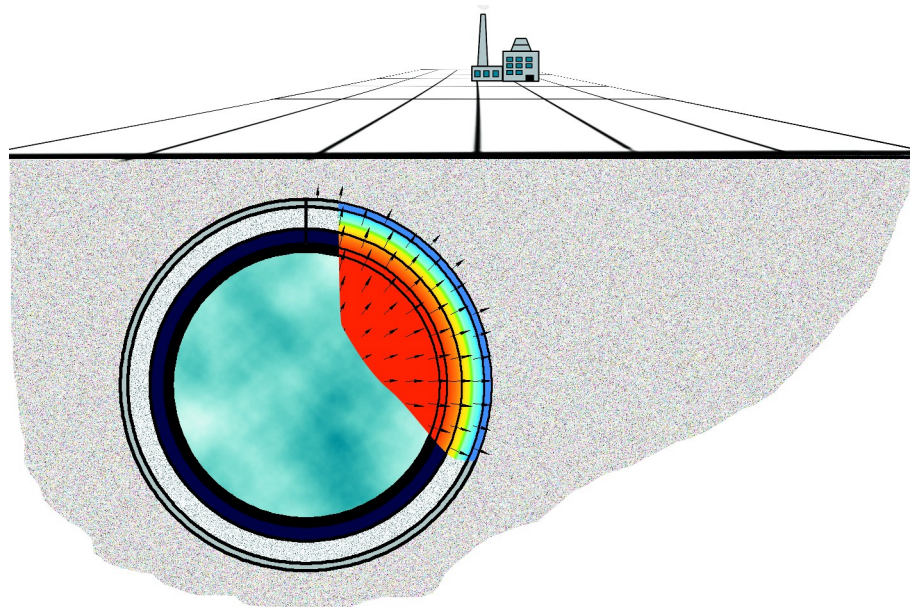


Теплотехнические расчеты в ELCUT



г. Санкт-Петербург

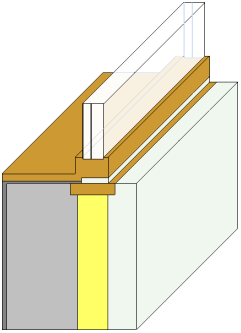
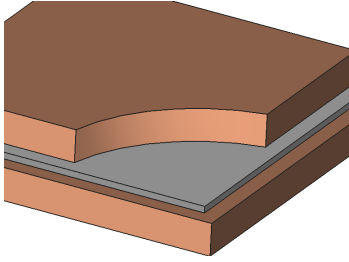
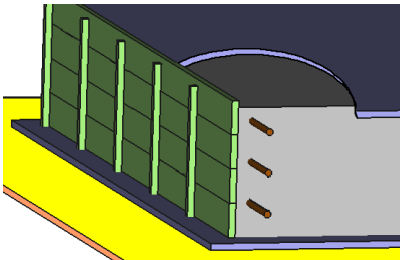
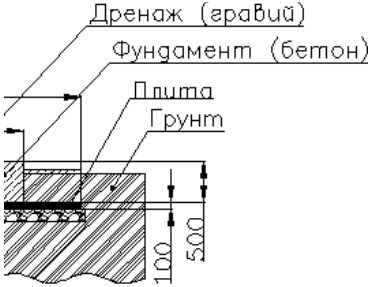
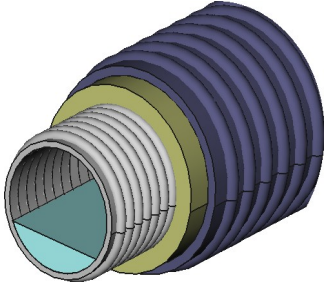
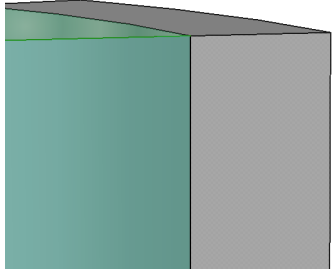
© ООО «Тор»

2012

ELCUT® - это программный комплекс для инженерного моделирования физических полей методом конечных элементов. Модуль **теплопередача** может быть использован для проектирования и анализа теплового состояния различных систем. Можно вычислять как установившееся распределение температуры, так и изучать процессы нагрева и охлаждения:

- нелинейные или анизотропные свойства;
- распределенные, линейные и точечные источники тепла;
- источники тепла в зависимости от температуры и времени, источники тепла, как результат электрических потерь;
- задание температур и потоков тепла на границах, граничные условия с теплоотводом конвекцией или излучением.

