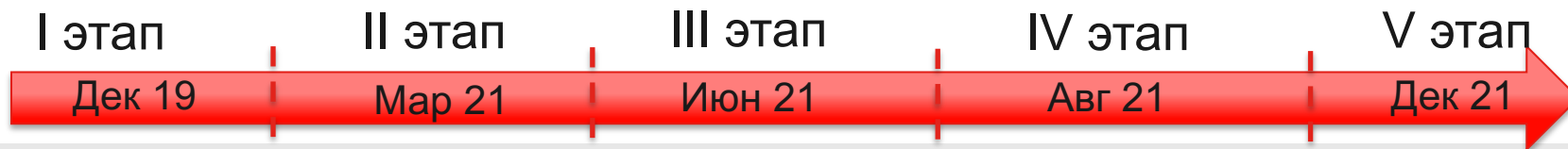


ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗАГЛУБЛЕННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.

**ИЗМЕНЕНИЕ №2 В СП 50.13330.2012
«ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ»**

I этап	Аналитический	оценка доли потерь тепловой энергии в грунт, выводы о необходимости развития проекта
II этап	Эксперимент	натурное подтверждение выводов I этапа, решение о необходимости пересмотра существующей методики
III этап	Аналитический	создание новой расчетной модели на базе результатов I и II этапов
IV этап	Методический	подготовка проекта корректировок методики Е.7 СП 50.13330.2012
V этап	Нормотворческий	актуализация методики проектирования тепловой защиты заглубленных конструкций отапливаемых зданий



Действующая методика СП 50.13330.2012. Приложение Е.7:

Е.7 Приведенное сопротивление теплопередаче полов, $R_{o,пол}$, ($м^2 \cdot ^\circ C$)/Вт, определяется в следующей последовательности:

Для неутепленных полов на грунте и стен, расположенных ниже уровня земли, с коэффициентом теплопроводности $\lambda \geq 1,2$ Вт/($м^2 \cdot ^\circ C$) по зонам шириной 2 м, параллельным наружным стенам, принимая R_n , ($м^2 \cdot ^\circ C$)/Вт, равным:

2,1 - для I зоны;

4,3 - " II " ;

8,6 - " III " ;

14,2 - " IV " ; (для оставшейся площади пола);

- Введение требований по тепловой защите
- Раздельный учет потерь через стены подвала и полы по грунту
- Переоценка роли грунта в тепловой защите
- Учет удельных потерь энергии

Предпосылки для проведения НИОКР:

Выводы.

Проведенные расчеты и анализ массива данных, накопленных в результате, позволяют сделать вывод, что действующая методика расчета теплопотерь через конструкции в грунте, содержащаяся в пункте Е.7 СП 50.13330.2012 не пригодна для сколь-либо точного расчета этого явления.

Действующая методика нуждается в переработке.

В новой инженерной методике расчета теплопередачи через ограждающие конструкции в грунте для вопросов энергоэффективности за основу можно принять локальное сопротивление теплопередаче в среднегодовых условиях. Для контроля вопросов промерзания и локальных потерь теплоты, возможно, потребуются новые характеристики и методические подходы.

Для ограждающих конструкций в грунте вопрос назначения потерь теплоты для расчета систем отопления следует отделить от вопроса энергоэффективности и нормирования тепловых потерь, так как на отдельных участках они потребуют различных методик расчета.

- Эксперимент проводился на протяжении 1 года 2020 – 2021 в здании НИИСФ
- Исследовали потоки тепловой энергии через стены подвала и полы по грунту (I – IV зоны)



5 измерительных модулей:

- 30 датчиков температуры
- 20 датчиков теплового потока



- Каждые 10 минут фиксируются значения температуры на поверхностях и удельный тепловой поток для выбранных узлов, а также температура внутреннего воздуха
- Изменения температур наружного и внутреннего воздуха существенны «в моменте», но ими можно пренебречь при массиве данных в 5000 измерений

ОТЛИЧИЯ НОВОЙ МЕТОДИКИ

1. Инженерная методика базируется на принципах СП 50.13330 Прил. Е7
2. Введен отдельный учет тепловых потерь через стены и пол по грунту
3. Вводится возможность учета теплопроводности грунта
4. Вводится учет удельных потерь тепла
5. Повышается точность и гибкость проектирование теплозащиты заглубленных конструкций
6. Пересмотрены значения сопротивления теплопередаче отдельных зон конструкций в грунте

2,1 - для I зоны;	2,1 – для I зоны	0%
4,3 - " II " ;	3,8 – для II зоны	Минус 12%
8,6 - " III " ;	5,2 – для III зоны	Минус 40%
14,2 - " IV " ; (для оставшейся площади пола);	7,7 – для IV зоны	Минус 46%
Действующее	Предлагаемое	Разница

Стены подвала

$$R_{\text{стен}}^{\text{пр}} = \frac{A_{\text{стен}}}{\frac{A_I}{R_I} + \frac{A_{II}}{R_{II}} + \frac{A_{III}}{R_{III}} + \frac{A_{IV}}{R_{IV}} + \Psi_{\text{н}} L_{\text{н}}}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче стен в грунте определяется полосами вдоль периметра здания высотой 2 м. Каждая полоса – это зона со своим сопротивлением теплопередаче. Приведенное сопротивление теплопередаче стен в грунте рассчитывается по формуле

При использовании описанной выше методики для расчета годового потребления тепловой энергии необходимо учитывать, что потери тепла через ограждающие конструкции в грунте продолжают не только в течение отопительного периода, а в течении всего года. Поэтому в расчетах вместо средней температуры отопительного периода и продолжительности отопительного периода к таким конструкциям необходимо применять среднегодовую температуру и продолжительность всего года.

