ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

Методы проверки теплозащитных качеств и воздухопроницаемости ограждающих конструкций в крупнопанельных зданиях

ОСТ 20-2-74

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ГРАЖДАНСКОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ И АРХИТЕКТУРЕ
ПРИ ГОССТРОЕ СССР

Москва
Стройиздат
1976

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАН Центральным научно-исследовательским и проектным институтом типового и экспериментального проектирования жилища (ЦНИИЭП жилища) Государственного комитета по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР.

Директор института Б. Р. Рубаненко.
Руководитель темы Е. И. Семенова.
Исполнители: Е. И. Семенова, Н. П. Филиппов, И. С. Шаповалов, А. В. Щербаков.

ВНЕСЕН Центральным научно-исследовательским и проектным институтом типового и экспериментального проектирования жилища (ЦНИИЭП жилища) Государственного комитета по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР.

Директор института Б. Р. Рубаненко.

ПОДГОТОВЛЕН К УТВЕРЖДЕНИЮ Управлением по научным исследованиям, новой технике и нормированию Государственного комитета по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР.

Начальник управления Б. Д. Плессеин.
Гл. специалист Е. Н. Рудковский.

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Государственного комитета по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР от 5 июля 1974 г. № 152.

30213-460
О 047(01)-76 Инструкт.-нормат., II вып.-6-75

© Стройиздат, 1976

Группа Ж 39

УДК 69.058.7(083.74):(69.022/.025:699.86)

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

МЕТОДЫ ПРОВЕРКИ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ КАЧЕСТВ И ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ В КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЯХ

ОСТ 20-2-74

ВЗАМЕН МРТУ 20-8-66

Приказом Государственного комитета по гражданскому строительству и архитектуре при Госстрое СССР от 5 июля 1974 г. № 152 срок введения установлен с 1 марта 1975 г.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на методы проверки в натурных условиях теплозащитных качеств и воздухопроницаемости наружных ограждающих конструкций крупнопанельных жилых зданий и предназначается для организаций, осуществляющих проверочные испытания.

Допускается использование методов при проверке крупнопанельных общественных зданий, зданий с наружными ограждениями других конструкций и корректировка выводов по результатам натурных испытаний на основании данных лабораторных исследований.

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

1*(0,5) Зак. 47

1. МЕТОДЫ ПРОВЕРКИ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ КАЧЕСТВ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

1.1. При проверке теплозащитных качеств наружных ограждающих конструкций (стен, покрытий или перекрытий над подвалами) измеряются:

температуры внутренней и наружной поверхностей ограждений;

тепловые потоки, проходящие через ограждение;

влажность материалов наружных ограждений;

температура внутреннего и наружного воздуха;

влажность внутреннего воздуха;

скорость и направление ветра.

1.2. Натурные испытания проводятся в экспериментальных зданиях, а также в домах массового строительства, находящихся в эксплуатации или полностью подготовленных к сдаче.

1.3. Натурные теплотехнические испытания проводятся по возможности в угловой комнате незаселенной квартиры на первом этаже, испытываемая стена которой ориентирована на С, СВ или СЗ.

В соответствии с задачами испытания (проверка узлов лоджий, подбалконных или карнизных стыков и др.) опытная комната может быть расположена в ином этаже и не в торцовой секции.

1.4. Натурные теплотехнические испытания проводятся в период с декабря по февраль включительно при среднесуточных температурах наружного воздуха не выше —5°С. Продолжительность измерений температур и тепловых потоков на каждом объекте не менее 15 сут. При отсутствии автоматической записи измерения проводятся круглосуточно через каждые 3 ч (0 ч, 3 ч, 6 ч и т. д. по местному времени).

1.5. Измерения температур и тепловых потоков производятся дистанционно.

1.6. Для измерения температур в качестве датчиков применяются термопары хромель-копель и медь-константан или малогабаритные плоские термометры сопротивления.

При непрерывной автоматической записи термопары хромель-копель и медь-константан присоединяются

к многоточечному самопишущему потенциометру, а при отсутствии автоматической записи термопары через переключатель присоединяются к неавтоматическому потенциометру.

Термометры сопротивления присоединяются при непрерывной автоматической записи к многоточечному электронному самопишущему мосту, а при отсутствии автоматической записи через переключатель к прибору, выполненному по схеме неравновесного или равновесного моста.

При неавтоматической записи для удобства обработки результатов измерений градуировочная таблица составляется с точностью 0,05°. Для градуировки рекомендуется пользоваться лабораторным потенциометром.

Полученные при обработке средние за период наблюдений температуры округляются до 0,1°, а окончательные выводы по результатам испытаний делаются с учетом класса точности применяемых приборов.

Для эпизодических измерений температур поверхностей ограждающих конструкций применяются переносные термощупы.

1.7. Для измерения тепловых потоков применяются тепломеры. При непрерывной автоматической записи тепломеры присоединяются к самопишущему электронному потенциометру; при отсутствии автоматической записи — к неавтоматическому потенциометру.

Результаты замеров тепловых потоков округляются до 0,1 ккал/(м^2·ч).

В качестве измерительных средств для теплотехнических испытаний в зимнее время могут быть использованы приборы, перечисленные в приложении 1.

1.8. Для определения сопротивления теплопередаче стеновых панелей термодатчики и тепломеры устанавливаются по двум сечениям стен, например глухой торцовой панели и панели с окном. Сечения размещаются на высоте 150 см от пола по возможности на большем расстоянии от стыков и оконных откосов, вне зоны теплопроводных включений (рис. 1).

При невозможности расположения сечения на высоте 150 см от пола допускается размещать его на другой высоте при условии удаления его от стыков и оконного проема на расстояние не менее одной толщины стены.

Термодатчики по каждому сечению устанавливаются на внутренней и наружной поверхностях ограждения, а также на расстоянии 10 см от этих поверхностей для измерения температур внутреннего и наружного воздуха.

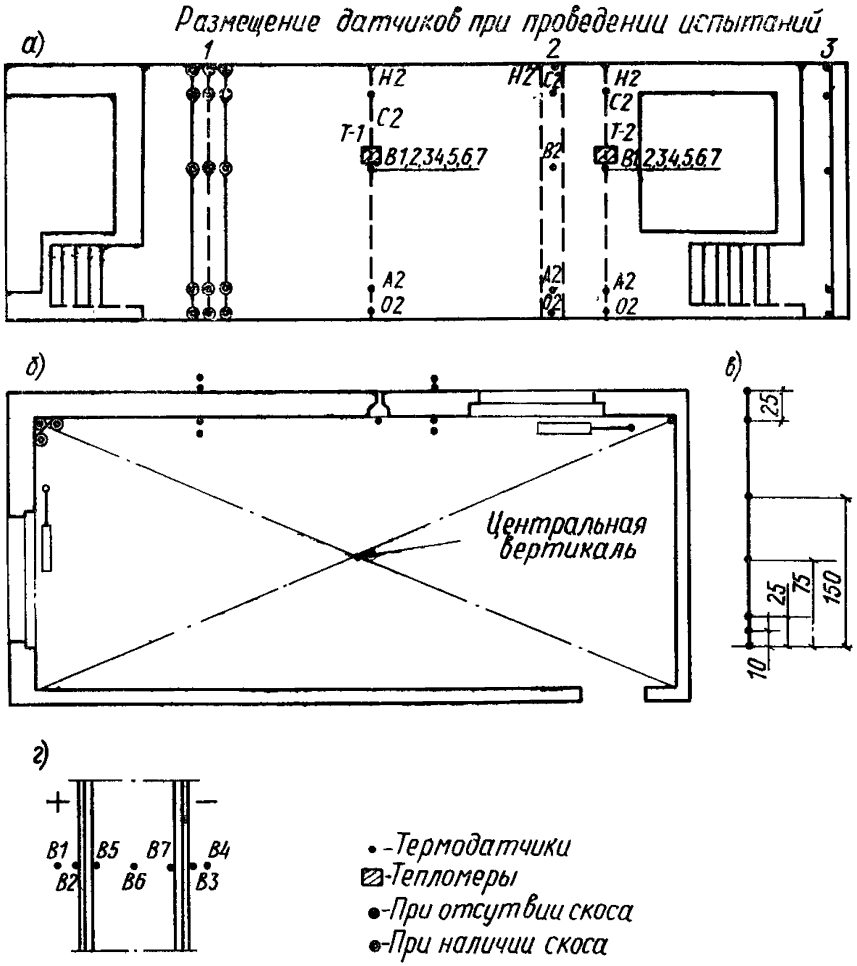

Рис. 1. Размещение датчиков при проведении испытаний

а — развертка стен; *б* — план помещения; *в* — центральная вертикаль; *г* — сечение стены; *1* — наружный угол; *2* — стык наружных панелей; *3* — стык наружных и внутренней панелей; термопара или термометр B_1 измеряет температуру внутреннего воздуха; B_4 — наружного воздуха; B_2 — внутренней поверхности ограждения, B_3 — наружной поверхности ограждения

Примечание. При необходимости измерения температур в толще панелей (для определения сопротивления теплопередаче слоев панелей и коэффициентов теплопроводности материалов) термодатчики размещаются по этим же сечениям: в однослойных панелях — через каждые 6—8 см, а в слоистых панелях — на границах слоев. При толщине слоя более 8 см добавочные термодатчики устанавливаются на половине толщины слоя.

1.9. Термодатчики и тепломеры для защиты от непосредственного влияния лучистого тепла нагревательных приборов следует экранировать.

1.10. На внутренней поверхности стен термодатчики устанавливаются по вертикалям, проходящим через сечения, указанные в п. 1.8 (см. рис. 1).

Датчики устанавливаются также на внутренней поверхности вертикальных стыков — рядовых и углового; при наличии в углу скоса — по сопряжению скоса с внутренней поверхностью наружных стен (см. рис. 1). Кроме того, термодатчики устанавливаются на внутренней поверхности стен в местах наиболее теплопроводных включений, а также на поверхности нагревательного прибора в средней его части или на подающей и обратной подводках к нагревательному прибору.

