

## Кровельный Центр «*Кровельный Мастер*»

Кровельные материалы. Продажа, расчёт, доставка, монтаж, техническая консультация.

Мягкая черепица (гибкая черепица) Katepal, Tegola, ИКО; натуральная черепица Braas, Sea Wave; металлочерепица; волновые листы Ондулин; паро- и гидроизоляция Juta; ветрозащита Tyvek; утеплитель Rockwool, Isover; водосток; сайдинг; мансардные окна Velux.

Полный комплекс услуг по устройству кровли (плоские и скатные крыши, жесткая и мягкая кровля): укладка и ремонт всех видов кровель; комплексное решение кровельных задач с применением современных кровельных материалов и технологий; подбор кровельного материала, обеспечивающего максимальный комфорт и тишину в Вашем доме; надстройка мансардных этажей и переоборудование нежилых чердаков в светлые и уютные мансарды.

[www.roofmaster.ru](http://www.roofmaster.ru)

т. (095) 739-97-63

т. (095) 510-77-26

т. (095) 510-77-28

## Примеры расчета

### Пример 1.

Определить толщину теплоизолирующего слоя из плит «Пеноплэкс» для дороги в районе г. Москвы.

#### Исходные данные.

1. Дорога III технической категории.
2. Участок дороги расположен во II<sub>2</sub> дорожно-климатической подзоне.
3. Высота насыпи составляет 1,5 м, толщина дорожной одежды - 0,70 м
4. Схема увлажнения рабочего слоя земляного полотна – III.  
Глубина залегания грунтовых вод - 0,5 м
5. Грунт насыпи и естественного основания - суглинок тяжелый пылеватый, который относится к сильнопучинистым грунтам.
6. Конструкция дорожной одежды:  
плотный асфальтобетон - 5 см;  
пористый асфальтобетон - 15 см;  
известняковый щебень - 30 см;  
среднезернистый песок - 20 см.
7. Коэффициент теплопроводности «Пеноплэкса» составляет 0,03 Вт/мк.
8. Срок службы дорожной одежды между капитальными ремонтами - 10 лет.

#### Расчет.

1. По табл. П.5.1. Приложения 5 ОДН 218.046-01 определяем коэффициенты теплопроводности материалов конструктивных слоев дорожной одежды:

Материал	Толщина слоя $h_{од(i)}$ , см	Коэффициент теплопроводности $\lambda_{од(i)}$ , Вт/(мК)
Плотный асфальтобетон	5	1,40
Пористый асфальтобетон	15	1,25
Известняковый щебень	30	1,39
Крупнозернистый песок	20	2,03*

\* Среднеарифметическое значение коэффициентов теплопроводности  $\lambda_T$  и  $\lambda_M$  для песка в талом ( $\lambda_T$ ) и мерзлом ( $\lambda_M$ ) состоянии:

$$\lambda_{ср} = (1,74 + 2,32)/2 = 2,03 \text{ (Вт/мК)}.$$

Определяем  $R_{од(о)}$ :

$$R_{од(о)} = \sum_{i=1}^{i=n-1} (h_i / \lambda_i) = 0,05:1,40 + 0,15:1,25 + 0,30:1,39 + 0,20:2,03 = 0,47 \text{ (м}^2\text{К/Вт)};$$

2. По табл. 2.5 для сильнопучинистых грунтов находим  $C_{пуч} = 1,5$ .  
При толщине дорожной одежды  $h_{од} = 0,70$  м расстояние от низа дорожной одежды до УГВ  $H_\gamma$  составит 1,3 м.
3. Принимаем допустимую глубину промерзания  $h_{пр(доп)}$  0 - 50 и по табл.2.6 методом интерполяции между  $h_{од} = 0,50$  м и  $h_{од} = 1,0$  м определяем  $C_p = 0,81$ .
4. Находим  $I_{доп}/C_{пуч}C_p = 4: (1,5 \cdot 0,81) = 3,3$ . При  $H_\gamma = 1,3$  м по номограмме рис.2.3 получаем значение  $h_{пр(доп)} = 82$  см.
5. Поскольку значение  $C_p$  было определено для интервала  $h_{пр(доп)}$  0 -50, возвращаемся к табл.2.6 и находим при  $h_{пр(доп)} = 0,82$  м и  $h_{од} = 0,70$  м  $C_p = 0,78$ . Для этих значений по номограмме рис.2.3 определяем  $R_{пр} = 0,86$  и по формуле (2.4)  
 $R_{од(гр)} = 0,86 \cdot 0,90 \cdot 1,0 \cdot 0,95 = 0,74 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}.$
6. По формулам (2.2 и 2.3) определяем толщину теплоизолирующего слоя.

