



STREAM TRACER

уникальное решение
для эффективной
эксплуатации
нефтяных скважин





Добыча высоковязких и тяжелых нефтей – актуальная задача российского ТЭК

По прогнозам экспертов, к 2050 году мировое потребление энергии вырастет на 100% по сравнению с сегодняшним уровнем. Несмотря на бурное развитие альтернативной энергетики, основным источником энергии останется нефть.

Для удовлетворения потребностей общества в энергии, мировой нефтедобывающий комплекс обращает все большее внимание на дорогостоящие нетрадиционные и труднодоступные источники углеводородов. Тяжелые нефти и газовые гидраты в условиях истощения традиционных нефтей приобретают все большее значение в мировой экономике.

По разным оценкам запасы тяжелых нефтей и природных битумов составляют от 790 млрд. тонн до 1 трлн. тонн, что в 5-6 раз больше остаточных извлекаемых запасов нефтей малой и средней вязкости.

Наибольшими запасами тяжелых нефтей и природных битумов обладают Венесуэла, Канада и Россия. После истощения мировых запасов обычной нефти и при условии эффективного применения методов добычи тяжелых нефтей и битумов, эти страны смогут усилить свою роль на глобальном рынке энергоресурсов. В России запасы тяжелой нефти составляют около 55% от общего объема нефтяных запасов.

Нефтедобывающая отрасль заинтересована в технологических решениях, которые повысят рентабельность добычи тяжелых нефтей. Одно из таких решений – система электрообогрева Stream Tracer для защиты скважин от асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО), разработанная ГК «ССТ» на основе уникального нагревательного элемента с переменной мощностью.

55 млрд. тонн

Геологические запасы высоковязкой нефти в России

2 млрд. тонн

Извлекаемые запасы (вязкостью более 30 мПа^с) в России

Месторождения:

- Северо-Западный федеральный округ – 436 млн. тонн
- Приволжский федеральный округ – 844 млн. тонн
- Уральский федеральный округ – 652 млн. тонн
- другие округа – 48 млн. тонн

Нефтегазоносные провинции с высоковязкой нефтью:

- Волго-Уральская (Татарстан, Удмуртия, Башкортостан, Самарская область и Пермский край)
- Восточно-Сибирская (Тунгусский бассейн),
- Тимано-Печорская (Республика Коми, Ненецкий Автономный округ)



Защита скважины от образования АСПО – критически важная задача ближайших лет

Проблема образования асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) в нефтедобывающих скважинах известна давно. Она связана с тем, что при понижении температуры и разгазировании флюида, поднимающегося по насосно-компрессорной трубе (НКТ), нефть теряет способность растворять содержащиеся в ней парафин и смолы. При добыче парафинистой нефти в верхней части скважины на стенках НКТ происходит отложение парафина и смол. Из-за этого поперечное сечение НКТ сужается, возрастает сопротивление движению жидкости, увеличивается нагрузка на насос. Образование АСПО приводит к таким негативным факторам как:

- сокращение добычи нефти;
- неэффективное использование нефтяных ресурсов;
- преждевременный выход из строя дорогостоящего оборудования;
- сокращение межремонтного периода оборудования;
- ухудшение технико-экономических показателей месторождений.

Основные факторы снижения температуры жидкости:

- Геотерма земли в зоне скважины;
- Термическое сопротивление конструкции скважины;
- Дебит скважины;
- Динамический уровень нефти в межтрубном пространстве.

Основные факторы образования АСПО:

- Концентрация парафинов;
- Изменение температуры в стволе скважины;
- Снижение давления в стволе скважины;
- Количество растворенного в нефти сопутствующего газа.



Способы предотвращения образования АСПО

Учитывая возрастающее значение добычи тяжелых нефтей, предотвращение образования АСПО в НКТ сегодня является одной из ключевых технологий эффективной добычи нефти.

Для решения данной проблемы в настоящее время используются следующие способы, которые обладают рядом недостатков.

Механический способ с использованием депарафинизационных установок (ДУ)

Наиболее частой причиной остановки скважин из-за отложения парафина является отказ ДУ (53,6% от общего количества отказов). Сюда относятся случаи несрабатывания укладчика проволоки, выход из строя электродвигателя ДУ, нарушения герметичности сальникового уплотнения, сбой в работе станции управления и многие другие. Этот способ характеризует низкая надежность.

