НИИСФ
Госстроя СССР

ИТТФ
АН УССР

Руководство

по измерению тепловых потоков в ограждающих конструкциях эксплуатируемых зданий и сооружений при помощи прибора ИТП-7



Москва 1982

gost.e-ecolog.ru

Научно-исследовательский институт строительной физики (НИИСФ) Госстроя СССР

Институт технической теплофизики (ИТТФ) АН УССР

РУКОВОДСТВО

по измерению тепловых потоков в ограждающих конструкциях эксплуатируемых зданий и сооружений при помощи прибора ИТП-7



МОСКВА
СТРОЙИЗДАТ
1982

УДК 697.11

Рекомендовано к изданию решением секции ограждающих конструкций НТС НИИСФ Госстроя СССР.

Руководство по измерению тепловых потоков в ограждающих конструкциях эксплуатируемых зданий и сооружений при помощи прибора ИТП-7 /НИИСФ Госстроя СССР, ИТТФ АН УССР. – М.: Стройиздат, 1982.– 16 с.

Разработано к главе СНиП П-3-79 "Строительная теплотехника. Нормы проектирования".

Содержит сведения о конструкции, технических характеристиках, области применения и особенностях использования нового прибора ИТП-7 для измерения плотности тепловых потоков, а также пример применения этого прибора для оценки технологических свойств ограждающих конструкций в натурных условиях эксплуатации зданий.

Для работников научно-исследовательских организаций, занимающихся испытанием ограждающих конструкций в натурных лабораторных условиях.

Р 3202000000–240
047(01) –82

Инструкт. нормат., II вып. – 499–82.

© Стройиздат, 1982

ПРЕДИСЛОВИЕ

В нашей стране всегда уделялось большое внимание повышению эффективности использования топливно-энергетических ресурсов.

С 1979 г. Госстроем СССР установлены новые обязательные для всех министерств и ведомств требования, в соответствии с которыми при возведении производственных, жилых и общественных зданий подлежат проверке теплоизоляционные свойства ограждающих конструкций, герметичность стыков и швов, теплоизоляция трубопроводов и др. Результаты этих испытаний, оформленные соответствующими актами, наравне с другой технической документацией, представляются Государственной комиссии при приемке объектов в эксплуатацию.

В настоящее время для измерения тепловых потоков через ограждающие конструкции применяются в основном термоэлектрические контактные преобразователи, подключаемые к потенциометрам или микровольтметрам. Однако в связи с тем, что диаметр рабочей зоны таких дисковых преобразователей составляет от 100 до 300 мм, толщина – от 8 до 12 мм и инерционность измеряется часами, они не могут быть использованы для оперативного контроля и измерения локальных тепловых потоков через небольшие участки ограждения (стыки, теплопроводные включения и т.п.). К тому же выпускаемые промышленностью стандартные потенциометры по своим техническим характеристикам могут работать только при температуре окружающего воздуха выше 15°С, они имеют значительные габариты и массу, и поэтому возможность использования их при натурных испытаниях ограничена. Стандартных портативных приборов для оперативного измерения тепловых потоков, проходящих через ограждающие конструкции в реальных условиях эксплуатации, до последнего времени не было.

Измеритель тепловых потоков для строительства ИТП-7 разработан Киевским институтом технической теплофизики АН УССР по техническому заданию НИИ строительной физики, согласованному с Госстроем СССР. Приборы изготовлены ОКТБ ИТТФ, проградуированы на радиационном стенде ИТТФ, испытаны в климатических камерах НИИСФ и в натурных условиях эксплуатации строительных объектов.

Работа выполнена совместно НИИСФ Госстроя СССР (канд. техн. наук И.Г.Кожевников) и ИТТФ АН УССР (д-р техн. наук О.А.Геращенко, инж. В.Т.Бузынюк).

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Измеритель теплового потока ИТП-7 предназначен для непосредственного измерения плотности тепловых потоков через ограждающие конструкции жилых, общественных, промышленных и сельскохозяйственных зданий и сооружений.

1.2. Прибор предназначен для эксплуатации при температуре окружающего воздуха от –30 до + 30°С и относительной влажности воздуха до 80% при 30°С.