Пол по грунту

$$R_{\text{пол}}^{\text{пр}} = \frac{A_{\text{пол}}}{\frac{A_I}{R_I} + \frac{A_{II}}{R_{II}} + \frac{A_{III}}{R_{III}} + \frac{A_{IV}}{R_{IV}} + \Psi_{\text{н}} L_{\text{н}} + \Psi_{\text{ис}} L_{\text{ис}}}$$

$R_I, R_{II}, R_{III}, R_{IV}$ – сопротивление теплопередаче первой, второй, третьей и четвертой зоны, $(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})/\text{Вт}$;

$\Psi_{\text{н}}$ – удельные потери теплоты в месте стыка пола со стеной в случае расположения пола по грунту на уровне земли или выше, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;

$L_{\text{н}}$ – периметр здания на уровне земли, м;

$\Psi_{\text{ис}}$ – удельные потери теплоты в месте стыка пола со стеной в случае расположения пола по грунту ниже уровня земли, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot ^\circ\text{C})$;

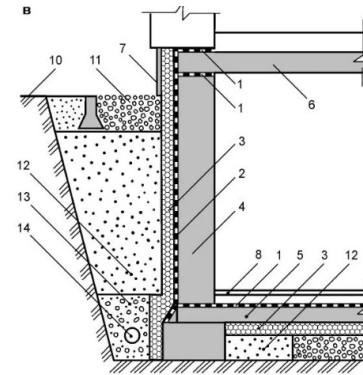
$L_{\text{н}}$ – периметр здания на уровне стыка пола и стен в грунте, м.

$$R_i = \frac{1,6}{\lambda_{\text{гр}}} R_{\text{б}i} + \frac{\delta_{\text{ут}}}{\lambda_{\text{ут}}}$$

НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ТЕПЛОЗАЩИТЫ

Новые требования тепловой защиты для полов по грунту и стен подвала: СП 50.13330, табл. 3

Здания и помещения, коэффициенты a и b	Градусо-сутки отопительного периода, $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$	Базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче R_{0}^{TP} , ($\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$, ограждающих конструкций				
		Стен	Покров и перекрытий над проездами	Перекрытий чердачных над неотапливаемыми подпольями и подвалами	Окон и балконных дверей, витрин и витражей	Фонарей



Действующие требования тепловой защиты для стен подвала: СП 50.13330, табл. 3, примечание 3

Примечания
1 Значения для величин ГСОП, отличающихся от табличных, следует определять по формуле
$R_{0}^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГСОП} + b,$
где ГСОП – градусо-сутки отопительного периода, $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$, для конкретного пункта; a , b – коэффициенты, значения которых следует принимать по данным настоящей таблицы для соответствующих групп зданий, за исключением графы 6, для группы зданий в строках 1 и 2. Для графы 6 для интервала до $2000^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$ следует принимать базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче равным значению для $2000^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$, для интервала свыше $12000^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$ следует принимать базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче равным значению для $12000^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$. 2 Для зданий с избытками явной теплоты более $23 \text{ Вт}/\text{м}^3$ нормируемые значения приведенного сопротивления теплопередаче должны определяться для каждого конкретного здания.
3 Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче части стены, расположенной ниже уровня грунта на глубину не менее 1 м , следует принимать таким же, как для стены, расположенной выше уровня грунта.