Ниже представлены примеры применения ELCUT для решения тепловых задач.

		
Расчет дополнительных теплотерь через оконный откос Тип задачи: <i>стационарная теплопередача.</i> Результат: тепловой поток.	Теплопроводность композитного материала Тип задачи: <i>стационарная теплопередача.</i> Результат: эффективная теплопроводность.	Выдерживание бетона по методу регулируемый термос Тип задачи: <i>нестационарная теплопередача.</i> Результат: распределение температуры во времени.
		
Утепление фундамента Тип задачи: <i>стационарная теплопередача.</i> Результат: тепловое сопротивление.	Трубопровод Тип задачи: <i>нестационарная теплопередача.</i> Результат: распределение температуры.	Тепловые потери котла Тип задачи: <i>стационарная теплопередача.</i> Результат: теплотери.

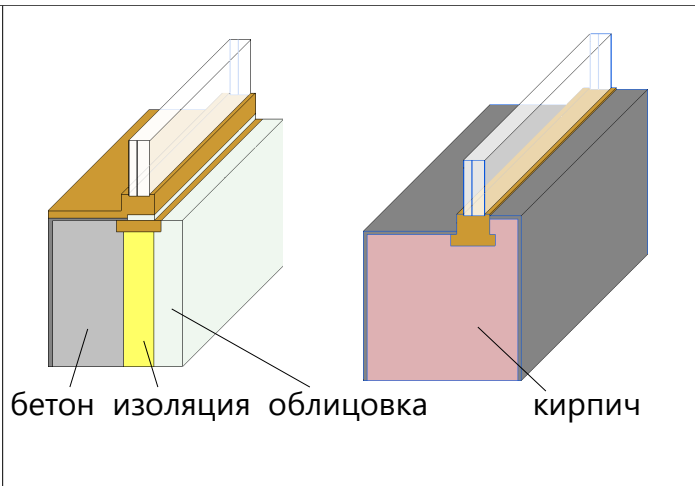
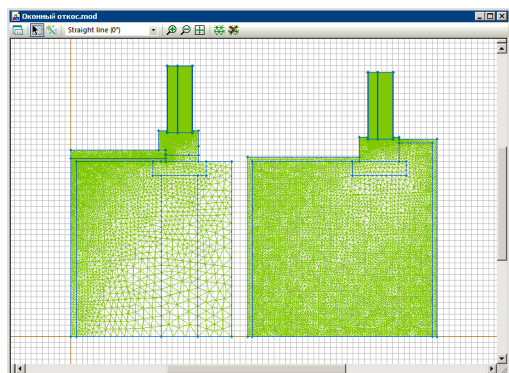
Расчет дополнительных тепловых потерь через оконный откос

Пример подготовили Крайнов Д.В. асс. кафедры «Теплоэнергетика», Сафин И.Ш. зав. лабораторией «Строительная физика» кафедры «Проектирование зданий», Казанский государственный архитектурно-строительный университет.

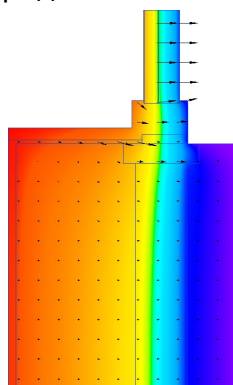
www.elcut.ru/advanced/okno.htm

Расчет теплозащиты стен зданий является важным этапом проектирования. Через теплопроводные включения: межэтажные перекрытия, оконные откосы, балконные плиты, кронштейны, крепления систем облицовки утеплителя и другие неотъемлемые элементы фасада - создаются дополнительные потоки теплоты, что в итоге приводит к увеличенным тепловым потерям.

