**Государственный стандарт Союза ССР ГОСТ 25380-82
"Здания и сооружения. Метод измерения плотности тепловых потоков,
проходящих через ограждающие конструкции"
(утв. постановлением Госстроя СССР от 14 июля 1982 г. N 182)**

**Buildings and structures.of measuring density of heat flows passing through enclosure**

Срок введения установлен с 1 января 1983 г.

Настоящий стандарт устанавливает единый метод определения плотности тепловых потоков, проходящих через однослойные и многослойные ограждающие конструкции жилых, общественных, производственных и сельскохозяйственных зданий и сооружений при экспериментальном исследовании и в условиях их эксплуатации.

Измерения плотности тепловых потоков проводят при температуре окружающего воздуха от 243 до 323 К (от минус 30 до плюс 50°С) и относительной влажности воздуха до 85%.

Измерения плотности тепловых потоков позволяют количественно оценить теплотехнические качества ограждающих конструкций зданий и сооружений и установить реальные расходы тепла через наружные ограждающие конструкции.

Стандарт не распространяется на светопрозрачные ограждающие конструкции.

 [1. Общие положения](#sub_10)

 [2. Аппаратура](#sub_20)

 [3. Подготовка к измерению](#sub_30)

 [4. Проведение измерений](#sub_40)

 [5. Обработка результатов](#sub_50)

 [Приложение 1. Технические характеристики прибора ИТП-11](#sub_1000)

 [Приложение 2. Метод градуировки преобразователя теплового потока](#sub_2000)

 [Приложение 3. Форма записи результатов измерения тепловых потоков,](#sub_3000)

 проходящих через ограждающую конструкцию

**1. Общие положения**

1.1. Метод измерения плотности теплового потока основан на измерении перепада температуры на "вспомогательной стенке" (пластинке), устанавливаемой на ограждающей конструкции здания. Этот температурный перепад, пропорциональный в направлении теплового потока его плотности, преобразуется в э.д.с. батареей термопар, расположенных во "вспомогательной стенке" параллельно по тепловому потоку и соединенных последовательно по генерируемому сигналу. "Вспомогательная стенка" и батарея термопар образуют преобразователь теплового потока.

1.2. Плотность теплового потока отсчитывается по шкале специализированного прибора, в состав которого входит преобразователь теплового потока, или рассчитывается по результатам измерения э.д.с. на предварительно отградуированных преобразователях теплового потока.

Схема измерения плотности теплового потока приведена на чертеже.

**Схема измерения плотности теплового потока**

****

"Схема измерения плотности теплового потока"

**2. Аппаратура**

2.1. Для измерения плотности тепловых потоков применяют прибор ИТП-11 (допускается применение предшествующей модели прибора ИТП-7) по техническим условиям.

Технические характеристики прибора ИТП-11 приведены в справочном [приложении 1](#sub_1000).

2.2. При теплотехнических испытаниях ограждающих конструкций допускается проводить измерения плотности тепловых потоков при помощи отдельно изготовленных и отградуированных преобразователей теплового потока с термическим сопротивлением до 0,025 - 0,06 (м2 х К)/Вт и приборов, измеряющих э.д.с., генерируемую преобразователями.

Допускается применение преобразователя, используемого в установке для определения теплопроводности по ГОСТ 7076-78.

2.3. Преобразователи теплового потока по п.2.2 должны удовлетворять следующим основным требованиям:

материалы для "вспомогательной стенки" (пластинки) должны сохранять свои физико-механические свойства при температуре окружающего воздуха от 243 до 323 К (от минус 30 до плюс 50°С);

материалы не должны смачиваться и увлажняться водой в жидкой и парообразной фазах;

отношение диаметра преобразователя к его толщине должно быть не менее 10;

преобразователи должны иметь охранную зону, расположенную вокруг батареи термопар, линейный размер которой должен составлять не менее 30% радиуса или половины линейного размера преобразователя;

каждый изготовленный преобразователь теплового потока должен быть отградуирован в организациях, которые в установленном порядке получили право на выпуск этих преобразователей;

в указанных выше условиях внешней среды градуировочные характеристики преобразователя должны сохраняться не менее одного года.

2.4. Градуировку преобразователей по [п.2.2](#sub_22) допускается проводить на установке для определения теплопроводности по ГОСТ 7076-78, в которой плотность теплового потока рассчитывают по результатам измерения температурного перепада на эталонных образцах материалов, аттестованных по ГОСТ 8.140-82 и установленных вместо испытуемых образцов. Метод градуировки преобразователя теплового потока приведен в рекомендуемом [приложении 2](#sub_2000).

