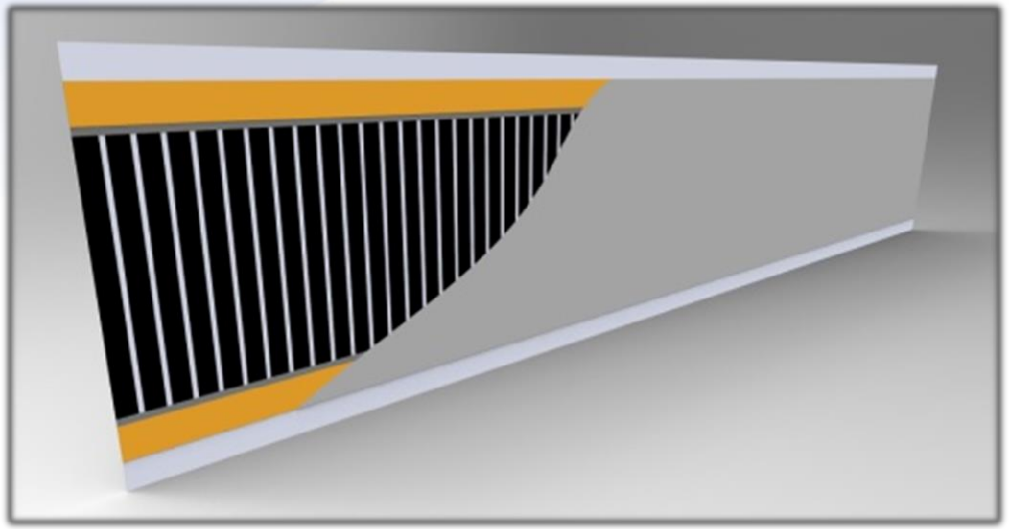
Системы обогрева на основе нагревательной пленки для промышленности

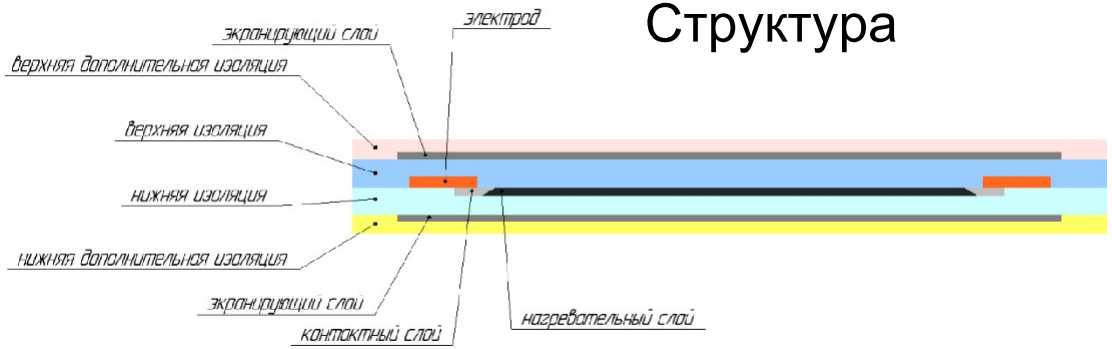
Отечественный производитель гибких электронагревателей различного назначения

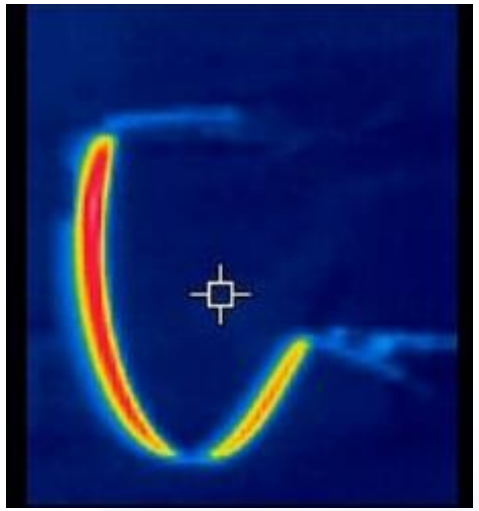
Продукт

Электронагревательная пленка



Структура





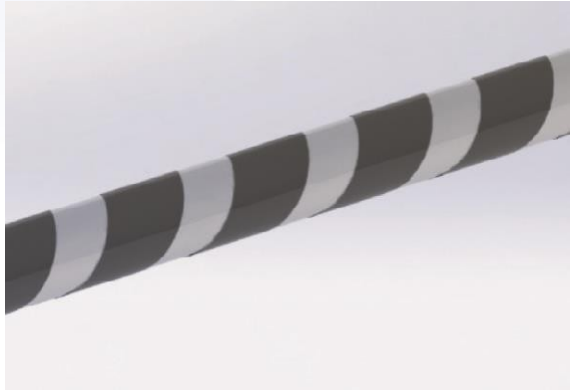
Ширина.....20-1000 мм
Мощность.....300-1000 Вт/м2
Толщина.....0,35-0,6 мм

- Саморегуляция поддерживает оптимальный расход энергии
- Пленка может устанавливаться напрямую из рулонов секциями до 100 м
- Дополнительная изоляция обеспечивает УФ, механическую и стойкость к хим. средам
- Интеграция на любые сложные, изогнутые поверхности

Промышленный обогрев

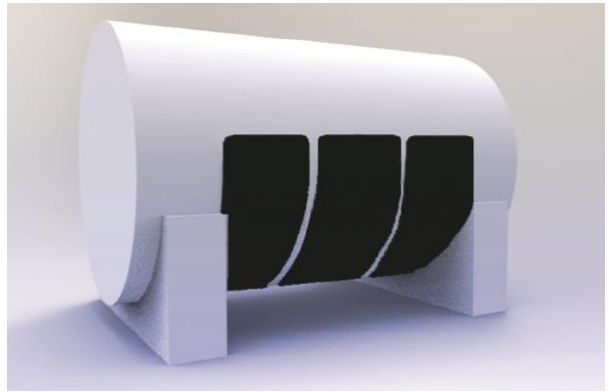
Системы обогрева на основе греющей пленки

Решения для обогрева и незамерзания



Обогрев трубопроводов

- Полный охват боковой поверхности
- Затраты на оборудование – в 1,8 раза меньше, чем с кабелем



Обогрев резервуаров

- Покрытие боковой поверхности пленкой до 65%
- Ширина пленки – до 1 м

Обогрев шкафов и оборудования

- Защита электрооборудования от воздействия низких температур

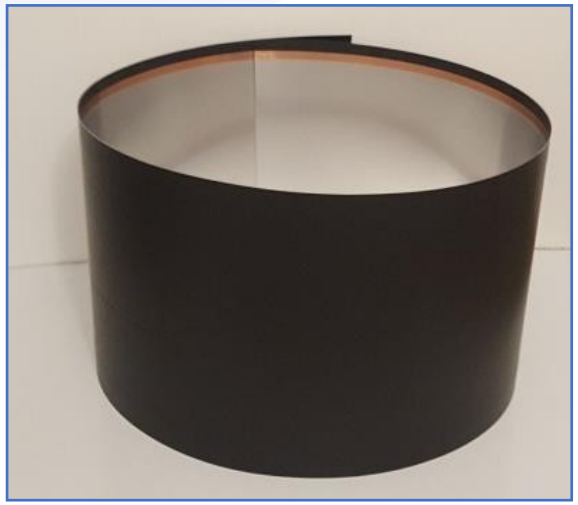
Обогрев контейнеров

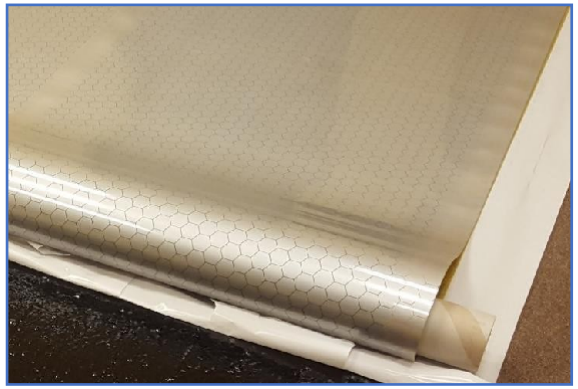
- Перевозка грузов, товаров в -20 С и ниже
- Газогенераторы, дизель-генераторы и другое оборудование в контейнере с обогревом

Продукция сертифицирована по регламентам ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» в соответствии с ГОСТ МЭК 60079-7-2012

Продукция VITEX

Общепромышленная пленка





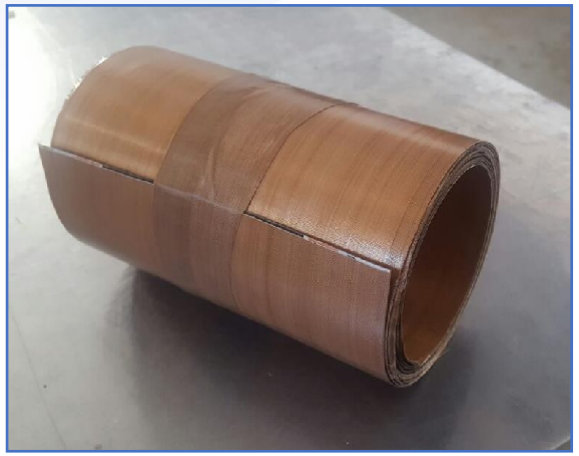
Общепромышленная нагревательная пленка VITEX изготавливается в виде сегментов конечной длины.

