

РАСЧЕТ ТЕПЛОПОТЕРЬ С помощью калькулятора ТЕРЛО-VIAI

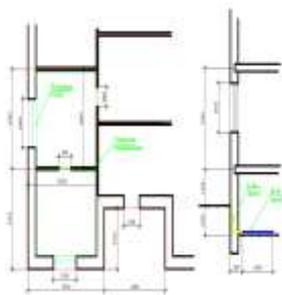
В установках Сервис-Параметры-Общие и снимите галочку (если установлена) напротив "Стиль ссылок R1C1". В том же меню на вкладке "вычисления" проверьте, выставлено ли "Автоматическое" вычисление.

На первом этапе определяется количество этажей и помещений, их наименование и обозначение. Одновременно это устанавливается в таблице (вкладка "Расчет"). Если подвал есть - начинается ввод с помещений подвала (вторая таблица на вкладке "Расчет", первая пропускается), если нет – происходит переход к первому этажу. В столбце F вкладки "Расчет" указывается условное обозначение расчета. В столбце G указывается в свободной форме наименование помещения (Спальня, детская, ванная, кладовка, лестничная клетка и т.п.) Лестничная клетка считается на всех этажах. Следует учитывать подъем нагретого воздуха на лестнице - т.е. мощности отопительных приборов в нижней части лестничной клетки должны быть выше, чем в верхней, например, 60% - на 1 этаже, 30 % - на втором.

Следующий этап – ввод расчетных температур помещений, то есть температур, при которых будут считаться теплопотери. Эти температуры можно найти в соответствующих нормативных документах (например в [библиотеке](#)), однако это санитарный минимум, а для расчетов указываются значения комфорта. В частности, для жилых помещений нормами предусмотрено 18 градусов (в угловых помещениях, т.е. в которых больше одной стены граничит с наружным воздухом, 20 градусов), однако практика показывает, что наиболее комфортной температурой в помещениях жилых помещений является 22-23 градуса тепла. А наличие больших окон еще увеличивает комфортную температуру (более подробно по ссылке [здесь](#)). Для кухни 18-20 градусов, коридоры, кладовки, подсобки - 16-18 градусов, санузлы - 18-20, ванны и душевые комнаты - 25 градусов. Для детей, малоподвижных (инвалидность и т.д.) и престарелых людей следует вводить температуру на два градуса больше. Выбранное значение вводится в столбец H.

В столбце J указывается сторона света, в которую направлена наружная стена (Север - С, северо-запад - СЗ и т.д.)

Далее вводятся размеры ограждающих конструкций (стен, окон, дверей). Для удобства расчетов площади окон и дверей вычитаются из площадей стен автоматически! Т.е. независимо от наличия/отсутствия в стене дверей/окон вводятся в соответствующие столбцы высота стены и ее ширина, не делая никаких поправок на окна/двери. Ниже в ячейки "высота" и "ширина" напротив "дверь" и "окно" вводятся размеры дверей/окон (в случае их наличия). Если дверь/окно имеют сложную форму, его площадь считается отдельно и вводится в столбец O.



ВСЕ размеры вводятся в метрах!

Определение размеров стен, окон и т.д. показано на рисунке.

Ширина стены в случае смежных помещений считается до середины перегородки.

При определении размеров дверей и окон размеры следует принимать по размерам проема, т.е. по границе стены и дверной/оконной коробки.

Если в стене 2 и больше одинаковых окна - в столбце N ставится их количество. Если в одной стене есть несколько разных окон - либо суммируются их площади и вводятся в колонке O, либо стена делится на 2 (или больше) части, вводятся эти части по отдельности и в каждой части вводятся свои размеры окна.

В столбце AC "Признак жилого помещения" (если помещение жилое (спальня, детская и т.д.) - ставится цифра 1) и AD "Признак углового помещения" (если в помещении больше чем одна стена выходит на улицу - ставится цифра 1).

