**Приложения**

**Приложение 1**

# Параметры внутреннего воздуха для теплотехнического расчета

При теплотехническом расчете, особенно, что касается расчета точки росы и сопротивления паропроницаемости очень важно правильно принять при расчете влажность и температуру внутреннего воздуха, т.к. от этого во многом зависит результат расчета. Если эти параметры не указаны в задании на проектирование (исходные данные), то их следуют принимать согласно следующих нормативных документов. Для удобства представлены выдержки из них.

1. СП50.13330.2012. «Тепловая защита зданий»

Влажность воздуха:

для помещений жилых зданий, больничных учреждений, диспансеров, амбулаторно-поликлинических учреждений, родильных домов, домов-интернатов для престарелых и инвалидов, общеобразовательных детских школ, детских садов, яслей, яслей-садов (комбинатов) и детских домов - 55%;

для кухонь - 60%;

для ванных комнат - 65%;

для теплых подвалов и подполий с коммуникациями - 75%;

для теплых чердаков жилых зданий - 55%;

для других помещений общественных зданий (за исключением вышеуказанных) - 50%.

Температура внутреннего воздуха:

Для жилых, лечебно профилактических и детских учреждений, школ, интернатов, гостинец и общежитий -20-22oС.

Для общественных, кроме указанных выще, административных и бытовых, производственных и других зданий-16-21oС.

2. ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»

Влажность воздуха:

Жилая комната -45-60%

Кухня, туалет, ванная –не нормируется.

Межквартирный коридор 30-45%

Вестибюль, лестничная клетка, кладовые –не нормируется.

Температура внутреннего воздуха:

Жилая комната 20-23oС

Кухня, туалет 19-21oС

Ванная 24-26oС

Межквартирный коридор 18-20oС

Вестибюль, лестничная клетка, кладовые 16-18oС

Кроме вышеуказанных, в определенных случаях параметры внутреннего воздуха необходимо принимать в соответствии со следующими документами:

3. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

4. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

5. СанПин 2.1.2.1002-00 Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям

**Приложение 2**

## Определение коэффициента теплотехнической однородности ограждающих

## конструкций

Все без исключения стены и покрытия (и другие виды ограждающих конструкций зданий и сооружений) нельзя назвать изотермическими. Другими словами, говоря распределение температурного поля по сечению, перпендикулярного потоку тепла в конструкции не представляет собой постоянную величину, из-за присутствия всевозможных теплопроводных включений (так называемых "мостиков холода"), которые практически всегда в том или ином виде присутствуют в конструкции ограждения. В качестве теплопроводящих включений могут выступать арматурные стальные или композитные стержни в перевязке облицовочной кладки к несущим конструкциям, цементно-песчаный раствор или клей в кладке, фиксаторы теплоизоляционный материалов, углы и примыкания перекрытий и покрытий. Поэтому принимается такое понятие, как приведенное сопротивление теплопередаче ограждения *Rreq*, что есть величина равная осредненным теплотехническим характеристикам комбинированной (неоднородной по составу) конструкции, поток тепла в которой при постоянном по времени режиме не представляющийся одномерным по перпендикулярному сечению конструкции.

Таким образов *Rreq* равен сопротивлению теплопередаче однослойного ограждения такой же единицы площади, которая пропускает поток теплоты тот же что и в фактической конструкции при одном и том же градиенте температур между внутренней и наружной поверхностью ограждения. В том случае если отбросить влияние вышеуказанных теплопроводных включений или как мы уже говорили "мостиков холода" в конструкции ограждения, то его теплозащитные характеристики удобно представить с помощью понятия условного сопротивления теплопередаче.

После того как мы определись с такими понятиями как условное и приведенное сопротивление, можно ввести определение коэффициента теплотехнической однородности *r* которое представляет собой отношение приведенного сопротивления теплопередаче к условному сопротивлению теплопередаче. Таким образом, *r* зависит от характеристик материалов и толщин составляющих ограждающей конструкцию слоев, а также от присутствия самих теплопроводных включений. Численное значение коэффициента r оценивает, насколько эффективно используются теплоизоляционные свойства утеплителя в ограждающей конструкции и влияние на это наличие теплоизоляционных включений. Исходя из решений по конструкции ограждения значение коэффициента теплотехнической однородности варьируется в пределах от 0,5 до 0,98. Если оно равно 1, это значит, что фактически теплопроводных включений нет, и эффективность слоя теплоизоляционного материала максимальна использована.

Значение коэффициента *r* необходимо определять с помощью достаточно трудоёмких расчетов с использованием метода температурных полей или путем проведения замеров теплопроводности на основании эксперимента. В частности, коэффициент теплотехнической однородности - *r* можно также рассчитать по указаниям, которые есть в СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий». На практике же достаточно принять значение коэффициента по действующим нормативным документам. Если при принятом по нормативным документам коэффициенте теплотехнической однородности конструкция ограждения все равно не соответствует действующим нормам, то коэффициент можно повысить, подтвердив его применяемые значения расчетом.

