

**ГОСУДАРСТВЕННЫЕ НОРМАТИВЫ В ОБЛАСТИ АРХИТЕКТУРЫ,
ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА И СТРОИТЕЛЬСТВА
СВОДЫ ПРАВИЛ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И СТРОИТЕЛЬСТВУ РК**

**ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ НАРУЖНЫХ
ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ
МАЛОГАБАРИТНЫХ ТЕПЛОВИЗОРОВ**

СП РК 4.02-03-2003

**Комитет по делам строительства Министерства
индустрии и торговли Республики Казахстан**

Астана 2003

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. РАЗРАБОТАНЫ: Открытым акционерным обществом “Сантехпроект”, г. Алматы
 2. ПРЕДСТАВЛЕНЫ: Управлением технического нормирования и новых технологий в строительстве Комитета по делам строительства Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан (МИиТ РК).
 3. ПРИНЯТЫ: Приказом Комитета по делам строительства МИиТ РК от 07 июля 2003 года № 270
- ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ: с 1 августа 2003 года.
4. ВВЕДЕН: Впервые
 - 5 ПОДГОТОВЛЕНЫ: Проектной академией “KAZGOR” в соответствии с требованиями СНиП РК 1.01-01-2001 на русском языке.

СОДЕРЖАНИЕ

- 1 Общие указания
 - 2 Методика обследований. Аппаратура, приборы и основные требования к ним
 - 3 Условия проведения обследований с тепловизором
 - 3.1 Обследования во вновь построенных домах
 - 3.2 Обследования в жилых и общественных зданиях, эксплуатируемых длительное время
 - 4 Проведение обследований
 - 5 Обработка результатов обследований
 - 6 Требования безопасности
- Приложение 1 Перечень стандартов и руководств по определению теплотехнических показателей материалов и конструкций
- Приложение 2 Перечень аппаратуры и приборов, рекомендуемых для натуральных теплотехнических обследований наружных ограждающих конструкций
- Приложение 3 Форма представления конечных результатов
- Приложение 4 Значения коэффициентов теплоотдачи (Вт/м²·°С) поверхности наружной стеновой панели при различных температурах и скоростях омываемого воздушного потока

**СВОДЫ ПРАВИЛ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И СТРОИТЕЛЬСТВУ
ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ НАРУЖНЫХ
ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ
МАЛОГАБАРИТНЫХ ТЕПЛОВИЗОРОВ**

**THERMOTECNICAL RESEARCH OF ENCLOSED EXTERIOR BUILDING
STRUCTURES BY SMALL SIZE THERMOVISOR DEVICES**

Дата введения – 1.08.2003г

1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1 Настоящие правила распространяются на проверку теплозащитных качеств наружных ограждающих конструкций и их стыков в эксплуатируемых зданиях жилого, общественного или промышленного назначения.

1.2 Данные правила содержат основной регламент теплотехнических обследований с применением малогабаритных тепловизоров и методику комплексной проверки теплозащитных качеств и определения основного показателя – сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций и их стыков.

1.3 Проверку и контроль осуществляют в натуральных условиях в зимний или осенне-весенний период при разности между температурами внутреннего и наружного воздуха не менее чем 10°C.

1.4 Теплотехнические обследования и контроль с тепловизором проводят по требованию строительной или эксплуатирующей организации. Необходимость выполнения выборочного тепловизионного контроля определяется также требованиями нормативных документов.

1.5 Результаты теплотехнических обследований с применением малогабаритных тепловизоров, осуществляемых по настоящим правилам, входят в систему контроля качества производства работ подрядной организации и контроля качества продукции предприятия – изготовителя, выпускающего наружные ограждающие конструкции. При необходимости эти данные представляются в инспекцию Госархстройнадзора и учитываются при лицензировании строительных организаций и предприятий - изготовителей.

2 МЕТОДИКА ОБСЛЕДОВАНИЙ. АППАРАТУРА, ПРИБОРЫ И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

2.1 Методика обследований является многоцелевой. Она предусматривает осуществление контроля основных теплотехнических параметров на стадии эксплуатации ограждающих конструкций, при которой используются только неразрушающие и расчётные способы исследования.