2.5. Проверка преобразователей производится не реже одного раза в год, как это указано в [пп.2.3](#sub_23), [2.4](#sub_24).

2.6. Для измерения э.д.с. преобразователя теплового потока допускается использовать переносной потенциометр ПП-63 по ГОСТ 9245-79, цифровые вольтамперметры В7-21, Ф30 или другие измерители э.д.с., у которых расчетная погрешность в области измеряемых э.д.с. преобразователя теплового потока не превышает 1% и входное сопротивление не менее чем в 10(2) раз превышает внутреннее сопротивление преобразователя.

При теплотехнических испытаниях ограждающих конструкций с использованием отдельных преобразователей предпочтительно применять автоматические регистрирующие системы и приборы.

**3. Подготовка к измерению**

3.1. Измерение плотности тепловых потоков проводят, как правило, с внутренней стороны ограждающих конструкций зданий и сооружений.

Допускается проведение измерений плотности тепловых потоков с наружной стороны ограждающих конструкций в случае невозможности проведения их с внутренней стороны (агрессивная среда, флуктуации параметров воздуха) при условии сохранения устойчивой температуры на поверхности. Контроль условий теплообмена проводят с помощью термощупа и средств для измерения плотности теплового потока: при измерении в течение 10 мин их показания должны быть в пределах погрешности измерений приборов.

3.2. Участки поверхности выбирают специфические или характерные для всей испытываемой ограждающей конструкции в зависимости от необходимости измерения локальной или усредненной плотности теплового потока.

Выбранные на ограждающей конструкции участки для измерений должны иметь поверхностный слой из одного материала, одинаковой обработки и состояния поверхности, иметь одинаковые условия по лучистому теплообмену и не должны находиться в непосредственной близости от элементов, которые могут изменить направление и значение тепловых потоков.

3.3. Участки поверхности ограждающих конструкций, на которые устанавливают преобразователь теплового потока, зачищают до устранения видимых и осязаемых на ощупь шероховатостей.

3.4. Преобразователь плотно прижимают по всей его поверхности к ограждающей конструкции и закрепляют в этом положении, обеспечивая постоянный контакт преобразователя теплового потока с поверхностью исследуемых участков в течение всех последующих измерений.

При креплении преобразователя между ним и ограждающей конструкцией не допускается образование воздушных зазоров. Для исключения их на участке поверхности в местах измерений наносят тонкий слой технического вазелина, перекрывающий неровности поверхности.

Преобразователь может быть закреплен по его боковой поверхности при помощи раствора строительного гипса, технического вазелина, пластилина, штанги с пружиной и других средств, исключающих искажение теплового потока в зоне измерения.

3.5. При оперативных измерениях плотности теплового потока незакрепленную поверхность преобразователя склеивают слоем материала или закрашивают краской с той же или близкой степенью черноты с различием Дельта эпсилон <= 0,1, что и у материала поверхностного слоя ограждающей конструкции.

3.6. Отсчетное устройство располагают на расстоянии 5 - 8 м от места измерения или в соседнем помещении для исключения влияния наблюдателя на значение теплового потока.

3.7. При использовании приборов для измерения э.д.с., имеющих ограничения по температуре окружающего воздуха, их располагают в помещении с температурой воздуха, допустимой для эксплуатации этих приборов, и подключение к ним преобразователя теплового потока производят при помощи удлинительных проводов.

При проведении измерений прибором ИТП-1 преобразователь теплового потока и измерительное устройство располагают в одном помещении независимо от температуры воздуха в помещении.

3.8. Аппаратуру по п.3.7 подготавливают к работе в соответствии с инструкцией по эксплуатации соответствующего прибора, в том числе учитывают необходимое время выдержки прибора для установления к нем нового температурного режима.

**4. Проведение измерений**

4.1. Измерение плотности теплового потока проводят:

при использовании прибора ИТП-11 - после восстановления условий теплообмена в помещении вблизи контрольных участков ограждающих конструкций, искаженных при выполнении подготовительных операций, и после восстановления непосредственно на исследуемом участке прежнего режима теплообмена, нарушенного при креплении преобразователя;

при теплотехнических испытаниях с использованием преобразователей теплового потока по [п.2.2](#sub_22) - после наступления нового установившегося режима теплообмена под преобразователем.

После выполнения подготовительных операций по [пп.3.2 - 3.5](#sub_32) при использовании прибора ИТП-11 режим теплообмена на участке измерения восстанавливается ориентировочно через 5 - 10 мин, при использовании преобразователей теплового потока по п.2.2 - через 2 - 6 ч.