1.11. При определении сопротивления теплопередаче покрытия или перекрытия над подвалами термодатчики и тепломеры устанавливаются по сечению в центре этих конструкций.

1.12. Для измерения температуры внутренней поверхности окна термодатчики устанавливаются на одной из створок окна: на стекле, переплете, коробке и откосах в соответствии со схемой на рис. 2.

Для определения сопротивления теплопередаче окна по остекленной части в центре исследуемой створки по сечению ее устанавливают термодатчики и рядом с этим сечением на внутренней поверхности окна — тепломер (рис. 2).

1.13. Температура в помещении по центральной вертикали измеряется при помощи термодатчиков, установленных: на полу; на высоте 10, 25, 75, 150 см от пола; на расстоянии 25 см от потолка и на потолке (см. рис. 1).

1.14. В период испытаний температуру воздуха в центре помещения $t_в$ на высоте 150 см от пола рекомендуется поддерживать постоянной, равной расчетной (18; 20 или 22°С) при помощи дополнительно устанавлива-

емого малоинерционного электронагревательного прибора с регулирующим устройством.

1.15. Термодатчики вплотную крепятся к поверхности ограждений гипсом или пластилином. Слой гипса или пластилина, которым покрыт термодатчик, не должен быть более 2 мм.

1.16. При измерении температурных полей термощупом поверхность панелей разбивается на квадраты или прямоугольники со сторонами, равными примерно 50 см, с учетом расположения указанных в проекте теп-

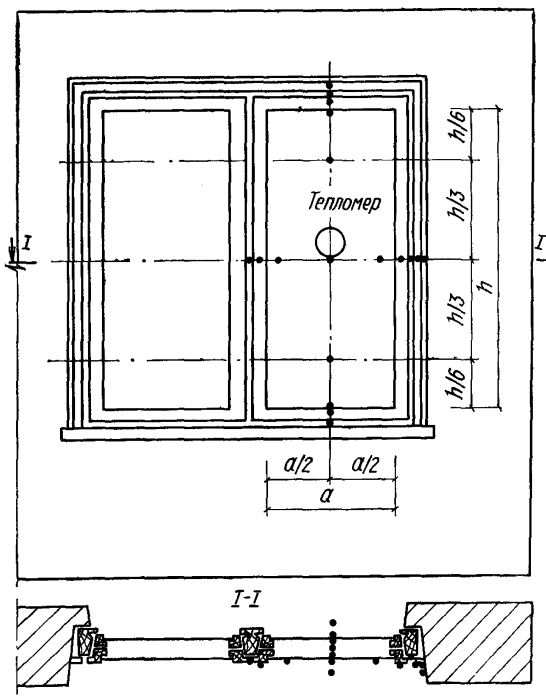

Рис. 2. Размещение датчиков на окне

лопроводных включений; температура внутренней поверхности ограждений измеряется в вершинах этих квадратов и более детально — против теплопроводных включений.

1.17. Влажность воздуха в исследуемом помещении измеряется аспирационным психрометром в центре комнаты на высоте 150 см от пола через каждые 6 ч (0, 6, 12, 18 ч). Кроме того, ведется непрерывная запись температуры и влажности внутреннего воздуха при помощи термографа и гигрографа, устанавливаемых на высоте 150 см от пола в центре комнаты; показания термографа и гигрографа контролируются аспирационным психрометром.

1.18. Влажность материалов ограждений определяется по окончании наблюдений. В случае закладки термодатчиков в ограждение на объекте перед началом теплотехнических наблюдений одновременно отбираются и пробы на влажность. При необходимости определения изменения влажности материалов во времени пробы отбираются в дальнейшем через каждые полгода до установления равновесной влажности. Отбор проб из стен производится на высоте 100—150 см от уровня пола. Примерные схемы отбора проб по толщине ограждения приведены на рис. 3.

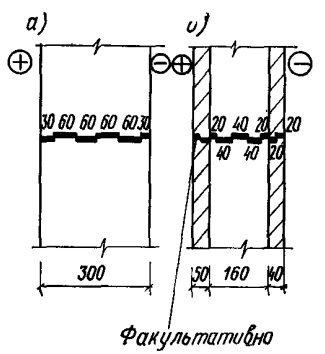

Рис. 3. Примерная схема отбора проб материала панелей для определения влажности

а — однослойная панель; *б* — трехслойная панель с железобетонными внутренним и наружным слоями

Отбор проб производится шлямбуром с внутренним диаметром 10—20 мм. Мягкие утеплители вырезаются ножом или извлекаются из панели металлическим крючком. Пробы собираются в бюксы и взвешиваются на аналитических весах в день взятия проб и по мере высушивания их в сушильных шкафах до постоянного веса. Взвешивание бюкс после извлечения их из сушильного шкафа производится после предварительной выдер-

жки их в эксикаторе в течение 20 мин. Навеска должна быть не менее 2 г. При навеске более 20 г допускается взвешивание на технических весах. Гипсовые, битумные и синтетические материалы сушатся при температуре не выше 60°С, остальные строительные материалы — при температуре 100—105°С. Весовая влажность материалов определяется как отношение разности весов влажного и сухого материала к весу сухого материала в процентах и округляется до 0,1% — при влажности более 1% и до 0,01% — при влажности менее 1%.

1.19. После проведения теплотехнических испытаний производится отбор образцов материалов ограждения для определения объемного веса с целью сопоставления его с проектной величиной. Размер образца должен быть не менее 500 см³. Объемный вес образцов неправильной формы определяется гидростатическим методом с предварительным парафинированием образца.

1.20. Скорость и направление ветра измеряются на территории объекта 4 раза в сутки (0, 6, 12, 18 ч) на расстоянии от 1,5 до 2 высот здания и на расстоянии одной высоты для зданий в 9 и более этажей. При плотной многоэтажной застройке скорость и направление ветра измеряются в середине между ближайшими зданиями. Результаты измерения сопоставляются с данными ближайшей метеостанции.

Для характеристики условий испытаний приводится показатель защищенности здания — отношение расстояния от рассматриваемого объекта до ближайшего здания к высоте последнего при определенном направлении ветра.

1.21. Величина термического сопротивления конструкции по исследуемому сечению при установке тепломера рядом с термодатчиком на внутренней поверхности ограждения (см. рис. 1) определяется по формуле

$$R_к = \frac{\tau_в - \tau_н}{Q_{изм}} - R_т \frac{\tau_в - \tau_н}{t_в - t_н}, \qquad (1)$$

где $\tau_в$ — средняя за период наблюдений температура внутренней поверхности ограждения, °С;

$\tau_н$ — то же, наружной поверхности ограждения, °С;

$t_в$ — то же, внутреннего воздуха, °С;

$t_н$ — то же, наружного воздуха, °С;

$Q_{изм}$ — средний за период наблюдений измеренный тепловой поток, ккал/(м²·ч);

$R_т$ — термическое сопротивление тепломера, м²×ч·°С/ккал.

Для сплошных конструкций фактический тепловой поток $Q_ф$, ккал/(м²·ч) определяется по формуле

$$Q_ф = \frac{\tau_в - \tau_н}{R_к}, \qquad (2)$$

где $R_к$ — термическое сопротивление конструкции, найденное по формуле (1), м²·ч·°С/ккал.

Для конструкций с воздушной прослойкой при установке тепломера на тонком слое, под которым находится воздушная прослойка, фактический тепловой поток определяется по формуле

$$Q_ф = Q_{изм}\left(1 + \frac{R_т}{R_в + R_{1сл} + 0{,}5\,R_{в.пр}}\right), \qquad (3)$$

где $R_в$ — сопротивление тепловосприятию у внутренней поверхности ограждения, определяемое расчетным путем, м²·ч·°С/ккал;

$R_{1сл}$ — термическое сопротивление первого слоя, определяемое расчетным путем, м²·ч×°С/ккал;

$R_{в.пр}$ — то же, воздушной прослойки, м²·ч·°С/ккал.

В этом случае термическое сопротивление конструкции определяется по формуле

$$R_к = \frac{\tau_в - \tau_н}{Q_ф}. \qquad (4)$$

1.22. По величине среднего теплового потока $Q_ф$ и средних температур определяются:

а) сопротивление тепловосприятию у внутренней поверхности ограждения $R_в$, м²·ч·°С/ккал

$$R_в = \frac{t_в - \tau_в}{Q_ф}. \qquad (5)$$

Найденное по формуле (5) $R_в$ сопоставляется с нормативным, равным 0,133 м²·ч·°С/ккал (глава СНиП II-А.7-71, табл. 6);

б) сопротивление теплоотдаче у наружной поверхности ограждения $R_н$, м²·ч·°С/ккал

$$R_н = \frac{\tau_н - t_н}{Q_ф}. \quad (6)$$

Найденное по формуле (6) $R_н$ сопоставляется с нормативным, равным 0,05 м²·ч·°С/ккал (глава СНиП II-А.7-71, табл. 7);

в) термическое сопротивление отдельных слоев конструкции $R_{сл}$, м²·ч·°С/ккал

$$R_{сл} = \frac{\Delta\tau}{Q_ф}, \quad (7)$$

где $R_{сл}$ — термическое сопротивление слоя конструкции, м²·ч·°С/ккал;

$\Delta\tau$ — разность температур на границах этого слоя, °С;

г) коэффициент теплопроводности материала слоя λ, ккал/(м·ч·°С)

$$\lambda = \frac{\delta}{R_{сл}}, \quad (8)$$

где δ — толщина слоя, м.

Полученные коэффициенты теплопроводности материала сопоставляются с нормативными значениями (с учетом влажностного состояния материала), приведенными в главе СНиП II-А.7-71.

