*Теплотехнический расчет ограждающих конструкций выполнен в соответствии со:*

* *СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;*
* *ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»;*
* *СП 60.13330.2020 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»;*
* [*СП 118.13330.2012*](http://docs.cntd.ru/document/1200092705) *«Общественные здания и сооружения»;*
* [*СП 44.13330.2011*](http://www.docme.ru/doc/116651/sp-44.13330.2011--administrativnye-i-bytovye-zdaniya) *«Административные и бытовые здания»;*
* *СП 131.13330.2020 «Строительная климатология».*

### 1. Условия района строительства

*Расчетные параметры наружного воздуха, в соответствии с СП 131.13330.2020 «Строительная климатология»*, *табл. 3.1 (г. Нерюнгри, Республика Саха (Якутия)):*

*Наиболее холодной пятидневки (text) - -43 °С;*

*Среднемесячная температура отопительного периода (tht) - -15,2 °С;*

*Продолжительность отопительного периода (zht) - 266 сут.*

*Нормируемые минимальные параметры внутреннего воздуха:*

* *Торговый зал +19° С;*
* *Тамбур входной группы “-“;*
* *Техническое помещение 1 +16° С;*
* *Техническое помещение 2 +16° С;*
* *Санузел для персонала +16° С;*
* *Санузел для посетителей (в т.ч. ММГН) +16° С;*
* *Помещение персонала АЗС +20° С;*
* *Служебный коридор +16° С;*
* *Электрощитовая +16° С.*

***2. Теплотехнический расчет.***

*1. Требуемое сопротивление теплопередачи ограждающих конструкций принимается согласно п.5.2 и табл. 3, СП 50.13330.2012 зависит от Dd - градусосуток отопительного периода.*

*Dd = (tint - tht) z ht, , где*

*tint - расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, в нашем случае (для административных и бытовых помещений), согласно ГОСТ 30494-2011:*

*tint =* *+18°С;*

*tht - средняя температура наружного воздуха, С (гр. 12 табл. 3.1 "Климатические параметры холодного периода года" СП 131.13330.2020), в нашем случае (г. Нерюнгри, Республика Саха (Якутия)):*

*tht = -15,2 °С;*

*zht - продолжительность отопительного периода, сут. (гр. 11 табл.3.1 СП 131.13330.2020), в нашем случае:*

*zht = 266 сут.*

*D = (18 - (-15,2)) х 266 = 8831,2*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Назначение*  *здания* | *Требуемое значение сопротивления конструкции теплопередаче R0тр, м2\*С°/ Вт* | | | |
| *Стена* | *Перекрытия* | *Окна* | *Двери* |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* |
| *Административно-бытовое* | *3,85* | *5,13* | *0,97* | *0,93* |

*2. Условное сопротивление теплопередаче однородной части теплозащитной оболочки R0усл, м2 \* С°/Вт, определяется по формуле Е.6, СП 50.13330.2012:*

*R0усл = 1/αв + ΣRs + 1/ αн , где*

*αв - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/м2\*С°;*

*αв = 8,7 Вт/м2 \* С° (таблица 4, СП 50.13330.2012);*

*αн - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающих конструкций, Вт/м2\*С°;*

*αн = 23 Вт/м2 \* С° (таблица 6, СП 50.13330.2012);*

*Rs - термическое сопротивление слоя однородной части стены, определяемое для невентилируемых воздушных прослоек по* [*таб*](#sub_138)*л. Е.1, для материальных слоев по формуле Е.7, СП 50.13330.2012:*

*Rs = δ / λ, где*

*δ - толщина слоя конструкций ограждения, м;*

*λ - расчетный коэффициент теплопроводности слоя материала, Вт/м\*С°*

*Расчет стены (5 слоёв)*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | *Материал слоя* | *Толщина слоя, м* | *λ,*  *Вт/м\*С°* | *Rs*  *м2\* С°/ Вт* |
| *1* | *Фасадная панель* | *0,002* | *5,72* | *-* |
| *2* | *Воздушная прослойка* | *0,01* | *-* | *-* |
| *3* | *Стеновая сэндвич-панель СП 200 (МП200)* | *0,200* | *0,047* | *4,16\** |
| *4* | *Воздушная прослойка* | *0,08* | *-* | *0,15* |
| *5* | *Гипсокартон* | *0,0125* | *0,15* | *0,08* |
|  | *Итого ΣRs:* |  |  | *4,39* |