1.3. При использовании совместно с термощупом ИТП-7 позволяет оперативно определять основные теплотехнические свойства ограждающих конструкций: термическое сопротивление, сопротивление теплопередаче, коэффициенты теплоотдачи поверхностей и др.

2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

2.1. Пределы измерения плотности теплового потока – от 0 до 50 и от 0 до 250 Вт/м^2.

2.2. Цена деления шкалы прибора 1 или 5 Вт/м^2.

2.3. Основная погрешность прибора, %

$$\pm\left(3{,}5 + 1{,}5\ \frac{q_{пр}}{q_{изм}}\right),$$

где $q_{пр}$ – значение предела измерения;

$q_{изм}$ – текущее значение плотности измеряемого теплового потока.

2.4. Дополнительная погрешность от изменения температуры окружающего воздуха не превышает половины мультипликативной составляющей основной погрешности на каждые 10°С изменения температуры.

2.5. Время выхода сигнала преобразователя теплового потока на установившееся значение не более двух мин.

2.6. Габаритные размеры футляра – 290 х 175 х 100 мм. Габаритные размеры преобразователя теплового потока – диаметр, ϕ=27 мм, толщина, δ=1,85 мм.

Габаритные размеры измерительного устройства – 190 х 110х х 65 мм.

2.7. Длина соединительного электрического провода – 10 м.

2.8. Масса прибора без футляра – не более 4 кг.

2.9. Источник питания – шесть элементов 316.

3. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА

3.1. Метод измерения плотности теплового потока основан на принципе вспомогательной стенки. На преобразователе теплового потока, который прикладывают к поверхности ограждающей конструкции, в установившемся режиме теплообмена создается температурный перепад, пропорциональный плотности теплового потока, проходящего через ограждение.

Схема измерения плотности теплового потока показана на рис. 1.

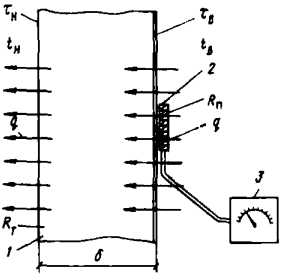


Рис. 1. Схема измерения плотности теплового потока
1 – ограждающая конструкция; *2* – преобразователь теплового потока; *3* – измерительный прибор

3.2. Плотность теплового потока через ограждение для стационарного режима теплообмена определяется выражением

$$q = k\,(t_в - t_н)\ \ Вт/м^2,$$

где k – коэффициент теплопередачи, Вт/м^2 · °С;

$t_в, t_н$ – температура внутреннего и наружного воздуха, °С.

На ограждающую конструкцию, имеющую полное термическое сопротивление $R_т$, накладывается преобразователь теплового потока с термическим сопротивлением $R_д$. Тепловой поток пронизывает все элементы конструкции ограждения и преобразователь теплового потока, создавая на них температурные перепады. Поскольку инерционность ограждения значительно превышает инерционность преобразователя теплового потока $R_т \gg R_д$, температура под преобразователем при наложении его не успевает измениться за время измерения. Поэтому пронизывающий преобразователь поток будет пропорционален коэффициенту теплоотдачи $\alpha_в$ от внутренней поверхности ограждения к окружающему воздуху и разности температур между ними. Возникающее при этом несоответствие между тепловым потоком через ограждение до наложения преобразователя и пронизывающим преобразователем определяется выражением:

$$\frac{q}{q'} = 1 + \alpha_в \cdot R_д,$$

где q — плотность теплового потока до наложения преобразователя теплового потока;

q' — плотность теплового потока, пронизывающего преобразователь.

Поправка на искажение величины теплового потока может быть учтена при расчетах теплотехнических свойств ограждений. Во многих случаях это искажение можно отнести к погрешности измерения, так как при типовых значениях термического сопротивления $R_д = 0{,}003 °C \cdot м^2/Вт$ и коэффициента теплоотдачи свободной конвекцией $\alpha_в = 5$ Вт/м$^2 \cdot$ °C, поправка составит 1,5%.

