообогрева и электроотопления с 1991 года. Все это время мы постоянно работали над повышением энергоэффективности производимых нами бытовых и промышленных систем электрообогрева.

Премия «Берегите энергию» является ежегодной общественно значимой наградой и вручается за наиболее значимые достижения в области энергосбережения.

Премия проводится во взаимодействии с Министерством энергетики Российской Федерации, Российским энергетическим агентством Минэнерго России, Правительством г. Москвы. При участии: Общероссийской общественной организацией малого и среднего предпринимательства «ОПОРА РОССИИ», НП «АВОК», МОО «Московская ассоциация предпринимателей», Московской Международной Бизнес Ассоциации, Московской торгово-промышленной палаты, Союза участников потребительского рынка.

Официальный спонсор Премии – энергосберегающие лампы «Эра». Официальный информационный партнер – НДП «Альянс Медиа»; Генеральный интернет-партнер – Subscribe.ru; Генеральный отраслевой партнер – Elec.ru; Генеральный радио партнер Церемонии – КоммерсантъFM; Информационные партнеры – Радио РОССИЯ, QWERTY.Family, «Энергобезопасность и энергосбережение», «Национальные проекты», Marketing pro, Soconline.ru, EnergyLand.ru, «Энергонадзор и энергобезопасность», «ЭНЕРГОЭКСПЕРТ», «Энерготехнический рынок» «ЭнергоАудит», «Энергополис», «Энергетика», «Бизнес Навигатор», AEnergy, «Малая энергетика», «Профиль», «Энерго-Рынок», «ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ. Передача и распределение», «Ruscable», «КАБЕЛЬnews», «Энерго-Info», «Промышленная энергетика».

Компания «Специальные системы и технологии» стала лауреатом Премии «Берегите энергию» в номинации «Лучшая компания-производитель энергосберегающей продукции» в категории «Домашний климат. Теплый пол».

Получение Премии «Берегите энергию» является заслуженной оценкой многолетней работы компании «Специальные системы и технологии» в сфере повышения энергоэффективности и энергосбережения производимых систем электрообогрева.

В 2010 году Компания «Специальные системы и технологии» представила потребителям системы комплексного электрического отопления квартиры или дома, включающие в себя линейку теплых полов «Теплолюкс», дистанционно управляемые терморегуляторы «Теплолюкс» и алюминиевые радиаторы «Теплолюкс».

Продукция компании «Специальные системы и технологии»

Применение систем комплексного электрического отопления с функцией программирования температурного режима в разных помещениях позволяет экономить до 70% потребляемой электроэнергии.

Применение систем комплексного электрического отопления с функцией программирования температурного режима в разных помещениях позволяет экономить до 70% потребляемой электроэнергии.

«Мы благодарны организаторам и Экспертному совету Премии за высокую оценку наших заслуг в области энергосбережения. Компания «Специальные системы и технологии» работает на рынке электрообогрева и электроотопления с 1991 года. Все это время мы постоянно работали над повышением энергоэффективности производимых нами бытовых и промышленных систем электрообогрева. Энергоэффективность и энергосбережение обозначены Президентом Российской Федерации, как одно из перспективных направлений модернизации российской экономики. Считаю, что формирование в нашем обществе ответственного отношения к энергосбережению является совместной задачей государства и бизнеса» – заявил после церемонии награждения генеральный директор компании «Специальные системы и технологии» Михаил Струпинский.

ШУХОВ
Владимир Грирорьевич

Родоначальник трубопроводного транспорта нефти в России

Шухов Владимир Григорьевич

16 (28) августа 1853,
г. Грайворон Курской губ., ныне Белгородской обл.
2 февраля 1939,
Москва

В 1864 году, в одиннадцатилетнем возрасте, Володя Шухов поступил в Петербургскую гимназию. До этого, скорее всего, он учился в Курской гимназии. В гимназии Владимир занимался хорошо и проявил способности к точным наукам, особенно к математике. Однажды на уроке он доказал теорему Пифагора способом, который сам придумал. Учитель отметил оригинальность доказательства, но поставил двойку за отступление от догмы. Гимназию Владимир закончил в 1871 году с блестящим аттестатом.

По совету отца Владимир поступает в Московское Императорское Техническое училище. МИТУ в те годы было учебным заведением, где предоставляли возможность получить фундаментальную физико-математическую подготовку, приобрести глубокие знания по другим теоретическим дисциплинам и одновременно овладеть прикладными ремеслами, столь необходимыми инженеру-практику. Выдержав вступительные экзамены в Училище, Владимир Шухов был зачислен в «казеннокоштные воспитанники» и жил самостоятельно в казенных дортуарах, изредка навещая родителей, которые в то время жили в Варшаве.

В 1876 году В. Шухов с отличием и золотой медалью заканчивает Училище. В знак признания его выдающихся способностей он был освобожден от защиты дипломного проекта. Академик П. Л. Чебышев делает молодому инженеру-механику лестное предложение о совместной научной и педагогической работе в университете. Он отказывается от предложения, и в составе научной делегации в порядке поощрения командируется Советом Училища для ознакомления с достижениями промышленности в Америку, на Всемирную выставку, проводимую в честь празднования столетия независимости Соединенных Штатов. Выставка открывалась в Филадельфии, в Фермоунт-парке, на берегах живописного озера в мае 1876 года. Д.И. Менделеев, который также был в составе делегации, и В.Г.Шухов после выставки осматривали, в том числе, американские нефтепроводы и общались с их создателями. По возвращении на родину Д.И. Менделеев начал пропаганду нефтепроводов в России.

Поездка в Соединенные Штаты сыграла определяющую роль в жизни В. Г. Шухова. На выставке он познакомился с Александром Вениаминовичем Бари, выходцем из России, который уже несколько лет жил в Америке, участвовал в строительстве Главного и других зданий Всемирной выставки, заведуя всеми «металлическими работами», за что получил Гран-При и золотую медаль. Именно А. В. Бари принимал российскую делегацию в Америке, оказывал ей помощь в знакомстве со страной и с выставкой, помогал в закупке оборудования, инструментов и образцов изделий для мастерских технического училища, показывал участникам делегации металлургические заводы Питсбурга, строительство железных дорог и все новинки американской техники.