В том случае, когда в рассчитываемой конструкции ограждения не удается выдержать требования нормативных документов предъявляемых к коэффициенту теплотехнической однородности использование такой конструкции подлежит пересмотру. Тут возможны различные варианты, такие как замена самих применяемых типов и видов материалов в ограждении, уменьшение толщины швов в кладке, замена связующей стальной арматуры на композитную, изменение размеров кладочный блоков.

Если же в конструкции ограждений применяется кладка из ячеистобетонных, керамзитбетонных и полистирольных блоков, следует учесть цементно-песчанные или клеевые швы кладки. Это связано в первую очередь с тем, что для кладки в СП 23-10-2004 при теплотехническом расчете ограждений при определении приведенного значения сопротивления теплопередаче значения теплопроводности материалов должны приниматься с учетом наличия швов. В СП 23-101-2004 в приложении Д для таких материалов, как ячеистый бетон, керамзитобетон, полистиролбетон и т.д. представлены теплотехнические характеристики сплошных(цельных) материалов. Связано это с тем, что фактически швы в кладке обладают гораздо большей теплопроводностью, чем сам материал кладки. Для корректного теплотехнического расчета ограждающих конструкций с применении вышеуказанных материалов также необходимо вводить коэффициент теплотехнической однородности.

## Значения коэффициента теплотехнической однородности некоторых типов ограждающих конструкций, используемого для теплотехнического расчета

1. Указания Мосгосэксперизы

- для стен с оконными проемами r = 0, 75 - 0,85 в зависимости от соотношения площади окон к площади фасада (для соотношения 0,18 величина r = 0,8);

- для глухих участков стен r = 0,92;

- для перекрытий верхнего этажа, совмещенных с покрытием кровли r = 0,95;

- для утепленного чердачного или цокольного перекрытия r = 0,97.

2. ГОСТ Р 54851-2011 КОНСТРУКЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫЕ ОГРАЖДАЮЩИЕ НЕОДНОРОДНЫЕ. [Скачать](http://rascheta.net/ГОСТ_Р_54851_2011.rar)

Таблица 1

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Вид стен и использованные материалы | Коэффициент |
| Из однослойных легкобетонных панелей | 0,85-0,90 |
| Из трехслойных железобетонных панелей с эффективным утеплителем и гибкими связями | 0,75-0,85 |
| Из трехслойных железобетонных панелей с эффективным утеплителем и железобетонными шпонками или ребрами из керамзитобетона | 0,70-0,80 |
| Из трехслойных железобетонных панелей с эффективным утеплителем и железобетонными ребрами | 0,50-0,65 |
| Из трехслойных панелей на основе древесины, асбестоцемента и других листовых материалов с эффективным утеплителем при полистовой сборке при ширине панелей 6 и 12 м без каркаса | 0,90-0,95 |
| Из трехслойных металлических панелей с утеплителем из пенопласта без обрамлений в зоне стыка | 0,85-0,95 |
| Из трехслойных металлических панелей с утеплителем из пенопласта с обрамлением в зоне стыка | 0,65-0,80 |
| Из трехслойных металлических панелей с утеплителем из минеральной ваты с различным каркасом | 0,55-0,85 |
| Из трехслойных асбестоцементных панелей с минераловатным утеплителем с различным каркасом | 0,50-0,75 |
| Фасадные системы с эффективным утеплителем и тонким наружным штукатурным слоем | 0,85-0,92 |
| Навесные фасадные системы с эффективным утеплителем и облицовочным слоем на относе, образующим вентилируемую воздушную прослойку | 0,65-0,75 |

3. СТО 00044807-001-2006 «ТЕПЛОЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ» [Скачать](http://rascheta.net/STO_00044807_001_2006.rar)