1.23. Сопротивление теплопередаче конструкции $R_о$, м²·ч·°С/ккал определяется по формуле

$$R_о = R_в + R_к + R_н, \quad (9)$$

причем сопротивления тепловосприятию и теплоотдаче принимаются равными нормативным значениям $R_в$ = =0,133 м²·ч·°С/ккал и $R_н$=0,05 м²·ч·°С/ккал (глава СНиП II-А.7-71), а термическое сопротивление конструкции $R_к$ — найденному по формуле (1).

Найденное по формуле (9) фактическое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции сопоставляется с $R_о^{расч}$ для соответствующего сечения (вычисляемым в соответствии с пп. 2.7 и 2.8 главы СНиП II-А.7-71 по значениям λ и толщинам слоев материалов, принятым в проекте), которое должно быть не менее $R_о^{тр}$ (п. 2.2 главы СНиП II-А.7-71).

1.24. Влажность материалов ограждающей конструкции, найденная в соответствии с п. 1.18, сравнивается с допускаемой (п. 5.2 главы СНиП II-А.7-71).

1.25. Объемный вес материалов ограждений, найденный в соответствии с п. 1.19, сравнивается с принятым в проекте.

1.26. Температуры внутренней поверхности наружных ограждений, полученные в результате натурных наблюдений, могут быть пересчитаны на расчетные температурные условия (п. 2.2 главы СНиП II-А.7-71); при этом температура внутренней поверхности ограждения при расчетных условиях $\tau_в^{расч}$, °С, определяется по формуле

$$\tau_в^{расч} = t_в - (t_в - \tau'_в)\frac{\alpha_в}{\alpha'_в}, \qquad (10)$$

где $t_в$ — расчетная температура внутреннего воздуха, принимаемая согласно главе СНиП II-Л.1-71, °С;

$\alpha_в = \alpha_к + \alpha_л$ — коэффициент тепловосприятия внутренней поверхности ограждения при $t_в^{эксп}$ и $\tau_в^{эксп}$, ккал/(м²·ч·°С);

$\alpha'_в = \alpha'_к + \alpha'_л$ — то же, при $t_в$ и $\tau'_в$, ккал/(м²·ч·°С);

$\tau'_в$ — температура внутренней поверхности ограждения при $t_в$ и $t_н$ без учета изменения коэффициента тепловосприятия, определяемая по формуле

$$\tau'_в = t_в - (t_в^{эксп} - \tau_в^{эксп})\frac{t_в - t_н}{t_в^{эксп} - t_н^{эксп}},$$

$\alpha_к$ и $\alpha'_к$ — коэффициенты конвективного теплообмена у внутренней поверхности соответственно при $(t_в^{эксп} - \tau_в^{эксп})$ и $(t_в - \tau'_в)$, ккал/(м²·ч·°С), определяемые по графику, приведенному на рис. 4;

$\alpha_л$ и $\alpha'_л$ — коэффициенты лучистого теплообмена у внутренней поверхности соответственно при $(t_в^{эксп}$ и $\tau_в^{эксп})$ и $(t_в$ и $\tau'_в)$, ккал/(м²·ч×°С), определяемые по графику, приведенному на рис. 5;

$t_в^{эксп}$ — средняя за период наблюдений температура внутреннего воздуха на высоте 150 см в центре помещения, °С;

$\tau_в^{эксп}$ — средняя за период наблюдений температура внутренней поверхности ограждения в рассматриваемой точке, °С;

$t_н$ — расчетная температура наружного воздуха, °С, принимаемая в соответствии с п. 2.2 главы СНиП II-А.7-71;

$t_н^{эксп}$ — средняя за период наблюдений температура наружного воздуха, °С.

Температура внутренней поверхности ограждения в местах расположения теплопроводных включений, стыков, оконных откосов, найденная по формуле (10), сопоставляется с температурой точки росы $t_р$ при расчетной внутренней температуре $t_в$ и относительной влажности воздуха $\varphi=60\%$ согласно п. 2.16 главы СНиП II-А.7-71.

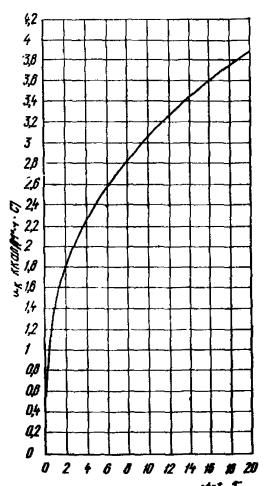

Рис. 4. График для определения $\alpha_к$

Температура внутренней поверхности ограждения в местах отсутствия теплопроводных включений при расчетных температурных условиях должна быть не ниже

$$\tau_в = t_в - \Delta t^н,$$

где $t_в$ — расчетная температура внутреннего воздуха, °С,

$\Delta t^н$ — нормируемый перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции, °С, приведенный в п. 2.2 главы СНиП II-А.7-71.

Пример пересчета приведен в приложении 2.

1.27. В дополнение к натурным исследованиям, проводи-

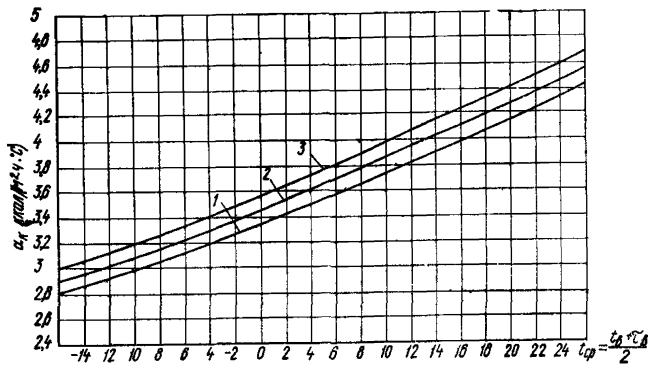

Рис. 5. График для определения $\alpha_л$

1 — для оштукатуренных поверхностей при коэффициентах излучения $C_1 = C_2 = 4{,}5$; *2* — для внутренней поверхности окна при $C_1 = 4{,}5$ и $C_2 = 4{,}65$; *3* — для поверхностей стекол со стороны межстекольного пространства $C_1 = C_2 = 4{,}65$

мым в незаселенной опытной комнате, выполняются инструментально-визуальные обследования наружных ограждающих конструкций в эксплуатируемых квартирах для выявления распространенных дефектов, снижающих теплозащитные качества наружных ограждений.

Обследованию подлежит дом, в котором проводятся теплотехнические испытания, а в районах массового строительства — также ряд домов аналогичной конструкции.

Обследуются угловые квартиры, расположенные в разных этажах здания по одной вертикали, а в секционных домах еще и квартиры в одной из промежуточных секций (всего около 30% квартир в доме).

Обследования проводятся в период с декабря по первую половину марта.

При проведении обследований в одной комнате квартиры и в кухне измеряются:

температура и влажность воздуха в центре помещения на высоте 150 см от пола;

температура внутренней поверхности ограждений вне зоны влияния системы отопления: стены в том же уровне в отдалении от теплопроводных включений, вер-

тикального стыка в том же уровне, горизонтального стыка;

температура поверхности нагревательного прибора в средней его части.

Температура и влажность воздуха измеряются аспирационным психрометром, температура поверхностей — переносным термощупом.

Примечание. Измеренные термощупом температуры поверхности ограждения, как и результат пересчета их на расчетные внешние условия, могут быть использованы только в качестве сравнительных теплотехнических характеристик ограждения в местах наличия и отсутствия теплопроводных включений.

При визуальном обследовании фиксируется число дефектных панелей, их стыков, сопряжений оконных блоков со стеной (протекающих и покрывающихся конденсатом), а также проводится опрос жильцов о режиме эксплуатации дома и состоянии ограждающих конструкций. Данные обследования заносятся в ведомость (см. приложение 3). В результате обследования указываются число квартир с дефектами и вид дефектов.

2. МЕТОДЫ ПРОВЕРКИ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ КАЧЕСТВ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ В ЛЕТНИХ УСЛОВИЯХ

2.1. При проверке теплозащитных качеств ограждающих конструкций в летних условиях определяется их теплоустойчивость и температурный режим помещений; при проведении натурных испытаний измеряются:

температуры внутренней и наружной поверхностей наружных ограждающих конструкций;

температуры в толще наружных ограждающих конструкций;

температура внутреннего и наружного воздуха;

влажность внутреннего и наружного воздуха;

скорость и направление ветра;

суммарное солнечное облучение горизонтальной поверхности покрытия и поверхности проверяемой стены;

альбедо поверхности проверяемого ограждения.

2.2. Натурные теплотехнические испытания проводятся в одной из комнат незаселенной квартиры: при испытании покрытия — в верхнем этаже в средней части

здания, при испытании стены — в промежуточном этаже при ориентации исследуемой стены на З или ЮЗ. Дом должен быть сдан в эксплуатацию или полностью подготовлен к сдаче.

2.3. Испытания в опытной квартире проводятся при двух режимах: первый режим — при закрытых дверях и окнах, круглосуточно закрытых и защищенных снаружи солнцезащитными устройствами (максимально снижающими теплопоступление от солнечной радиации) при максимально возможной воздухоизоляции помещения — для определения теплоустойчивости ограждений; второй режим — при ночном проветривании, но закрытых и защищенных солнцезащитными устройствами окнах днем — для определения температурного режима помещений.

Примечание. При отсутствии солнцезащитных устройств в здании они специально устанавливаются с наружной стороны окон исследуемой квартиры.

2.4. Испытания проводятся в районах с среднемесячной температурой самого жаркого месяца 20°С и более в период со второй половины июня по первую декаду августа. Продолжительность испытаний для каждого режима не менее 8 сут. При отсутствии автоматической записи замеры температур проводятся круглосуточно через каждые 1,5 ч.

2.5. Измерения температур производятся дистанционно.

2.6. Для измерения температур применяются термодатчики и измерительные приборы, описанные в п. 1.6.

2.7. Установка термодатчиков по сечениям стен производится в соответствии с п. 1.8, причем их рекомендуется устанавливать и в толще ограждения. Установка тепломеров не требуется.