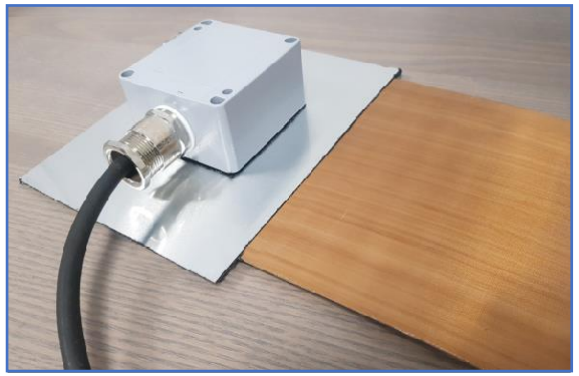
Базовые модели, размеры

			Макс длина, м	Применение
XSI	20/30	5 см	100	Трубы
SI	40/80	17 см	35	Трубы
MI	80	33 см	25	Резервуары
LI	150	50 см	20	Резервуары
XLI	300	100 см	10	Резервуары

Продукция

Взрывозащищенная пленка





Взрывозащищенная нагревательная пленка аналогично изготавливается в виде сегментов конечной длины.

Базовые модели, размеры

			Макс длина, м	Применение
XSI-EP	20/30	5 см	100	Трубы
SI-EP	40/80	17 см	35	Трубы
MI-EP	80	33 см	25	Резервуары
LI-EP	150	50 см	20	Резервуары
XLI-EP	300	100 см	10	Резервуары

Маркировка взрывозащиты - **1Ex e IIC T6 X**

Методы промышленного обогрева

Сравнение эффективности электрообогрева

Описание задачи

Типовой кейс: Три резервуара, из которых

- Нефтепродукты поступают самотеком в резервуары-мерники,
- Где идет разогрев до требуемой температуры,
- И затем поступление по трубопроводу на отпуск в разливочную.

Электрообогрев	Парообогрев (с конденсацией)	Парообогрев (без конденсации)
9794 кВт*ч	52,8 т	203,3 т
49 000 ₽	73 455 ₽	293 820 ₽

Общая стоимость электроэнергии **в 1,5 раза меньше**, чем стоимость пара, используемого для этих же целей

Методы промышленного обогрева

Преимущества электрообогрева

Капитальные вложения при электрообогреве:

- трансформаторная подстанция,
- электроподогреватели,
- аппаратура защиты и управления,
- питающие линии.

➡ значительно меньше стоимости котельной и системы пароподогрева

Сравнение капитальных вложений и себестоимости продукции **+** Учет эксплуат. и капитальных затрат **=** Годовой экономический эффект

На 1000 т реализуемых вязких нефтепродуктов:

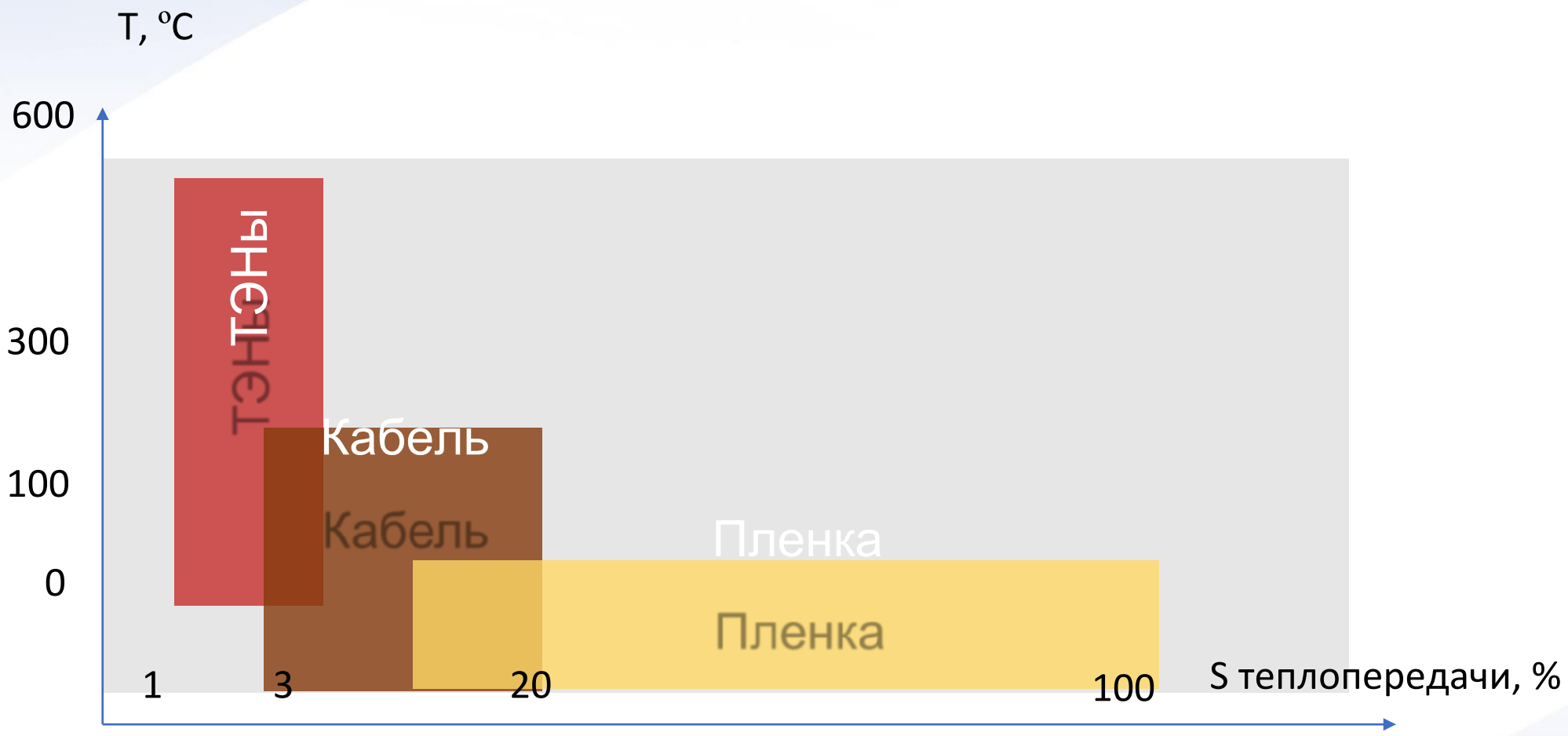
Окупаемость капитальных затрат: 0,45 года