Далее столбцы с вариантами дверей и ворот (столбцы АF - АК). Если в данной стене есть дверь/ворота на улицу, постоянно открывающиеся/закрывающиеся (например, входные), в соответствующем столбике (одинарные, двойные, с тамбуром и т.д.), то в соответствующей ячейке строки "дверь" ставится цифра 1. Если двери/ворота наружные, но постоянно в холодное время года не открываются (например, балконные, запасные выходы и т.п.) - ничего не ставится.

После ввода всех размеров наружных стен, окон и дверей необходимо решить: считать ли обмен тепла между соседними помещениями, в которых температура отличается всего на несколько градусов.

С одной стороны, на величину общих теплопотерь дома это никак не повлияет, и если стоит задача по определению общих теплопотерь и подбору мощности источника тепла - от этих расчетов можно отказаться. Однако если стоит задача ТОЧНОГО подбора отопительных приборов в отдельные помещения - рекомендуется эти расчеты сделать, т.к., например, через стену в пол-кирпича при разности температур всего в 3 градуса уходит порядка 15 Вт на метр квадратный, что при площади стены в 10 м.кв. составит 150 Вт - весомая величина при подборе отопительных приборов. Если же разность температур еще больше - теплопотери могут превышать 1000 Вт.

При рассчитанных перегородках и внутренних стен появляется возможность приблизительного определения температуры в неотапливаемых (или недостаточно отапливаемых) помещениях. Для этого достаточно изменить расчетную температуру в исследуемом помещении (столбец Н) таким образом, чтобы в ячейке общих теплопотерь помещения (столбец АА) была величина, близкая к 0.

Если принято решение считать теплообмен между соседними помещениями - в столбец С вводится номер соседнего помещения из столбца В. При этом в ячейке столбца I должна сразу появиться температура воздуха в соседнем помещении, а в J - его обозначение. Далее вводится высота и ширина стены, ниже - высоту и ширину двери (если есть). Эта процедура повторяется для всех соседних помещений.

Далее происходит ввод размеров по полам/потолкам помещения. Их площадь для определения теплопотерь считается так, как показано на рисунке выше (площади обозначены красными линиями). Следует учитывать, что одна и та же конструкция является полом для вышерасположенного помещения и перекрытием для нижерасположенного, т.е. сопротивление теплопередаче должно быть одинаковым (см. ниже). Площадь наклонной кровли (например, мансардного этажа) существенно больше площади помещения и рассчитываются тригонометрией

Отправная точка при расчете подвала - уровень земли. Стена подвала, находящаяся выше уровня земли, считается точно так же, как и обычная стена. А вот стена и пол подвала, соприкасающиеся с землей, считаются по-другому.

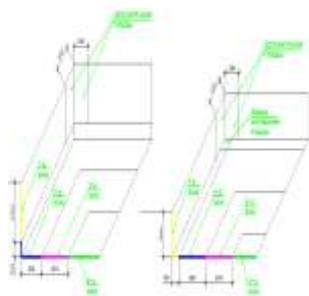
Начиная от уровня земли, стена и пол подвала делятся на 3 полосы шириной по 2 м каждая (при этом зачастую одна из полос начинается на стене, а заканчивается на полу).

Соответственно получаются 4 зоны - 1-я - первая полоса, 2-я - 2-я полоса, 3-я - 3-я полоса, 4-я - все, что осталось (при расчете небольших зданий может сложиться ситуация, когда не

останется не только 4-й зоны, но и 3-я, а иногда даже и 2-я будет неполной). Пример распределения зон показан на рисунке.

Эти вот площади следует вводить в ячейки таблицы в соответствии со строками "пол з 1", "пол з 2", "стена з 1", "стена з 2" и т.д. Если часть зоны приходится на стену, то заносим в строку "стена з ...", а если на пол - в строку "пол з ...".

Обязательно учитывается следующий момент: в углах пола подвала площадь 1-й зоны считается 2 раза (как бы "внахлест"), в углах стен подвала к посчитанной площади стены 1-й зоны добавляется еще 2 метра (по метру в одну и другую сторону). Этими



добавками учитывается существенное увеличение теплопотерь в углах.