Модель ELCUT

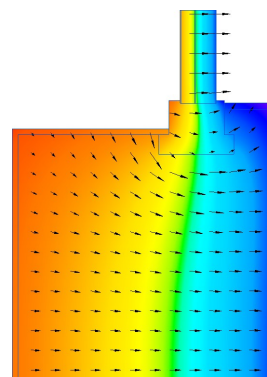


Распределение температуры в стенке



Многослойная современная конструкция

Однослойная кирпичная стена



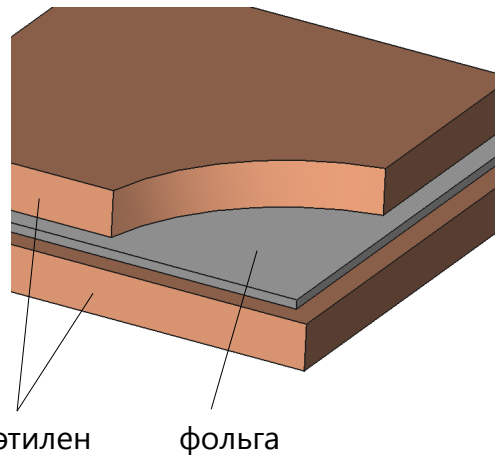
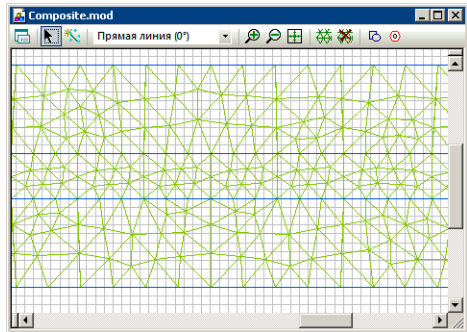
	Мощность теплового потока, проходящего через 1 п.м. участка стены в зоне оконного проема.	Мощность теплового потока, проходящего через откос.	Дополнительная плотность теплового потока, обусловленная теплопроводным включением
Однослойная кирпичная стена	55.1 Вт/м	17.3 Вт/м	6.3 Вт/м ²
Многослойная современная конструкция	5.46 Вт/м	4.32 Вт/м	2.7 Вт/м ²

Теплопроводность композитного материала

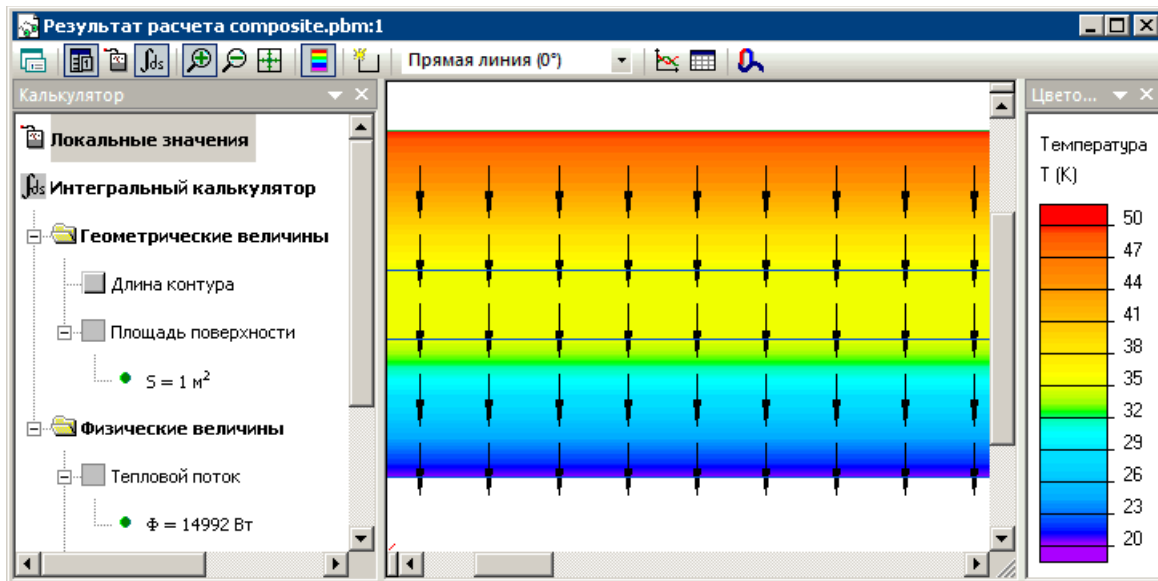
www.elcut.ru/seminar/seminar_composite.htm