Методика даёт возможность:

- оперативно, в течение нескольких часов, провести разовые натурные обследования объекта, что исключает длительные (до 2-х месяцев зимнего времени) натурные наблюдения с установкой в конструкцию различных датчиков с последующей обработкой их показаний;

- организовать, при необходимости, периодический или систематический контроль качества наружных ограждающих конструкций в эксплуатируемых условиях;

- изменить решения по теплозащите и воздухопроницаемости запроектированных стыков и дать рекомендации по замене или дополнительному применению теплоизоляционных и теплопроводных материалов при плановом, аварийном ремонте или при жалобах лиц (организаций), эксплуатирующих здание (сооружение).

2.2 При обработке результатов обследований проводят анализ проектно-конструкторских решений, выявляют соответствие основных теплотехнических показателей узлов конструкции нормативным требованиям. При необходимости или отсутствии данных проводят дополнительный теплотехнический расчёт и испытания по методикам, стандартам и руководствам, перечень которых дан в Приложении 1.

2.3 При теплотехнических обследованиях наружных стен с тепловизором осуществляют:

- исследование температурно-влажностного и воздушного режима помещений здания;

- измерение температур и термографирование заранее определённых участков наружной и внутренней поверхностей стены;

- расшифровку термограмм, полученных с помощью тепловизора, и в представлении их в виде изотерм, т.е. линий одинаковых радиационных температур поверхностей;

- выявление возможных теплотехнических неоднородностей стеновой панели, заполнений стыков и оконных блоков (остекления оконных и дверных блоков допускается только обследовать тепловизорами, работающими в диапазоне электромагнитных волн свыше 7 микрон);

- расчёт максимальных, минимальных и средних температур отдельных участков внутренней и наружной поверхностей ограждающей конструкции и на основании их коэффициентов теплотехнической однородности (при необходимости), локальных или приведённых сопротивлений теплопередаче.

Первые два этапа составляют суть теплотехнических обследований, проводимых в натуральных условиях, а последние три осуществляют исключительно на персональном компьютере Pentium по специальной программе в лабораторных условиях одновременно с работами по п. 2.2.

2.4 В качестве малогабаритного тепловизора используются тепловизионные камеры с безазотным охлаждением и возможностью записи термоизображений, получаемых тепловизионными камерами, на стандартную видеокассету.

Наилучшим образом этим требованиям отвечают тепловизионные камеры на основе пироэлектрического видикона (подробные характеристики образца даны в Приложении 2).

2.5 В качестве записывающего устройства используется любой переносной видеоманитофон со стандартной видеокассетой.

2.6 Измерение температур поверхностей и воздуха у реперных участков производят цифровым термометром с точностью $0,1^{\circ}$. Там, где невозможно произвести контактное измерение температур поверхности, используют дистанционный инфракрасный термометр (термопоинт).

Перед проведением измерений показания всех термометров должны быть сверены друг с другом.

2.7 Определение скоростей воздушного потока у поверхностей стен (для расчётов фактических величин коэффициентов теплообмена) производят термоанемометром с точностью измерения $0,1$ м/сек.

2.8 Стационарная часть - обрабатывающий центр, состоит из комплекта ПК Pentium, принтеров, пакета прикладных программ. Функция центра заключается в расшифровке термоизображений и цифровой кадровой обработке информации, содержащейся на магнитной ленте, построении изотерм и температурных полей, в т.ч. определения минимальных, максимальных и средних температур, а также сопротивлений теплопередаче.

В функцию центра входит также подготовка заключения по результатам обследований с рекомендациями по устранению причин "промерзаний" и улучшению эксплуатационного состояния наружных стен и помещений здания.

2.9 Остальные приборы и инструменты (см. Приложение 2), используемые дополнительно к перечисленным, должны быть тарифованы и отвечать требованиям ГОСТов и соответствующих инструкций по эксплуатации.