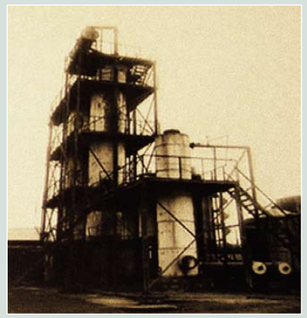
Вернувшись из Америки в 1877 году, В. Г. Шухов поступил на работу в чертежное бюро Управления Варшавско-Венской железной дороги в Петербурге. Работая над чертежами железнодорожных насыпей, станционных зданий, локомотивных депо, В. Г. Шухов приобрел навыки, которые в последующем весьма пригодились.

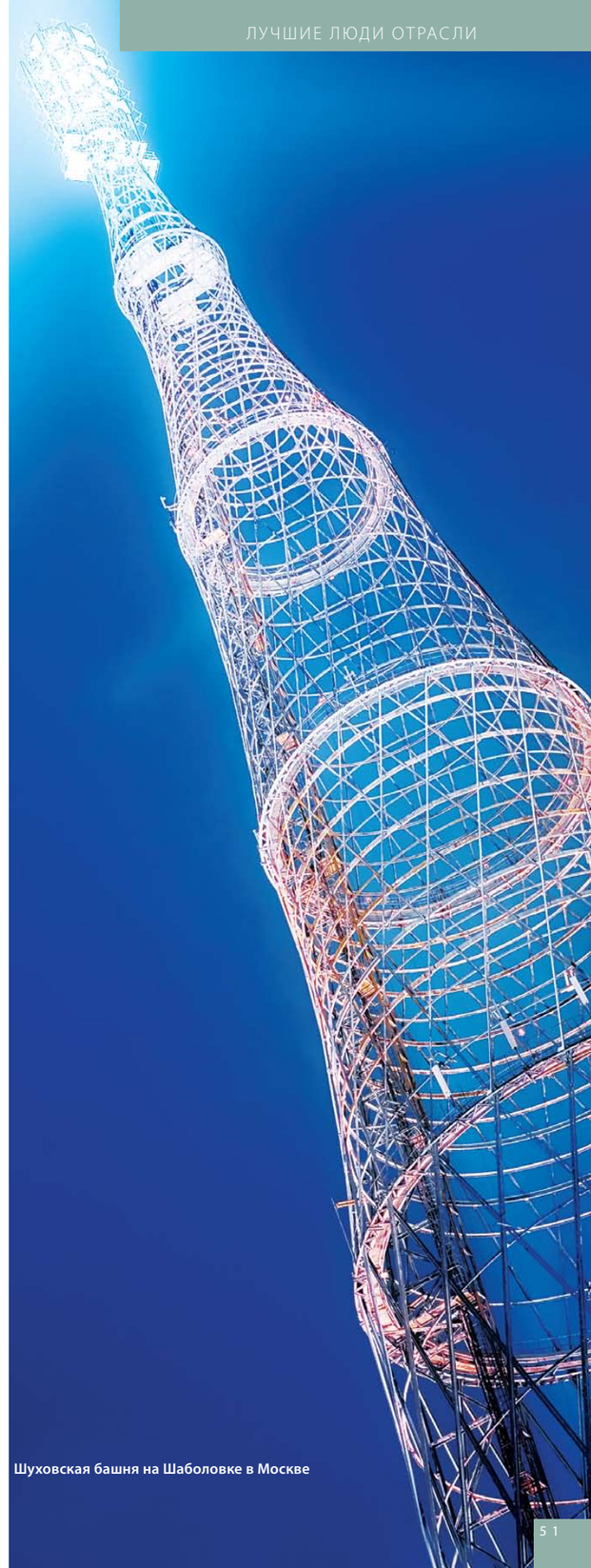
Летом этого же года А. В. Бари с семьей возвращается в Россию, оставаясь гражданином Северо-Американских штатов. Он понимал, что Россия стоит на пороге стремительного промышленного развития и планировал добиться здесь быстрого успеха, рассчитывая на свои способности. Став главным инженером Товарищества братьев Нобель, начал заниматься организацией наливной системы перевозки и хранения нефти.

Прозорливо оценив творческий потенциал В. Г. Шухова еще в Америке, А. В. Бари пригласил его принять руководство отделением фирмы в Баку – новом центре быстро развивающейся российской нефтяной промышленности.

Работая в Баку, Владимир Григорьевич Шухов внес существенный вклад в развитие нефтедобычи и транспорта нефти. Именно он автор проекта и главный инженер строительства первого российского нефтепровода Балаханы – Чёрный Город (Бакинские нефтепромыслы, 1878), длиной около 11 км, построенного для нефтяной

Установка В. Г. Шухова для термического крекинга нефти, 1931





Шуховская башня на Шаболовке в Москве

Старинный клёпаный нефтяной резервуар Шухова на жезнодорожной стации города Владимира

компании «Бр. Нобель». Первый российский нефтепровод имел трубы диаметром 3 дюйма и пропускной способностью 80 тысяч пудов нефти в сутки. Он был спроектирован и построен двадцатипятилетним Шуховым для компании братьев Нобель осенью-зимой 1878 года. Строительство велось в окрестностях Баку в условиях противодействия конкурентов. Нефтепровод соединил район нефтедобычи Балаханы с нефтеперерабатывающим заводом «Товарищества Нефтяного Производства Братьев Нобель» в Чёрном городе. До конца 1878 г. по нему было прокачено только 841 150 пудов нефти, но уже в 1879 г. – 5 млн. 583 тыс. пудов. Во второй половине декабря 2008 года отмечалось 130-летие первого российского нефтепровода. Шухов также проектировал и затем руководил работами по постройке нефтепроводов для фирм «Бр. Нобель», «Лианозов и К°» и первого в мире мазутопровода с подогревом отработавшим паром паровых насосов.