котельной и полностью сокращается обслуживающий персонал

внедрения электроподогрева: 2,4 млн руб

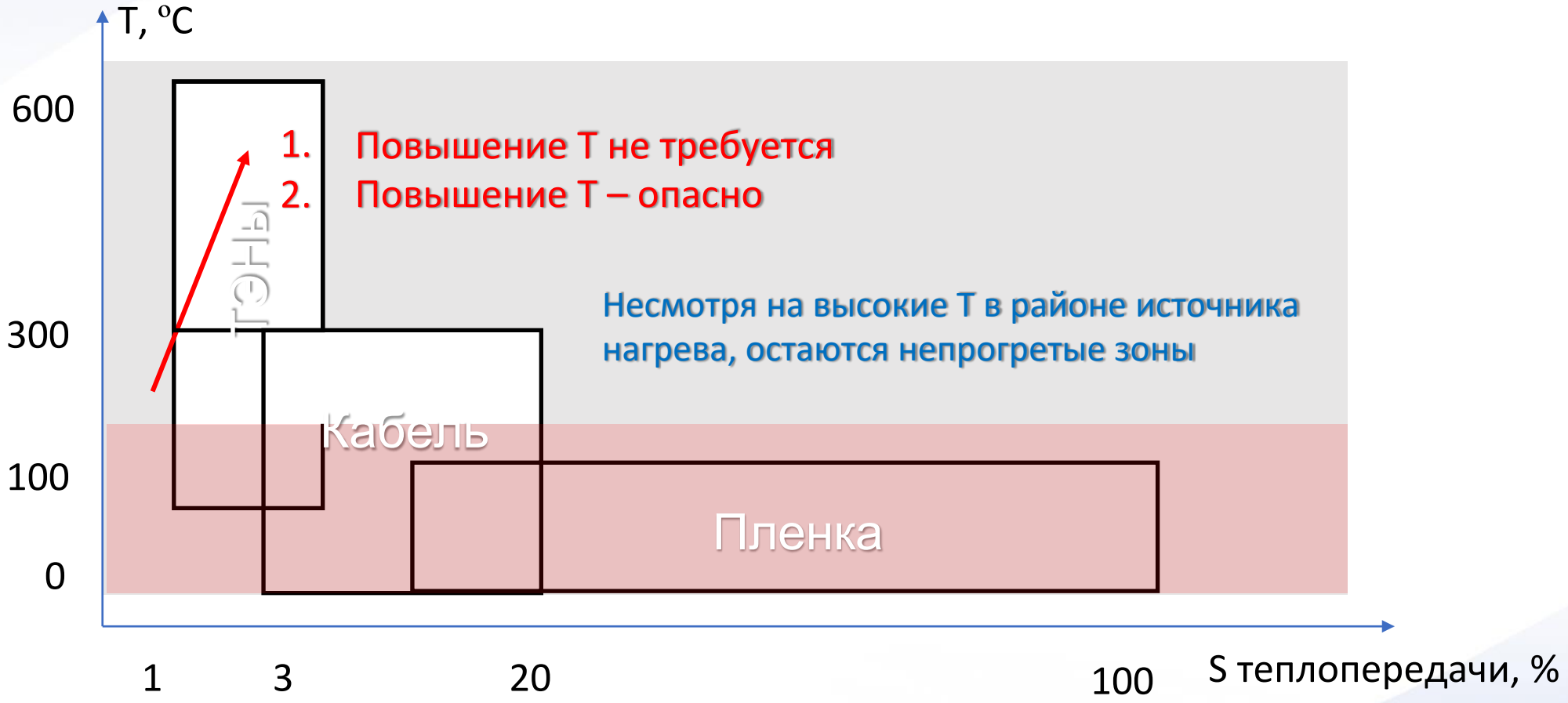
Виды электрообогрева

Сравнение



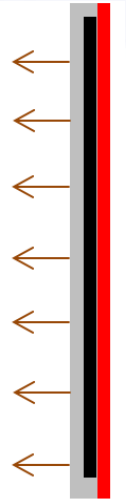
Виды электрообогрева

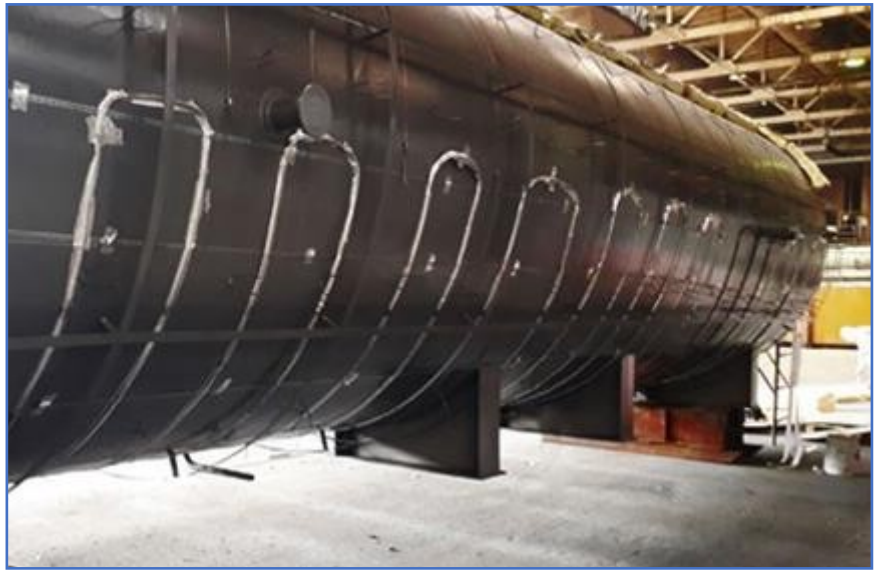
Сравнение

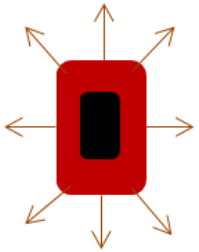


Сравнение с аналогами

Преимущества пленочной технологии перед греющим кабелем







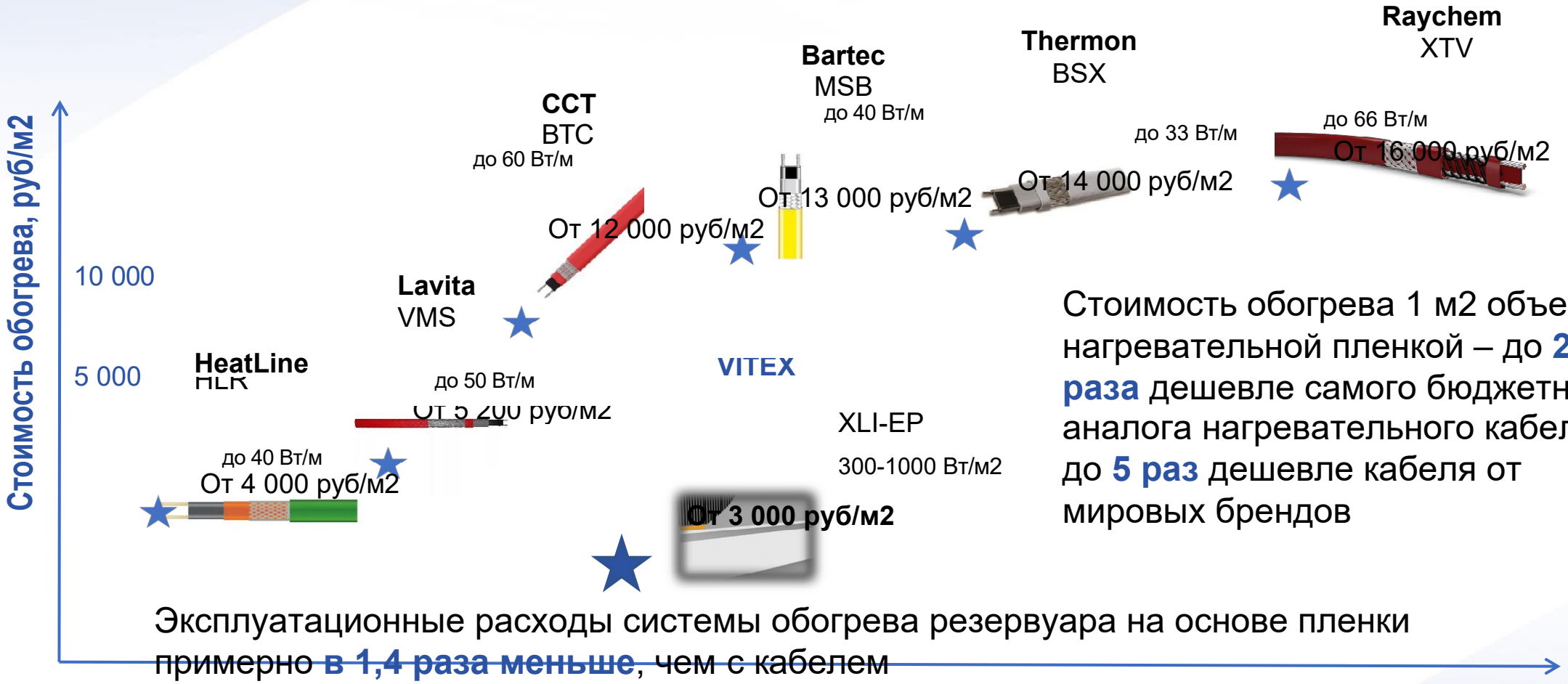
- ✔ **Полное покрытие поверхности**
- ✔ **Низкий расход метража**
- ✔ **Оптимальная стоимость системы**
- ✔ **Низкое электропотребление**
- ✔ **Быстрая и простая установка**

- ✖ **Неполное покрытие поверхности**
- ✖ **Повышенный расход метража**
- ✖ **Увеличенная стоимость системы**
- ✖ **Повышенное электропотребление**
- ✖ **Более долгая и дорогая установка**