Композитная пленка состоит из трех слоев: полиэтилен (0.2 мм), стальная фольга (0.1 мм), полиэтилен (0.2 мм). Для определения физических свойств (теплопроводности, электропроводности, магнитной проницаемости, диэлектрической проницаемости) используется численное моделирование в программе ELCUT.

Модель ELCUT



Тепловой поток через 1 м² поверхности пленки при заданной разнице температур 30 °С.



Эффективная теплопроводность пленки $\lambda = q \cdot h / \Delta T \cdot S = 14992 \cdot 0.005 / 30 \cdot 1 = 0.25$ Вт/м·К

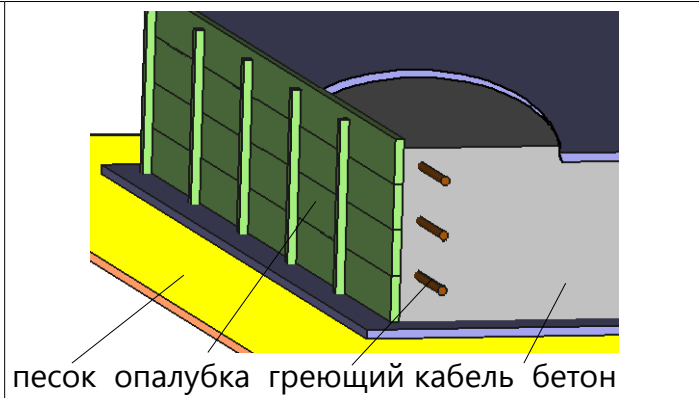
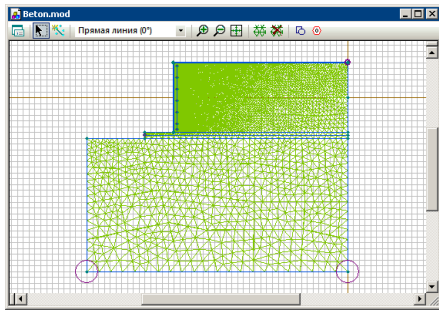
Выдерживание бетона по методу регулируемый термос

Пример подготовила Зиневич Л.В., ЗАО "МонАрх и О", Московский Государственный Строительный Университет.

www.elcut.ru/advanced/beton.htm

Сущность метода "термос" состоит в том, что используется начальное теплосодержание бетона и его тепловыделение при гидратации цемента (твердении). Для сохранения тепла конструкция утепляется. За период остывания (до 0°C в наружных слоях) бетон конструкции должен набрать требуемую по проекту прочность. При "регулируемом термосе" дополнительно осуществляют подвод тепла (обычно в локальные наиболее охлаждаемые зоны).