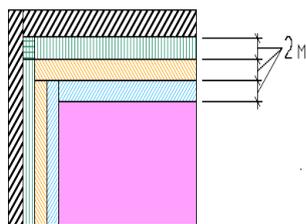


Рис. 5. Зоны теплопередачи пола

Если подвала нет, а имеются только полы на грунте - производится расчет по таким же зонам, только все зоны будут расположены в плоскости пола, стен подвалов не будет.

Далее необходимо определиться с потерями тепла на инфильтрацию - подогрев наружного воздуха, который поступает с улицы через окна, двери, вентиляционные устройства и т.п. В общем случае инфильтрацию необходимо учитывать для всех помещений, которые имеют окна или двери в наружных стенах. Однако если помещение нежилое и проветривать наружным воздухом его не будут (кладовка, хозпомещение и т.п.) - в этом случае потери тепла на инфильтрацию можно игнорировать.

Количество поступающего в помещение воздуха для жилых помещений по санитарным нормам должно быть таким, чтобы за 1 час воздух полностью менялся. Для определения этого объема вводятся размеры пола (или его площадь) в строке "пол вент" (в этом случае площадь пола определяется по внутренним стенам помещения, на рисунке обозначена зелеными линиями), а высоту от пола до потолка помещения - в строке "Н пом" - заносится в столбец О. Если инфильтрация не считается - то заменяется 1 на 0 в ячейке "вытяжка" (столбец L).

Величину площади пола рекомендуется вводить независимо от того, считается ли инфильтрация для данного помещения или нет. Данные величины автоматически суммируются по всем помещениям и этажам и дают представление о величине отапливаемой площади здания.

В помещениях, где установлены газовые котлы, кратность воздухообмена по нормам равна 3-м, при этом приток воздуха для горения газа (если котел забирает воздух для горения из помещения), так что в строке "вытяжка" для этого помещения нужно поменять 1 как минимум на 3.

Аналогичным образом заполняются указанные ячейки для других помещений. На этом геометрическая часть расчета завершена.

Далее для каждой конструкции необходимо выяснить следующие параметры: толщина конструкции, толщина составляющих ее слоев (если слоев больше одного), материал слоя. Например: наружная стена: штукатурка наружная цементно-песчаная 2 см, кирпичная кладка 51 см из красного глиняного кирпича, штукатурка внутренняя известково-песчаная 3 см; окно - двухкамерный стеклопакет с I-стеклом и заполнением аргоном, 4-16-4-16-4 (толщина стекла, промежуток между стеклами, стекла, промежуток, стекла в мм); дверь - сплошное дерево, толщина полотна 5 см; пол на грунте: керамзитовый гравий 300 мм, стяжка 50 мм, теплоизоляция (минвата) 50 мм, стяжка 40 мм, линолеум 5 мм; перекрытие - паркет 1,5 см, стяжка 2 см, звукоизоляция (минвата плотностью ...) 5 см, плита перекрытия 22 см, штукатурка известково-песчаная 2 см и т.д.

Расчет теплопроводности многослойной стены можно посмотреть [здесь](#). Можно воспользоваться и такими результатами, можно посчитать на вкладке "Стены".

Если принято решение считать самостоятельно, необходимо найти для практически всех материалов (кроме окон) такие параметры, как коэффициент теплопроводности и теплоемкости. В файле есть соответствующая таблица из СНиП (вкладка "Материалы"), но для ограниченного количества материалов, которые могут быть использованы в строительстве. Если на вкладке искомый материал отсутствует - следует найти его в онлайн-расчетах. Допускается взять данные из сертификата на купленные стройматериалы.

Отделочные материалы, слои которых достаточно тонкие, большого влияния на теплопроводность всей стены, как правило, не оказывают.

Далее открывается вкладка "Стены" и заполняются таблички.

Заполнение ведется изнутри - наружу, т.е. в первой строке будет тот слой, который внутри помещения. На вкладке "Материалы" находится материал и вводится номер строки в столбце

С. В столбце D вводим название данного слоя, короткое и понятное. В столбце I указывается толщина слоя в мм. Если данные не из вкладки, а найдены самостоятельно – они вводятся в соответствующие столбцы таблицы вручную (коэффициент теплопроводности и коэффициент теплоемкости).