3 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОБСЛЕДОВАНИЙ С ТЕПЛОВИЗОРОМ

3.1 Обследования во вновь построенных домах

3.1.1 Зимние натурные теплотехнические обследования проводят преимущественно в головных образцах домов в период до заселения помещений, но при полном отоплении здания и устойчивой работе системы отопления за достаточно длительный период.

3.1.2 Обследования проводят по возможности в угловом незаселённом помещении на первом или в крайнем случае на втором этаже.

3.1.3 Объектом испытаний являются наружные стеновые панели и их стыковые соединения, оконные откосы, ориентированные на С, СВ или СЗ, а также горизонтальные стыки наружных панелей и панелей перекрытий полов первых этажей с техподпольями или другими неотапливаемыми помещениями.

3.1.4 Обследования проводят при изменении среднесуточных температур наружного воздуха, близком к стационарному режиму теплопередачи в холодный период года. Отклонение фактического режима теплопередачи от стационарного оценивают по справочному приложению № 2 ГОСТ 26629 - 85.

3.1.5 Натурные тепловизионные обследования проводят по возможности при отсутствии атмосферных осадков, тумана и задымленности. Обследуемые поверхности должны быть очищены от грязи, плесени, наледи, снега и других налётов, несвойственных материалам исследуемых конструкций.

3.1.6 Обследуемые наружные поверхности не должны подвергаться в процессе измерений длительному воздействию прямого и отражённого солнечного облучения. При термографировании и измерении температур внутренней поверхности должны быть исключены влияния вблизи расположенных действующих отопительных приборов путём их экранирования алюминиевой фольгой или другими теплоотражающими материалами.

3.1.7 Перед измерениями внутреннюю поверхность обследуемой стены условно разбивают на одинаковые квадраты с известной стороной таким образом, чтобы их видеоизображения целиком располагались на экране видеомонитора с данного фиксированного расстояния. Разбивку следует производить с захватом в одном кадре областей вертикальных, горизонтальных стыков, откосов оконного проёма и предполагаемых зон теплопроводных включений.

3.1.8 На каждом квадрате исследуемой поверхности оператором выбираются по две реперные точки, температуры в которых должны быть измерены контактным или дистанционным способом. Контур реперных участков должны быть зафиксированы на исследуемой поверхности стены и на кадре термоизображения, а температуры должны быть достоверно измерены и занесены в журнал наблюдений.

Кроме того, на обследуемой поверхности участков по возможности выбирают геометрический репер, которым могут служить линейные размеры вертикальных и горизонтальных стыков, размеры простенков, оконных откосов и др.

3.1.9 Подготовку наружной поверхности к тепловизионным обследованиям проводят также, как внутренней; при разбивке на квадраты нужно по возможности обращать внимание на их соответствие внутренней разбивке, к захвату в обзорное поле тепловизора областей с горизонтальными и вертикальными стыками панелей верхних и нижних этажей.

3.2 Обследования в жилых и общественных зданиях, эксплуатируемых длительное время

3.2.1 Натурные обследования состояния наружных стен и условий пребывания людей в жилых и общественных помещениях проводят по жалобам или по заказам организаций в случае резких нарушений температурно-влажностного режима наружных ограждающих конструкций и помещений. Обследования, как правило, проводят в заселённых квартирах и помещениях и, следовательно, подготовка и проведение испытаний проходят в ограниченных условиях.

3.2.2 Объектом испытаний являются элементы наружных стен (стыки, оконные откосы и др.), имеющие неблагоприятное состояние (отсыревания, появление плесени, наледи и др.) вследствие повышенной воздухопроницаемости стыков, недостаточной их теплоизоляции или других причин. Одновременно при необходимости исследуется влажностное состояние материалов стен путём непосредственных измерений или отбора проб материалов.

Исследуются режимы воздухообмена, вентиляции, отопления помещений и другие вопросы, касающиеся эксплуатации здания в целом.