*\* - по характеристикам производителя.*

*Условное сопротивление теплопередаче стены:*

*R0услст = 1/8,7+4,39+1/23 = 4,55 м2\*С°/Вт*

*По формуле (11)*[*СП 23-101*](http://docs.cntd.ru/document/1200037434)*находим приведенное сопротивление теплопередаче:*

*R0прст= R0услстх r, где*

*r - коэффициент теплотехнической однородности, для трехслойных панелей с минераловатным утеплителем принимаем r = 0,85.*

*R0прст = 4,55 х 0,85 =* ***3,87*** *м2\* С°/ Вт > R0трст = 3,85 м2\*С°/Вт*

*Расчет кровли (5 слоёв)*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *№* | *Материал слоя* | *Толщина слоя, м* | *λ,*  *Вт/м\*С°* | *Rs*  *м2\* С°/ Вт* |
| *1* | *Рулонная наплавляемая гидроизоляция с каменной крошкой* | *0,004* | *0,47* | *0,01* |
| *2* | *Рулонная наплавляемая гидроизоляция* | *0,003* | *0,47* | *0,01* |
| *3* | *Кровельная панель КП 250 (МП250)* | *0,250* | *0,047* | *5,16\** |
| *4* | *Воздушная прослойка* | *0,15* | *-* | *0,15* |
| *5* | *Подвесной потолок* | *0,02* | *0,057* | *0,35* |
|  | *Итого ΣRs:* |  |  | *5,67* |

*\* - по характеристикам производителя.*

*Условное сопротивление теплопередаче кровли:*

*R0услкр = 1/8,7+5,67+1/23 = 5,83 м2\*С°/Вт*

*По формуле (11)*[*СП 23-101*](http://docs.cntd.ru/document/1200037434) *и (4.12) ГОСТ Р 54851-2011 находим приведенное сопротивление теплопередаче:*

*R0пркр = R0услкр х r, где*

*r - коэффициент теплотехнической однородности, для трехслойных панелей с минераловатным утеплителем принимаем r = 0,90.*

*R0пркр = 5,83 х 0,90 =* ***5,25*** *м2\* С°/ Вт* ⩾ *R0тркр = 5,13 м2\* С°/Вт*

*В соответствии с СП 50.13330.2012 приложение Е, расчет тепловых потерь через пол выполняется как для железобетонных полов положенных по грунту: поверхность пола условно разбивается на четыре зоны. Разбивка на зоны выполняется от наружной стены полосами по 2,0 метра. При этом значение Rп для зон следующее:*

*RпI = 2,1 м2\* С°/ Вт;*

*RпII = 4,3 м2\* С°/ Вт;*

*RпIII = 8,6 м2\* С°/ Вт;*

*RпIV = 14,2 м2\* С°/ Вт.*

*Для утепленных полов* *помещений 1-9 приведенное сопротивление теплопередаче* *определяется по формуле Е.15, СП 50.13330.2012*

*R0,пол = Rп + δ / λ, где*

*δ - толщина слоя изоляции, в данном случае δ = 0,11 м;*

*λ - расчетный коэффициент теплопроводности слоя утеплителя, в данном случае гравий керамзитовый (400 кг/м3), λ = 0,12 Вт/м2\*С°.*

*R0, iпол= Riп + 0,92.*

*В данных помещениях образованы три зоны с приведенным сопротивлением теплопередаче:*

*R0,пол I = 2,1 + 0,92= 3,02 м2\* С°/ Вт; R0,пол II  = 4,3 + 0,92= 5,22 м2\* С°/ Вт;*

*R0,пол III  = 8,6 + 0,92= 9,52 м2\* С°/ Вт;*

*Сопротивление теплопередаче окон:*

*Оконные блоки поливинилхлоридные со стеклопакетом СПД 4М\_1 - Ar10 - 4М\_1 - Ar10 - И4 по ГОСТ 24866-2014, сертификат №РООС RU.СЛ42.Н00530:*