Обогрев паром

Применение пара, вырабатываемого паропередвижными установками типа ППУА-1200/100 с температурой до 310°C и давлением до 10 МПа, для целей скважинной борьбы эффективны только до глубины 300-400 м. Промывка горячей нефтью – энергозатратна, межочистной интервал составляет, как правило, 90 суток. Промывка эффективна только с применением химических реагентов. Такой способ отличает низкая эффективность.

Химический способ

Применение дешевых растворителей на основе сырья производств нефтехимии и нефтепереработки позволяет растворять и выносить на поверхность не более 40% АСПО. Оставшийся парафин остается на стенках скважины и на рабочих колесах центробежной установки. Вследствие неполного удаления АСПО может возникнуть необходимость подъема оборудования из скважины для ремонта. Этот способ также не является оптимальным.



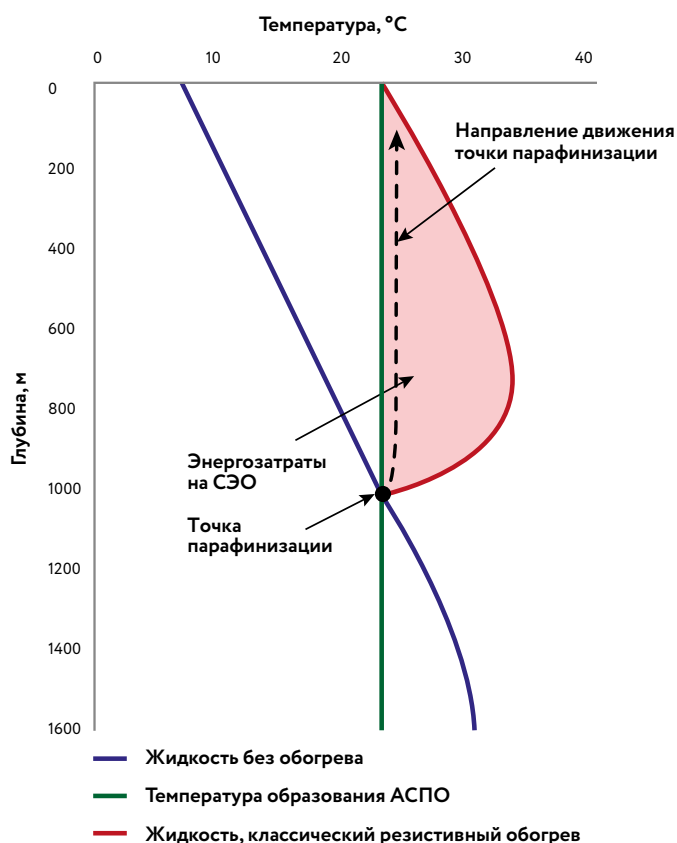
Наиболее эффективным способом тепловой обработки является обогрев ствола скважины электрическим нагревателем.



Применение электрообогрева для предотвращения АСПО

Системы кабельного электрообогрева скважин используются на нефтяных месторождениях России с начала 2000-х годов. Основная задача таких систем – обеспечить поддержание температуры движущегося флюида выше температуры выпадения парафина.

Как правило, для обогрева скважин используются двух- или трехжильные резистивные кабели постоянной мощности. Данные нагревательные кабели решают задачу обогрева, но не являются оптимальными с точки зрения энергоэффективности. Длина таких нагревательных кабелей подбирается с большим запасом, мощность тепловыделения кабеля определяется зачастую только теплостойкостью изоляции кабеля, а не реальными теплопотерями флюида в насосно-компрессорной трубе (НКТ).



Внешние граничные условия, определяющие теплопотери НКТ, переменны по глубине скважины – геотерма грунта имеет наклон около 20 – 30°C на километр. Соответственно, обогрев скважины нагревательным кабелем с линейной мощностью, постоянной по всей длине, приводит к избыточному энергопотреблению системы электрообогрева.