Показателем завершения переходного режима теплообмена и возможности проведения измерений плотности теплового потока может считаться повторяемость результатов измерения плотности тепловых потоков в пределах установленной погрешности измерения.

4.2. При измерении теплового потока в ограждающей конструкции с термическим сопротивлением менее 0,6 (м2 х К)/Вт одновременно измеряют с помощью термопар температуру ее поверхности на расстоянии 100 мм от преобразователя тау\_в, под ним тау'\_в и температуру внутреннего t\_в и наружного t\_н воздуха на расстоянии 100 мм от стены.

**5. Обработка результатов**

5.1. При использовании приборов ИТП-11 непосредственно по шкале прибора получают значение плотности тепловых потоков (Вт/м2).

5.2. При использовании отдельных преобразователей и милливольтметров для измерения э.д.с. плотность теплового потока, проходящего через преобразователь, q, Вт/м2, рассчитывают по формуле

 q = c х E, (1)

где с - градуировочный коэффициент преобразователя при температуре

 испытаний, Вт/(м2 х мВ); за среднюю температуру испытаний

 принимают температуру поверхности ограждающей конструкции

 под преобразователем;

Е - значение э.д.с., мВ.

5.3. Определение градуировочного коэффициента преобразователя с учетом температуры испытаний производят по рекомендуемому [приложению 2](#sub_2000).

5.4. Значение плотности теплового потока q' Вт/м2, при измерениях по п.4.3 вычисляют по формуле

*По-видимому, в тексте настоящего абзаца допущена опечатка. П.4.3 нет*

 t - тау

 н в

 q' = q x ───────────, (2)

 t - тау'

 н в

где t - температура наружного воздуха напротив преобразователя, К (°С);

 н

тау и тау' - температура поверхности на участке измерения вблизи

 в в преобразователя и под преобразователем соответственно,

 К (°С).

5.5. Результаты измерений записывают по форме, приведенной в рекомендуемом [приложении 3](#sub_3000).

5.6. За результат определения плотности теплового потока принимают среднее арифметическое значение результатов пяти измерений при одном положении преобразователя на ограждающей конструкции.

**Приложение 1**

**Справочное**

**Технические характеристики прибора ИТП-11**

Прибор ИТП-11 представляет собой совокупность преобразователя теплового потока в электрический сигнал постоянного тока с измерительным устройством, шкала которого проградуирована в единицах плотности теплового потока.

1. Пределы измерения плотности теплового потока: 0 - 50; 0 - 250 Вт/м2.

2. Цена деления шкалы прибора: 1; 5 Вт/м2.

3. Основная погрешность прибора в процентах при температуре воздуха 20°С.

 q

 пр

 +- (3,5 + ───────),

 q

 изм

где q - значение предела измерения;

 пр

 q - текущее значение измеряемой плотности теплового потока.

 изм

4. Дополнительная погрешность от изменения температуры воздуха, окружающего измерительное устройство, не превышает 1% на каждые 10 К (°С) изменения температуры в диапазоне от 273 до 323 К (от 0 до 50°С).

Дополнительная погрешность от изменения температуры преобразователя теплового потока не превышает 0,83% на 10 К (°С) изменения температуры в диапазоне от 273 до 243 К (от 0 до минус 30°С).

5. Термическое сопротивление преобразователя теплового потока - не более 3 х 10(-3) (м2 х К)/Вт.

6. Время установления показаний - не более 3,5 мин.

7. Габаритные размеры футляра - 290 х 175 х 100 мм.

8. Габаритные размеры преобразователя теплового потока:

диаметр 27 мм, толщина 1,85 мм.

9. Габаритные размеры измерительного устройства - 215 х 115 х 90 мм.

10. Длина соединительного электрического провода - 7 м.

11. Масса прибора без футляра - не более 2,5 кг.

12. Источник питания - 3 элемента "316".

**Приложение 2**

**Рекомендуемое**

**Метод градуировки преобразователя теплового потока**

Изготовленный преобразователь теплового потока подвергают градуировке на установке для определения теплопроводности строительных материалов по ГОСТ 7076-78, в которой вместо испытуемого образца устанавливают градуируемый преобразователь и эталонный образец материала по ГОСТ 8.140-82.

При градуировке пространство между термостатирующей плитой установки и эталонным образцом за пределами преобразователя должно быть заполнено материалом, близким по теплофизическим свойствам к материалу преобразователя, с тем, чтобы обеспечить одномерность проходящего через него теплового потока на рабочем участке установки. Измерение э.д.с. на преобразователе и эталонном образце осуществляется одним из приборов, перечисленных в [п.2.6](#sub_26) настоящего стандарта.