Модель ELCUT



Температура в плите на 8-й день выдержки

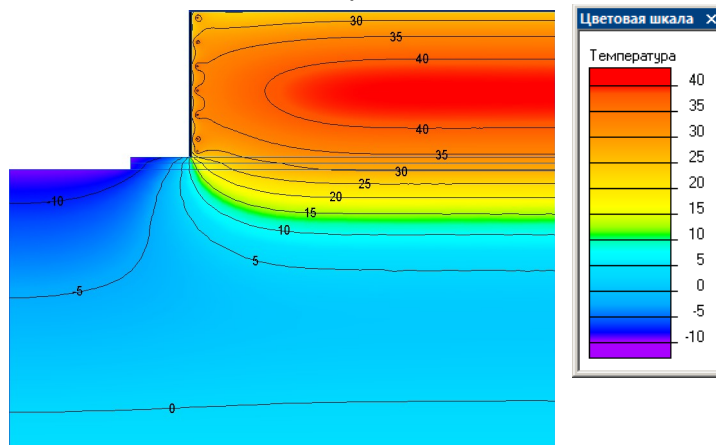
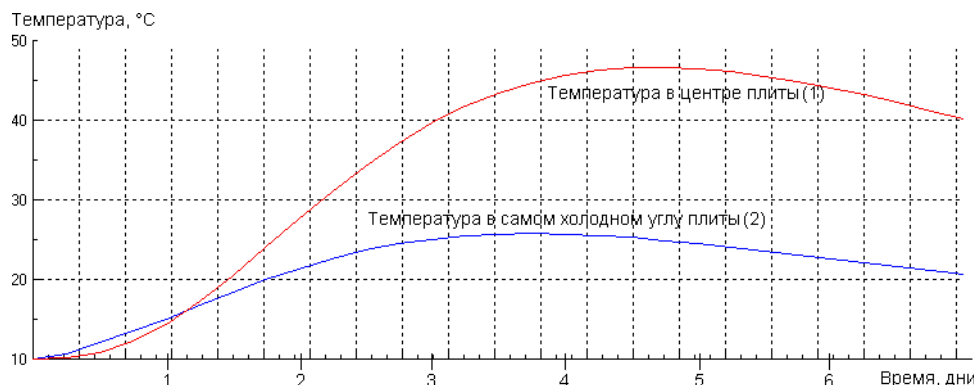


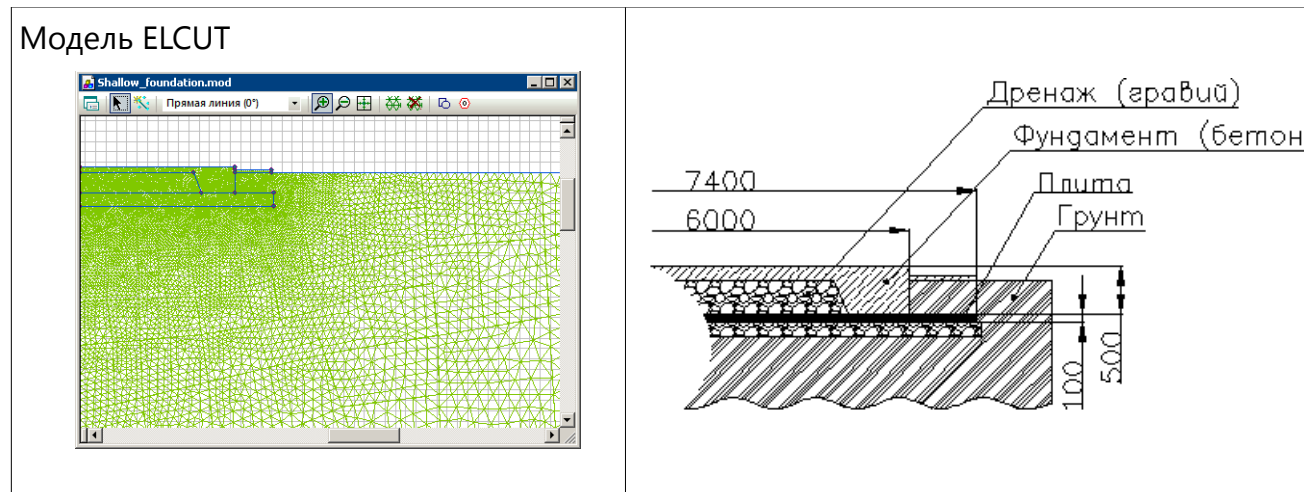
График изменения температуры в плите.