Работая на нефтяных промыслах в Баку, В. Г. Шухов разработал основы подъёма и перекачки нефтепродуктов, предложил метод подъема нефти с помощью сжатого воздуха – эрлифт, разработал методику расчёта и технологию строительства цилиндрических стальных резервуаров для нефтехранилищ, изобрёл форсунку для сжигания мазута.

Шухов впервые ввел в практику цилиндрические резервуары уменьшенного веса с переменной толщиной стен и облегченным фундаментом (взамен применявшихся в США тяжелых резервуаров, квадратных в плане). Конструкторское бюро под руководством Шухова разработало типовые проекты резервуаров, у которых вес на тонну емкости на 25–30% меньше американских.

Рассмотрев расчетную схему днища резервуара как схему балки, лежащей на упругом основании, Шухов решил заменить массивный фундамент на «гибкий лист, закрепленный по краям, лежащий на сплошном упругом основании, например на песке». Для решения этой частной задачи изгиба он впервые (в 1903) воспользовался часто применяемым теперь в строительной механике дифференциальным уравнением четвертого порядка для описания изогнутой оси балки, общий способ интегрирования этого уравнения предложил еще Л.Эйлер.

В статье «Нефтепроводы» (1884) и в книге «Трубопроводы и их применение в нефтяной промышленности» (1894) В. Г. Шухов привёл точные математические формулы для описания процессов протекания по трубопроводам нефти, мазута, создав классическую теорию нефтепроводов. Формулы Шухова широко используются в современной инженерной практике. В. Г. Шухов автор проектов первых российских магистральных трубопроводов: Баку – Батуми (883 км, 1907), Грозный – Туапсе (618 км, 1928).

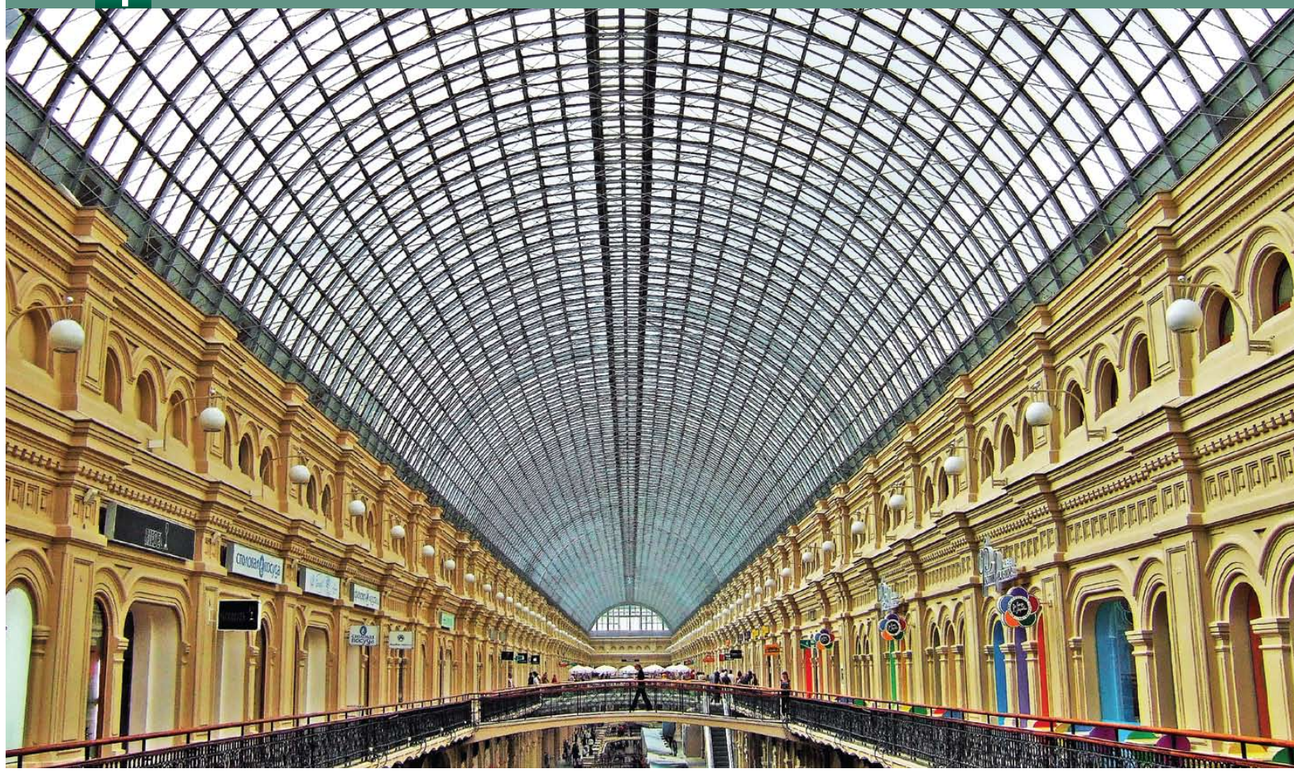
В 1880 году В. Г. Шухов впервые в мире осуществил промышленное факельное сжигание жидкого топлива с помощью изобретенной им форсунки, позволявшей эффективно сжигать и мазут, считавшийся ранее отходом нефтепереработки.

В 1880 году А. В. Бари основал в Москве «Строительную контору А. В. Бари», и котлостроительный завод, пригласив В. Г. Шухова на должность главного конструктора и главного инженера. Работая в «Строительной конторе» Шухов создал проектно-конструкторское бюро и монтажную группу но сборке металлических конструкций.