Сравнение с аналогами

Сравнение экономики на примере взрывозащищенного исполнения

при обеспечении мощности обогрева 300 Вт/м2 и взрывозащищенном исполнении



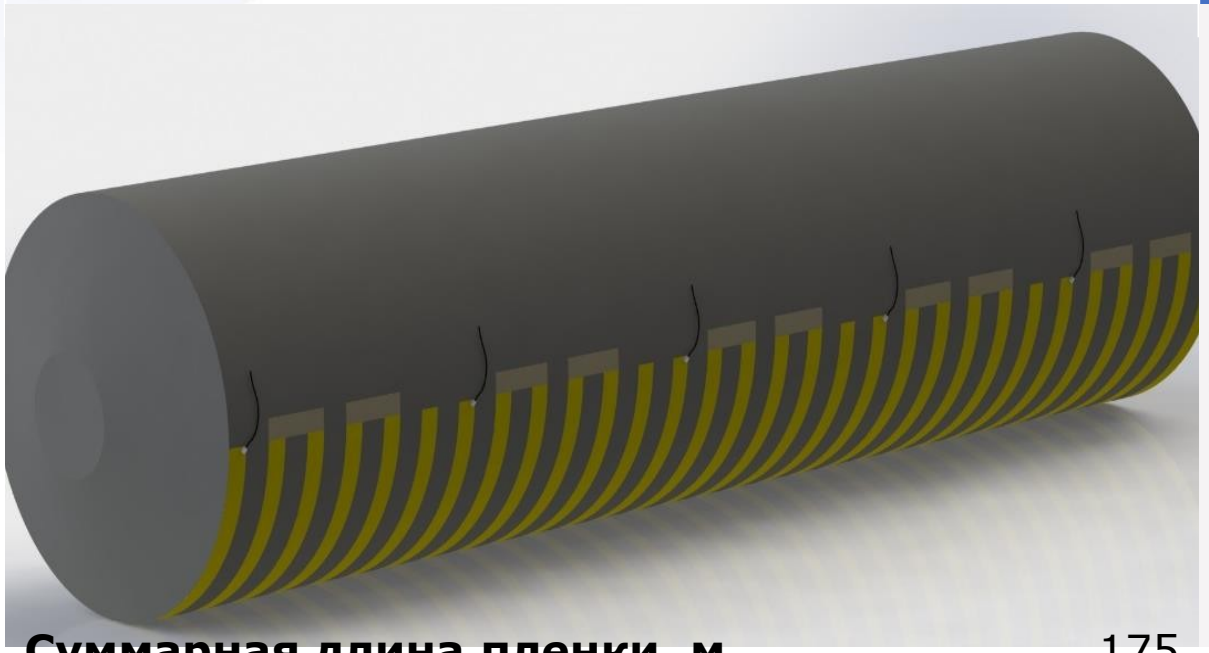
Стоимость обогрева 1 м2 объекта нагревательной пленкой – до **2,5 раза** дешевле самого бюджетного аналога нагревательного кабеля и до **5 раз** дешевле кабеля от мировых брендов

Эксплуатационные расходы системы обогрева резервуара на основе пленки примерно **в 1,4 раза меньше**, чем с кабелем

Монтаж пленки

Применение – Резервуары РГС 100

Профильная укладка XLI (широкими секциями)

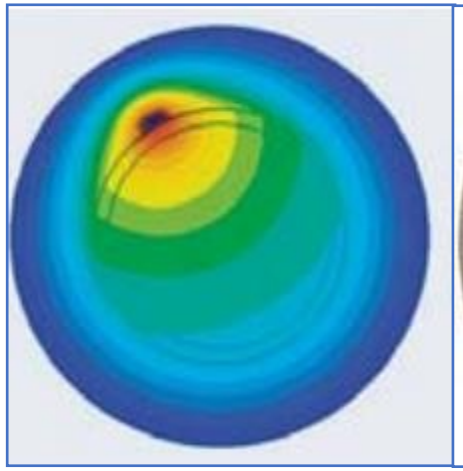


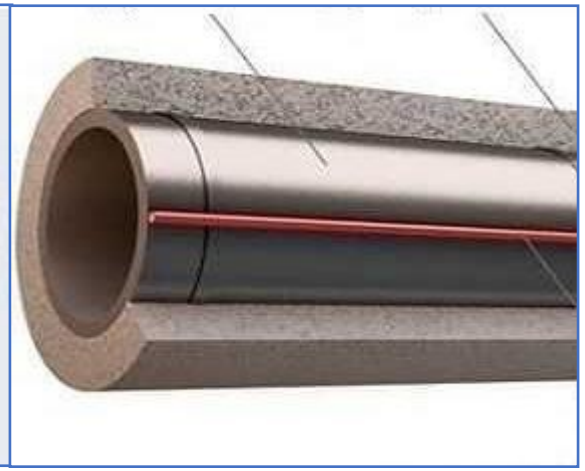
Суммарная длина пленки, м	175	**Суммарная длина пленки, м**	38
Активная (рабочая) длина , м	150	**Активная (рабочая) длина , м**	38
Количество муфт, шт	5	**Количество муфт, шт**	18
Мощность, кВт	12	**Мощность, кВт**	12

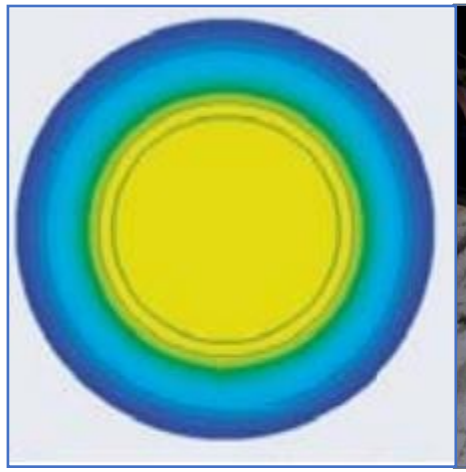
Монтаж пленки

Применение – толстые трубы (d>100 мм)

Пленка наносится спиральной укладкой, покрывая 80-90% трубы, имеет умеренную удельную мощность. В процессе работы она может нагреваться до +15…20 С, и, также поддерживать температуру продукта +10 С.





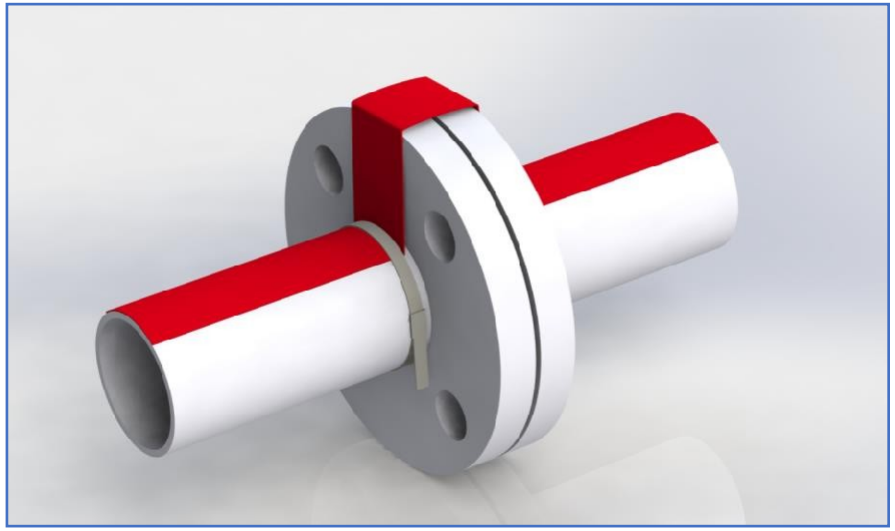


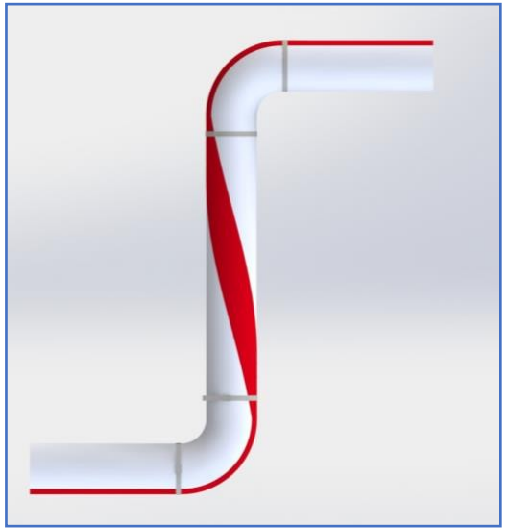
Обе системы проектируются на одинаковую тепловую мощность. Кабель должен включаться чаще, т.к. дальняя от него часть трубы будет сильнее подвержена теплопотерям извне. Обратная сторона трубы, напротив, может перегреваться до избыточно высокой температуры.