3.3. По результатам измерения теплового потока, зная толщину ограждения и измерив предварительно температуры $t_в, t_н, \tau_в$ и $\tau_н$, определяют основные теплотехнические свойства ограждающей конструкции по следующим соотношениям.

Термическое сопротивление

$$R_т = \frac{\tau_в - \tau_н}{q} \quad м^2 \cdot °C/Вт.$$

Коэффициенты теплоотдачи у наружной и внутренней поверхностей ограждения

$$\alpha_в = \frac{q}{t_в - \tau_в} \quad Вт/м^2 \cdot °C;$$

$$\alpha_н = \frac{q}{\tau_н - t_н} \quad Вт/м^2 \cdot °C,$$

где $t_в, t_н$ — температуры внутреннего и наружного воздуха, °С,

$\tau_в, \tau_н$ — температуры на внутренней и наружной поверхностях ограждения, °С.

Сопротивление теплопередаче

$$R = \frac{1}{\alpha_в} + R_т + \frac{1}{\alpha_н} \quad м^2 \cdot °C/Вт.$$

Коэффициент теплопередачи определяется по сопротивлению теплопередаче.

4. ПРИНЦИП РАБОТЫ И УСТРОЙСТВО ИЗМЕРИТЕЛЯ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА

4.1. Прибор ИТП-7 представляет собой совокупность преобразователя теплового потока в электрический сигнал постоянного тока с измерительным устройством, содержащим автокомпенсационный микромилливольтметр постоянного тока, шкала измерительного механизма которого проградуирована в единицах теплового потока.

Принципиальная электрическая схема прибора ИТП-7 приведена на рис. 2. Обозначения к рис. 2 даны в таблице.

Преобразователь теплового потока представляет собой вспомогательную стенку, выполненную в виде батареи гальванических термоэлементов, расположенных параллельно по измеряемому потоку и соединенных последовательно по генерируемому сигналу.

Плотность теплового потока q, проходящего через все элементы конструкции ограждения и преобразователь теплового потока, создает на них при стационарном режиме теплообмена постоянный температурный перепад.

В зависимости от плотности теплового потока и, соответственно, разности температур, между спаями термоэлементов, преобразователь генерирует термо-ЭДС.

Высокая плотность укладки термоэлементов обеспечивает высокую чувствительность при сравнительно малом термическом сопротивлении ($R_д < 3 \cdot 10^{-3}$ °С·м^2/Вт), вследствие чего наложение преобразователя на исследуемую поверхность не вносит значительных искажений в картину распределения температурного поля.

4.2. Измерительное устройство содержит автокомпенсационный микромилливольтметр постоянного тока, источник питания, соединительный провод, узел коммутации, обеспечивающий выбор предела измерения, подключение преобразователя теплового потока и контроль питания.

Автокомпенсационный микромилливольтметр является измерителем со статистической характеристикой и состоит из усилителя постоянного тока, измерительного механизма и цепи отрицательной обратной связи с компенсационным резистором, напряжение на котором компенсирует измеряемый сигнал (с некоторой недокомпенсацией) на входе усилителя постоянного тока.

Для подавления влияния температурной зависимости сопротивления рамки измерительного механизма микромилливольтметр выполнен по схеме с выходным током, т.е. измерительный механизм включен в цепь обратной связи.

Усилитель постоянного тока выполнен по схеме М-ДМ (модулятор–демодулятор) с целью получения малых величин временного и температурного дрейфа и содержит модулятор полезного сигнала, усилитель переменного тока, демодулятор, источник управляющих сигналов, связанный своими выходами с модулятором и демодулятором. Модулятор выполнен по последовательно-параллельной схеме на полевых транзисторах *V1, V2*, работающих в ключевом режиме. К затворам этих транзисторов подводится напряжение прямоугольной формы частотой 200–250 Гц, вырабатываемое источником управляющих сигналов, собранным по схеме мультивибратора на транзисторах *V* 17, *V* 18. При положительном уровне напряжения на затворе сопротивление участка сток-исток велико, значительно превышает сопротивление участка при нулевом уровне напряжения на за-