Для измерения температуры внутренней поверхности ограждений термодатчики устанавливаются в соответствии с п. 1.10, за исключением мест расположения теплопроводных включений.

Для измерения температуры воздуха по центральной вертикали термодатчики устанавливаются: на полу, на высоте 150 см от пола, на расстоянии 25 см от потолка и на потолке.

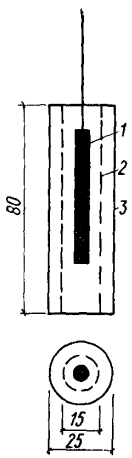

Рис. 6. Колпачки для защиты термометра сопротивления от действия солнечной радиации
1 — термометр сопротивления; *2* — алюминиевая фольга; *3* — ватман

2.8. Термодатчики для измерения температуры наружного воздуха защищаются от действия солнечной радиации двойными колпачками цилиндрической формы (рис. 6). Внутренний колпачок делается из фольги толщиной 50 мм, наружный — из ватмана.

Желательно, кроме того, определять ход температуры наружного воздуха по термографу, располагаемому в метеобудке, контролируя показания его аспирационным психрометром.

К поверхности ограждения термодатчики крепятся гипсом.

2.9. Влажность воздуха в помещении измеряется аспирационным психрометром в центре комнаты на высоте 150 см от пола через каждые 6 ч (0, 6, 12, 18 ч).

2.10. Температура и влажность наружного воздуха на территории объекта измеряется аспирационным психрометром также через каждые 6 ч.

2.11. Скорость и направление ветра измеряются в соответствии с п. 1.20.

2.12. Интенсивность суммарного солнечного облучения проверяемой стены и покрытия измеряется альбедометром-пиранометром, приемная головка которого устанавливается в незатененном месте параллельно плоскости соответственно стены или покрытия на расстоянии 50 см от ограждения. Запись показаний альбедометра-пиранометра ведется автоматически электронным самописцем (см. приложение 4) в течение всего периода наблюдений.

2.13. Для определения альбедо поверхности ограждения (стены или покрытия) измеряют при безоблачном небе три раза суммарную падающую и три раза отраженную от ограждения солнечную радиацию альбедометром-пиранометром, присоединенным к гальванометру

(см. приложение 4). Приемную поверхность прибора размещают против центра ограждения параллельно его плоскости. При наименьшем размере облучаемого однородного участка конструкции 2,5 м приемник прибора размещают на расстоянии 0,5 м от поверхности ограждения.

Альбедо конструкции a в этом случае определяют по формуле

$$a = \frac{Q_{отр}}{Q_{сум}}, \qquad (11)$$

где $Q_{отр}$ — среднеарифметическое трех измерений отраженной солнечной радиации, ккал/(м²·ч);

$Q_{сум}$ — то же, суммарной падающей солнечной радиации, ккал/(м²·ч).

При наименьшем размере облучаемого однородного участка конструкции (простенка) 2,5—0,7 м отраженную радиацию рекомендуется определять при двух положениях приемника альбедометра: на расстоянии 0,25 и 0,5 м от поверхности ограждения против его центра. Альбедо проверяемого ограждения находят по формуле

$$a = a_1 k_1 - a_2 k_2, \qquad (12)$$

где a_1 — альбедо ограждения, вычисленное по формуле (11) при расположении приемника альбедометра на расстоянии 0,25 м от ограждения;

a_2 — то же, при расположении приемника альбедометра на расстоянии 0,5 м от ограждения;

k_1 и k_2 — коэффициенты, зависящие от наименьшего размера проверяемого ограждения (принимаются по табл. 1).

Таблица 1

Наименьший размер однородного участка облучаемого ограждения, м	k_1	k_2
2,5	1,37	0,37
2	1,40	0,40
1,5	1,45	0,45
1,2	1,52	0,52
0,9	1,66	0,66
0,7	1,86	0,86

2.14. Альбедо поверхности каждого проверяемого ограждения определяют при пяти различных, но не менее

20° углах падения солнечных лучей на ограждение. Окончательное значение альбедо поверхности ограждения принимают равным среднему арифметическому этих пяти определений.

2.15. Обработка экспериментального материала по первому режиму испытаний (п. 2.3) проводится за пять наиболее жарких суток наблюдения при ограждениях «легких» и «средней массивности» и за семь суток наблюдений при ограждениях «массивных» (см. главу СНиП II-А.7-71)».

2.16. В результате обработки экспериментального материала при первом режиме испытаний определяется величина затухания колебаний температуры наружного воздуха (с учетом солнечной радиации) в наружной ограждающей конструкции здания $\nu^{эксп}$.

2.17. При обработке результатов измерений для определения величины затухания температурных колебаний в толще стены ν рекомендуется по средним значениям температур за соответствующие часы суток вычерчивать термоизоплеты (изотермы во времени, рис. 7). При построении термоизоплет по оси абсцисс откладываются часы суток, а по оси ординат — толщина ограждения. Рекомендуется также строить график затухания температур по сечению ограждения (рис. 8). При построении этого графика на наружной поверхности ограждения откладываются средние максимальные и средние минимальные температуры (на рис. 7 подчеркнуты одинарной и двойной чертами) независимо от того, к какому часу суток они относятся. Так же выбирают максимальную и минимальную температуру в каждой точке, в которой измерялась температура по сечению ограждения.

2.18. Экспериментальное значение величины затухания колебаний условной температуры наружного воздуха в ограждающей конструкции определяется по формуле

$$\nu^{эксп}_{(t_{н.у})} = \frac{A^{эксп}_{t_{н.усл}}}{A^{эксп}_{\tau_в (t_{н.усл})}}, \qquad (13)$$

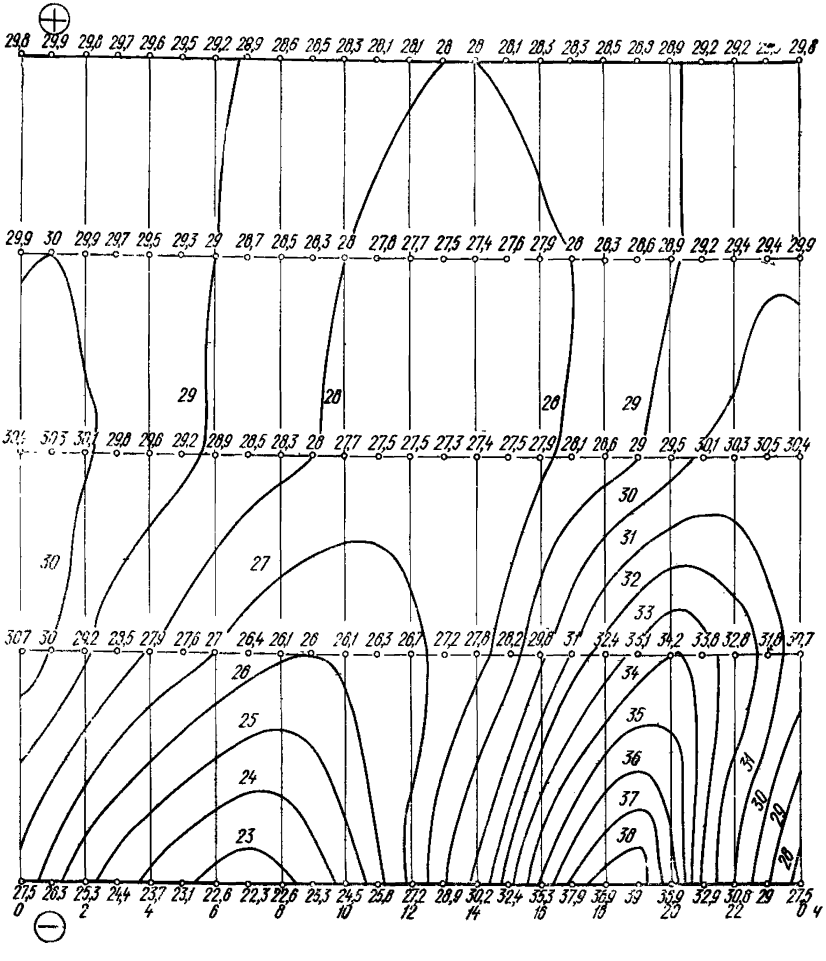

Рис. 7. Термоизоплеты стены

где $A^{эксп}_{t_{н.усл}}$ — амплитуда колебаний температуры наружного воздуха с учетом солнечной радиации за период наблюдений по экспериментальным данным, °С, определяемая графически (рис. 9) или по формуле

$$A^{эксп}_{t_{н.усл}} = \left[\frac{\rho\,(I_{max} - I_{ср})}{\alpha_н} + A^{эксп}_{t_н} \right] \mu, \qquad (14)$$

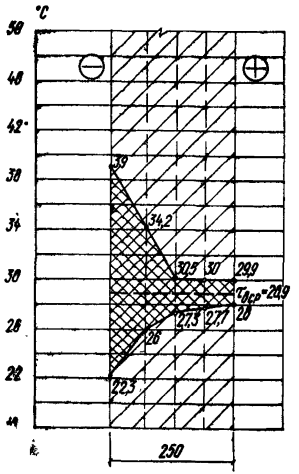

Рис. 8. Колебания температур в толще стены

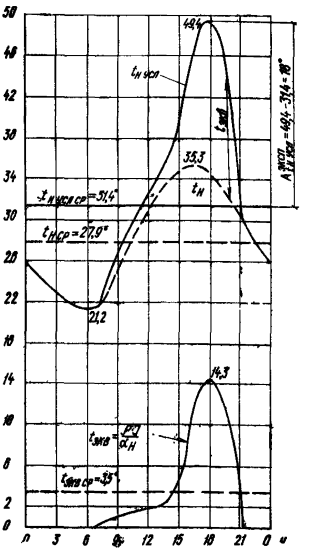

Рис. 9. Графическое определение амплитуды колебания температуры наружного воздуха с учетом солнечной радиации $A^{экспл}_{t_{н\,усл}}$

где I_{max} и $I_{ср}$ — соответственно максимальное и среднее суточное значения суммарной солнечной радиации на наружную поверхность проверяемой ограждающей конструкции за рассматриваемый период наблюдений, ккал/(м²·ч);

ρ — коэффициент поглощения солнечной радиации наружной поверхностью ограждающей конструкции, определяемый по формуле

$$\rho = 1 - a, \qquad (15)$$

a — альбедо наружной поверхности рассматриваемой конструкции, определяе-

мое в соответствии с п. 2.13 и 2.14 настоящего ОСТа;

$\alpha_н$ — коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции в ккал/(м²·ч·°С), определяемый по формулам:

$$\alpha_н = 5 + 10\sqrt{v} \quad \text{для стен;} \qquad (16)$$

$$\alpha_н = 7{,}5 + 2{,}2v \quad \text{для покрытий} \qquad (17)$$

v — средняя скорость ветра за рассматриваемый период наблюдений, м/с;

$A^{эксп}_{t_н}$ — амплитуда колебания температуры наружного воздуха за рассматриваемый период наблюдений (разность среднемаксимальной и средней температур наружного воздуха), °С;

μ — коэффициент, учитывающий несовпадение во времени максимумов температуры наружного воздуха $t_{н.max}$ и суммарной солнечной радиации на наружную поверхность рассматриваемой ограждающей конструкции I_{max}, определяемый по табл. 2.