*R0ок= 0,97 м2\* С°/ Вт.*

*Термическое сопротивление теплопередаче дверей:*

*R дв = δ / λ;*

*R дв = 0,04/0,041 = 0,98 м2\* С°/ Вт.*

*Сопротивление теплопередаче дверей:*

*R0дв = 1/αв + R дв + 1/ αн;*

*R0дв = 1/8,7 + 0,98 + 1/ 23 = 1,13 м2\* С°/ Вт.*

***3. Расчет теплопотерь.***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Помещение* | | *Внутренняя температура в помещении  tвн , °С* | *Характеристика ограждения* | | | | *Расчетная разность температур,  tint-text* | *Коэффициент добавочных теплопотерь* | *Общие теплопотери, Qобщ, Вт* | *Расход теплоты на нагрев инфильтр. воздуха, Вт* | *Полные теплопотери, Qобщ, Вт* |
| *Номер* | *Наименование* | *Наименование* | | *Расчетная площадь, м2* | *Коэффициент теплопередачи 1/R0, Вт/(м2×°С)* |
| *1* | *2* | *3* | *4* | | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* | *10* | *11* |
| *1 и 2* | *Торговый зал* | *19* | *н.с.* | | *48,20* | *0,26* | *62* | *1,13* | *872,86* |  |  |
| *пол* | *зона I* | *31,77* | *0,33* | *1,05* | *684,84* |  |  |
| *зона II* | *24,55* | *0,19* | *1,05* | *306,17* |  |  |
| *зона III* | *3,39* | *0,11* | *1,05* | *23,18* |  |  |
| *зона IV* | *0,00* | *0,07* | *1,05* | *0,00* |  |  |
| *ок.* | | *16,80* | *1,03* | *1,00* | *1073,96* | *867,30* |  |
| *пт.* | | *59,71* | *0,19* | *1,00* | *705,15* |  |  |
| *дв.* | | *5,42* | *1,08* | *1,00* | *361,00* | *520,00* |  |
|  | |  |  |  | ***4027,17*** | ***1387,30*** | ***5414,47*** |
| *3* | *Техни-ческое помеще-ние 1* | *16* | *н.с.* | | *14,12* | *0,26* | *59* | *1,13* | *243,38* |  |  |
| *пол* | *зона I* | *3,15* | *0,33* | *1,05* | *64,62* |  |  |
| *зона II* | *0,00* | *0,19* | *1,05* | *0,00* |  |  |
| *зона III* | *0,00* | *0,11* | *1,05* | *0,00* |  |  |
| *зона IV* | *0,00* | *0,07* | *1,05* | *0,00* |  |  |
| *ок.* | | *0,00* | *1,03* | *1,05* | *0,00* |  |  |
| *пт.* | | *3,15* | *0,19* | *1,05* | *37,17* |  |  |
| *дв.* | | *0,00* | *1,08* | *1,05* | *0,00* |  |  |
|  | |  |  |  | ***345,17*** | ***0,00*** | ***345,17*** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *4* | *Техни-ческое помеще-ние 2* | *16* | *н.с.* | | *4,43* | *0,26* | *59* | *1,08* | *72,96* |  |  |
| *пол* | *зона I* | *2,61* | *0,33* | *1,05* | *53,54* |  |  |
| *зона II* | *0,22* | *0,19* | *1,05* | *2,61* |  |  |
| *зона III* | *0,00* | *0,11* | *1,05* | *0,00* |  |  |
| *зона IV* | *0,00* | *0,07* | *1,05* | *0,00* |  |  |
| *ок.* | | *0,00* | *1,03* | *1,00* | *0,00* |  |  |
| *пт.* | | *2,83* | *0,19* | *1,00* | *31,80* |  |  |
| *дв.* | | *0,00* | *1,08* | *1,00* | *0,00* |  |  |
|  | |  |  |  | ***160,91*** | ***0,00*** | ***160,91*** |
| *5* | *Санузел для персонала* | *16* | *н.с.* | | *7,12* | *0,26* | *59* | *1,08* | *117,20* |  |  |
| *пол* | *зона I* | *4,04* | *0,33* | *1,05* | *82,87* |  |  |