Так начался плодотворный союз блестящего менеджера и фантастически талантливого инженера. Он продолжался 35 лет и принес России огромную пользу. В. Г. Шухов в лице А. В. Бари обрел исключительного партнера – образованного и культурного человека с опытом предпринимательской деятельности в Америке, грамотного инженера, способного объективно оценивать идеи и предложения, умеющего на равных общаться и с иностранными предпринимателями, и с крупнейшими промышленниками России. Союз Шухов-Бари был взаимовыгодным и поэтому долговременным и плодотворным.

Шуховский металло-стеклянный дебаркадер Киевского вокзала в Москве

Металло-стеклянные перекрытия ГУМа конструкции Шухова, Москва



Интересная деталь деятельности Бари: в конце 1895 вместе с К. Д. Арцыбушевым (дворянином Тимского уезда Курской губернии) и С. И. Мамонтовым (потомственным почётным гражданином Москвы) он основал Мытищинский машиностроительный завод, предназначенный для выпуска паровозов и вагонов и выпускающий в настоящее время вагоны для метро.

Для обеспечения все увеличивавшейся потребности в перевозке нефти Шухов примерно с 1885 г. начал строить на Волге первые русские речные танкеры-баржи грузоподъёмностью до 12 000 тонн. Монтаж осуществлялся точно запланированными этапами с использованием стандартизированных секций на верфях в Царицыне (Волгоград) и Саратове. Баржи имели длину от 50 до 130 м. До 1917 года было построено 82 баржи.

В результате исследований В. Г. Шухова и его коллег (Е. К. Кнорре и К. Э. Лембке) была создана универсальная методика расчета водопроводов. Фирма Бари после опробования проекта при реконструкции системы водоснабжения в Москве осуществила строительство водопроводов в Тамбове, Харькове, Воронеже и других городах России.

В. Г. Шухов и его помощник С. П. Гаврилов изобрели промышленный процесс получения автомобильного бензина – непрерывно действующую трубчатую установку термического крекинга нефти (патент Российской империи № 12926[6] от 27 ноября 1891 года). Установка состояла из печи с трубчатыми змеевиковыми нагревателями, испарителя и ректификационных колонн.

В 1931 году по проекту и при техническом руководстве В. Г. Шухова был построен нефтеперерабатывающий завод «Советский крекинг» в Баку, где впервые в России был использован шуховский патент на крекинг-процесс при создании установок для получения бензина.

Многогранность инженерной деятельности В.Г. Шухова так велика, что невозможно полностью ее показать в небольшой статье. Исключительно велики заслуги Шухова в области строительства. Уже в 1893 году посетители Верхних торговых рядов в Москве (ныне – здание ГУМ на Красной площади) могли любоваться шуховскими перекрытиями. Шухов так искусно спроектировал крышу, что конструкций, которые её держат, практически не видно. Вся многотонная крыша и купол площадью в 11 тысяч кв. метров выглядят столь изящными и лёгкими, что снизу они кажутся «паутиной». А в 1896 году на Всероссийской промышленной и художественной выставке в Нижнем Новгороде Шуховым были продемонстрированы павильоны с уникальными висячи-

Гиперболоидная башня в Гуанчжоу построенная по системе Шухова. Китай

ми и арочными системами покрытий и изумительная по красоте водонапорная башня в форме кругового гиперболоида – прообраз Шаболовской. Шуховские конструкции стали «гвоздём» выставки, вызвав захватывающий интерес публики и специалистов. Позднее конструкции этих покрытий были признаны изобретениями и Шухову на них были выданы патенты России («Сетчатые сводообразные покрытия». Привилегии № 1894 и 1895 от 12 марта 1899). Аналогично была оценена и конструкция гиперболоидной башни («Ажурная башня». Привилегия России № 1896 от 12 марта 1899). Гиперболоидные башни, которые, на удивление всем, монтировались только из прямолинейных брусьев и не содержали ни одного гнутого элемента, нашли применение и в качестве водонапорных башен, и в качестве маяков, и в качестве корабельных мачт. Эти мачты сохраняли устойчивость даже после многих попаданий снарядов в них. Первые такие мачты были установлены на линкоре «Император Павел I» в 1903. Практичные американцы тут же начали оснащать гиперболоидными сетчатыми мачтами и свои военные корабли.

По проектам В. Г. Шухова сооружено в нашей стране и за рубежом около 200 башен оригинальной конструкции, в том числе знаменитая Шаболовская радиобашня в Москве 30 июля 1918 года, не взирая на то, что «отечество в опасности», Совнарком принимает необыкновенное решение: «Установить в чрезвычайно срочном порядке в Москве радиостанцию» с самым совершенным оборудованием. Для строительства радиобашни было выделена площадка на Шаболовке, а на конструкцию радиобашни был объявлен конкурс, который выиграл В. Г. Шухов. Разработанный им в феврале 1919 года проект предусматривал строительство самого высокого в мире сооружения – 9-секционной гиперболоидной башни высотой 350 метров, т. е. на 45 метров выше, чем башня Эйфеля. При этом она оказалась и втрое легче этой башни. Но даже и немногих 2200 тонн металла, необходимых для осуществления проекта в разорённой стране не нашлось, и Шухову пришлось «урезать» конструкцию. В окончательном варианте башня была запроектирована высотой в 150 метров.

Башня уникальна не только своей конструкцией. Уникален был и «телескопический» метод её монтажа, дававший возможность до 80% всех работ производить на земле и совершенно отказаться от лесов и сложного подъёмного оборудования. Использовались только простейшие приспособления в виде полиспастов и деревянных двуног. Все секции монтировались на земле, внутри первой секции, после чего поднимались в проектное положение, подобно тому, как выдвигается подзорная труба. Монтажникам оставалось только скрепить установленные друг на друга секции. Строительство шло круглый год. И тут, когда строительство уже подходило к концу, случилось страшное: обвалился и сорвался вниз четвёртый ярус, придавив и искорежив уже почти собранные внизу последующие секции.