Теплопроводность воздушных промежутков зависит не только от толщины промежутка и направления потока тепла, но и от температуры в промежутке. На начальном этапе расчета эта температура не известна, поэтому принимается воздушный промежуток из вкладки "Материалы" с температурой, например, выше нуля. Когда в таблицу будет введена вся конструкция стены, автоматически будет произведен расчет температур на границах слоев и построен график распределения температуры в толще стены. И если в промежутке средняя температура оказалась отличной от принятой, меняется строка из вкладки "Материалы" на соответствующую.

Когда все нужные таблички на вкладке "стена" заполнены, при помощи фильтра в первом столбце выбираются только значения, равные 1. При этом пустые строки таблиц скрываются, а на диаграммах температур убираются лишние значения.

Сопrotивление теплопередаче окон берутся из вкладки "Окна" в соответствии с конструкцией окна, количеством стекол, заполнением промежутков между стеклами газом и т.д. и вносятся на вкладку "Расчет" в соответствующие ячейки столбца T (верхняя таблица).

Сопrotивление теплопередаче дверей можно посчитать аналогично стенам (для этого следует использовать вкладку "Прочие"), если известны материалы. Например, дверь из сосны толщиной 5 см: находится на вкладке "Материалы" сосна (берем значение "вдоль волокон"), вводится в соответствующем столбце номер материала, вводится толщина, и получается внизу (под табличкой) сопротивление теплопередаче. Таким же образом в следующей табличке можно посчитать перекрытие (коэффициент теплопроводности круглопустотной плиты перекрытия есть на вкладке "Материалы", толщина стандартной плиты 220 мм) и т.д. Однако в отличие от вкладки "стены" получившиеся значения сопротивления теплопередаче занесутся в соответствующие ячейки на вкладке "Расчет" вручную или делается ссылка.

Сопrotивление теплопередаче по стенам и полам подвала по зонам имеет свои особенности. Есть уже посчитанные сопротивления теплопередаче грунта (земли) для зон: 1-я зона - 2.1, 2-я зона - 4.3, 3-я зона - 8.6, 4-я зона - 14.2. Если же в толще стены или пола подвала заложен материал с коэффициентом теплопроводности $\lambda < 1.2$ (на вкладке "материалы", в сертификате на материал, в интернете), то к величине сопротивления теплопередаче по данной зоне следует добавить значение выражения δ/λ , где δ - толщина слоя (в метрах) с $\lambda < 1.2$. То есть если стена подвала в 1-й зоне утеплена слоем пенополистирола толщиной 100 мм с $\lambda = 0.06$, то сопротивление теплопередаче стены подвала 1-й зоны составит $2.1 + 0.1/0.06 = 3.76$.

Теперь необходимо определиться с расчетной температурой наружного воздуха. Для этого заходим на вкладку "Климат" и ищем там свой город. Если его там нет - ближайший в области. Находим значение температуры наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98 и вводим значение в ячейку L4 на вкладке "Расчет".

Все найденные и вычисленные сопротивления теплопередаче для окон, дверей, полов, перекрытий, стен и полов подвалов заносятся в верхнюю таблицу на вкладке "Расчет", столбец T. После чего при помощи фильтра в столбце C выбираются значения, равные 1.

Получились значения теплопотерь по всему зданию и по отдельным помещениям. Справа от первой таблички на вкладке "Расчет" есть небольшая сводная табличка по площадям отдельных конструкций (стен, окон и т.д.) и по теплопотерям через эти конструкции, плюс теплопотери на инфильтрацию (проветривание). Площади стен, дверей и т.п. МЕЖДУ помещениями учитываются в этой табличке 2 раза, так что для получения правильной площади значение нужно поделить на 2. Теплопотери же через такие конструкции должны взаимнокомпенсироваться и в результате значение должно быть равно или близко к 0.

Следует понимать, что расчет сделан для средней температуры наиболее холодной

пятидневки и в нем не учтены повышенные теплотери в углах, стыках стен с перекрытиями, откосов окон и т.д. Поэтому при подборе теплогенерирующего оборудования следует принять его мощность на 10-15% выше рассчитанных теплотерь.