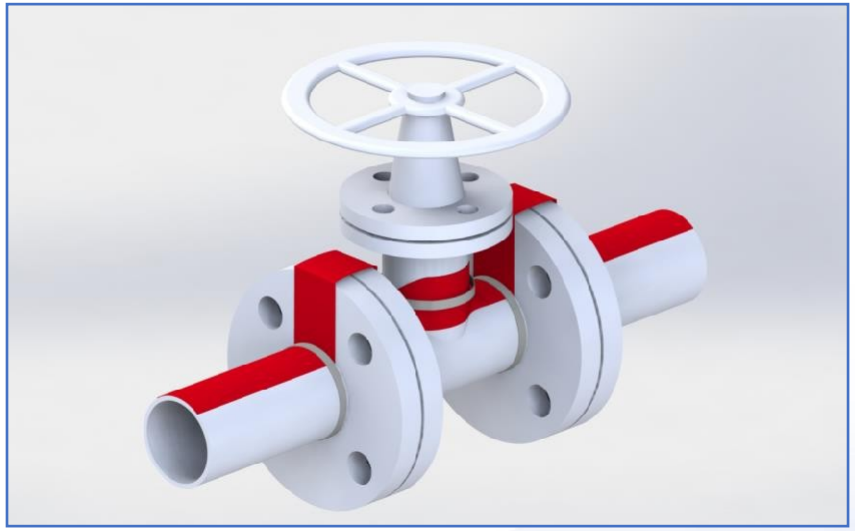
Монтаж пленки

Применение – тонкие трубы (d<100 мм)

Для труб малого диаметра и на запорную арматуру пленка наносится аналогичным кабелю способом, но с лучшим прилеганием и большей площадью покрытия.





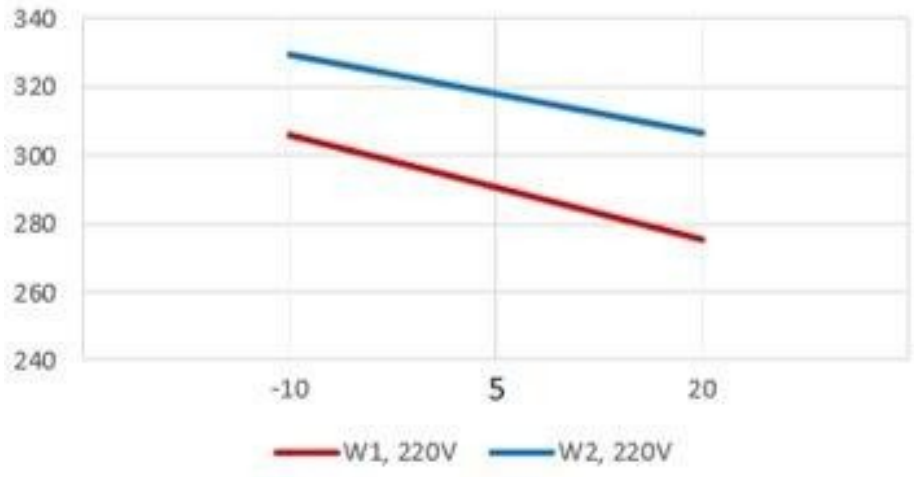


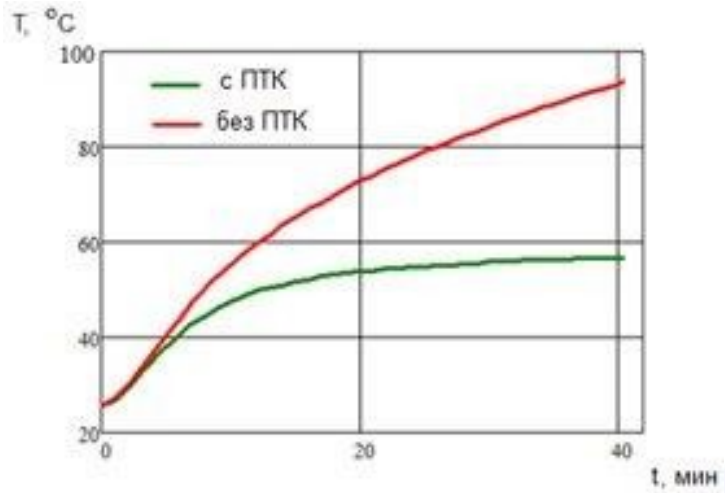
Эффект саморегулирования

Изменение мощности (сопротивления) от температуры

Свойство саморегулирования нагревательной пленки– изменение сопротивления при температурном расширении/сжатии проводящего полимера в ее структуре. При более низких температурах пленка выделяет больше тепловой энергии

Защита от перегрева (положительный температурный коэффициент) – свойство, обеспечивающее резкое ограничение нагрева пленки выше определенного уровня температуры (60-70 ^{o}C)

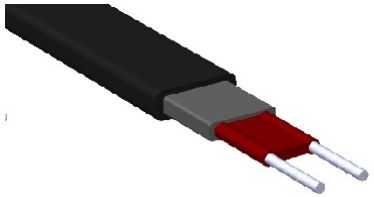
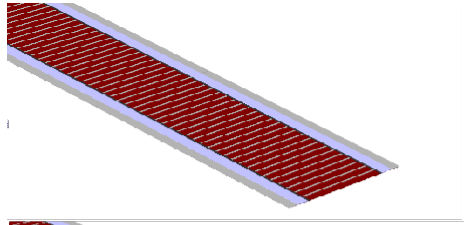
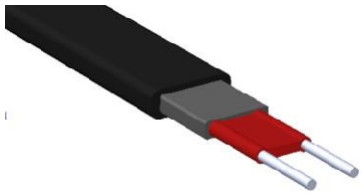
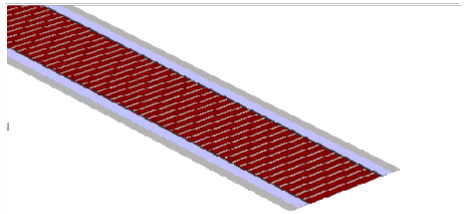
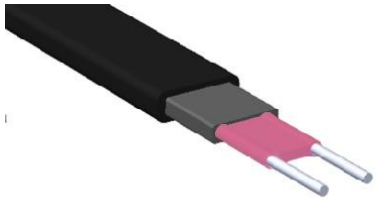
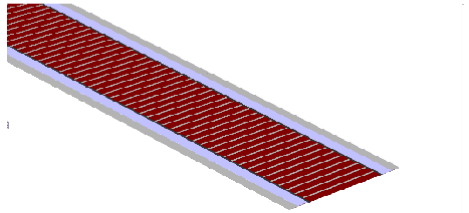




W1 – характеристики ненагруженной пленки (подвешена в воздухе);
W2 – характеристики нагруженной пленки (установлена на поверхность).

Особенности греющей матрицы

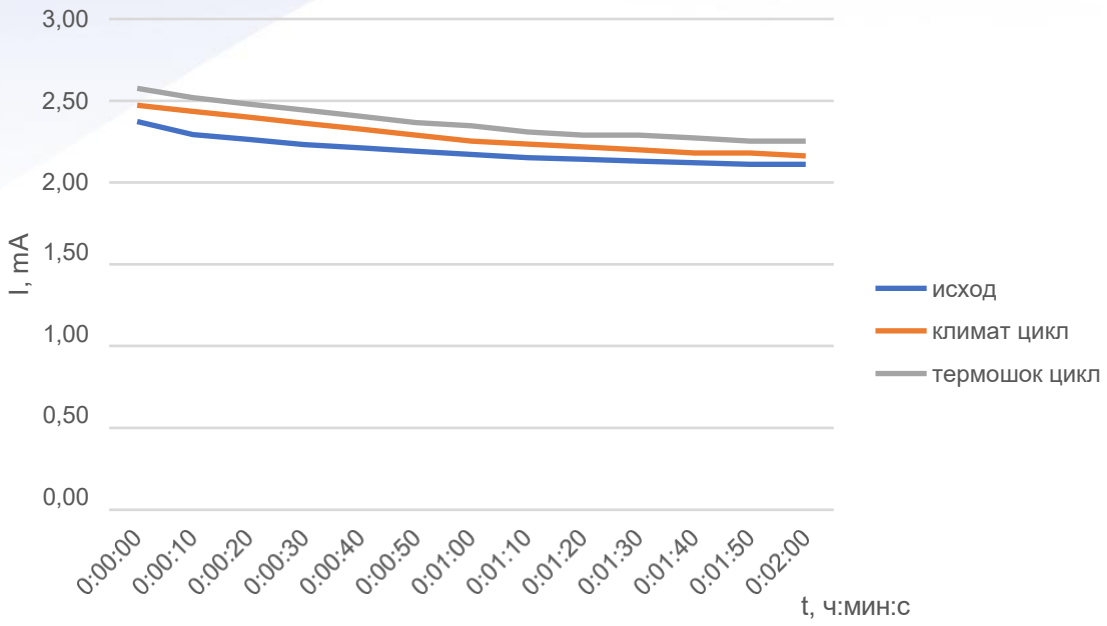
Стабильность мощности нагрева

	Кабель		**Пленка**	
1 год		100% *60º C*		100% *60º C*
5 лет		90-92,5% *55º C*		100% *60º C*
20 лет		60-70% *40º C*		100% *60º C*

- Саморегулирующийся нагревательный кабель имеет свойство деградации проводящей матрицы, в среднем, 1,5-2% в год. Это проявляется в росте сопротивления и потере тепловой мощности.
- Греющий слой пленки не повышает сопротивления со временем эксплуатации. Заключение получено на основе длительных климатических и термошоковых испытаний от -70 до +50 ºС.