Пострадали и возведенные ярусы. Изумительная фантазия Шухова в один миг превратилась в груду металла. Что это, если не вредительство? ЧК тут же начала следствие. Но, к счастью, выводы экспертов были однозначны: проект безупречен, монтаж безупречен, причина аварии – дефект металла, приведший к усталостным явлениям. Оттого и приговор Шухову вынесли мягкий – «условный расстрел». А потом сразу заторопили Шухова: строительство нужно завершить скорее, к началу Генуэзской конференции. 19 марта 1922 года башня была сдана в эксплуатацию. На ней установили необходимую аппаратуру, а в сентябре состоялась и первая радиопередача: концерт русской музыки с участием Надежды Обуховой.

Радиостанция на Шаболовке долгие годы оставалась одной из самых мощных в Европе и самым высоким сооружением в России.

Во второй половине 1920-х Шухов восстанавливал разрушенные мосты, построил около 500 новых мостов, в частности, через такие реки, как Волга, Ока, Енисей, прокладывал магистральные нефтепроводы, строил цеха заводов-гигантов, поднимал затонувшие суда. И среди этих работ – одна уникальная – выпрямление минарета медресе Улугбека в Самарканде.

Все крупные стройки первых пятилеток связаны с именем В. Г. Шухова: Магнитка и Кузнецкстрой, Челябинский тракторный и завод «Динамо», восстановление разрушенных в гражданскую войну объектов.

В 1928 году Владимир Григорьевич был избран членом-корреспондентом АН СССР, а в 1929 – ее почетным членом. Все права на свои изобретения и все гонорары он передал государству. Еще в 1919 году в его дневнике было записано: «Мы должны работать независимо от политики. Башни, котлы, стропила нужны, и мы будем нужны».

Умер В. Г. Шухов 2 февраля 1939 года и был похоронен на Новодевичьем кладбище.

3 октября 2001 года на территории Белгородского государственного технологического университета состоялось торжественное открытие памятника выдающемуся инженеру XX века В. Г. Шухову. Авторы (скульптор А. А. Шишков, архитектор В. В. Перцев)

2 декабря 2008 года в Москве на Тургеневской площади открыт памятник Владимиру Шухову. Авторский коллектив, работавший над памятником, возглавлял Салават Щербаков. Шухов увековечен в бронзе, в полный рост с рулоном чертежей и в накинутом на плечи плаще. Вокруг памятника установлены бронзовые скамейки. Две из них – в форме расколотого бревна с лежащими на них тисками, молотками и другими столярными инструментами; ещё одна представляет собой конструкцию из колёс и зубчатых передач.

На территории ЦНИИПСК им. Н. П. Мельникова, который возник на базе строительной конторы Бари, установлен бюст Шухову. ПЭ

Памятник В.Г. Шухову в Белгороде

Памятник В.Г. Шухову в Москве

К вопросу об интеллектуализации добычи нефти

Территория нефтегаз, №8 2010, В.Н.Ивановский, и А.А.Сабиров

В статье выдвигается и обосновывается тезис о том, что применение комплексной автоматизации процесса добычи нефти и управления всем оборудованием скважины необходимо для получения достаточно полного представления о процессах, происходящих как в скважине, так и в наземном оборудовании. В том числе рассмотрен вариант погружной непрерывной телеметрии, в котором в качестве датчика температуры и механических деформаций используется оптический кабель. При несомненных достоинствах данной системы отрицательным фактором считается высокая стоимость и невозможность ремонта оптического кабеля. Статья не содержит конкретных указаний о реализованных системах.

Особенности проектирования, монтажа и эксплуатации сегментной теплоизоляции «Экстрол» для нефте- и газопроводов

Территория нефтегаз, №9 2010

Группа компаний «Экстрол» в данной статье представляет полуцилиндры и сегменты из экструзионного пенополистирола. Материал имеет закрытые поры и минимальное влагопоглощение до 0,3% по объему.
Две из выпускаемых марок материала относятся к слабогорючим, а одна к сильно горючим. Предпочтительная область использования подземная и канальная прокладка. Упоминается, что был разработан технологический регламент по монтажу полуцилиндров и сегментов для газопровода МГ «Бованенково-Ухта». Несмотря на заголовок рекомендаций по проектированию в статье нет совсем, приводятся отдельные соображения по монтажу.

Лабораторное исследование реологических свойств нефти и графическое определение точки перехода

Территория нефтегаз, №8 2010, Р.М. Галикеев, С.А. Леонтьев, М.Ю. Тарасов, Е.В. Портнягина

Приведены результаты экспериментальных исследований 5 образцов нефти с различных месторождений, существенно отличающиеся плотностью и динамической вязкостью. Определялось влияние температуры и скорости сдвига на вязкость исследованных образцов нефти. Определены значения температур, выше которых исследованные нефти приобретают свойства ньютоновской жидкости. При температурах ниже точки перехода вязкость нефтей резко возрастает и создаются условия для образования в скважинах и трубопроводах асфальтосмолопарафиновых отложений.
Обобщенные данные исследований приведены в таблице. Величины плотности и динамической вязкости приведены для температуры 30 °С

Месторождение	Плотность, кг/м³	Температура точки перехода, °С	Динамическая вязкость, мПа*с
Сутерминское	845,7	-5	6,2
Восточно-Пякутинское	858,5	15	9,3
Иусское	878,4	15	27
Северо-Сарембойское	865,0	24	32
Русское	928,1	25	248

*Замечание: в тексте статьи размерность динамической вязкости указана неправильно, видимо из-за неправильного набора. Должно быть не МПа*с, а мПа*с (микропаскаль умножить на секунду). На графиках статьи указана правильная размерность.*

Расчет температуры насыщения нефти парафином

«Территория нефтегаза» №6, 2010 Р.М. Галикеев, С.А. Леонтьев

Цель работы – уточнить формулы для расчета температуры насыщения, под которой понимается температура, ниже которой нефть из однофазного состояния переходит в двухфазное (нефть+твердая фаза). При этом в нефти появляются первые кристаллы парафина.
В статье приводится большая таблица экспериментальных данных по нефтям из месторождений Ноябрьского региона Западной Сибири