Таблица 2

Отношение амплитуд $\frac{A_{t_{экв}}}{A_{t_н}}$	Коэффициент μ при интервале, ч, между амплитудами $A_{t_н}$ и $A_{t_{экв}} = \frac{\rho\,(I_{max} - I_{ср})}{\alpha_н}$					
	1	2	3	4	5	6
1	0,99	0,96	0,92	0,87	0,79	0,71
1,5	0,99	0,97	0,93	0,87	0,80	0,73
2	0,99	0,97	0,93	0,88	0,82	0,75
3	0,99	0,97	0,94	0,90	0,85	0,79
5	1	0,98	0,96	0,93	0,89	0,85
10	1	0,99	0,97	0,96	0,94	0,91

$A^{эксп}_{\tau_в(t_{н.усл})}$ — амплитуда колебания температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции от колебания условной

температуры наружного воздуха, определяемая по формуле

$$A^{эксп}_{t_в}(\tau_{н.усл}) = \sqrt{A^2_{\tau_в}(t_{н.усл}, t_в) - 2A_{\tau_в}(t_{н.усл}, t_в)\frac{A_{t_в}}{\nu(t_в)} \times \cos 15(Z_1 - Z_2) + \left(\frac{A_{t_в}}{\nu(t_в)}\right)^2}, \quad (18)$$

где $A_{\tau_в}(t_{н.усл}, t_в)$ — амплитуда колебания температуры внутренней поверхности ограждения от колебания как условной температуры наружного воздуха, так и температуры внутреннего воздуха, принимаемая равной непосредственно экспериментальному значению как разность среднемаксимальной и средней $\tau_в$, °С;

$A_{t_в}$ — амплитуда колебания температуры внутреннего воздуха, °С;

$\nu(t_в)$ — величина затухания амплитуды колебания температуры внутреннего воздуха при переходе ее от воздуха к внутренней поверхности, вычисляемая по формуле

$$\nu(t_в) = 1 + \frac{Y_в}{\alpha_в}, \quad (19)$$

где $Y_в$ — коэффициент теплоусвоения внутренней поверхности ограждения, определяемый расчетным путем в соответствии с главой СНиП II-А.7-71, ккал/(м²·ч·°С);

$\alpha_в$ — коэффициент теплоперехода у внутренней поверхности ограждения, принимаемый равным 6,5 ккал/(м²·ч·°С);

Z_1 — время наступления максимума температуры внутренней поверхности $\tau^{max}_в$ ограждения, ч;

Z_2 — время наступления максимума температуры внутреннего воздуха $t_в^m$, ч;

$15(Z_1-Z_2)$ — град.

Найденное по формуле (13) значение величины затухания колебаний условной температуры наружного воздуха в ограждающей конструкции $\nu^{эксп}_{(t_{н.усл})}$ сопоставляется с соответствующим расчетным значением $\nu^{расч}$, вычисляемым согласно п. 3.4 главы СНиП II-А.7-71, а также с $\nu^{доп}$; $\nu^{эксп}_{(t_{н.усл})}$ должно быть не менее $\nu^{доп}$, определяемого по формуле

$$\nu^{доп} = \frac{A^{расч}_{t_{н.усл}}}{A^{н}_{\tau_в}}, \qquad (20)$$

где $A^{расч}_{t_{н.усл}}$ — расчетная амплитуда колебаний температуры наружного воздуха в °С с учетом солнечной радиации, вычисляемая в соответствии с п. 3.3 главы СНиП II-А.7-71;

$A^{н}_{\tau_в}$ — нормируемая амплитуда колебаний температуры внутренней поверхности ограждения, определяемая в соответствии с п. 3.2 главы СНиП II-А.7-71.

2.19. В результате обработки экспериментального материала по второму режиму испытаний (см. п. 2.3) определяется среднемаксимальная температура внутреннего воздуха (среднеарифметическое максимальных температур за пять наиболее жарких суток наблюдений независимо от того, к какому часу суток они относятся).

2.20. Полученная в результате испытаний среднемаксимальная температура внутреннего воздуха сопоставляется с температурой $t_в$=28°С (глава СНиП II-Л.1-71, п. 4.3).

2.21. В дополнение к натурным испытаниям в незаселенной квартире проводятся инструментально-визуальные теплотехнические обследования эксплуатируемых квартир для выявления влияния ограждающих конструкций и способов проветривания на температурный режим помещений. Для этого в шести различно ориентированных комнатах шести квартир, расположенных в

разных этажах дома (желательно в нижнем, среднем и верхнем этажах), производится в течение пяти суток круглосуточная запись температуры и влажности воздуха термографами и гигрографами, показания которых ежедневно контролируются аспирационным психрометром. Приборы устанавливаются на высоте примерно 150 см от пола таким образом, чтобы воспринимающая часть их была защищена от действия солнечной радиации.

Кроме того, примерно в 30% остальных квартир дома проводятся эпизодические измерения температур и влажности воздуха аспирационным психрометром. В ведомости обследования (см. приложение 5) указываются сведения о наружных ограждающих конструкциях, возможных изменениях их против проекта, о применяемой солнцезащите, о режиме проветривания и отзывы жильцов об условии эксплуатации квартир. Выявленные при обследовании температуры внутреннего воздуха сопоставляются с рекомендуемой в п. 4.3 главы СНиП II-Л.1-71.

3. МЕТОДЫ ПРОВЕРКИ ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

3.1. Метод испытания ограждений на воздухопроницаемость основан на создании разности давлений по обе стороны ограждения.

3.2. Проверке на воздухопроницаемость в здании подвергаются: устья стыков, герметизированных с наружной стороны (не менее: вертикальных рядовых — 10, горизонтальных — 5, пересечений вертикального и горизонтального — 3 и вертикальных угловых — 2), заполнения оконных проемов (не менее 3), наружные стеновые панели из легких и ячеистых бетонов (не менее 3 панелей).

3.3. При проверке на воздухопроницаемость герметизации устья стыка на поверхность стыка с наружной стороны устанавливается обойма длиной 1 м и шириной 0,2 м, а при проверке пересечений стыков — 0,5×0,5 м и герметизируется по периметру пластичной шамотной глиной. На рис. 10 показана схема установки для испытания стыков на воздухопроницаемость в натурных ус-

ловиях. В обойме имеются два штуцера: один для присоединения к источнику разрежения, второй — к микроманометру. На воздуховоде между обоймой и источником разрежения устанавливается измеритель расхода воздуха с краном для регулирования и термометром для определения температуры отсасываемого воздуха. Регулирование разрежения допускается осуществлять с помощью автотрансформатора типа ЛАТР-1.

Во избежание подсоса воздуха в обойму с участка стыка, не перекрытого обоймой, стык промазывают пластичной глиной на расстояние 50 см в обе стороны от обоймы.

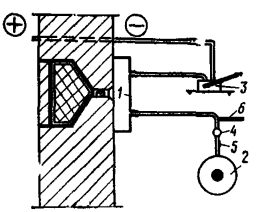

Рис. 10. Схема установки для испытания заделки устья стыка на воздухопроницаемость

1 — металлическая обойма; *2* — источник разрежения (пылесос); *3* — микроманометр; *4* — измеритель расхода воздуха; *5* — шибер или газовый кран; *6* — термометр

Стены с пористым фактурным слоем по 50 см в обе стороны от обоймы покрываются пластичной глиной.

3.4. Обойма изготовляется из кровельной стали, с пропайкой всех швов. В качестве источника разрежения используется, например, бытовой пылесос. Для измерения разности давления (в помещении и под обоймой) используется микроманометр системы ММН.

Перечень приборов, необходимых для проведения испытаний конструкций на воздухопроницаемость, приведен для примера в приложении 8.

3.5. Испытания проводят при разности давлений 15, 10, 5, 3, 1 и 0,5 мм вод. ст., начиная от больших значений.

Испытание при каждой разности давлений длится в течение 5 мин после стабилизации давлений. Отсчет времени ведется по секундомеру, каждую минуту записываются показания микроманометра и счетчика (образец записи приведен в приложении 6). Температура отсасываемого воздуха измеряется в начале и по окончании испытания.

По средним расходам воздуха G, кг/(м·ч) при каждой разности давлений ΔP, мм вод. ст. строится плавный график зависимости между этими величинами (G — по оси ординат, Δp — по оси абсцисс).

3.6. По графику определяется коэффициент воздухопроницаемости стыка G', т. е. расход воздуха, кг, через 1 м стыка при $\Delta p = 1$ мм вод. ст. Коэффициент воздухопроницаемости стыка должен быть не более $G'^{тр}$ — требуемого коэффициента воздухопроницаемости по нормам.

