

ГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД РАСЧЕТА ЗАТУХАНИЯ И ЗАПАЗДЫВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ КОЛЕБАНИЙ В СПЛОШНЫХ ПОКРЫТИЯХ И ЧЕРДАЧНЫХ ПЕРЕКРЫТИЯХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

Для предохранения помещений от перегрева в летний период наружные ограждающие конструкции должны обладать определенной теплоустойчивостью, которая оценивается величиной затухания температурных колебаний в ограждении. Существующая формула для определения показателя затухания температурных колебаний [1] не учитывает фазовой составляющей процесса теплоусвоения и, как будет показано ниже, в ряде случаев приводит к неверным результатам. Кроме того, эта формула не позволяет находить времени запаздывания температурных колебаний, а приближенная формула [1,2] пригодна только для массивных ограждений.

Определение показателей затухания и запаздывания температурных колебаний в ограждениях целесообразно производить по полным формулам А.М.Шкловера [1,2], связывающим одновременно модуль и аргумент температурных колебаний. Непосредственное вычисление искомых величин по полным формулам А.М.Шкловера довольно сложно и редко встречается в практике проектирования. Использование вычислительных машин значительно упрощает расчеты по этим формулам, позволяет составить для типовых конструкций наружных ограждений простые расчетные таблицы и построить наглядные графики, в которых результат определяется материалом и толщиной слоев.

Для типовых конструкций сплошных совмещенных покрытий и чердачных перекрытий результаты проведенных расчетов представлены в табл.1 и на графике (рис.1). При расчете теплофизические коэффициенты материалов слоев приняты с учетом: для многослойного железобетонного настила - неоднородности слоя, для пористых утеплителей - уплотнения и усадки.

В табл.1 приведены рассчитанные динамические характеристики в железобетонном настиле - затухание $\nu_{ж/б}$ и запаздывание $\epsilon_{ж/б}$ температурных колебаний, величина $u_{ж/б}$ и фазовый угол $\varphi_{ж/б}$ коэффициента теплоусвоения его наружной поверхности - в зависимости от интенсивности теплообмена $\alpha_{в}$ на поверхности потолка.

Таблица 1. Динамические характеристики в железобетонном настиле в зависимости от интенсивности теплообмена на поверхности потолка

α_B	$\frac{\text{ккал}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C}}$	$\nu_{\text{ж/б}}$	$\epsilon_{\text{ж/б}}$ град	$\nu_{\text{ж/б}}$	$\frac{\text{ккал}}{\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°C}}$	$\varphi_{\text{ж/б}}$ град
	2,0	3,3	95		12,6	45
	4,0	3,5	93		12,5	45
	6,0	3,9	89		12,4	45
	8,0	4,3	85		12,3	45
	10,0	4,8	81		12,2	45
	12,0	5,3	79		12,2	45

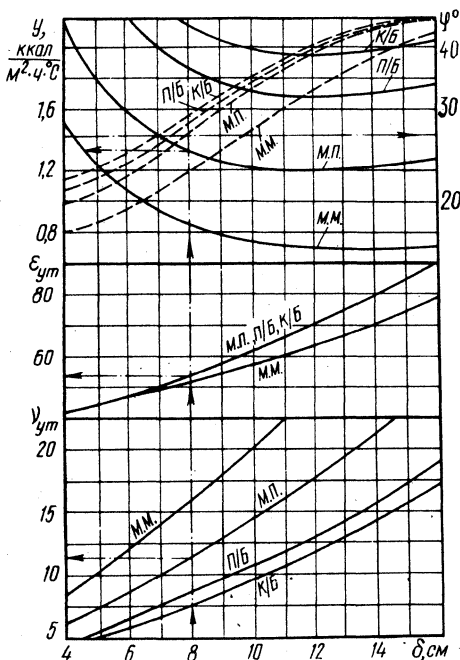


Рис. 1. Динамические характеристики в слое различных утеплителей в зависимости от их толщины и их обозначения; М.М. - минераловатные маты ($\gamma = 200 \text{ кг/м}^3$); М.П. - минераловатные плиты на битумной связке ($\gamma = 400 \text{ кг/м}^3$); П/Б - пенобетон ($\gamma = 400 \text{ кг/м}^3$); К/Б - керамзитобетон ($\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$).

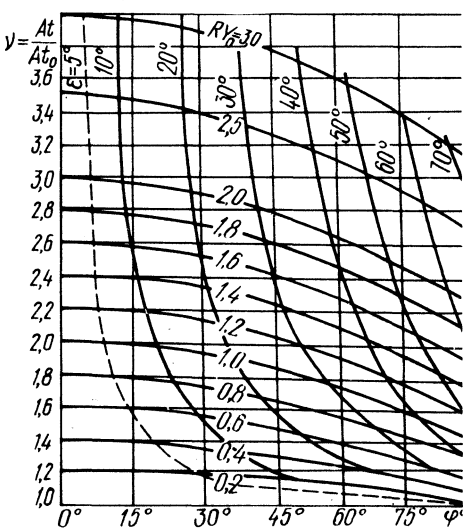


Рис.2. Затухание и запаздывание температурных колебаний в переходных слоях воздуха и замкнутых воздушных прослойках.