Месторождение	Пласт	Кинематическая вязкость, мм²/с		Темп-ра плавления парафина, °С	Массовое содержание, %			Темп-ра насыщения, °С
		20°С	50°С		парафины	асфальтены	смолы	
Вынгапуровское	БП 10	8,4	3,7	52	3,9	0,76	4,6	23,0
	АП 1	3,8	2,2	54	4,6	0,16	3,3	25,1
Зап.-Ноябрьское	БС 11	7,9	3,6	54	3,8	1,76	1,9	22,0
Карамовское	БС 16	43,5	14,5	52	2,6	6,47	7	19,0
	БС 11	16,9	6,6	55	3,2	3,05	6,5	21,5
Муравленковское	БС 12	13,5	5,6	54	2,8	2,15	9,5	20,0
	БС 11	12	5	55	4,0	2,62	5,4	24,6
Новогоднее	БС 9	9,3	4,3	54	4,6	0,31	3,6	25,3
	ЮС 2	2,9	1,7	49	7,9	0,05	1,6	33,3
Пограничное	ЮС 1	37,1	11,1	55	2,3	0,69	7,7	16,0
	БС 11	13,9	5,5	54	3,0	3,15	5,2	20,0
Ярайнерское	АВ 12	6,6	3,6	56	4,4	0,21	5,8	25,5
	ЮВ 1	1,9	1,7	48	4,6	0,08	1,6	24,2

Что в имени тебе моем?

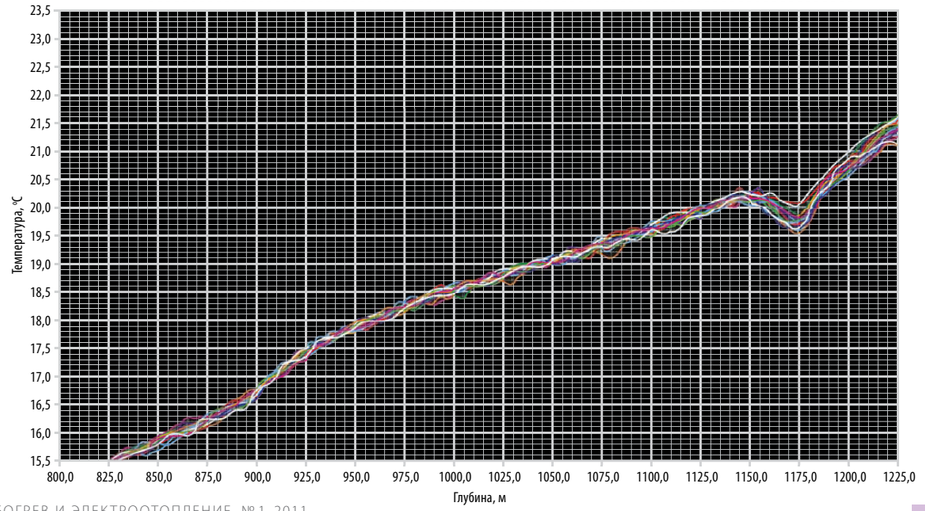
Территория нефтегаз, №9 2010, А.А. Коршак

В познавательной исторической статье профессор Коршак приводит сведения о том, что человечество с времен древнего мира знакомо с нефтью. Выходы нефти на поверхность земли наблюдаются во многих регионах земли, но наиболее часто в горных местностях. Каждый народ, сталкивавшийся с такой нефтью давал ей свое имя. Предположительно слово нефть позаимствовано из мидийского языка, в котором «нефтой» обозначались колодцы, из которых добывалась жидкость для священного очищающего огня. Широко распространенное слово петролеум имеет латинское происхождение и означает каменное масло.

«Системы мониторинга + системы управления = интеллектуальная скважина?»

«Инженерная практика» №09 -2010, В.И. Ивановский

Рассмотрены варианты решения задач интеллектуальных скважин посредством внедрения погружной дискретной, или погружной непрерывной или наземной телеметрии для оценки характеристик скважины в процессе эксплуатации. Наиболее информативной является непрерывная телеметрическая система, реализованная на оптическом кабеле, проложенном вдоль всей скважины. Данная система позволяет выполнять постоянное прямое измерение температуры, давления, вибраций по всей длине скважины. На рисунке показаны результаты серии измерений температуры в процессе нагнетания в скважину жидкости.



Исследование свойств композиции ингибиторов асфальтосмолопарафиновых отложений

«Территория нефтегаза» №4 -2010, Т.В. Юрецкая

В статье приводятся данные по физико-химическим свойствам проб нефти из скважин Приобского, Урненского и Усть-Тегусского месторождений.

Наименование	Приобское К-217 пласт АС10-1	Урненское К-1, скв. 1073	Усть-Тегусское скв. 104
Плотность при 20°С, кг/м³	868,0	878,4	887,6
Плотность газа при стандартных условиях, кг/м³	1,05	0,908	0,908
Газовый фактор, м³/м³	46,3	18	28
Температура застывания нефти, °С	-13,0	-4,3	-7,5
Температура плавления парафина, °С	56,0	58,0	57,7
Содержание парафина в нефти, % масс.	2,2	3,9	4,5
Содержание асфальтенов в нефти, % масс.	2,4	6,1	5,2
Содержание смол в нефти, % масс.	7,0	7,5	9,9
Содержание серы в нефти, % масс.	1,05	1,33	3,38

Теплогидроизоляция трубопроводов как способ повышения эффективности транспорта нефти и газа