Испытания на старение

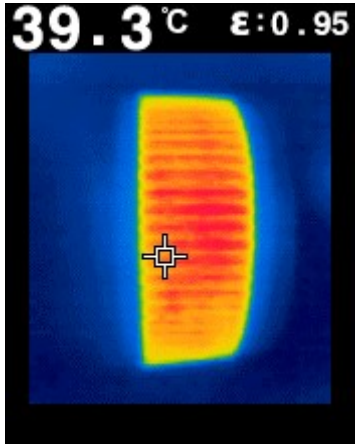
Проверка на долговечность



Образец до (слева) и после (справа) 100 циклов

Длительные температурные испытания,
20 часов
(1) - 20 С, (2) - 40 С, (3) - 60 С

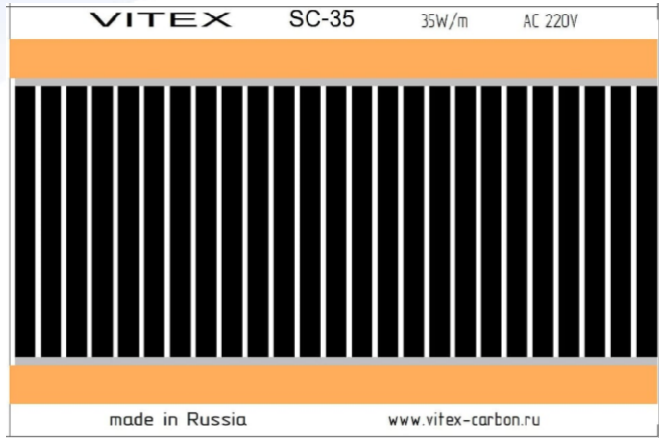
Термошоковые испытания
-70 С°…+50 С°
(1) 20 раз, (2) 50 раз, (3) 100 раз – в одной камере, путем переноса из горячей области в холодную.



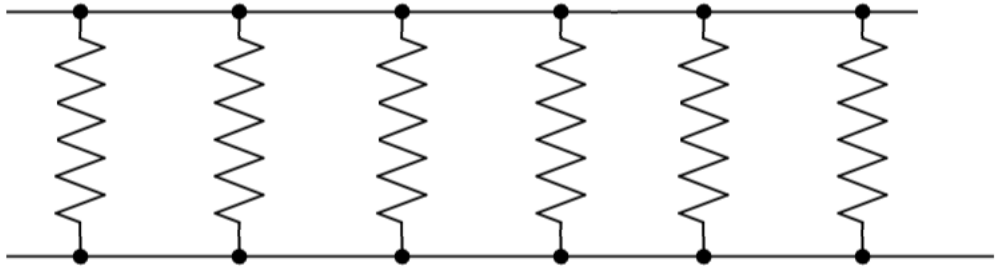
В ходе испытаний было установлено, что греющая матрица не деградирует: изменения составляют <10% в сторону уменьшения сопротивления, в отличие от саморегулирующегося кабеля, для которого свойственно повышение сопротивления и потеря проводимости

Токоведущие части, подключение

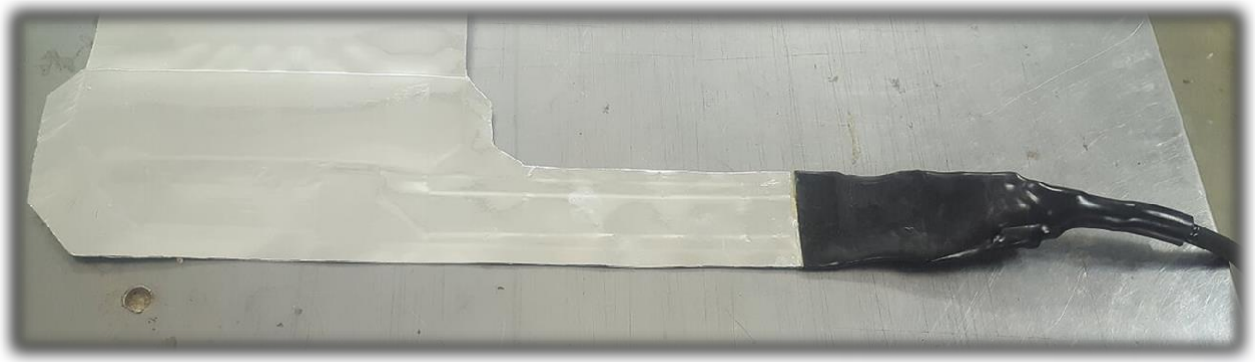
Принцип и устройство общепромышленной версии



~



Муфта – соединение плоской части (пленки) и круглой части (кабеля) при общепромышленном исполнении



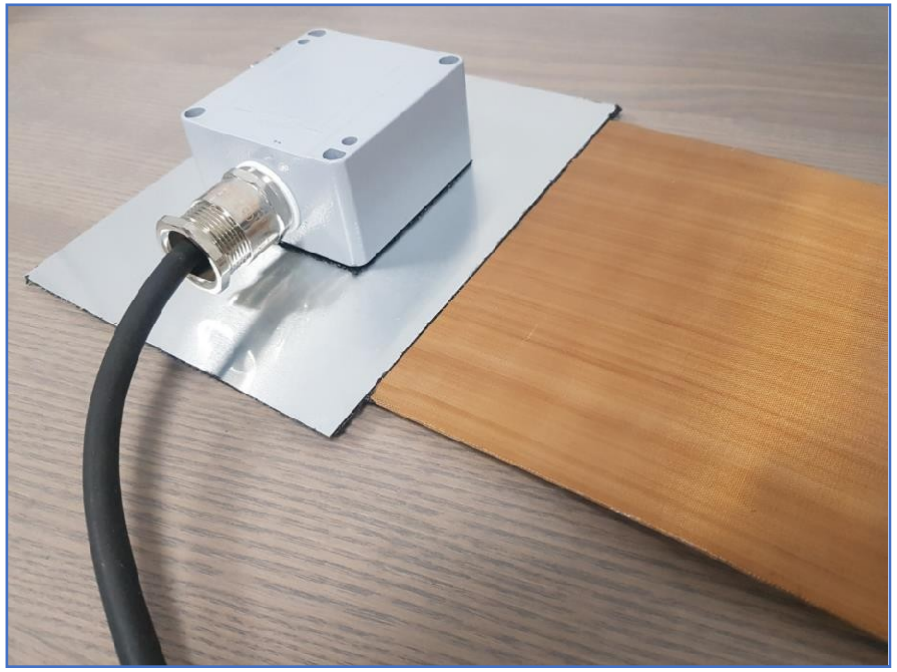
18

Взрывозащищенное исполнение

Особенности структуры и подключения

Дополнительная армирующая оболочка

Взрывозащищенный ввод через коробку



19

Тепловой расчет

Аналитический расчет

$$Q = P \cdot t = Q_{\text{нагр}} + Q_{\text{потерь}}$$

Мощность обогрева расходуется на нагрев продукта и компенсацию теплопотерь

$$Q_{\text{нагр}} = (c_{\text{прод}} \cdot m_{\text{прод}} + c_{\text{рез}} \cdot m_{\text{рез}}) \cdot \Delta T$$

Определяется температурой заливки продукта и его свойствами

$$Q_{\text{потерь}} = \frac{(T_{\text{ст}} - T_{\text{возд}}) \cdot S \cdot t}{\left(\frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha}\right)}$$

Определяется качеством теплоизоляции, температурой воздуха, геометрией объекта

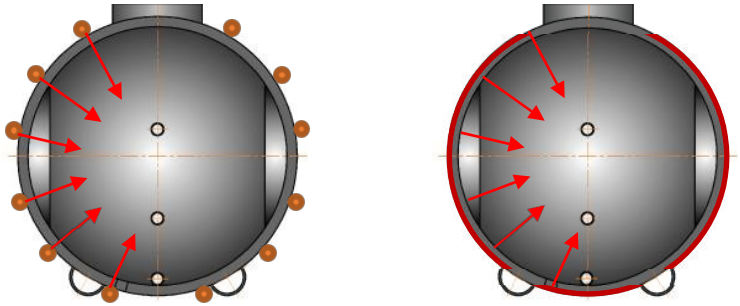
Максимальная мощность и среднее потребление в сутки при Т= -55 ºС и теплоизоляции мин. вата 100мм + оц.лист 0,7мм(задача поддержания)

РГС	Кабель	Пленка
50 м³	15 кВт / 310 кВт*ч	50 кВт / 221 кВт*ч
100 м³	22 кВт / 453 кВт*ч	74 кВт / 311 кВт*ч

Тепловой расчет

Аналитический расчет

$$Q_{\text{нагр}}$$



Время нагрева продукта на 5 ºС (например, с 2 до 7 ºС)