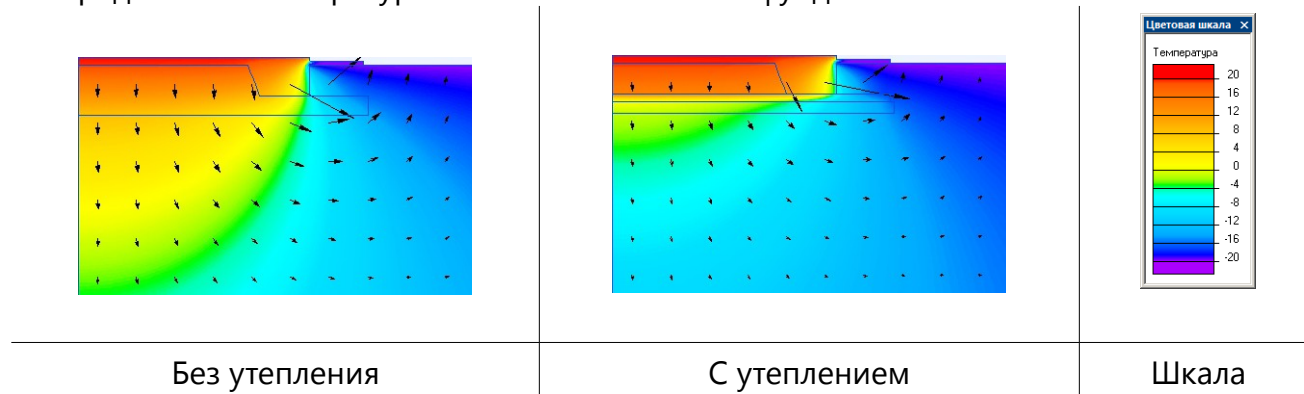
Утепление фундамента

www.elcut.ru/advanced/shallow_foundation.htm

Использование фундамента мелкого заложения, по сравнению с традиционным, позволяет снизить расходы строительных материалов, трудозатраты, а также стоимость строительства. Однако, в зависимости от климатических условий района строительства возникает необходимость в применении специальных технологий утепления, одной из которых является монтирование теплоизоляционной пенополистироловой плиты непосредственно под фундаментом. .



Распределение температуры и тепловые потоки в фундаменте



Применение изоляционных плит позволяет сократить потери тепла на 10%

Конструкция	Разность температур	Тепловой поток	Тепловое сопротивление
С плитой	40 °C	72.97 Вт	0.55 °C/Вт
Без плиты	40 °C	81.15 Вт	0.49 °C/Вт

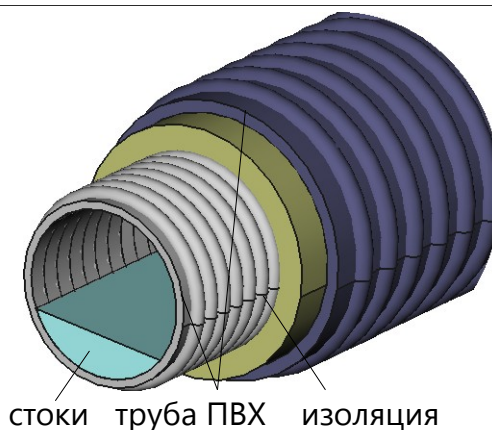
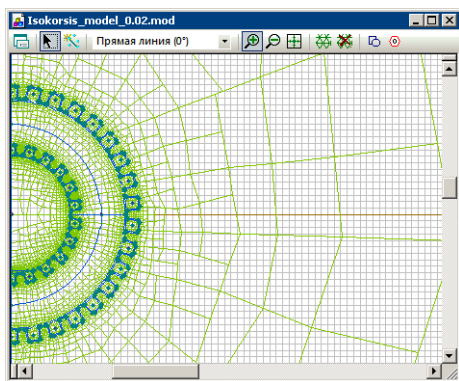
Трубопровод

Пример предоставлен ООО «ЧТЗ» (Чебоксарский трубный завод)