«Территория нефтегаза» №11 -2010

Информационная статья о заводе «Сибпромкомплект», специализирующемся на изготовлении элементов трубопроводных систем с предварительно нанесенной теплоизоляцией из пенополиуретана и с антикоррозионным покрытием. Среди заказов, выполненных заводом, трубные конструкции для крупных нефтегазовых объектов: магистральный нефтепровод Ванкор-Пурпе, трубопроводы нефтесбора с электроподогревом* для обустройства Ванкорского месторождения, внутрипромысловые газопроводы Заполярного, Песцового, Юрхаровского, Бованенковского месторождений.
Используемый для теплоизоляции материал химически стоек к нефти, природному газу, газовому конденсату, надежно работает при температурах от -200 до +130°С.
Теплоизоляция имеет низкий коэффициент теплопроводности и отличается малой водо- и паропроницаемостью. В результате этот вид теплоизоляции имеет неоспоримые преимущества перед минераловатным и другими традиционными видами тепловой изоляции. Срок эксплуатации предизолированных трубопроводов в 2-3 раза больше традиционных, а также снижаются эксплуатационные расходы

**Примечание редакции: указанные трубопроводы обогреваются системой «Тепломаг»*

Исследование свойств саморегулирующихся кабелей при низких температурах. / Investigation of properties of self-regulating cables at low temperatures

М.Л. Струпинский, Н.Н.Хренков / M.L. Strupinskiy, N.N. Khrenkov

Характеристики трех типов саморегулирующихся кабелей при низких температурах исследованы экспериментально. Определены значения пусковых и установившихся токов, а также коэффициенты пусковых токов. Предложена методика определения допустимой длины нагревательной секции, учитывающая временные характеристики спадания тока в саморегулирующихся кабелях и характеристики автоматических выключателей.
Полученные результаты позволяют уточнить методы проектирования систем обогрева трубопроводов, резервуаров и других подобных объектов с использованием саморегулирующихся кабелей

Characteristics of three types of self-regulating cables in low-temperature range have been studied experimentally. Values of inrush and stabilized currents as well as inrush current ratios have been determined.
A method is proposed for definition of allowable heating section length taking into account automatic circuit breakers performance. The obtained results enable to specify design methods for heating systems for pipelines, vessels and other similar objects using self-regulating cables.

Правила расчета мощности обогрева трубопроводов (по рекомендациям стандартов МЭК 62086 и 62395) / Rules of the pipeline heating power calculation (according to recommendations of IEC 62086 and IEC 62395 standards)

Дегтярева Е.О. / E.O. Degtyareva

В статье приводятся основные рекомендации по расчету тепловых потерь трубопроводов, которые применяются при проектировании систем электрообогрева. В том числе рассмотрен случай применения двухслойной изоляции при обогреве труб, подвергающихся при эксплуатации высокотемпературным воздействиям.

The article gives basic recommendations for heat loss calculation from pipelines, used in electric heating systems design. Among other things using of two-layer insulation is considered at heating of pipes exposed to high temperatures.

Применение электрообогрева на морских нефтедобывающих платформах / Electrical heating application on oil-producing offshore platforms

Тюлюканов В.Д., Малахов С.А., Казаков С.С., Цыганов М.В., Фомичев А.В. / V.D. Tyulyukanov, S.A. Malakhov, S.S. Kazakov, M.V. Tsyganov, A.V. Fomichev

Опыт работы по проектированию и монтажу систем электрообогрева и систем тепловой изоляции многочисленных трубопроводов производственного и жилого комплексов Ледостойкой стационарной платформы на месторождении им. Ю. Корчагина в Каспийском море. Общий объем смонтированного нагревательного кабеля около 10 км плюс 200 нагревателей шкафов КИПиА.

Experience of work in the field of design and installation of heat insulation systems for numerous pipelines of industrial and house complex of the Stationary ice-resistant platform in Yu Korchagin oil field in the Caspian sea. Total volume of heating cable installed amounts to about 10 km with 200 heaters for control instrumentation cabinets.

K-FLEX – решение проблем в теплоизоляционных системах для нефтегазового комплекса / K-FLEX is a solution for problems in heat insulation systems for oil and gas complex

Шлапаков М.Ю. / M.J.Shlapakov

В нефтяной и газовой промышленности теплоизоляция на основе каучука завоевывает все большее признание. Одним из ведущих теплоизолирующих материалов стал K-FLEX – теплоизоляция с закрытыми порами на основе нитрилбутилового вспененного каучука. Отличается низкой теплопроводностью, невосприимчивостью к влаге, прекрасными монтажными свойствами.

In oil and gas industry the heat insulation based on caoutchouc is gaining more and more recognition. K-FLEX has become one of the leading heat insulation materials that is heat insulation with closed pores based on nitrile-butyl foamed caoutchouc. It is characterized by very low heat conductivity, resistance to humidity and good installation properties.

Холодная зима не страшна / Cold winter doesn't cause problems any more

Сазонов А.В. / A.V. Sazonov

Описан опыт эксплуатации предварительно изолированных гибких трубопроводов со встроенной системой обогрева. Трубопроводы смонтированы в холодных регионах нашей страны (Якутск, Ямало-ненецкий округ, Читинская обл., Красноярск) и показали высокую эффективность и надежность, не смотря на суровые условия зимы.

The experience of usage of the preliminary insulated flexible pipelines with integrated heating system is described. The pipelines are installed in cold regions of our country (Yakutsk, Yamalo-Nenetz okrug, Chita Oblast, Krasnoyarsk) and show high efficiency and reliability regardless of winter severe conditions.

Анализ тепловых потерь на неподвижных опорах трубопроводов / Analysis of the heat loss on fixed supports of the pipelines

Чернов И.Д. / I.D. Chernov

Приведены результаты обследований причин увеличенных тепловых потерь через неподвижные опоры трубопроводов и противопожарные вставки. Недостаточная теплоизоляция обследованных элементов была причиной нарушения работы трубопроводов. Показан положительный результат дополнительной теплоизоляции неподвижных опор.

The results of researches into the causes of increased heat loss through fixed supports of the pipelines and fire-prevention inserts. Insufficient heat insulation of the elements surveyed is regarded as the cause for pipeline operation failure. The positive result of additional heat insulation of fixed supports is shown.