Емкость – РГС; сталь, 4мм

Теплопотери – 1/5 мощности

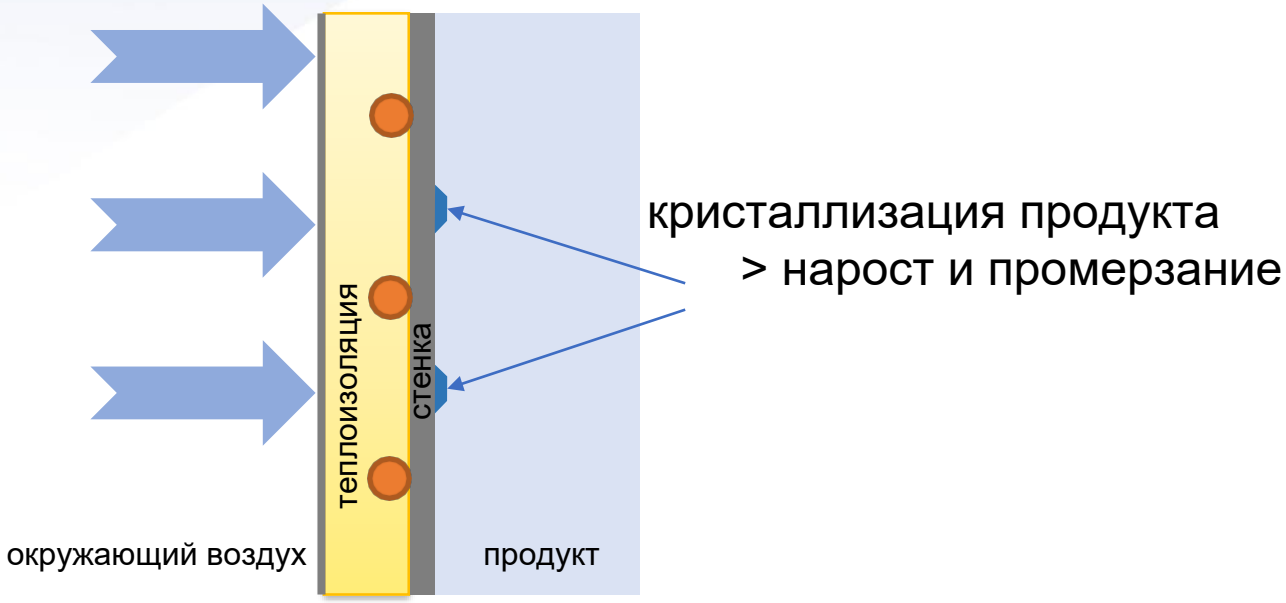
	Кабель	Пленка
50 м³, вода	20 ч	6,5 ч
50 м³, дизельное топливо	9 ч	3 ч
100 м³, вода	27 ч	8 ч
100 м³, дизельное топливо	12 ч	4 ч

- За счет наличия режима разогрева, пленка обеспечивает требуемые температуры в 3-4 раза быстрее кабеля
- При более интенсивном нагреве, количество теплопотерь меньше
- Минимальная вероятность локальных перегревов за счет распределенного нагрева

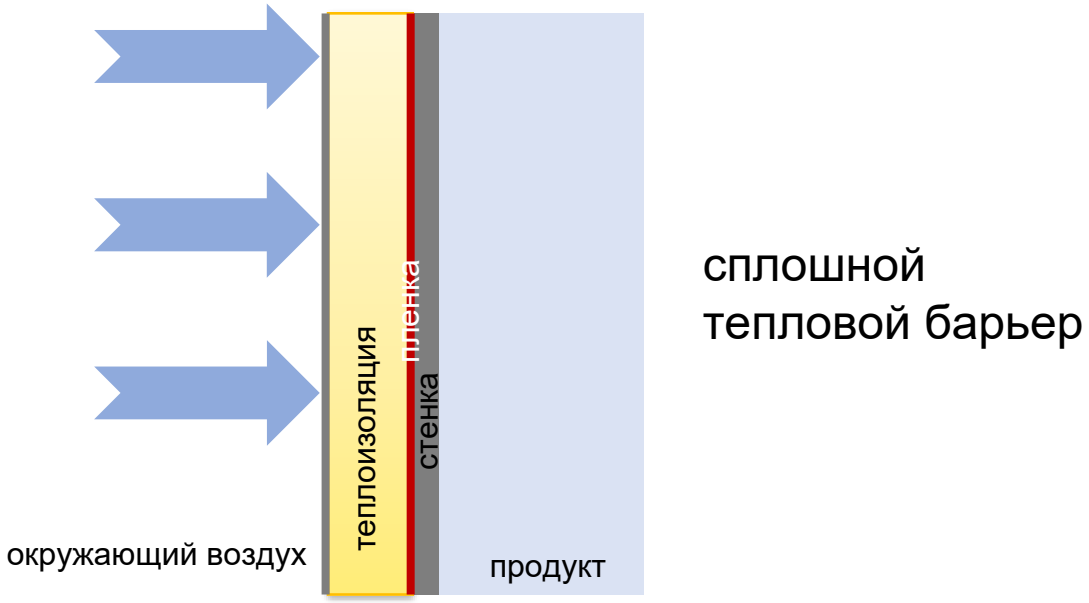
Тепловой расчет

Аналитический расчет

Кабель



Пленка



- Большую часть времени работы система обогрева борется с теплопотерями (т.н. поддержание температуры)
- Кабель не может компенсировать теплопотери по всей поверхности напрямую, а только путем нагрева стенки и продукта
- Пленка создает тепловой барьер по всей поверхности > отсутствие локальных наростов