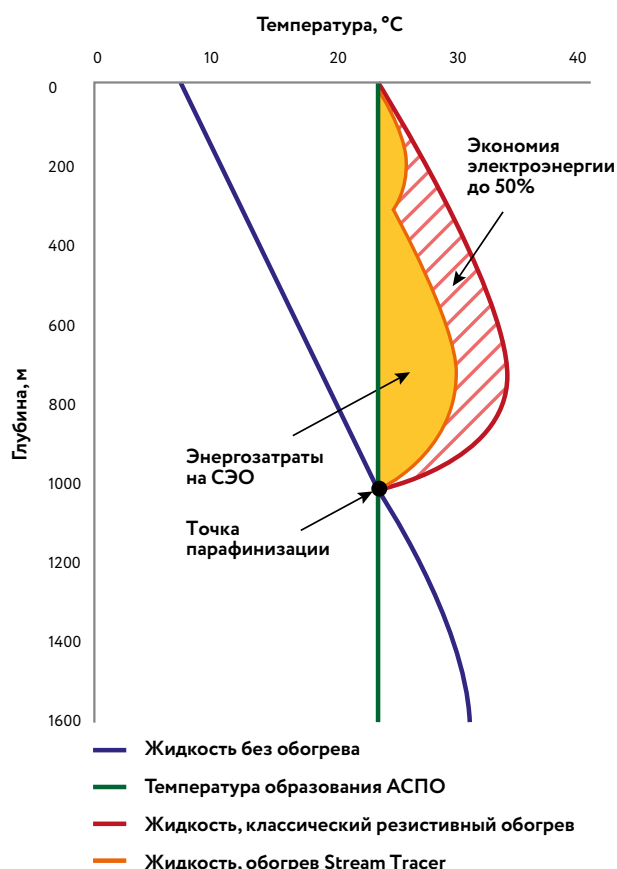
Распределение температуры флюида по глубине скважины при обогреве резистивным кабелем.



Инновационное решение Stream Tracer

Оптимальным с точки зрения энергопотребления является решение, когда система обогрева работает только в той зоне, где температура флюида в обычных условиях опускается ниже температуры выпадения парафина, а нагревательный элемент имеет переменное тепловыделение по глубине скважины. Причем мощность такого нагревателя должна изменяться плавно в широком диапазоне: линейная мощность его нижней части будет близка к нулю, тогда как в приповерхностной части мощность может достигать 70 Вт/м.

Разработка конструкции такого нагревательного элемента является сложнейшей инженерной задачей, в особенности при учете комплекса требований, которые предъявляются к скважинным кабелям. Специалисты ГК «ССТ» решили эту задачу и разработали гибкий самонесущий нагреватель с переменной мощностью, а также комплекс Stream Tracer для защиты скважин от АСПО на его основе.



Энергоэффективность использования системы Stream Tracer по сравнению с резистивным кабелем.

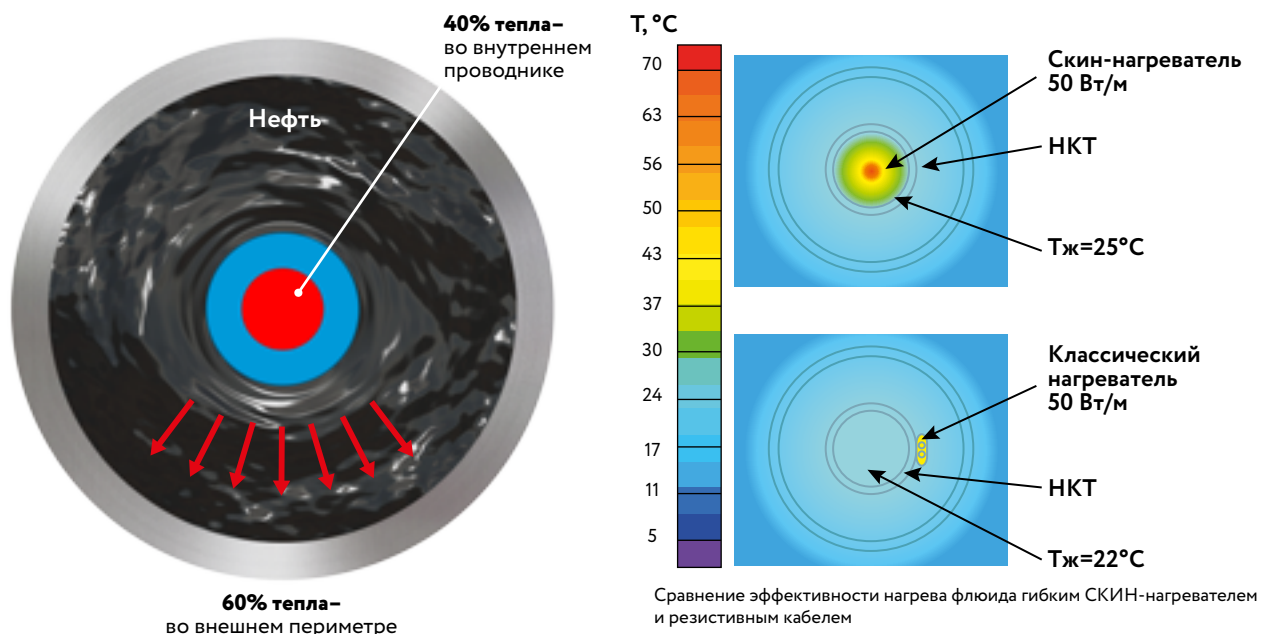
Разработанный в ГК «ССТ» нагреватель имеет зоны повышенной и пониженной мощности, что позволяет существенно снизить энергопотребление системы обогрева скважины. Специалисты ГК «ССТ» первыми в мире разработали и запатентовали решение по обогреву нефтяного флюида в скважинах с помощью таких нагревателей.