ПОДБОР ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

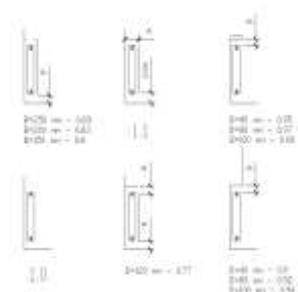
Прежде чем начать расчет, необходимо определиться с самими отопительными приборами. То есть определить, какие типы приборов будут стоять - чугунные секционные радиаторы, стальные панельные радиаторы, алюминиевые секционные, внутривольные конвекторы, теплый пол и т.д. и т.п. Многие из них можно комбинировать, например, под окнами от пола до потолка можно установить внутривольные конвекторы, основное отопление осуществлять теплым полом, а радиатором осуществлять оперативное регулирование температуры в помещении (теплый пол - штука достаточно инерционная).

На вкладке "Приборы" возможен их выбор. На вкладке "Подбор" можно подобрать несколько видов отопительных приборов: водяной теплый пол (расчет по рекомендациям производителя - KAN-therm), секционные радиаторы (чугун, алюминий) и "штучные" приборы - радиаторы, внутривольные конвекторы и т.д.

Расчет начинается с определения параметров теплоносителя для радиаторного отопления и для теплых полов. Температура подачи - зависит от теплогенератора. Если свой котел - принимается градусов на 5 ниже максимальной в котле (в паспорте котла ищем), если от какой-то сети (крышная котельная, ТЭЦ и т.д.) - соответственно выясняются ее данные. Температура обратки берется меньше температуры подачи на 5-20 градусов, зависит от масштабов объекта. Для двухкомнатной квартиры со своим котлом - на 5 градусов, для 3-4 комнатной - на 10, для небольшого дома на 15, большого - на 20 и т.д. Для теплого пола - зависит от вида смесительной системы, надо смотреть паспорт и рекомендации производителя.

Значения подачи и обратки заносятся в соответствующие ячейки. В ячейки Q и R вносятся длина и ширина участка теплого пола (в одном помещении можно рассчитать до 6-ти участков). Если пол имеет сложную конфигурацию, допускается сразу ввести его площадь в ячейку S. В столбце T вводится тип покрытия пола: Керамика (камень, глазурь и т.д.), Синтетика (линолеум и т.д.), Паркет (ковер), Толстый паркет (толстый ковер). В столбце U вводим шаг (расстояние) между трубами в метрах: 0,1, 0,15, 0,2, 0,25, 0,3 или 0,35. После этого в соответствующих ячейках мы появляется температура поверхности пола, теплоотдача одного квадратного метра и общая теплоотдача. В строке "Радиатор" в столбцы O, P, Q и R необходимо внести данные, соответствующие выбранному прибору, из столбцов C, D, E и F вкладки "Приборы". Рекомендуется использовать функцию "копировать" - ошибка в одной букве или лишний пробел не позволят получить нужные цифры.

В столбце "Количество" указывается количество приборов одного типоразмера (можно рассчитать до 5-ти типоразмеров на одно помещение). В столбце "Кэфф. установки" указывается коэффициент, учитывающий способ установки прибора (см. рисунок).



Далее указывается тип (глубина), высота и ширина прибора в столбцах U, V и W (должны соответствовать столбцам K, L и N-CI вкладки "Приборы"). В соответствующих ячейках дается теплоотдача прибора и некоторые промежуточные параметры.

Ниже под "Секционным радиатором" собоюдается та же методика, только не нужно указывать тип и длину прибора. Высота прибора указывается "в осях", т.е. не сама высота прибора, а расстояние между осями подводящих и отводящих трубопроводов. Соответственно опять можно видеть теплоотдачу секционных приборов.

В колонке "Разница" выводится разность между теплоотдачей приборов и теплопотерями помещения, в колонке "Баланс" - то же самое, но в процентах.

Желательно иметь теплоотдачу приборов в помещении на 10-15% выше теплопотерь. Использование термоголовок поможет не разбазаривать тепло зря, а запас по мощности обязательно пригодится.