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ТЕПЛОЗАЩИТЫ СТЕН ПОДВАЛА



$h_{\text{стены подвала}} = 8 \text{ м}$, $h_{\text{ТИМ}} = 8 \text{ м}$

Новая методика расчета теплозащиты стен в грунте (СП 50.13330.2012 прил Е7)		
1	Город	Москва N/A
1	Длина здания	20 м
2	Ширина здания	12 м
3	Периметр стены в грунте	64 м
4	Высота стены в грунте. Общая	8 м
5	Высота стены в грунте. Зона I	2 м
6	Высота стены в грунте. Зона II	2 м
7	Высота стены в грунте. Зона III	2 м
8	Высота стены в грунте. Зона IV	2 м
9	Площадь стены в грунте. Общая	512 м ²
10	Площадь стены в грунте. Зона I	128 м ²
11	Площадь стены в грунте. Зона II	128 м ²
12	Площадь стены в грунте. Зона III	128 м ²
13	Площадь стены в грунте. Зона IV	128 м ²
14	Толщина стены в грунте	0,3 м
15	Теплопроводность материала стены в грунте	1,95 Вт/мК
16	Термическое сопротивление несущей части стены	0,15 м ² К/Вт
17	Удельные потери тепла стены в грунте	0,10 Вт/мК
18	R грунта в зоне I	1,05 м ² К/Вт
19	R грунта в зоне II	1,90 м ² К/Вт
20	R грунта в зоне III	2,60 м ² К/Вт
21	R грунта в зоне IV	3,85 м ² К/Вт
22	Приведенное сопротивление теплопередаче стены в грунте	1,84 м ² К/Вт
23	Коэффициент условий эксплуатации XPS	0,90 N/A
24	ТЕПЛОЗАЩИТА. Норматив для стен в грунте	2,99 м ² К/Вт
25	ТЕПЛОЗАЩИТА. Дополнительная толщина XPS для выполнения норм	50,00 мм
26	ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ. Норматив для стен в грунте	3,27 м ² К/Вт
27	ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ. Дополнительная толщина XPS для выполнения норм	60,00 мм

$h_{\text{стены подвала}} = 8 \text{ м}$, $h_{\text{ТИМ}} = 2 \text{ м}$

Новая методика расчета теплозащиты стен в грунте (СП 50.13330.2012 прил Е7)		
1	Город	Москва N/A
1	Длина здания	20 м
2	Ширина здания	12 м
3	Периметр стены в грунте	64 м
4	Высота стены в грунте. Общая	2 м
5	Высота стены в грунте. Зона I	2 м
6	Высота стены в грунте. Зона II	0 м
7	Высота стены в грунте. Зона III	0 м
8	Высота стены в грунте. Зона IV	0 м
9	Площадь стены в грунте. Общая	128 м ²
10	Площадь стены в грунте. Зона I	128 м ²
11	Площадь стены в грунте. Зона II	0 м ²
12	Площадь стены в грунте. Зона III	0 м ²
13	Площадь стены в грунте. Зона IV	0 м ²
14	Толщина стены в грунте	0,3 м
15	Теплопроводность материала стены в грунте	1,95 Вт/мК
16	Термическое сопротивление несущей части стены	0,15 м ² К/Вт
17	Удельные потери тепла стены в грунте	0,10 Вт/мК
18	R грунта в зоне I	1,05 м ² К/Вт
19	R грунта в зоне II	1,90 м ² К/Вт
20	R грунта в зоне III	2,60 м ² К/Вт
21	R грунта в зоне IV	3,85 м ² К/Вт
22	Приведенное сопротивление теплопередаче стены в грунте	1,00 м ² К/Вт
23	Коэффициент условий эксплуатации XPS	0,90 N/A
24	ТЕПЛОЗАЩИТА. Норматив для стен в грунте	2,99 м ² К/Вт
25	ТЕПЛОЗАЩИТА. Дополнительная толщина XPS для выполнения норм	80,00 мм
26	ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ. Норматив для стен в грунте	3,27 м ² К/Вт
27	ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ. Дополнительная толщина XPS для выполнения норм	90,00 мм

- Учет тепловых потерь через грунт становится обязательным
- С 2022 расчет тепловых потерь должен осуществляться по новой методике СП 50 прил. Е7
- Уточненные потери тепла в грунт возрастают на 130 – 150% по сравнению с расчетами по старой методикой
- При расчетах энергоэффективности зданий для вычисления ГСОП принимается не среднее значение температуры отопительного периода, а средняя температура года. При этом длительность периода равна годовому циклу, а не отопительному периоду

$$R_{0\text{тр}} = a * \text{ГСОП} + b = a * (t_{\text{вн}} - t_{\text{год}}) * z_{\text{год}} + b$$

- Значения среднегодовой температуры при проектировании необходимо принимать по таблице 5.1 СП 131.13330.2020 (столбец №14)

СП 131.13330.2020

5 Средняя месячная и годовая температуры воздуха

5.1 Средняя месячная и годовая температуры воздуха, °С, приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Республика, край, автономный округ, область, пункт	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Республика Адыгея (Адыгея)													
Майкоп	-0,2	0,9	5,7	11,9	16,3	20,2	23,0	22,8	18,0	11,5	6,1	1,8	11,7

- Обновленная редакция СП 50.13330.2012 изм. №2 «Тепловая защита зданий» прошла стадию публичного обсуждения и принята во второй редакции ПК 8.1 «Теплоизоляция» ТК 465 «Строительство»
- Планируемый срок утверждения документа Минстроем России – до конца 2021 года
- Прогнозируемое введение в действие – середина 2022 года

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

ЩЕГЛОВ СТАНИСЛАВ АНАТОЛЬЕВИЧ
РУКОВОДИТЕЛЬ НАПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗДАНИЙ

ООО «ТЕХНОНИКОЛЬ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ»

МОБ. ТЕЛ. +7 911 029 4011
SCHEGLOV@TN.RU