Практические решения по энергоснабжению систем промышленного электрообогрева / Practical solutions for power supply of the industrial electrical heating systems

Кленовицкий К. / K.A. Klenovitsky

ГК «Электрум» разработала совместно с ГК «ССТ» и изготовила несколько типов специализированных трансформаторных подстанций, предназначенных для питания всех видов систем кабельного электрообогрева. КТП смонтированы на обогреваемых трубопроводных коммуникациях Бованенковского аэропорта. Все подстанции компактно размещаются в одноблочном транспортируемом утепленном здании с односкатной крышей.

Electrum Group of companies together with Special Systems and Technologies Group of companies has developed and produced several types of specialized transformer substations meant for supply of all types of the cable electrical heating systems. Power supply points are installed on the heated pipeline communication lines of Bovanenkovsky airport. All substations are compactly placed in single-block transportable heat-insulated building with lean-to roof.

Многоточечные системы контроля и автоматизации (МСКиА) систем электрообогрева ТЕПЛОМАГ / Multipoint control and automation systems for TEPLOMAG electrical heating system

МоховА.В. / A.V. Mokhov

На основе перечня основных задач, решаемых системами управления электрообогревом, рассмотрены типовые схемы систем контроля, сигнализации и управления. С учетом дополнительных требований к системам управления предложена схема многоточечной автоматизированной системы контроля и управления. МСКиА позволяет контролировать такие параметры как: токи в нагрузках, недогрев, перегрев, отсутствие питания. МСКиА открывает широкие возможности для диспетчеризации систем электрообогрева.

Basing on the list of the major objectives solved by electrical heating control systems, the standard schemes of monitoring, alarm and control systems are observed. Taking into account additional requirements set to control systems the scheme of the multipoint automated monitoring and control system is offered. Multipoint control and automation systems allow controlling such parameters as currents in loads, underheating, overheating, absence of power. Multipoint control and automation systems open wide possibilities for electrical heating systems dispatching.

Обзор российского рынка конвекторов с электронными термостатами / Review of the Russian market of convectors with electronic thermostats

Мореев Д.О. / D.O. Moreev

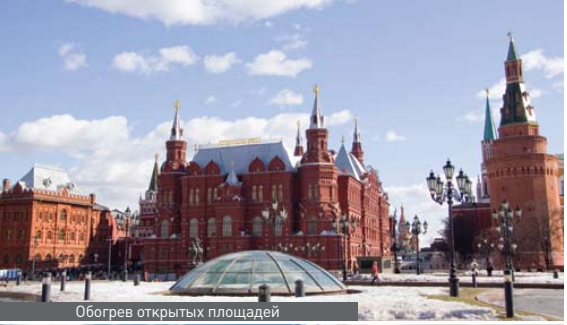
Приведены результаты маркетингового исследования рынка конвекторов с электронными термостатами. Показано, что рынок электрических конвекторов с электронными термостатами в России формируется 5-6 компаниями, среди которых лидирующее положение занимают ТЕПЛОЛЮКС, NOIROT, TIMBERK.

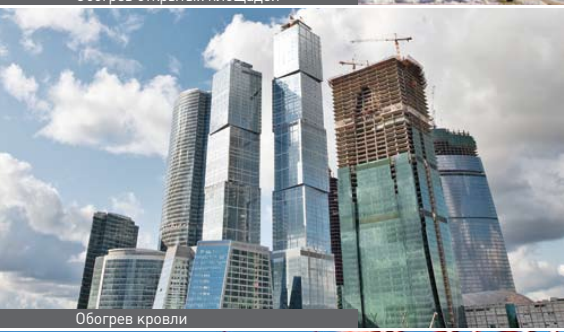
The results of the market research for convectors with electronic controllers are given. It is shown that the Russian market of electrical convectors with electronic thermostats is formed by 5-6 companies with TEPLOLUXE, NOIROT and TIMBERK at a leading position.

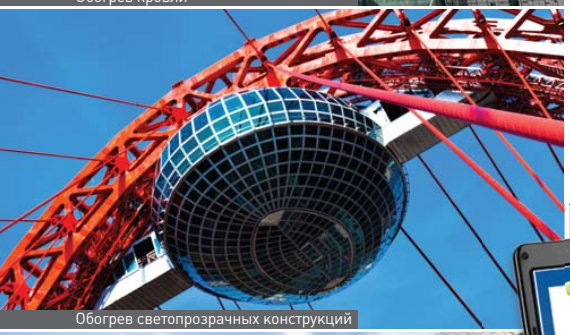
Шухов В.Г. – основоположник трубопроводного транспорта нефти в России / V.G. Shukhov– founder of the oil pipeline transport in Russia

Биография великого инженера и ученого. Его вклад в развитие методов транспортировки, переработки и хранения нефти и нефтепродуктов. Гиперболоидные строительные конструкции Шухова.

Biography of a great engineer and scientist. His investment into development of transportation methods, refinement and storage of oil and oil products. Shukhov's hyperboloid building constructions.


Обогрев открытых площадей


Обогрев кровли


Обогрев светопрозрачных конструкций

Обогрев стадионов

Обогрев стрелочных переводов

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

ССТэнергомонтаж
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ИНЖИНИРИНГ

ООО «ССТэнергомонтаж» является структурным подразделением холдинга «Специальные системы и технологии» с 1991 года специализирующегося на производстве кабельных систем электрообогрева и систем управления.

Многолетний опыт работы в сфере проектирования, внедрения систем электрического обогрева и тепловой изоляции позволил нам сформировать полный перечень услуг и стать лидерами в отрасли.

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; www.ice-stop.ru. email: info@sst-em.ru

немецкие промышленные решения
широкий ассортимент электрооборудования

Представительство Группы HAGER
на территории России и Казахстана
Тел: +7 (495) 926-06-16(18)
Факс: +7 (495) 926-06-17
e-mail: info@hagersystems.ru

:hager