$$h_{п} = (0,74-0,47) \cdot 0,03 \cdot 1,8 = 0,00146 \text{ (м)} = 1,5 \text{ (см)}.$$

$$\beta = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{0,7}{0,47 \cdot 0,03}} = 1,8$$

Полученная толщина теплоизолирующего слоя составляет 1,5 см.

Исходя из минимальной толщины плиты, назначаем толщину теплоизолирующего слоя 3 см. Расчет окончен.

### Пример 2.

Определить толщину теплоизолирующего слоя из плит «Пеноплэкс» на основе коэффициента влагопроводности.

#### Исходные данные.

1. Автомобильная дорога II категории расположена в регионе Нижнего Новгорода.
2. Грунт земляного полотна - супесь тяжелая пылеватая
3. Глубина выемки составляет 100 см.
4. Расчетный уровень грунтовых вод - на глубине 120 см от поверхности земляного полотна.
5. Экспериментально установленное значение коэффициента влагопроводности  $K_{вл} = 5 \text{ см}^2/\text{ч}$ .
6. Начальная влажность  $W_n = 0,12$ , предел текучести  $W_T = 0,18$ , плотность сухого грунта  $\rho_{сух} = 1,66 \text{ г/см}^3$ .
7. Суммарная толщина дорожной одежды, имеющей асфальтобетонное покрытие - 60 см

#### Расчет.

1. Из табл. П.1.4 находим для Нижнего Новгорода  $t_{вл} = 1440 \text{ ч}$ ,  $t_{пр} = 182 \text{ суток}$ ,  $\sigma = 26,21$ .
2. Вычисляем по зависимости (2.8) значение критерия осеннего влагонакопления  $F_{он} = K_{вл} \cdot t_{вл}/h^2 = 5 \cdot 1440/120^2 = 0,50$ ;
3. Определяем параметр M в соответствии с (2.9)  $M = (160 - 60)/120 = 0,83$ .
4. По графику рис.2.4 находим  $\Delta W_{отн} = 0,73$ .
5. Приняв  $\rho_T = 2,68$ , получим  $W_{пв} = 1/1,66 - 1/2,68 = 0,23$ .
6. По зависимости (2.12) вычисляем характеристику скорости промерзания  $L = 1,24 + 0,72 \cdot \ln \sigma - 0,05 \cdot h_s = 1,24 + 0,72 \cdot \ln 26,21 = 3,58$ .
7. Используя (2.10), вычисляем критерий зимнего влагонакопления Z.  $Z = 3,59 : 2 \cdot \sqrt{5} = 0,80$
8. По графику рис.2.5 находим  $C = 1,50$ .
9. Для супеси тяжелой пылеватой из табл.2.8 находим  $W_n = 0,09$  и  $W_{нз} = 0,06$ .
10. С помощью (2.7) находим  $W_{весср} = 0,09 + [0,12 + 0,73(0,23 - 0,12) - 0,09] \cdot 1,50 = 0,26$ .
11. По зависимости (2.6) находим величину допускаемой глубины промерзания грунта: 
$$h_{np}^{дон} = \frac{4 \cdot 1}{1,66[1,09(0,26 - 0,06) - (0,23 - 0,06)]} = 50,2 \text{ см}.$$
12. Определяем по формуле (2.5) требуемую толщину  $h_s$  теплоизолирующего слоя из плит «Пеноплэкс»:

$$h_s = \frac{150,6 + 0,0027 \cdot 26,21 - 50,2}{13,93 - 0,0067 \cdot 26,21} = 7,3 \text{ см}$$

Расчет окончен.