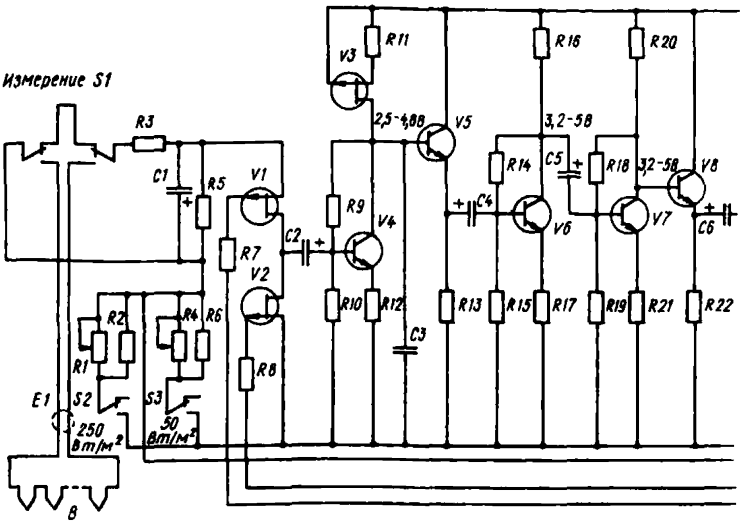
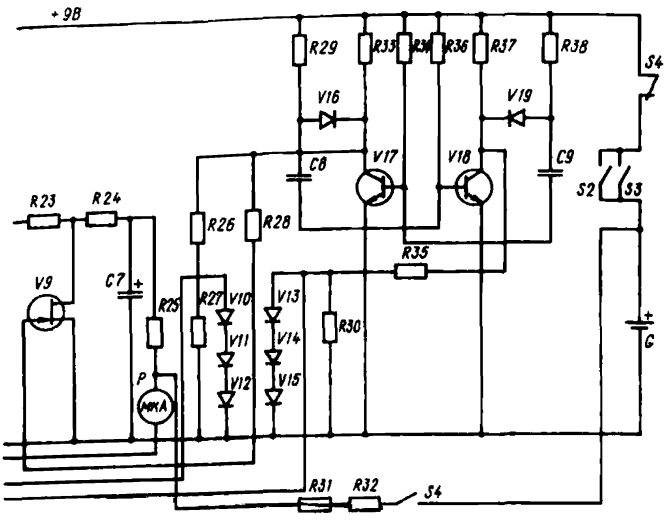


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема прибора ИТП-7

Обозначение	Наименование элемента схемы	Количество
P	Микроамперметр М901; ТУ 25-04-849-69; кл.1 или М434 черт.6ПЖ.700.034.3	1
R1	Резистор СП5-3-2; 2 кОм ±10%; ТУ ОЖО.468.506	1
R2	Резистор 300 Ом, намотан манганиновым проводом	1
R3	Резистор МЛТ-0,25-1 кОм ±10%, ГОСТ 7113–77 Е	1
R4	Резистор СП5-3-470 Ом ±10%, ТУ.ОЖО.468.506	1
R5	Резистор МЛТ-0,25-270 кОм ±5%, ГОСТ 7113–77 Е	1
R6	Резистор 60 Ом намотан манганиновым проводом R2	1
R7,R8	Резистор МЛТ-0,25-1,5 мОм ±20%, ГОСТ 7113–77 Е	2
R9,R14	Резистор МЛТ-0,25-360 кОм ± 5%, ГОСТ 7113–77 Е	2
R10,R15	Резистор МЛТ-0,25-120 кОм ±5%, ГОСТ 7113–77 Е	2
R11	Резистор МЛТ-0,25-4,3 кОм ±5%, ГОСТ 7113–77 Е	1
R12,R17	Резистор МЛТ-0,25-510 Ом ±5%, ГОСТ 7113–77 Е	2
R13	Резистор МЛТ-0,25-51 кОм ±5%, ГОСТ 7113–77 Е	1
R16,R20	Резистор МЛТ-0,25-20 кОм ±5%, ГОСТ 7113–77 Е	2
R18	Резистор МЛТ-0,25-360 кОм +5%, ГОСТ 7113–77 Е	1
R19	Резистор МЛТ-0,25-120 кОм ±5%, ГОСТ 7113–77 Е	1
R21	Резистор МЛТ-0,25-510 Ом ±5%, ГОСТ 7113–77 Е	1
R22	Резистор МЛТ-0,25-5,1 кОм ±5%, ГОСТ 7113–77 Е	1
R23	Резистор МЛТ-0,25-1,5 кОм ±5%, ГОСТ 7113–77 Е	1
R24	Резистор МЛТ-0,25-10 кОм ±5%, ГОСТ 7113–77 Е	1
R25	Резистор МЛТ-0,25-7,5 кОм ±5%, ГОСТ 7113–77 Е	1
R26-R30	Резистор МЛТ-0,25-91 кОм ±5%, ГОСТ 7113–77 Е	5
R31	Резистор МЛТ-0,25-200 кОм ±5%, ГОСТ 7113–77 Е	1
R32	Резистор МЛТ-0,25-15 кОм ±20%, ГОСТ 7113–77 Е	1