3.7. Для ориентировочной оценки воздухопроницаемости герметизации устья стыков применяется прибор ИВС-2М или ДСК-3.

При пользовании прибором следует обеспечивать плотное примыкание обоймы к поверхности стыка и герметизацию ее по периметру пластичной шамотной глиной или установку обоймы на жгут из полиизобутиленовой мастики УМС-50.

3.8. Для проверки наличия сквозной фильтрации воздуха через стык допускается применять качественный (химический) метод испытания, основанный на действии аммиака на светочувствительную бумагу. На внутреннюю поверхность стыка со стороны помещения предварительно наклеивается светочувствительная бумага по всей его длине и по обе стороны внутреннего ограждения, примыкающего к стыку. Под обойму (см. пп. 3.3 и 3.4), укрепленную на наружной поверхности стыка, нагнетается газообразный аммиак. По наличию и интенсивности окраски светочувствительной бумаги можно судить о наличии сквозной фильтрации воздуха через стык.

3.9. При испытании окон обойма устанавливается в оконный проем с внутренней стороны и по периметру примыкания ее к откосам и подоконнику герметизируется пластичной шамотной глиной (рис. 11). Допускается вместо металлической обоймы применять полиэтиленовую пленку при обеспечении герметизации мест примыкания ее к стене и подоконнику.

3.10. Разрежение под обоймой создается с помощью одного или нескольких пылесосов. Счетчики для измерения расхода воздуха через окно в числе 1—3 шт. (в зависимости от их пропускной способности и числа пыле-

сосов) устанавливаются параллельно в сеть воздуховодов между обоймой и пылесосом.

3.11. Разрежение воздуха под обоймой регулируется при помощи шиберов или газовых кранов, установленных между пылесосом и каждым счетчиком, или автотрансформатора типа ЛАТР-1, через который осуществляется питание пылесоса.

Отсчет времени ведется по секундомеру. Температура воздуха измеряется термометром, установленным на воздуховоде около газовых счетчиков.

3.12. Испытания проводятся при разностях давлений, указанных в п. 3.5.

Измерения расходов воздуха через окно после стабилизации перепада давлений производятся одновременно по всем счетчикам. Каждую минуту записываются показания микроманометра и счетчиков. Температура отсасываемого воздуха измеряется в начале и по окончании испытаний. Для каждого перепада давлений величина расхода воздуха определяется как среднее арифметическое из пяти измерений. Образец записи результатов измерений показан в приложении 7.

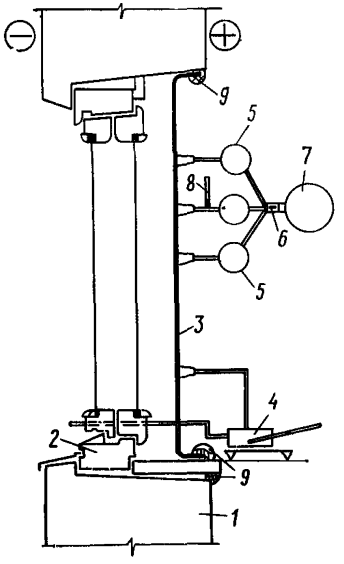

Рис. 11. Схема установки для испытания окна на воздухопроницаемость

1 — стена; *2* — оконная коробка; *3* — обойма; *4* — микроманометр; *5* — измеритель расхода воздуха с краном; *6* — шибер; *7* — источник разрежения; *8* — термометр; *9* — пластичная шамотная глина

3.13. Для определения воздухопроницаемости сопряжений оконного блока со стеной следует после испытания окна герметизировать сопряжения оконного блока со стеной и провести испытание окна повторно.

Разность расходов воздуха через окно при первом и втором испытании соответствует расходу воздуха через сопряжения оконного блока со стеной.

3.14. Обработка результатов заключается в определении расхода воздуха через 1 м² площади окна (оконного блока), кг/(м²·ч) [или 1 м сопряжения оконного блока со стеной, кг/(м·ч)] и в построении графика зависимости расхода воздуха от перепада давлений (аналогично п. 3.5). Площадь окна принимается равной площади оконного проема по наименьшим размерам в свету.

3.15. По графику определяется коэффициент воздухопроницаемости окна (оконного блока), т. е. расход воздуха, кг, через 1 м² окна при перепаде давления $\Delta p =$ = 1 мм вод. ст., а также расход воздуха через окно G_0, кг/(м²·ч) при расчетной для данного объекта разности давлений Δp, мм вод. ст., определяемой по формуле (19) главы СНиП II-А.7-71.

Полученные результаты сопоставляются с требованиями главы СНиП II-А.7-71 (п. 4.4).

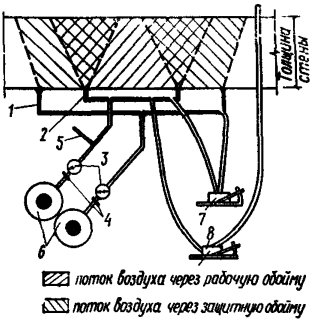

Рис. 12. Схема установки для испытания стены на воздухопроницаемость

1 — защитная обойма; *2* — рабочая обойма; *3* — измеритель расхода воздуха; *4* — регулятор расхода (кран); *5* — термометр; *6* — источники разрежения (пылесосы); *7* — микроманометр № 1; *8* — микроманометр № 2

3.16. При проверке на воздухопроницаемость массива стеновых панелей применяется установка, схема которой показана на рис. 12.

Эта установка состоит из:

а) рабочей обоймы площадью 50×50 см² с тремя штуцерами;

б) защитной обоймы площадью 120×120 см² с двумя штуцерами и тремя отверстиями для вывода штуцеров рабочей обоймы;

в) двух пылесосов — источников разрежения воздуха под рабочей и защитной обоймой;

г) одного газового счетчика — измерителя расхода воздуха, установленного на воздуховоде между рабочей обоймой и пылесосом;

д) двух регуляторов давления (шиберов или газовых кранов), установленных на воздуховодах между пылесосами и обоймами;

е) двух микроманометров, из которых одним измеряют разность давлений воздуха в помещении и под рабочей обоймой, установленной на наружной поверхности стены, а другим — разность давлений воздуха под рабочей и защитной обоймами;

ж) термометра, установленного у газового счетчика.

3.17. Рабочая обойма устанавливается на расстоянии не менее двух толщин панели от стыков и проемов, обойма прикрепляется к стене и герметизируется по периметру пластичной шамотной глиной.

Затем в стене симметрично по отношению к осям рабочей обоймы крепится защитная обойма и также герметизируется по периметру пластичной шамотной глиной.

Пылесосы присоединяются раздельно к рабочей и защитной обоймам. При помощи шиберов или газовых кранов устанавливается разность давлений воздуха под рабочей и защитной обоймами, равная нулю, и поддерживается на этом уровне в течение всего эксперимента.

Испытание и обработка результатов измерений проводятся в соответствии с п. 3.5; расход воздуха через стенку G выражается в кг/(м²·ч).

3.18. По графику определяется коэффициент воздухопроницаемости стены G', т. е. расход воздуха через 1 м² стены при $\Delta p = 1$ мм вод. ст. Коэффициент воздухопроницаемости стены должен быть не более $G'^{тр} = \frac{1}{R_{он}^{тр}}$,

где $R_{он}^{тр}$ — требуемое сопротивление воздухопроницанию стены, определяемое в соответствии с п. 4.2 главы СНиП II-А.7-71.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 к ОСТ 20-2-74
справочное

Комплект приборов, необходимых для определения теплозащитных качеств наружных ограждающих конструкций в зимних условиях

А. Общие для всех комплектов приборы

1.	Аспирационный психрометр МВ-4М или М-34	—2 шт.
2.	Анемометр ручной (чашечный) МС-13 или АРИ-49	—2 »
3.	Лабораторный термометр (от —30 до +20°С) Б-4 № 1 с ценой деления 0,1°С	—5 »
4.	Термометр метеорологический низкоградусный ТМ-9 № 2 с ценой деления 0,5°С (от —65 до +25°С)	—5 »
5.	Полупроводниковый термощуп (от —5 до +30°С)	—2 »
6.	Термограф метеорологический (недельный) М-16Н	—2 »
7.	Гигрограф метеорологический (недельный) М-21Н или М-32Н	—2 »
8.	Секундомер С-1-2А	—1 »
9.	Рулетка стальная 10 м РЗ-10	—1 »
10.	Рулетка стальная 1 м	—1 »
11.	Тепломер чувствительностью 0,2 ккал/(м²·ч·мВ) типа ЛИХТ	—5 »
12.	Весы аналитические АДВ-200	—1 »
13.	Бюксы металлические	—100 »
14.	Шлямбур $d=15$ мм с победитовым наконечником	—2 »
15.	То же, $d=20$ мм	—2 »
16.	Кувалда массой до 4 кг	—1 »
17.	Компас	—1 »

Б. Комплект приборов без автоматической записи показаний термодатчиков

а) комплект приборов при измерении температуры термопарами хромель-копелевыми или медь-константановыми

1.	Термопары хромель-копелевые или медь-константановые с диаметром термоэлектродов 0,5—0,52 мм и ПВХ изоляцией (длина 15 м)	—120 шт.
2.	Переносной потенциометр ПП-63 или Р-306, или Р-305, или цифровой микровольтметр ВК-2-20	—2 »
3.	Переключатели щитовые 20-точечные типа ПМТ	—6 »
4.	Термос емкостью 0,5—1 л	—2 »

б) комплект приборов при измерении температур термометрами сопротивления

1.	Термометры сопротивления малогабаритные с значением сопротивления 100 оМ при 0°С, длина проводников 15 м; платиновые ТСП градуировки 22 или медные ТСМ градуировки 24	— 120 »