Пример проекта

Реализованные кейсы

ОБОГРЕВ ТРУБОПРОВОДОВ СЛИВНОГО УСТРОЙСТВА

Производитель

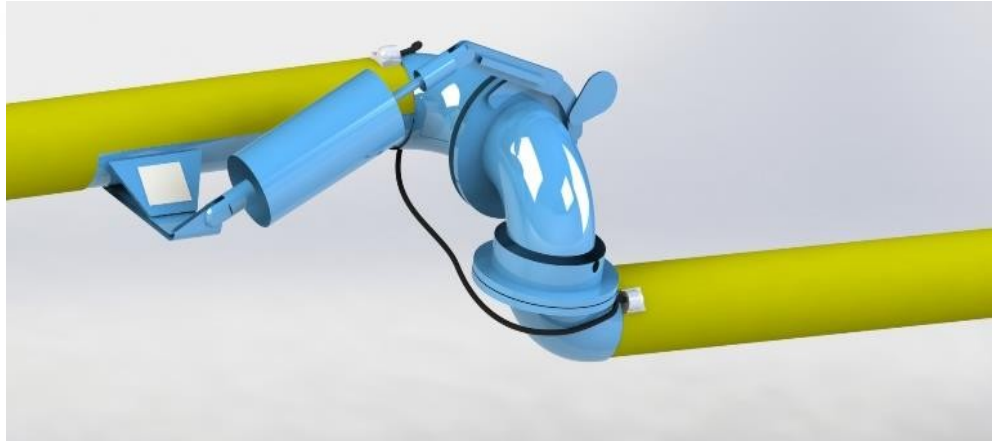
Камышинский опытный завод

Назначение

Поддержание текучести высоковязких нефтяных фракций Т = 60 – 65 С

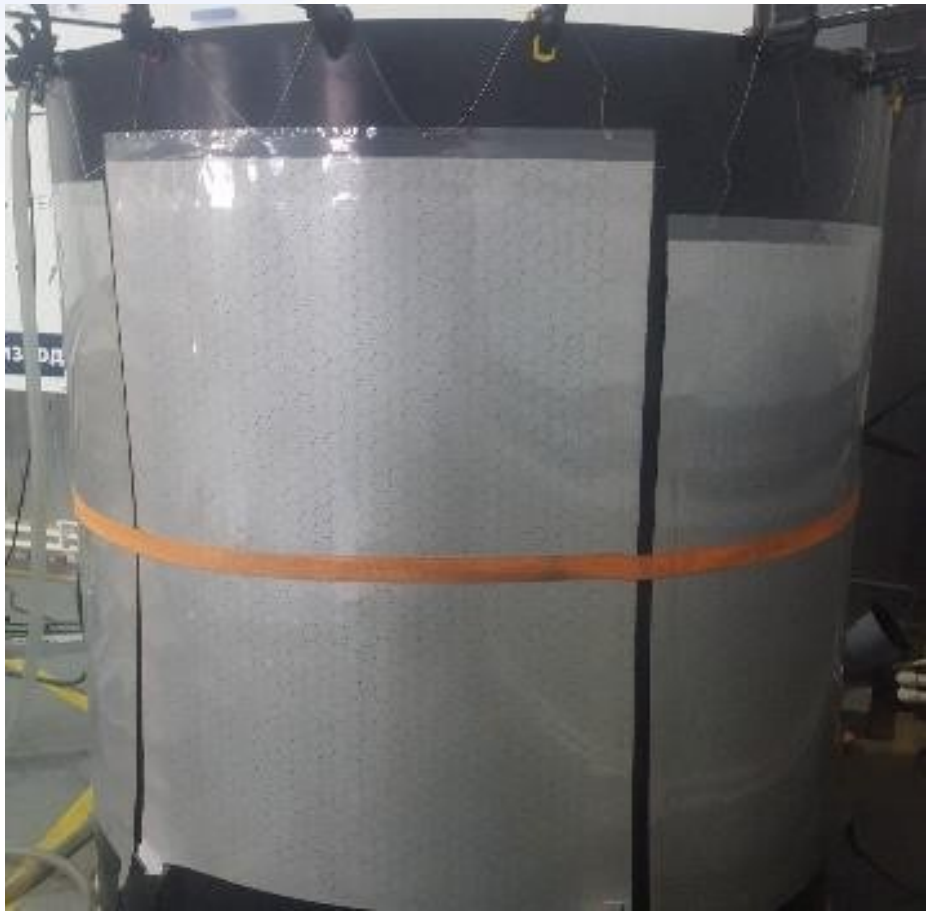
Параметры объекта

- Устройство нижнего слива
- Транспортируемая среда – нефть, мазут
- Трубопроводы: Ø150мм, протяженность 2,5 м



Пример проекта

Реализованные кейсы



ОБОГРЕВ ПЛАСТИКОВЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

ПАРАМЕТРЫ ОБЪЕКТА:

- Полипропиленовый резервуар **10 м3**
- Заполнение резервуара водой до **90%**
- Утепление фольгированным пенофолом **30 мм**

СТОИМОСТЬ ПРОЕКТА:
в сравнении с греющим кабелем:

- **40 м греющего кабеля** были заменены на **8 м нагревательной пленки VITEX**
- Стоимость **30 000 руб.** против **60 000 руб.** для кабеля

Пример проекта

Реализованные кейсы

ОБОГРЕВ РЕЗЕРВУАРОВ РГСП-100

ПАРАМЕТРЫ ОБЪЕКТА:

- Стальной резервуар **РГСП-100 (100 м3)**
- Заполнение резервуара водой до **90%**
- Установка и монтаж системы обогрева, управления и коммутации

СТОИМОСТЬ ПРОЕКТА:

в сравнении с греющим кабелем:

- **215 м греющего кабеля** были заменены на **38 м нагревательной пленки VITEX**
- Стоимость **110 000 руб.** против **220 000 руб.** для кабеля

Пример проекта

Реализованные кейсы

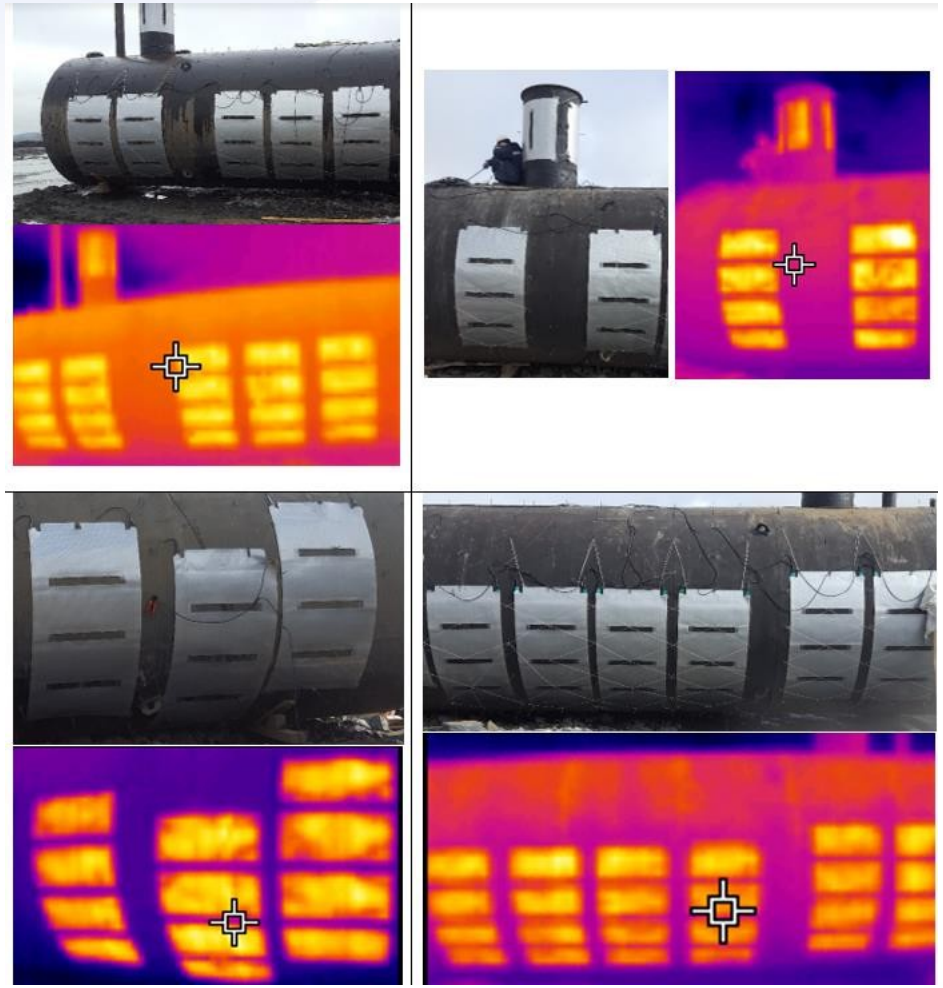
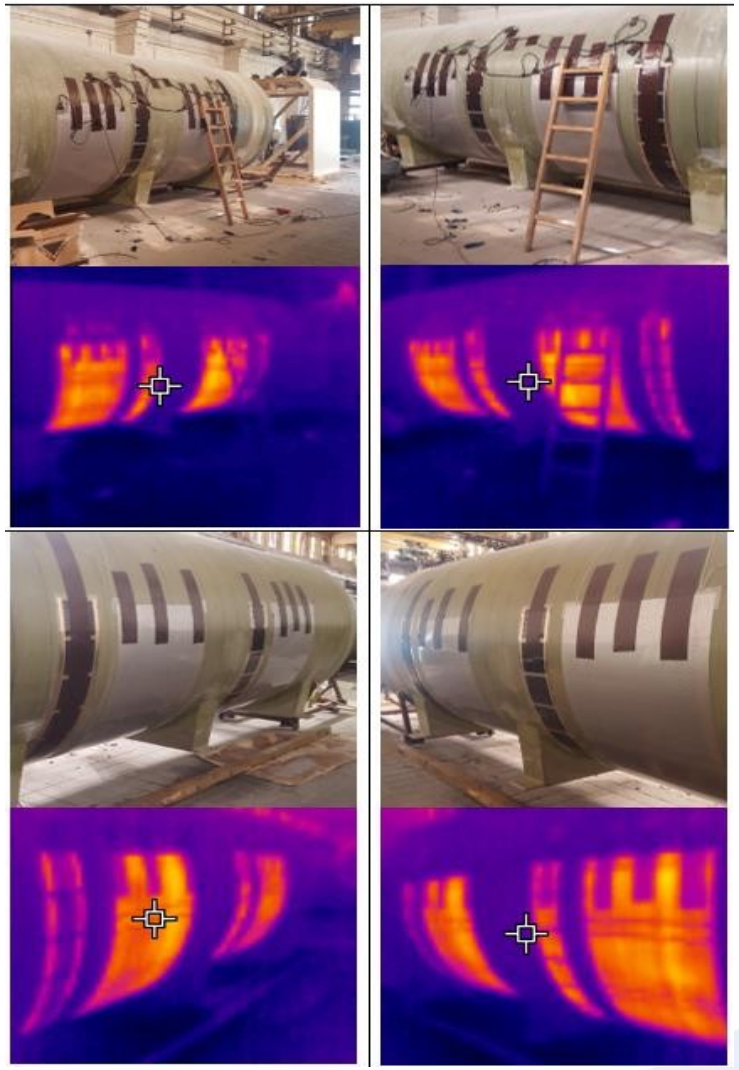
ОБОГРЕВ КОМПОЗИТНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

ПАРАМЕТРЫ ОБЪЕКТА:

- Стеклопластиковый резервуар **30 м3**
- Заполнение резервуара водой до **90%**
- Утепление **ППУ 50 мм**

СТОИМОСТЬ ПРОЕКТА:
в сравнении с греющим кабелем:

- **36 м греющего кабеля** были заменены на **16 м нагревательной пленки VITEX**
- Стоимость **70 000 руб.** против **150 000 руб.** для кабеля

Тепловизионные обследования

Процедура приемки заказчиком