Таким образом, величина и фазовый угол коэффициента теплоусвоения наружной поверхности железобетонного настила практически не зависят от изменения $\alpha_{\text{в}}$, что позволяет принять $y_{\text{ж/б}} = 12,5 \text{ ккал/м}^2 \text{ ч}^{\circ}\text{С}$ (коэффициент теплоусвоения железобетона) и $\varphi_{\text{ж/б}} = 45^{\circ}$. Тогда динамические характеристики слоя утеплителя будут определяться только материалом утеплителя и его толщиной.

Итоговый график (рис.1) позволяет находить все динамические характеристики утепляющего слоя - $y_{\text{ут}}$, $\epsilon_{\text{ут}}$, $\varphi_{\text{ут}}$ - в зависимости от толщины выбранного утеплителя.

Сопоставление результатов расчета по итоговому графику (рис.1) с приближенным методом СНиП [1] показывает, что погрешность последнего при определении показателей затухания температурных колебаний в слое утеплителей может достигать 25% и более в зависимости от толщины и материала утеплителя.

При наличии в ограждении замкнутой воздушной прослойки, обычно располагаемой над слоем утеплителя, расчет показателей затухания $y_{\text{в.п}}$ и запаздывания $\epsilon_{\text{в.п}}$ температурных колебаний в ней рекомендуется производить по формулам [3]

$$y_{\text{в.п}} = \sqrt{(R_{\text{в.п}} y_{\text{ут}})^2 + 2R_{\text{в.п}} y_{\text{ут}} \cos \varphi_{\text{ут}} + 1}; \quad (1)$$

$$\epsilon_{\text{в.п}} = \text{arc tg} \frac{R_{\text{в.п}} y_{\text{ут}} \sin \varphi_{\text{ут}}}{R_{\text{в.п}} y_{\text{ут}} \cos \varphi_{\text{ут}} + 1}; \quad (2)$$

по которым построен график (рис.2).

В формулах (1), (2) и на графике (рис.2) характеристики процесса теплоусвоения наружной поверхности слоя утеплителя ($y_{\text{ут}}$, $\varphi_{\text{ут}}$) принимаются по рис.1, а термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки $R_{\text{в.п}}$ - по нормативным данным в зависимости от толщины прослойки и направления теплового потока [1].

Приведенные формулы и график (рис.2) могут быть использованы для определения затухания и запаздывания температурных колебаний в переходном слое воздуха у наружной поверхности сплошного покрытия (чердачного перекрытия) с подставкой вместо $R_{\text{в.п}}$ сопротивления теплоотдаче наружной поверхности рассматриваемой конструкции.

Рекомендуемый графический метод расчета дает возможность определять затухание и запаздывание температурных колебаний по слоям типовых конструкций чердачных перекрытий.

Для сплошных совмещенных покрытий необходимо дополнительно знать показатели затухания и запаздывания температурных колебаний в слое рубероида, которые можно принять примерно равными 1,05 и 5° соответственно.

Резюме. Использование предлагаемых графиков к теплотехническому расчету сплошных совмещенных покрытий и чердачных перекрытий жилых зданий позволяет свести расчет к механическому выбору вида и толщины утеплителя с тем, чтобы температурные колебания на поверхности потолка не превышали нормативных величин.

Л и т е р а т у р а

1. Строительные нормы и правила, гл. II-A, 7-71, М., 1972.
2. Шкловер А.М. Теплопередача при периодических тепловых воздействиях. М.-Л., 1961 . 3. Кривобок Э.Н. Затухание и запаздывание температурных колебаний в замкнутых воздушных прослойках. - В сб.: Отопление, вентиляция и строительная теплофизика. Минск, 1973, вып.3.

УДК 625.731.1.042

Р.З. Порицкий (канд.техн.наук)

ВЛИЯНИЕ ОТТЕПЕЛИ НА ПРОЧНОСТЬ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Повышение транспортно-эксплуатационных качеств дорог в значительной мере зависит от прочности и устойчивости земляного полотна, подверженного действиям нагрузок и непрерывно изменяющихся погодных условий. Наиболее существенно влияют на устойчивость грунтов условия промерзания-оттаивания.

Отличительная особенность погодных условий на территории Белоруссии - это ежегодные зимние оттепели. Обработка данных наблюдений по станциям гидрометеослужбы БССР, имеющим наиболее длинные ряды наблюдений, показала, что количество дней с оттепелями в среднем колеблется от 65 до 100 за зиму (рис.1). Периоды оттепелей обычно связаны с общим повышением температуры, и воздух может прогреваться до 5 - 10°С.

Статистической обработкой данных наблюдений установлено, что в районах, где число дней с оттепелями равно 65-75, повторяемость дней с температурой воздуха выше 1°С составля-