Градуировочный коэффициент преобразователя с\_0, Вт/(м2 х мВ) при данной средней температуре опыта находят по результатам измерений плотности теплового потока и э.д.с. по следующему соотношению

 q

 с = ──────,

 0 E

где q - значение плотности теплового потока в опыте, Вт/м2;

 Е - вычисленное значение э.д.с., мВ.

Плотность теплового потока q рассчитывают по результатам измерения температурного перепада на эталонном образце по формуле

 э э

 лямбда (t - t )

 в н

 q = ────────────────,

 дельта

где лямбда - теплопроводность материала эталона, Вт/(м х К);

 э э

 t , t - температура верхней и нижней поверхностей эталона

 в н соответственно, К (°С);

 дельта - толщина эталона, м.

Среднюю температуру в опытах при градуировке преобразователя рекомендуется выбирать в интервале от 243 до 323 К (от минус 30 до плюс 50°С) и выдерживать ее с отклонением не более +-2 К (°С).

За результат определения коэффициента/преобразователя принимают среднее арифметическое значение величин, вычисленных по результатам измерений не менее чем 10 опытов. Число значащих цифр в значении градуировочного коэффициента преобразователя с\_0 берется в соответствии с погрешностью измерения.

Температурный коэффициент преобразователя альфа\_т, К(-1) (°С(-1)), находят по результатам измерений э.д.с. в градиуровочных # опытах при различных средних температурах преобразователя по соотношению

 с - с

 2 1

 альфа = ────────────,

 т с (Т - Т )

 1 2 1

где Т , Т - средние температуры преобразователя в двух опытах, К (°С);

 1 2

 с , с - градуировочные коэффициенты преобразователя при средней

 1 2 температуре соответственно Т\_1 и Т\_2, Вт(м2 х мВ).

Различие между средними температурами Т\_1 и Т\_2 должно быть не менее чем 40 К (°С).

За результат определения температурного коэффициента преобразователя принимают среднее арифметическое значение плотности, вычисленное по результатам не менее чем 10 опытов с различной средней температурой преобразователя.

Значение градуировочного коэффициента преобразователя теплового потока при температуре испытаний с, Вт/(м2 х мВ), находят по следующей формуле

 с = с (1 +- альфа Дельта Т),

 0 т

где с - градуировочный коэффициент преобразователя, найденный при

 0 температуре градуировки, Вт/(м2 х мВ);

 альфа - температурный коэффициент изменения градуировочного

 т коэффициента преобразователя, К(-1) (°С(-1));

Дельта Т - разность между температурами преобразователя при измерении и

 при градуировке, К (°С).

**Приложение 3**

**Рекомендуемое**

**Форма записи результатов измерения тепловых потоков, проходящих через
ограждающую конструкцию**

Наименование объекта, на котором проводят измерения \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Тип и номер преобразователя теплового потока \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Градуировочный коэффициент преобразователя с\_0\_\_\_\_\_\_\_\_Вт/(м2 х мВ) при

температуре градуировки\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_К (°С)

Температурный коэффициент преобразователя альфа\_т\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_К(-1)(°С(-1))

Температуры наружного и внутреннего воздуха t\_н, t\_в\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_К(°С)

Температуры поверхности ограждающей конструкции вблизи преобразователя

тау\_в и по ним тау\_в \_\_\_\_\_\_К(°С)

Значение градуировочного коэффициента преобразователя при температуре

испытаний с\_\_\_\_\_\_\_\_ Вт/(м2 х мВ)

Тип и номер измерительного прибора

┌───────────┬──────┬────────────────────────────────┬───────────────────┐

│ Вид │Номер │ Показание прибора, мВ │Значение плотности │

│ограждающей│участ-│ │ теплового потока │

│конструкции│ ка │ │ │

│ │ ├───────────────────────┬────────┼──────────┬────────┤

│ │ │ Номер измерения │Среднее │отсчитан- │действи-│

│ │ ├─────┬───┬────┬────┬───┤ по │ ное по │тельное │

│ │ │ 1 │ 2 │ 3 │ 4 │ 5 │участку │ шкале │ │

├───────────┼──────┼─────┼───┼────┼────┼───┼────────┼──────────┼────────┤

│ │ │ │ │ │ │ │ │ │ │

└───────────┴──────┴─────┴───┴────┴────┴───┴────────┴──────────┴────────┘

 Подпись оператора \_\_\_\_\_

 Дата проведения измерений\_\_\_\_\_