Нагреватель для комплекса Stream Tracer выполнен по коаксиальной схеме, причем тепло выделяется как за счет протекания тока в проводниках, так и за счет токов, наведенных в сложном внешнем проводнике. Данное техническое решение позволяет повысить эффективность теплоотдачи от нагревателя в нефтяной флюид по сравнению с классическими резистивными системами электрообогрева.

Разделение нагревателя на зоны разной мощности приводит к снижению уровня перегрева флюида и повышению технико-экономических показателей месторождений. Применение оригинального нагревателя ГК «ССТ» с переменной по длине линейной мощностью позволяет снизить энергопотребление системы обогрева ствола скважины практически на 50%.

Такие преимущества новой разработки ГК «ССТ», как повышенная гибкость, механическая прочность, а также возможность изменения тепловыделения по длине, позволяют использовать наше решение не только для предотвращения образования АСПО в нефтяных скважинах, но также для предотвращения образования газогидратов в газовых скважинах, для обогрева подводных трубопроводов и участков трубопроводов в местах перехода через реку.





В отличие от классических способов электрообогрева, гибкий скин-нагреватель размещается внутри НКТ, в непосредственном контакте с нефтяной жидкостью. Это обеспечивает большую эффективность обогрева по сравнению с другими решениями.

- Повышенная гибкость
- Механическая прочность
- Возможность изменения тепловыделения по длине
- Энергоэффективность

Технические характеристики нагревателя для обогрева скважин

Напряжение питания	до 1 кВ
Длина нагревателя	до 1,5 км [*]
Линейная мощность	до 50 Вт/м
Минимальная температура монтажа	-25°C
Минимальный радиус изгиба	не менее 400 мм
Раздавливающее усилие	до 12 кН (при скорости спуска-подъема до 0,25 м/с)
Растягивающее усилие	до 28 кН
Герметичность	IP68

Нагреватель устойчив к химическим соединениям, входящим в состав сырой нефти и жидкостям, применяющимся при добыче нефти.

Нагреватель сохраняет работоспособность: при внешнем давлении до 150 атмосфер и температуре нефтегазовой среды до 70°C.

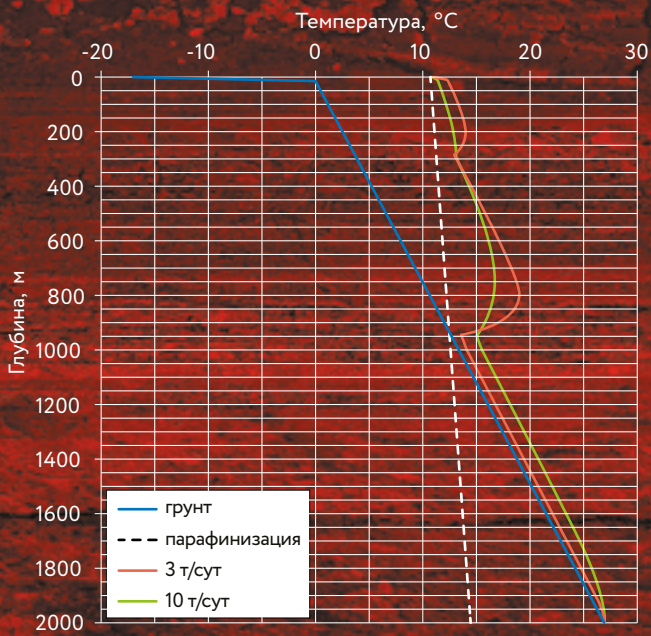
Нагреватель сохраняет работоспособность после 100 перегибов на радиус 400 мм^{**}

* в настоящее время ведутся разработки нагревателя длиной до 3-х км.