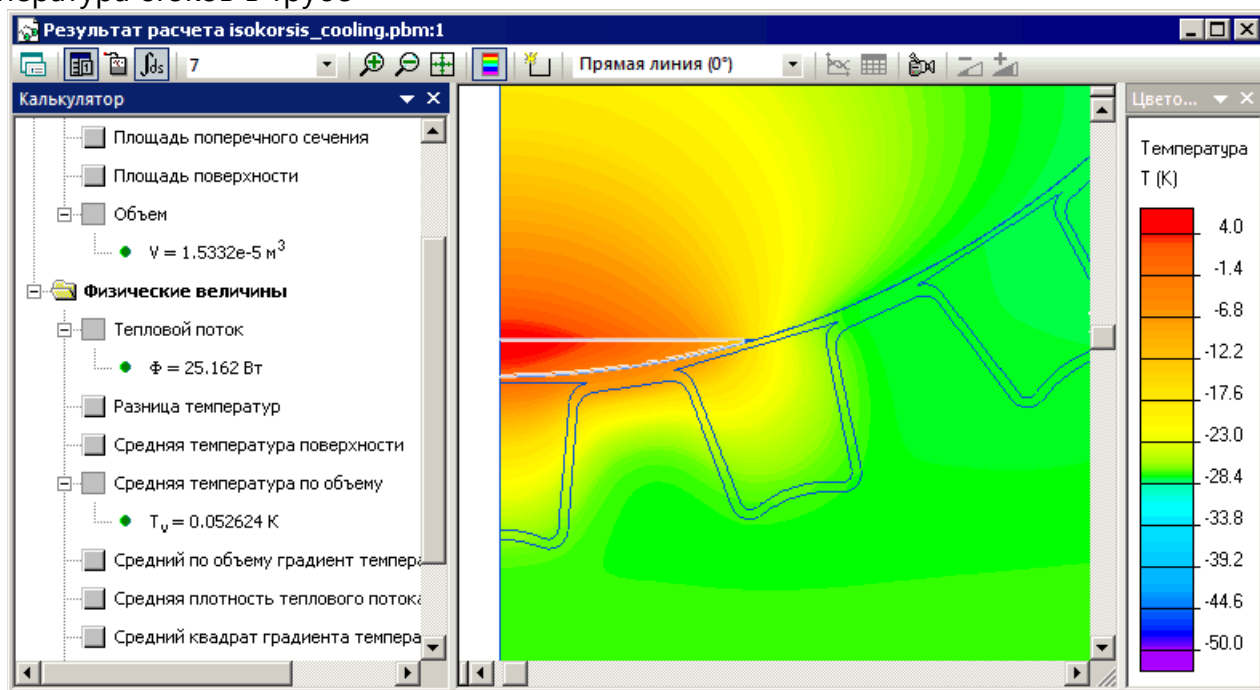
www.elcut.ru/advanced/isokorsis_pipe_system.htm

Трубы ИЗОКорсис предназначены для строительства систем безнапорной канализации и водоотведения, работающих в условиях низких температур окружающей среды (при надземной и/или неглубокой прокладке, а также при строительстве в условиях вечной мерзлоты), когда существует опасность замерзания трубопроводов.