Таблица 8

|  |  |
| --- | --- |
| Конструкции наружных ограждений | Коэффициент |
| 1 | 2 |
| 1. Сплошная кладка из крупноформатных пустотелых пористых керамических камней | 0,98 |
| 2. Сплошная кладка из пустотелого керамического, силикатного камня | 0,97 |
| 3. Сплошная кладка из полнотелого и пустотелого керамического, силикатного обыкновенного и утолщенного кирпича | 0,95 |
| 4. Сплошная кладка из полнотелого и пустотелого керамического, силикатного обыкновенного и утолщенного кирпича и камня, утепленная пенополиуретаном, напыляемым толщиной 30-35 мм | 0,95 |
| 5. Облегченная кладка из полнотелого, пустотелого керамического силикатного кирпича или камня с внутренним слоем из плитного эффективного утеплителя с гибкими стальными связями или сетками | 0,75 |
| 6. Облегченная кладка из полнотелого, пустотелого керамического кирпича или камня с внутренним слоем из плитного эффективного утеплителя с поперечными связями | 0,50 |
| 7. Кладка из полистиролбетонных блоков с арматурой в растворных швах, отштукатуренная по металлической сетке с обеих сторон | 0,87 |
| 8. Кладка полистиролбетонных блоков, облицованная с наружной стороны в полкирпича с поперечными металлическими сетками в растворных швах | 0,85 |
| 9. Однослойные легкобетонные панели с монтажной арматурой | 0,90 |
| 10. Легкобетонные панели с термовкладышами и монтажной арматурой | 0,75 |
| 11. Трехслойные железобетонные панели с эффективным утеплителем и гибкими стальными связями | 0,70 |
| 12. Трехслойные железобетонные панели с эффективным утеплителем и железобетонными шпонками или поперечными ребрами из керамзитобетона | 0,60 |
| 13. Трехслойные железобетонные панели с эффективным утеплителем и поперечными железобетонными ребрами | 0,50 |
| 14. Трехслойные металлические панели с эффективным утеплителем | 0,75 |
| 15. Трехслойные асбоцементные панели с эффективным утеплителем | 0,70 |
| 16. Железобетонные, кирпичные конструкции с плитным утеплителем, закрепленным дюбелями, оштукатуренные по капроновой или металлической сетке (термофасад) | 0,90 |
| 17. Железобетонные и кирпичные конструкции (20-25 см) с плитным эффективным утеплителем, с вентилируемой воздушной прослойкой и облицовочным слоем (массой не более 20 кг/м) на подконструкции, прикрепленной к стене двумя (на 1 м стены) стальными кронштейнами (вентилируемый фасад здания) | 0,85 |
| 18. Железобетонные и кирпичные конструкции (20-25 см) с плитным эффективным утеплителем, с вентилируемой воздушной прослойкой и облицовочным слоем (массой не более 20 кг/м) на подконструкции, прикрепленной к стене двумя (на 1 м стены) алюминиевыми кронштейнами с термической прокладкой (вентилируемый фасад здания) | 0,70 |
| 19. Железобетонные и кирпичные конструкции (20-25 см) с плитным эффективным утеплителем, с вентилируемой воздушной прослойкой и облицовочным слоем (массой не более 30 кг/м) на подконструкции, прикрепленной к стене тремя (на 1 м стены) стальными кронштейнами (вентилируемый фасад здания) | 0,80 |
| 20. Железобетонные и кирпичные конструкции (20-25 см) с плитным эффективным утеплителем, с вентилируемой воздушной прослойкой и облицовочным слоем (массой не более 30 кг/м) на подконструкции, прикрепленной к стене тремя (на 1 м стены) алюминиевыми кронштейнами (вентилируемый фасад здания) | 0,60 |
| 21. Железобетонные и кирпичные конструкции (20-25 см) с плитным эффективным утеплителем, с вентилируемой воздушной прослойкой и облицовочным слоем (массой не более 30 кг/м) на подконструкции, прикрепленной к стене металлическими кронштейнами (4 шт/м стены) (вентилируемый фасад здания) | От 0,55 до 0,30 |
| 22. Конструкции чердачных перекрытий и над подвалами: |  |
| а) из железобетонных панелей с плитным эффективным утеплителем | 0,80 |
| б) из железобетонных плит по металлическим балкам с плитным эффективным утеплителем | 0,50 |
| в) из деревянных элементов (балок, брусьев) с плитным эффективным утеплителем | 0,90 |

4. СТО 17532043-001-2005 «НОРМЫ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ И ОЦЕНКИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ» [Скачать](http://rascheta.net/STO_17532043_001_2005.rar)

Таблица 6

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| N п.п. | Конструкции наружных стен | Коэффициент |
| 1 | Сплошная кладка из полнотелого или пустотелого керамического, силикатного кирпича или камня | 0,85-0,93 |
| 2 | Сплошная кладка из обыкновенных и крупноформатных пустотных пористых керамических камней с облицовкой из лицевого керамического кирпича, камня | 0,80-0,85 |
| 3 | Облегченная кладка из полнотелого, пустотелого керамического, силикатного кирпича или камня, слоем плитного или монолитного утеплителя | 0,40-0,70 |
| 4 | Однослойные легкобетонные панели | 0,90 |
| 5 | Легкобетонные панели с термовкладышами | 0,30-0,75 |
| 6 | Трехслойные железобетонные панели с эффективным утеплителем и гибкими связями | 0,70-0,85 |
| 7 | Трехслойные железобетонные панели с эффективным утеплителем и железобетонными шпонками | 0,60-0,90 |
| 8 | Трехслойные железобетонные панели с эффективным утеплителем и железобетонными ребрами | 0,30-0,50 |
| 9 | Трехслойные металлические панели с эффективным утеплителем | 0,40-0,75 |
| 10 | Трехслойные асбестоцементные панели с эффективным утеплителем | 0,60-0,75 |
| 11 | Вентилируемые фасады | 0,40-0,90\* |
| 12 | Кладка из полистиролбетонных, ячеистобетонных блоков на клею с проволочной арматурой в горизонтальных швах, связывающей наружную облицовку из пустотелого кирпича со слоем внутренней штукатурки | 0,85 |
| 13 | Кладка из полистиролбетонных блоков на клею с проволочной арматурой в горизонтальных швах, связывающей наружный и внутренний слои штукатурки | 0,90 |