** при положительной температуре окружающей среды.

Stream Tracer Система электрообогрева нефтяных скважин

Энергоэффективное решение
для профилактики и ликвидации АСПО
в нефтяных скважинах



Система электрообогрева нефтяных скважин Stream Tracer – путь к снижению эксплуатационных затрат на добычу

ГК «ССТ» более 20 лет оснащает системами электрообогрева объекты крупнейших российских нефтегазовых корпораций. В большинстве проектов мы выступаем как отраслевой интегратор, который решает весь комплекс задач, связанных с проектированием, комплектованием, логистикой, инсталляцией и эксплуатацией систем электрообогрева. Комплексная экспертиза является нашим преимуществом и представляет значимую ценность для заказчиков.

Разработка уникального нагревателя с переменной по длине мощностью стала первой фазой нашего проекта. Мы ставили перед собой задачу – предложить готовую систему, которая не потребует отвлечения дополнительных ресурсов заказчиков.

Использование этой системы на основе гибкого самонесущего скин-нагревателя увеличивает межремонтный период эксплуатации скважины и повышает эффективность использования энергоресурсов. Таким образом наше решение позволяет заказчикам снизить затраты на эксплуатацию скважины и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду.



Для монтажа и обслуживания системы Stream Tracer используется мобильный комплекс на базе автомобиля повышенной проходимости и спуско-подъемного механизма. Сама система состоит из нагревателя для обогрева скважин, станции управления, силового трансформатора и устьевого шлюза.

Схема расстановки спускоподъемного оборудования комплекса Stream Tracer

Станция управления нагревом контролирует работу всей системы и позволяет как в ручном, так и в автоматическом режимах:

- осуществлять и прекращать подачу электрического тока на нагревательный элемент;
- контролировать ток, протекающий через нагревательный элемент;
- контролировать напряжение, приложенное к нагревательному элементу;
- регулировать температуру нагревательного элемента в скважине;
- отключать нагреватель при отключении станции управления работой центробежного насоса;
- измерять температуру добываемой жидкости в термокармане, врезанном в нефтесборный коллектор;
- измерять и регулировать температуру внутри герметичного шкафа станции управления прогревом;
- автоматически отключать силовой пускатель (снимать напряжение с силового трансформатора и, соответственно, с нагревательного элемента) от промышленной сети при наличии тока утечки, а также управлять другими устройствами системы;
- учитывать потребление электроэнергии.

Специальный нагреватель с помощью мобильного комплекса для установки помещается внутри насосно-компрессорной трубы. Нефть в скважине нагревается до температуры, превышающей температуру кристаллизации парафинов, что предотвращает появление отложений.



Эффективность Stream Tracer: практический опыт

Эффективность комплекса Stream Tracer и надежность всех его элементов подтверждена опытно-промышленными испытаниями на Казаковском месторождении ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ». Комплекс обеспечил увеличение температуры добываемой нефти на уровне устья скважины от +7°С до +22,5° С, обеспечив стабильный дебит скважины. При этом энергопотребление системы для поддержания оптимальной температуры нефти уменьшилось на 47% по сравнению с системами подогрева на основе кабеля постоянной мощности.

Фактическое снижение
энергопотребления на

47%

Таким образом, система обогрева скважин от ГК «ССТ» решает задачу предотвращения образования АСПО в энергоэффективном режиме, не отвлекая человеческие и временные ресурсы заказчика.





О Группе компаний «Специальные системы и технологии»

Группа компаний «Специальные системы и технологии» (ГК «ССТ») – крупнейший в России и один из крупнейших в мире производителей нагревательных кабелей и систем электрообогрева промышленного и бытового назначения.

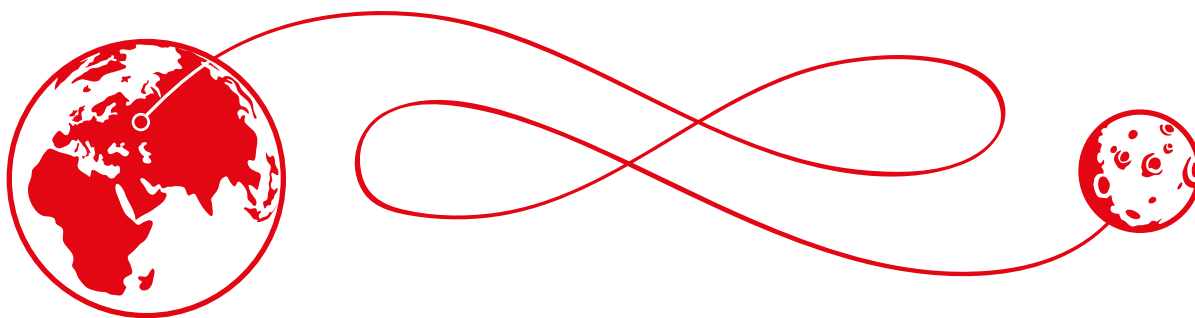
По итогам 2015 года, ГК «ССТ» занимает 2-е место в рейтинге* мировых производителей нагревательных кабелей. Продукты и решения ГК «ССТ» представлены на всей территории России и экспортируются более чем в 40 стран мира.