Продолжение табл.

Обозначение	Наименование элемента схемы	Количество
R33,R37	Резистор МЛТ-0,25-51 кОм ±5%, ГОСТ 7113–77 Е	2
R34,R36	Резистор МЛТ-0,25-620 кОм ±5%, ГОСТ 7113–77 Е	2
R35,R38	Резистор МЛТ-0,25-91 кОм ±5%, ГОСТ 7113–77 Е	2
S1–S4	Переключатель П2К, ТУ 11.ЕЩО.360.037	4
V1–V3	Транзистор полевой КН103, ТУ.ИТФЗ. 365.000	3
V4–V8	Транзистор КТ315Г, ТУ, ЖКЗ.365.200	5
V9	Транзистор полевой КП103, ТУ ИТФЗ.365.000	1
V10–V16	Диод КД 503А, ТУ ТТЗ. 362.088	7
V17,V18	Транзистор КТ 315Г, ТУ ЖКЗ.365.200	2
V19	Диод КД 503А-ТУ ТТ3.362.088	1
B	Датчик теплового потока ДТП-05	1
E1	Провод МПШВЭ2х0,35, ТУ 16-505.437 73	10 м
C1	Конденсатор К53-1-20В-47мкф ±10%, ТУ ОЖО.467.023	1
C2	Конденсатор К53-1-20В-6,8мкф ±10%, ТУ ОЖО.464.023	1
C3	Конденсатор БМ-2-300В-470пф ±10%, ГОСТ 9687–73*	1
C4–C6	Конденсатор К-53-1-20В-6,8 мкф ±10%, ТУ ОЖО.464.023	3
C7	Конденсатор К53-1-6В-100мкф ±10%, ТУ ОЖО.464.023	1
C8,C9	Конденсатор БМ2-200В-4700пф ±5%, ГОСТ 9687–73*	2
G	Блок из шести элементов "316", ГОСТ 12333–74*	1

творе. Поскольку на затворы подается противофазное напряжение, то транзисторы V1, V2 будут поочередно запираться. Таким образом, при подаче на вход модулятора сигнала постоян-

ного тока, на выходе модулятора напряжение будет иметь форму прямоугольных импульсов с частотой повторения, задаваемой источником управляющих сигналов. Это напряжение подается на трехкаскадный усилитель переменного тока, собранный на транзисторах *V3* и *V8*. В первом каскаде усилителя обеспечивается подавление высокочастотных помех за счет емкости *C3*. Усиленное напряжение прямоугольной формы поступает на демодулятор, собранный на полевом транзисторе *V9*, работающем в ключевом режиме в соответствии с сигналами от источника управляющих сигналов в интегрирующей цепи *R24*, *C7*. Постоянное напряжение на конденсаторе *C7*. вызывает ток в цепи обратной связи, состоящей из резистора *R25*, рамки измерительного механизма и резистора компенсации (*R6* с параллельно подключенным потенциометром *R4* при работе на пределе 50 Вт/м^2 или *R2* с параллельно подключенным потенциометром *R1* при работе на пределе 250 Вт/м^2). Величина тока в этой цепи (соответственно и в рамке измерительного механизма) определяется величиной напряжения на резисторе компенсации, приближающегося в установившемся режиме к входному сигналу, и сопротивлением этого резистора. Таким образом, температурные изменения сопротивления рамки измерительного механизма не сказываются на показаниях измерительного механизма. Регулировочные потенциометры *R4* и *R1* обеспечивают возможность настройки показаний измерительного механизма на заданный входной сигнал, т.е. регулировку чувствительности измерительного устройства под коэффициент преобразования преобразователя теплового потока.