Модель ELCUT



Температура стоков в трубе



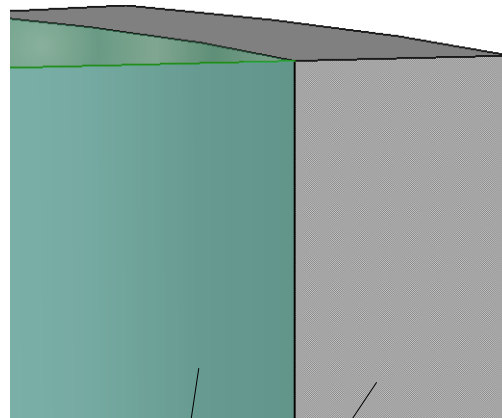
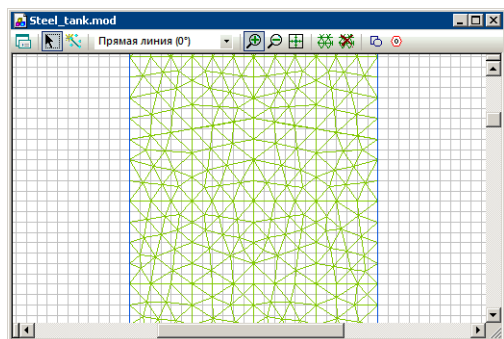
Для заданной скорости течения 1 м/с предельная длина трубы составляет 7 метров (вода охлаждается до 0°C и начинает замерзать, образуя наледь). Если есть необходимость прокладки более длинной трубы, то для предотвращения замерзания стоков необходимо использовать системы подогрева.

Тепловые потери котла

www.elcut.ru/advanced/steel_tank_r.htm

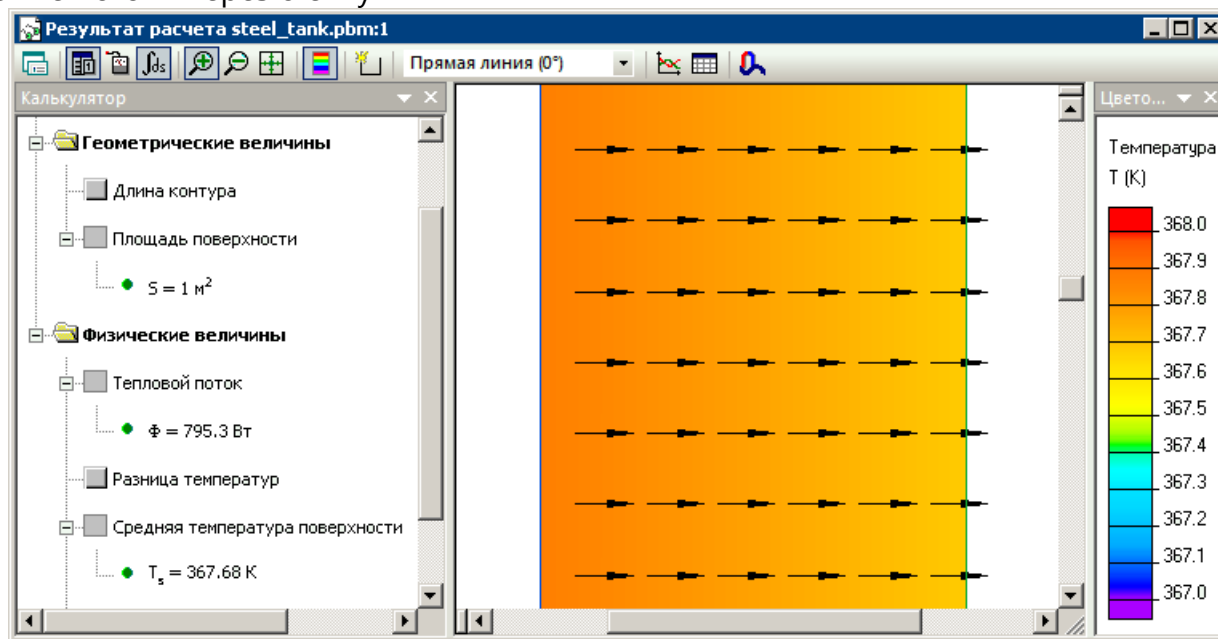
Стальной резервуар содержит горячую воду. Определить температуру на поверхности стенки и тепловые потери.

Модель ELCUT



вода стенка

Тепловые потоки через стенку



	ELCUT	Теория*
Температура поверхности стенки	94.53°C (367.68 K)	94.52°C
Плотность теплового потока	795.3 Вт/м ²	795.2 Вт/м ²

*Rajput R.K.(2010). Engineering Thermodynamics, Third Edition. Sudbury, MA:Jones and Bartlett Publishers. Страница 805.