ГК «ССТ» включена в перечень организаций, оказывающих существенное влияние на развитие российских отраслей промышленности и торговли, и является исполнителем государственной программы импортозамещения. В 2016 году ГК «ССТ» стала участником приоритетного проекта Министерства экономического развития РФ «Поддержка частных высокотехнологичных компаний-лидеров» (проект «Национальные чемпионы»).

40 000 м²
производственных площадей

Экспорт продукции в
47 стран

- **25 лет** на рынке
- **Более 1300** сотрудников
- **4** завода
- **9** филиалов
- **7** дочерних компаний



Совокупная протяженность
нагревательных кабелей,
произведенных «ССТ», превышает

1 300 000 км,
что в 3 раза больше расстояния
от Земли до Луны

5 500 000
единиц
терморегулирующей и
управляющей аппаратуры

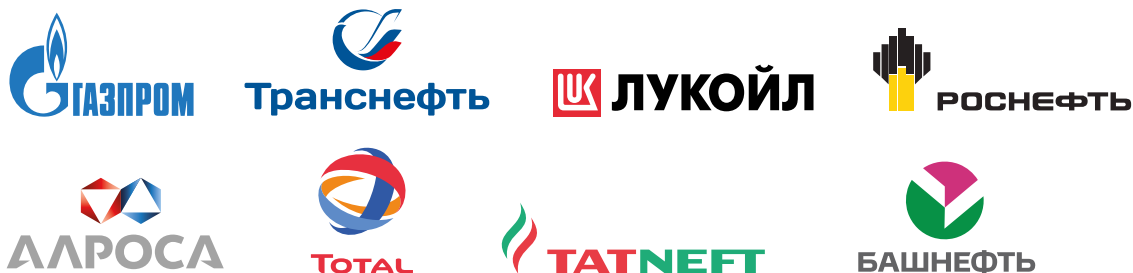
* по данным QYResearch: "Global Electric Heating Cable Industry 2016 Market Research Report"



В ГК «ССТ» внедрена и сертифицирована система менеджмента качества по стандартам ISO 9001:2008 и ГОСТ ISO 9001-2011. Наша продукция сертифицирована на соответствие требованиям международным стандартам европейскими сертификационными центрами: VDE, SGS, Demko, NANIO CCVE, IEC Ex.

ГК «ССТ» – крупнейший российский разработчик и поставщик комплексных решений в сфере промышленного электрообогрева. Совокупная протяженность трубопроводов, которые обогреваются нашими системами, превышает 20 тыс. км. Протяженность сверхдлинных систем электрообогрева на основе скин-эффекта составляет более 500 км. Промышленные системы обогрева трубопроводов и резервуаров ГК «ССТ» работают на объектах ПАО «Газпром», ПАО «ЛУКОЙЛ», ОАО «НК Роснефть», ПАО АНК «Башнефть», ПАО «Татнефть», ПАО «Транснефть», АК «АЛРОСА», Total и многих других компаний.

Нам доверяют



Системы антиобледенения ГК «ССТ» установлены на тысячах объектов, среди которых Большой театр, Храм Христа Спасителя, Исторический музей, Государственная Дума Федерального собрания РФ, Центральный банк РФ, Манежная площадь, Москва Сити, Триумфальная площадь и многие другие.

ГК «ССТ» является членом Московской торгово-промышленной палаты, Академии электротехнических наук РФ, Ассоциации «Электрокабель», НП «АВОК». Наши эксперты участвуют в работе технического комитета ТК 403, Международной электротехнической комиссии и комитета по стандартизации Российского союза промышленников и предпринимателей.



2 место в рейтинге мировых производителей нагревательных кабелей



Крупнейший в Европе завод по производству систем электрообогрева



Единственный в России производитель электропроводящих пластмасс и саморегулирующихся кабелей



Один из четырех мировых производителей систем индукционного электрообогрева протяженных трубопроводов



40% российского рынка инжиниринга в области систем промышленного электрообогрева и теплоизоляции



www.sst.ru