2. Измерительный мост. Неравновесный мост, выполненный на базе микроамперметра М266, предел измерения 0—50 мкА —2 »
3. Переключатель щитовой 20-точечный типа ПМТ —6 »
4. Переносной потенциометр ПП-63 —2 »

В. Комплект приборов при автоматической записи показаний термодатчиков

в) комплект приборов при измерении температур термопарами хромель-копелевыми

1. Термопары хромель-копелевые с диаметром термоэлектродов 0,5—0,52 мм и ПВХ изоляцией —120 шт
2. Электронный потенциометр ЭПП-0,9 м³ на 12 точек или 24 точки, или КСП-4 на 12 точек. Градуировка ХК, предел измерения от —50 до +50°С —12 »

2*. Электронный уравновешивающий ленточный самописец производства ГДР, типа еКВТ12 на 12 точек; градуировка ХК, предел измерения от —50 до +50°С —6 »
от 0 до 100°С —6 »

3. Электронный потенциометр на 12 точек, КСП-4, градуировка в мВ, предел измерения 0—10 мВ —2 »

3*. Электронный уравновешивающий ленточный самописец производства ГДР, типа еКВТ12; число точек 12, градуировка в мВ, предел измерения от —5 до 5 мВ —2 »
от 0 до 10 мВ —2 »

г) комплект приборов при измерении термопарами медь-константановыми

1. Термопары медь-константановые длиной 15 м —120 »
2. Электронный потенциометр «ЭПП-0,9 М3» на 24 точки или КСП-4 на 12 точек, градуировка в мВ, предел измерений от —2 до 2 мВ —6 или 12 шт.

2*. Электронный уравновешивающий ленточный самописец производства ГДР, типа еКВТ12, число точек 12, градуировка в мВ, предел измерения 0—3 мВ —6 шт.
от —2 до +2 мВ —6 шт.

3. Электронный потенциометр КСП-4 на 12 точек, градуировка в мВ, предел измерения 0—10 мВ —2 »

3*. Электронный уравновешивающий ленточный самописец ГДР типа еКВТ12, число точек 12, градуировка в мВ, предел измерения от —5 до +5 мВ —2 »
и от 0 до +10 мВ —2 »

д) комплект приборов при измерении температур термометрами сопротивления

1. Термометры сопротивления малогабаритные с значением сопротивления 100 Ом при 0°С, длина проводников 15 м —120 »
2. Электронный самопишущий мост типа ЭМП-20ЭМЗ на

24 точки, градуировка 22 и 24, предел измерения от —50 до +50°С —6 »

2*. Электронный уравновешивающий ленточный самописец производства ГДР, типа eKBW12, число точек 12, градуировка Pt 100, предел измерения: от —5 до +20°С, —4 шт
от —50 до +50°С —4 »
от —10 до +30°С —4 »
от +20 до +100°С —4 »
от +40 до +100°С —4 »

3. Электронный потенциометр КСП4 на 12 точек, градуировка в мВ, предел измерения 0—10 мВ —2 »

3*. Электронный уравновешивающий ленточный самописец производства ГДР, типа eKBT12, число точек 12, градуировка в мВ, предел измерения от —5 до +5 мВ —2 »
от 0 до +10 мВ —2 »

ПРИЛОЖЕНИЕ 2 к ОСТ 20-2-74
справочное

Пример пересчета температуры внутренней поверхности ограждения, полученной в результате эксперимента, на расчетные температурные условия

В результате эксперимента при $t_в^{эксп} = 20{,}7°$ и $t_н^{эксп} = -10{,}5°$ получена температура внутренней поверхности ограждения $\tau_в^{эксп} = 13{,}2°$. Какова будет $\tau_в$ при расчетных $t_в = 18°$ и $t_н = -30°$.

Для определения $\tau_в^{расч}$ в соответствии с п. 1.26 предварительно находим $\tau'_в$:

$$\tau'_в = t_в - (t_в^{эксп} - \tau_в^{эксп}) \frac{t_в - t_н}{t_в^{эксп} - t_н^{эксп}} =$$

$$= 18 - (20{,}7 - 13{,}2) \frac{18 + 30}{20{,}7 + 10{,}5} = 6{,}5°.$$

Затем определяем коэффициенты тепловосприятия внутренней поверхности ограждения $\alpha_в = \alpha_к + \alpha_л$ при $t_в^{эксп}$ и $\tau_в^{эксп}$, а также $\alpha'_в = \alpha'_к + \alpha'_л$ при $t_в$ и $\tau'_в$.

По графику на рис. 4 для случая $t_в^{эксп} - \tau_в^{эксп} = 20{,}7 - 13{,}2 = 7{,}5°$ определяем $\alpha_к = 2{,}76$ ккал/(м²·ч·°С) и для случая $t_в - \tau'_в = 18 - 6{,}5 = 11{,}5°$ $\alpha'_к = 3{,}23$ ккал/(м²·ч·°С). Затем по графику на рис. 5 для случая

* Цифра со звездочкой относится к прибору, изготовляемому в странах СЭВ и поставляемому в СССР.

$$\frac{t_в^{эксп} + \tau_в^{эксп}}{2} = \frac{20,7 + 13,2}{2} = 16,95°$$

определяем $\alpha_л = 4,16$ ккал/ (м²·ч·°С), а для случая

$$\frac{t_в + \tau_в'}{2} = \frac{18 + 6,5}{2} = 12,25°$$

$$\alpha_л' = 3,99 \text{ ккал/(м}^2\text{·ч·°С)}.$$

Находим

$$\alpha_в = \alpha_к + \alpha_л = 2,76 + 4,16 = 6,92 \text{ ккал/(м}^2\text{·ч·°С)};$$

$$\alpha_в' = \alpha_к' + \alpha_л' = 3,23 + 3,95 = 7,18 \text{ ккал/(м}^2\text{·ч·°С)}.$$

Температуру внутренней поверхности ограждения при расчетных температурных условиях определим по формуле (10):

$$\tau_в^{расч} = t_в - (t_в - \tau_в') \frac{\alpha_в}{\alpha_в'} = 18 - (18 - 6,5) \frac{6,92}{7,18} = 6,9°.$$

Температура точки росы при $t_в = 18°$ и $\varphi = 60\%$ $\tau_{росы} = 10,2°$; следовательно, на поверхности ограждения будет образовываться конденсат, так как $\tau_в^{расч} = 6,9° < \tau_{росы} = 10,2°$С.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 к ОСТ 20-2-74 рекомендуемое

Ведомость инструментально-визуального обследования наружных ограждений зданий в зимний период

Город _____, адрес дома _____, серия проекта _____,
конструкция и толщина стен _____, система отопления _____, разводка _____,
окна _____, полы _____, крыша _____, время сдачи дома в эксплуатацию
_____, дата обследования _____.

В начале обследования: $t_н$ = _____ °С; φ = _____ %; ветер _____ м/с

В конце обследования: $t_н$ = _____ °С; φ = _____ %; ветер _____ м/с

№ п/п	Этаж	№ квартиры	Помещение (комната, кухня)	Ориентация наружных стен	Площадь, м²	Число жильцов (в том числе детей до двух лет)	Площадь на 1 человека, м²	$t_{сух}$	$t_{вл}$	φ	Температура поверхности						Результаты осмотра			Отзывы жильцов об эксплуатационном режиме помещений и состоянии ограждений
											τ радиатора	τ стены	τ вертик. стыка	τ углового стыка	τ горизонт. стыка	τ оконного откоса	число и тип стыков, покрывающихся конденсатом	число и тип стыков, промокающих от дождя	число окон, промокающих от дождя	

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 к ОСТ 20-2-74
справочное

Комплект приборов, необходимых для проведения натурных теплотехнических испытаний в летних условиях

А. Общие для всех комплектов

1.	Аспирационный психрометр МВ-4М или М-34	—3 шт.
2.	Анемометр ручной (чашечный) тип МС-13 или АРИ-49	—2 »
3.	Ртутный термометр от —30 до +20°С с ценой деления 0,1°С типа Б-4, № 1	—3 »
4.	Термограф метеорологический (недельный) типа М-16Н	—7 »
5.	Гигрограф метеорологический (недельный) типа М-21Н или М-32Н	—7 »
6.	Альбедометр походный АП 3ХХ	—2 »
7.	Пиранометр универсальный М-80	—5 »
8.	Электронный потенциометр ЭПП-09МЗ или КСП-4	—1 »
9.	Гальванометр ГСА-1	—1 »
10.	Угломерный инструмент	—1 »
11.	Компас	—1 »
12.	Рулетка стальная 10 м	—1 »
13.	Секундомер С-1-2А	—1 »

Б. Комплект приборов для круглосуточного измерения температур в незаселенной квартире — применяется один из комплектов, Б (а, б) или В (в, г, д) для зимних испытаний (см. приложение 1)

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 к ОСТ 20-2-74 рекомендуемое

Ведомость инструментально-визуального обследования дома в летний период

Город _____, адрес дома _____, серия проекта _____, планировочное решение дома _____, конструкция и толщина стен _____, окна _____, солнцезащита _____, полы _____, крыша _____, время сдачи дома в эксплуатацию _____, дата обследования _____.

В начале обследования: $t_н$ = _____ °С; φ = _____ %; ветер _____ м/с

в конце обследования: $t_н$ = _____ °С; φ = _____ %; ветер _____ м/с; облачность _____.