Переключение пределов измерения осуществляется переключателями *S3*"×1"*S2*"×5", подключающими в цепь обратной связи соответствующий резистор компенсации. Одновременно эти переключатели подключают источник питания к схеме.

Переключатель *S1* "Измерение" подключает преобразователь теплового потока к входным цепям микромилливольтметра. В исходном положении этот переключатель закорачивает входную цепь, обеспечивая возможность контроля измерительного устройства.

Переключатель *S4* "Контроль питания" включает цепь контроля источника питания (при нажатой кнопке *S3*).

4.3. Прибор состоит из преобразователя теплового потока, расположенного на сборном удлинителе со струбциной, измерительного устройства с автономным источником питания и соединительным электрическим проводом. При транспортировке прибор размещается в футляре (рис. 3).

Преобразователь теплового потока представляет собой диск толщиной 1,85 мм и диаметром 27 мм. Между торцевыми поверхностями уложена батарея гальванических термоэлементов, жестко удерживаемых в заданном положении эпоксидным ком-

Рис. 3. Внешний вид измерителя теплового потока ИТП-7

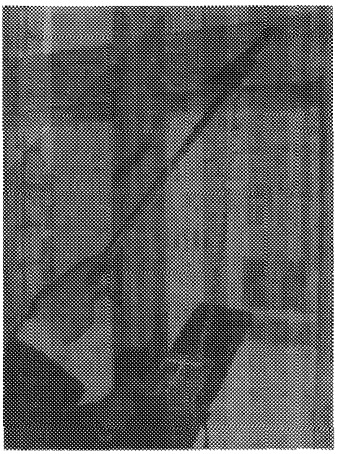
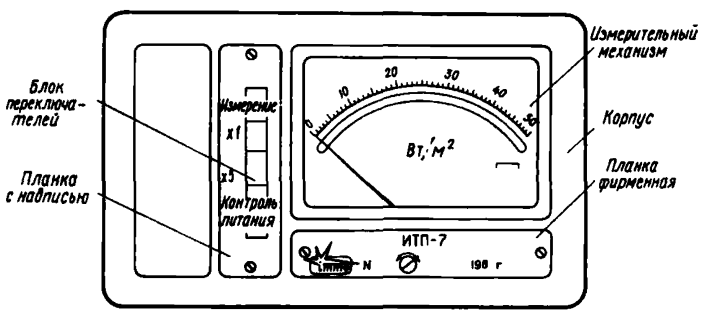


Рис. 4. Лицевая панель прибора ИТП-7



паундом и металлическим кольцом, в котором предусмотрены углубления для крепления преобразователя на кронштейне.

Кронштейн с датчиком, трубка-удлинитель и струбцина, служащие для установки преобразователя на исследуемый объект, собирают с помощью имеющихся на них резьбовых соединений.

Измерительное устройство собрано в пластмассовом корпусе, закрытом пластмассовой крышкой.

На лицевой панели измерительного устройства (рис. 4) расположены кнопки блока переключателей, шкала измерительного механизма, шлиц механического корректора, планка фирменная и планка с надписью о назначении кнопок блока переключателей.

В корпусе измерительного устройства устанавливаются четырехкнопочный блок переключателей с независимой фиксацией и

измерительный механизм. Плата, на которой расположены элементы электрической схемы, крепится к корпусу измерительного механизма.

Соединительный электрический провод МГШВЭ2 0,35 длиной 10 м, соединяющий преобразователь теплового потока с входом измерительного устройства, припаивается к лепестку платы и выводится через отверстие в корпусе.

В корпусе устанавливают шесть элементов 316. Смену элементов 316 производят без доступа к элементам электрической схемы.

5. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

5.1. При транспортировании прибора в условиях повышенной влажности или низких температур его выдерживают не менее 24 ч в нормальных условиях (при температуре 20 ± 5°С и относительной влажности до 80%) в распакованном состоянии.

5.2. Из укладочных мест извлекают кронштейн с укрепленным на нем преобразователем, трубку и струбцину и собирают их путем свинчивания.

5.3. Напряжение источника питания прибора и установку стрелки измерительного механизма на "0" проверяют следующим образом:

измерительное устройство располагают горизонтально и нажимают кнопки "Контроль питания" и "х1". Стрелка измерительного механизма должна отклониться за отметку 40. Если напряжение питания ниже 8В (стрелка отклоняется менее 40 делений), шесть элементов 316 заменяют новыми, обращая внимание на полярность;

кнопку "Контроль питания" возвращают в исходное положение повторным нажатием. После окончания переходного процесса стрелка измерительного механизма должна находиться на отметке "0". При необходимости стрелку ставят на "0" корректором измерительного механизма;

кнопку "х1" возвращают в исходное положение повторным нажатием.

5.4. Готовность прибора к работе проверяют следующим образом:

включают кнопки "Измерение" и "х1";

подносят преобразователь теплового потока к ладони. Стрелка измерительного механизма должна показывать величину плотности теплового потока. Если стрелка измерительного механизма отклоняется влево, то преобразователь переворачивают на 180°;

кнопки "Измерение" и "х1" возвращают в исходное положение повторным нажатием.

6. ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

6.1. При измерении плотности тепловых потоков в помещении, температура в котором резко отличается от температуры, при которой находился прибор перед началом измерения, прибор выдерживают в этом помещении в течение 20 мин.

6.2. Измерения не рекомендуется проводить в непосредственной близости от неизолированных поверхностей, имеющих высокую теплоотдачу, так как они могут дать искаженные значения измеряемой плотности тепловых потоков.

6.3. К моменту измерений тепловых потоков на исследуемом объекте должно наступить стационарное распределение температуры (если специально не исследуется объект в динамике).

6.4. Исследуемую поверхность зачищают наждачной бумагой до снятия видимых шероховатостей.

6.5. Кронштейн с преобразователем при помощи струбцины прикрепляют к лестнице или к другой стационарной или переносной конструкции, расположенной вблизи исследуемой поверхности.

6.6. Манипулируя кронштейном, трубкой и струбциной, обеспечивают плотное прилегание всей поверхности преобразователя к поверхности, через которую проходит измеряемый тепловой поток.

Неплотное прилегание преобразователя к поверхности ограждения и непостоянство контакта может вносить погрешность в результаты измерений.

6.7. Следует исключить попадание на преобразователь прямых солнечных лучей и теплового излучения посторонних источников.

6.8. С целью уменьшения влияния степени черноты наружную поверхность датчика рекомендуется оклеить или закрасить материалом с такой же степенью черноты, как и у исследуемой поверхности.

6.9. К измерениям следует приступать после восстановления прежнего режима теплообмена и наступления стационарного распределения температуры, если при измерении особенно малых плотностей тепловых потоков произошло перемещение воздуха или колебание его температуры.

6.10. Измерительное устройство располагают в горизонтальном положении на рабочем месте, отстоящем от преобразователя на 5–8 м.

6.11. В зависимости от выбранного предела измерения нажимают кнопку "х1" или "х5" (при нажатой кнопке "х1" предел измерения соответствует 50 Вт/м^2, а при нажатой кнопке "х5" – 250 Вт/м^2).

6.12. Проверяют установку стрелки прибора на "0" и при необходимости ее устанавливают на отметку "0" корректором измерительного механизма.

6.13. Нажимают кнопку "Измерение". Если стрелка прибора отклоняется влево, то преобразователь поворачивают на 180°.

6.14. Рабочие измерения следует проводить после окончания переходного процесса, связанного с наложением датчика на поверхность ограждения, и выходом стрелки на установившееся значение. Обычно показания можно снимать через 3 мин после прижатия датчика к поверхности ограждения.