| *зона II* | *0,69* | *0,19* | *1,05* | *8,19* |  |  |
| *зона III* | *0,00* | *0,11* | *1,05* | *0,00* |  |  |
| *зона IV* | *0,00* | *0,07* | *1,05* | *0,00* |  |  |
| *ок.* | | *0,00* | *1,03* | *1,00* | *0,00* |  |  |
| *пт.* | | *4,73* | *0,19* | *1,00* | *53,16* |  |  |
| *дв.* | | *0,00* | *1,08* | *1,00* | *0,00* |  |  |
|  | |  |  |  | ***261,42*** | ***0,00*** | ***261,42*** |
| *6* | *Санузел для посети-телей (в т.ч. ММГН)* | *16* | *н.с.* | | *5,94* | *0,26* | *59* | *1,08* | *97,85* |  |  |
| *пол* | *зона I* | *3,39* | *0,33* | *1,05* | *69,54* |  |  |
| *зона II* | *0,58* | *0,19* | *1,05* | *6,88* |  |  |
| *зона III* | *0,00* | *0,11* | *1,05* | *0,00* |  |  |
| *зона IV* | *0,00* | *0,07* | *1,05* | *0,00* |  |  |
| *ок.* | | *0,00* | *1,03* | *1,00* | *0,00* |  |  |
| *пт.* | | *3,97* | *0,19* | *1,00* | *44,62* |  |  |
| *дв.* | | *0,00* | *1,08* | *1,00* | *0,00* |  |  |
|  | |  |  |  | ***218,89*** | ***0,00*** | ***218,89*** |
| *7* | *Помеще-ние персонала АЗС* | *22* | *н.с.* | | *14,07* | *0,26* | *65* | *1,08* | *255,21* |  |  |
| *пол* | *зона I* | *9,31* | *0,33* | *1,05* | *210,40* |  |  |
| *зона II* | *2,23* | *0,19* | *1,05* | *29,16* |  |  |
| *зона III* | *0,00* | *0,11* | *1,05* | *0,00* |  |  |
| *зона IV* | *0,00* | *0,07* | *1,05* | *0,00* |  |  |
| *ок.* | | *0,80* | *1,03* | *1,00* | *53,39* | *27,59* |  |
| *пт.* | | *11,54* | *0,19* | *1,00* | *142,88* |  |  |
| *дв.* | | *0,00* | *1,08* | *1,00* | *0,00* |  |  |
|  | |  |  |  | ***691,04*** | ***27,59*** | ***718,63*** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *8* | *Служебный коридор* | *16* | *н.с.* | | *2,50* | *0,26* | *59* | *1,08* | *41,25* |  |  |
| *пол* | *зона I* | *2,64* | *0,33* | *1,05* | *54,15* |  |  |
| *зона II* | *0,75* | *0,19* | *1,05* | *8,90* |  |  |
| *зона III* | *0,00* | *0,11* | *1,05* | *0,00* |  |  |
| *зона IV* | *0,00* | *0,07* | *1,05* | *0,00* |  |  |
| *ок.* | | *0,00* | *1,03* | *1,00* | *0,00* |  |  |
| *пт.* | | *3,39* | *0,19* | *1,00* | *38,10* |  |  |
| *дв.* | | *2,15* | *1,08* | *1,00* | *136,40* |  |  |
|  | |  |  |  | ***278,80*** | ***202,62*** | ***481,42*** |
| *9* | *Электро-щитовая* | *16* | *н.с.* | | *12,76* | *0,26* | *59* | *1,13* | *219,87* |  |  |
| *пол* | *зона I* | *3,32* | *0,33* | *1,05* | *68,10* |  |  |
| *зона II* | *0,00* | *0,19* | *1,05* | *0,00* |  |  |
| *зона III* | *0,00* | *0,11* | *1,05* | *0,00* |  |  |
| *зона IV* | *0,00* | *0,07* | *1,05* | *0,00* |  |  |
| *ок.* | | *0,00* | *1,03* | *1,00* | *0,00* |  |  |
| *пт.* | | *3,32* | *0,19* | *1,00* | *37,31* |  |  |
| *дв.* | | *1,75* | *1,08* | *1,00* | *111,02* |  |  |
|  | |  |  |  | ***436,30*** | ***198,43*** | ***634,73*** |
| *Всего по помещениям:* | | | | | | | | | ***6419,69*** |  | ***8235,63*** |