№ п/п	Этаж	№ квартиры	Помещение (комната, кухня)	Ориентация наружных стен (глухая стена в скобках)	Площадь квартиры, м²		Число жильцов (в том числе детей до двух лет)	Площадь на 1 человека, м²	Наличие стационарной солнцезащиты	Час проведения обследования	$t_{сух}$	$t_{вл}$	φ, %	r_e, мм рт. ст.	Результаты осмотра. Отзывы жильцов о летнем и зимнем эксплуатационном режиме

ПРИЛОЖЕНИЕ 6 к ОСТ 20-2-74
справочное

Пример записи результатов измерений при испытании стыков на воздухопроницаемость

Время опыта, мин	Показание термометра, °С	Показание микроманометра, мм	Принятый коэффициент показаний микроманометра	Разность давлений Δp, мм вод. ст.	Показание счетчика, л	Расход воздуха, л
0	14	51	0,2	10,2	61	3,1
1	14	51	0,2	10,2	64,1	3,2
2	14	51	0,2	10,2	67,3	3,1
3	14	52	0,2	10,4	70,4	3,3
4	14	52	0,2	10,4	73,7	3,2
5	14	52	0,2	10,4	76,9	

5 мин 10,2—10,4 Σ 15,9 л

За 1 мин 3,2 л

$$I = 3{,}2 \text{ л/(м·мин)} = 3{,}2 \frac{60 \text{ м}^3}{1000 \text{ м·ч}} = 0{,}132 \text{ м}^3/(\text{м·ч})$$

при $t = 14$ °С; $\gamma_{возд} = 1{,}230$ кг/м³;

$$G = I\gamma = 0{,}192 \cdot 1{,}23 = 0{,}236 \text{ кг/(м·ч)}$$

при $\Delta p = 10{,}2 - 10{,}4$ мм вод. ст.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7 к ОСТ 20-2-74
справочное

Пример записи результатов измерений при испытании окон на воздухопроницаемость

Время опыта, мин	Показание термометра, °С	Показание микроманометра, мм	Принятый коэффициент показаний микроманометра	Разность давлений Δp, мм вод. ст.	Счетчик № 1		Счетчик № 2		Счетчик № 3		Общий расход, л
					показание, л	расход, л	показание, л	расход, л	показание, л	расход, л	
0	14	24—25	0,2	4,8—5	775	—	423	—	137	—	—
						119		47		132	298
1	—	25	0,2	5	894	—	470	—	269	—	—
						119		47		133	299
2	—	25	0,2	5	013	—	517	—	402	—	—
						119		47		133	299
3	—	25	0,2	5	132	—	564	—	534	—	—
						119		47		133	299
4	—	25	0,2	5	251	—	611	—	668	—	—
						119		47		133	299
5	14	25—26	0,2	5—5,2	370	—	658	—	801	—	—

5 мин 4,8—5,2 Σ 1494 л

За 1 мин 298,8 л

$$\text{За 1 ч} \quad I = \frac{298{,}8 \cdot 60}{1000} = 17{,}93 \text{ м}^3/\text{ч}$$

при $t = 14$ °С; $\gamma_{возд} = 1{,}23$ кг/м³;

весовой расход воздуха через 1 м²

$$G = \frac{17{,}93 \cdot 1{,}23}{F_{окна}} = \frac{22{,}1}{F_{окна}} \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{ч)}$$

при $\Delta p = 4{,}8 - 5{,}2$ мм вод. ст.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8 к ОСТ 20-2-74
справочное

Комплект приборов, необходимых для определения воздухопроницаемости наружных ограждений зданий

1. Бытовой пылесос мощностью около 600 Вт, например «Уралец» — 3 шт.
2. Пылесос ПО-11 «Аджара» — 3 »
3. Газовый счетчик ГКФ — 5 »
4. Микроманометры ММН — 3 »
5. Газовый кран 20 мм или автотрансформатор типа ЛАТР-1 — 5 » — 1 »
6. Термометр технический от —30 до +30° —10 »
7. Шланги резиновые диаметром 20 мм (гофрированные или гладкие) —30 м
8. Шланг резиновый диаметром 6—8 мм —20 »
9. Секундомер —1 шт

Условные обозначения теплотехнических величин и их размерности в технической системе и системе СИ

Наименование	Обозначение	Единица измерения по	
		технической системе	системе СИ
1	2	3	4
1. Коэффициент теплопроводности материала	λ	ккал/(м·ч·°С)	1,163 Вт/(м·°К)
2. Коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции	k	»	1,163 Вт/(м²·°К)
3. Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции	$R_o = \frac{1}{k}$	м²·ч·°С/ккал	0,860 м²·°К/Вт
4. Требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции	$R_o^{тр}$	»	0,860 »
5. Термическое сопротивление слоя ограждающей конструкции	R	»	0,860 »
6. То же, воздушной прослойки	$R_{в.пр}$	»	0,860 »
7. Коэффициент теплоотдачи излучением	$\alpha_л$	ккал/(м²·ч·°С)	1,163 Вт/(м²·°К)
8. То же, конвекцией	$\alpha_к$	»	1,163 »
9. То же, внутренней поверхности ограждающей конструкции	$\alpha_в$	»	1,163 »
10. То же, наружной поверхности ограждающей конструкции	$\alpha_н$	»	1,163 »
11. Удельная теплоемкость материала	c	ккал/(кг·°С)	4187 Дж/(кг·°К)
12. Показатель тепловой активности пола	B_0	ккал/(м²·ч$^{1/2}$·°С)	69,78 Вт·с$^{1/2}$·м·°К

Наименование	Обозначение	Единица измерения по	
		технической системе	системе СИ
1	2	3	4
13. Коэффициент теплоусвоения материала	S	ккал/(м²·ч·°С)	1,163 Вт/м²·°К
14. То же, поверхности ограждающей конструкции	Y	»	1,163 »
15. Величина суммарной солнечной радиации, падающей на наружную поверхность ограждающей конструкции	I	ккал/(м²·ч)	1,163 Вт/м²
16. Характеристика тепловой инерции ограждающей конструкции	D	1	1
17. Относительная влажность воздуха	φ	%	%
18. Весовая влажность материала	ω	%	%
19. Коэффициент воздухопроницаемости материала ограждающей конструкции	i	кг/(м·ч·мм вод. ст.)	$2{,}83 \cdot 10^{-5}$ кг/(м·с·н/м²)
20. Расчетная разность давлений воздуха между наружной и внутренней поверхностями ограждающей конструкции	Δp	мм вод. ст.	9,807 н/м²
21. Сопротивление воздухопроницанию ограждающей конструкции или отдельных ее слоев	$R_{о.и}$	м²·ч·мм вод. ст./кг	$3{,}5305 \cdot 10^{4}$ (м²·с·н/м²)/кг
22. Поток воздуха через ограждающую конструкцию	G	кг/(м²·ч)	$2{,}8 \cdot 10^{-4}$ кг/(м²·с)

Наименование	Обозначение	Единица измерения по	
		технической системе	системе СИ
1	2	3	4
23. Расчетная температура наружного воздуха	$t_н$	°С	(°С+273)°К
24. То же, воздуха внутри помещения	$t_в$	»	(°С+273)°К
25. Температура точки росы	$t_р$	»	(°С+273)°К
26. Температура на внутренней поверхности ограждения	$\tau_в$	»	(°С+273)°К
27. Амплитуда колебания температуры	A	»	°К
28. Коэффициент поглощения солнечной радиации	ρ	1	1
29. Величина затухания колебания температуры наружного воздуха в ограждающей конструкции	ν	1	1
30. Расчетная скорость ветра	v	м/с	м/с
31. Толщина однослойной ограждающей конструкции или отдельного ее слоя	δ	м	м
32. Площадь отдельного участка поверхности ограждающей конструкции	F	$м^2$	$м^2$
33. Объемный вес материала (плотность)	γ	$кг/м^3$	$кг/м^3$

Примечание. В графе 4 числовые коэффициенты соответствуют переводу величин из размерности, принятой в главе СНиП II-А.7-71, в размерности по системе СИ.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Методы проверки теплозащитных качеств наружных ограждающих конструкций крупнопанельных зданий в зимних условиях 4
2. Методы проверки теплозащитных качеств ограждающих конструкций в летних условиях 16
3. Методы проверки воздухопроницаемости ограждающих конструкций 26

Приложение 1. Комплект приборов, необходимых для определения теплозащитных качеств наружных ограждающих конструкций в зимних условиях 32

Приложение 2. Пример пересчета температуры внутренней поверхности ограждения, полученной в результате эксперимента, на расчетные температурные условия 34

Приложение 3. Ведомость инструментально-визуального обследования наружных ограждений зданий в зимний период 36

Приложение 4. Комплект приборов, необходимых для проведения натурных теплотехнических испытаний в летних условиях 37

Приложение 5. Ведомость инструментально-визуального обследования дома в летний период . . 38

Приложение 6. Пример записи результатов измерений при испытании стыков на воздухопроницаемость 39

Приложение 7. Пример записи результатов измерений при испытании окон на воздухопроницаемость 40

Приложение 8. Комплект приборов, необходимых для определения воздухопроницаемости наружных ограждений зданий 41

Приложение 9. Условные обозначения теплотехнических величин и их размерности в технической системе и системе СИ 42

Отраслевой стандарт

МЕТОДЫ ПРОВЕРКИ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ КАЧЕСТВ И ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ В КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЯХ

ОСТ 20-2-74

Редакция инструктивно-нормативной литературы
Зав. редакцией Г. А. Жигачева
Редактор Л. Г. Бальян
Мл. редактор Л. Н. Козлова
Технический редактор Н. Г. Бочкова
Корректоры И. В. Медведь, В. А. Быкова

Сдано в набор 26/I 1976 г. Подписано к печати 13/V 1976 г. Формат 84×108 1/32 д. л. Бумага типогр. № 3 2,52 усл. печ. л. (уч.-изд. 2,27 л.) Тираж 30 000 экз. Изд. XII—6019 Зак. 47 Цена 11 коп.

Стройиздат
103006, Москва, Каляевская ул., д. 23а
Подольская типография Союзполиграфпрома
при Государственном комитете Совета
Министров СССР
по делам издательств, полиграфии
и книжной торговли
г. Подольск, ул. Кирова, 25

ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
24	3-я сверху	$A\,{}^{\text{эксп}}_{t_{\text{в}}}(\tau_{\text{н. усл}}) =$	$A\,{}^{\text{эксп}}_{\tau_{\text{в}}}(t_{\text{н. усл}}) =$

gost.e-ecolog.ru