6.15. Выключать прибор следует повторным нажатием кнопок "Измерение" и "х1" или "х5".

Приложение

Пример применения прибора ИТП-7 для оценки теплотехнических качеств ограждающей конструкции

Требуется определить значения коэффициента теплопередачи, сопротивления теплопередаче, термического сопротивления и коэффициенты теплоотдачи у наружной и внутренней поверхности однослойной керамзитобетонной панели толщиной 0,34 м с объемной массой 1100 кг/м^3 и влажностью по массе 7%, если из опыта в стационарном режиме испытаний известны средние значения (из 10 измерений каждой) следующих величин: $t_н = -21{,}4$°С; $t_в = 18{,}3$°С, $\tau_н = -19{,}3$°С, $\tau_в = 12{,}6$°С, $q = 42{,}6$ Вт/м^2.

Коэффициент теплопередачи рассчитываем по соотношению:

$$k = \frac{q}{t_в - t_н} = \frac{42{,}6}{18{,}3+21{,}4} = 10{,}7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°С} \ (9{,}25 \text{ ккал/м}^2 \text{ч} \cdot \text{°С}).$$

Сопротивление теплопередаче ограждения:

$$R_o = \frac{1}{k} = \frac{1}{1{,}07} = 0{,}935 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт} \ (1{,}08 \text{ м}^2 \cdot \text{ч°С/ккал}).$$

Термическое сопротивление панели:

$$R_т = \frac{\tau_в - \tau_н}{q} = \frac{12{,}6 + 19{,}3}{42{,}6} = \frac{31{,}9}{42{,}6} = 0{,}75 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{°С}}{\text{Вт}} \ (0{,}87 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°С/ккал}).$$

Коэффициенты теплоотдачи:

$$\alpha_в = \frac{q}{t_в - \tau_в} = \frac{42{,}6}{18{,}3 - 12{,}6} = \frac{42{,}6}{5{,}7} \approx 7{,}5 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°С};$$

$$\alpha_н = \frac{q}{\tau_н - t_н} = \frac{42{,}6}{21{,}4 - 19{,}3} = \frac{42{,}6}{2{,}1} = \frac{42{,}6}{2{,}1} = 20{,}3 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°С}.$$

Требуемое сопротивление теплопередаче ограждения $R_o^{тр}$, рассчитанное по главе СНиП II-3-79 для конструкции средней массивности при условии эксплуатации в г.Москве, равно

$$R_o^{тр} = 0{,}89 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт} \ (1{,}03 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{°С/ккал}).$$

Таким образом, по сопротивлению теплопередаче панель соответствует нормативным требованиям.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Предисловие 3
1. Назначение и область применения 4
2. Техническая характеристика 4
3. Метод измерения плотности теплового потока 5
4. Принцип работы и устройство измерителя плотности теплового потока 6
5. Подготовка прибора к работе 12
6. Выполнение измерений 13
Приложение. Пример применения прибора ИТП-7 для оценки теплотехнических качеств ограждающей конструкции 15

НИИСФ Госстроя СССР ИТТФ АН УССР

РУКОВОДСТВО
ПО ИЗМЕРЕНИЮ ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ В ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЯХ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРИ ПОМОЩИ ПРИБОРА ИТП-7

Редакция инструктивно-нормативной литературы
Зав. редакцией *Г.А.Жигачева*
Редактор *А.М.Жарикова*
Мл. редактор *Л.Н.Козлова*
Технический редактор *И.В. Берина*
Корректор *О. Т. Баранова*
Н/К

Подписано в печать 23.12.81 г. Т-31907
Формат 84x1081/32 Набор машинописный
Бумага офсетная 80 г/м^2 Печать офсетная Усл.печ.л. 0,84
Усл.крр.-отт. 0,96 Уч.-изд.л. 0,81 Тираж 8000 экз.
Изд. № ХП-8963 Зак № 92. Цена 5 коп.

Стройиздат, 101442, Москва, Каляевская, 23а

Тульская типография Союзполиграфпрома при
Государственном комитете СССР по делам издательств,
ии и книжной торговли
г. Тула, проспект Ленина,109

gost.e-ecolog.ru