3.2.3 Натурные тепловизионные обследования проводят при отрицательных температурах наружного воздуха, при отсутствии солнечного облучения, атмосферных осадков, тумана и других подобных явлений. В данном случае это особенно важно, так как наружные тепловизионные съёмки приходится иногда проводить под углом и с достаточно большого расстояния (верхние этажи многоэтажных зданий).

3.2.4 Подготовку наружных и внутренних поверхностей стен для тепловизионных обследований проводят также, как и в п.п. 3.1.7., 3.1.8. и 3.1.9. При этом основное внимание должно быть направлено на места отсыревания, протечек и образования плесени. В частности, перед обследованием эти места должны быть очищены от плесени, старые обои удалены и стены освобождены от посторонних предметов.

4 ПРОВЕДЕНИЕ ОБСЛЕДОВАНИЙ

4.1 Перед началом обследований аспирационным психрометром Ассмана измеряют температуру и относительную влажность воздуха в центре помещения и на расстоянии около 10 см от поверхностей участков наружных стен, а также температуру и относительную влажность наружного воздуха.

4.2 Перед измерениями производят настройку тепловизора, контактного и дистанционного термометров термоанемометров, в блок видеозаписи устанавливается видеокассета с отметкой счётчика кадров.

4.3 Измерения начинают с фиксации температур заранее намеченных точек поверхности, одновременно фиксируют температуры воздуха на расстоянии 5 - 6 см от тех же точек. Измеряют так же термоанемометром скорость движения воздуха (м/с) в нескольких местах по высоте стены как с внутренней, так и, по возможности, с наружной стороны.

4.4 Термографирование проводят последовательно по намеченным участкам с покадровой записью термограмм на видеокассету и одновременным измерением и фиксацией в блоке видеозаписи температур реперных участков.

4.5 Термографирование поверхности стены, по возможности, проводят в перпендикулярном направлении к стене. Возможные отклонения от этого направления влево, вправо, вверх и вниз не должны превышать 30°. Измерения должны производиться с фиксированного расстояния, обычно оптимальное расстояние до стены составляет от 2 до 6 м. При перемещении оператора вдоль объекта в целях корректности последующих расчётов фиксированное расстояние желательно сохранять.

4.6 Термографирование наружной поверхности стен первых этажей здания проводится аналогичным образом, а стен верхних этажей, если невозможен близкий

подход к ним из балконов, лоджий или из соседних близко стоящих сооружений, можно ограничить общим панорамным снимком, охватывающим всю стену с вертикальными и горизонтальными стыками.

4.7 После окончания термографирования необходимо провести визуальный осмотр состояния теплоизоляции и воздухопроницаемости стыков, вентиляции и отопления помещений и др. При необходимости следует определить влажность по массе материалов стен и стыков с нарушенными теплозащитными свойствами. Измеряются и определяются и другие параметры, необходимые для специальных расчётов.

4.8 Результаты термографирования и визуально-инструментальных наблюдений заносят в журнал наблюдений по установленной форме.

Завершающим этапом обследования является проверка качества и количества информации, записанной на магнитную ленту видеокассеты, что осуществляют повторным просмотром её через тепловизионную камеру.

5 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОБСЛЕДОВАНИЙ

5.1 Обработка результатов обследования в основном сводится к расшифровке термоизображений и получению качественных термограмм.

Осуществляется это следующим образом.

Из непрерывно записанной на магнитную ленту информации отбираются нужные кадры, по которым проводится расшифровка и представление термограмм в виде совокупности изотерм, т.е. совокупности линий одинаковых температур поверхности. На термограмме выбираются точки и участки поверхности, по которым определяются температуры и вычисляются их средние значения.

Полученная термограмма и её численные характеристики в специальной форме выдаются на печатающее устройство ПК. Примеры представления данных показаны в Приложении 3.

5.2 По показаниям анемометра определяют подвижность (скорость движения) воздуха в м/с, в заранее определённых местах у наружной и внутренней поверхностей. По измеренным температурам воздуха в этих же местах расчётным способом или по специальным таблицам (см. Приложение 4) определяют фактические значения коэффициентов теплообмена и тем самым сопротивлений теплопереходу: $R_{в}$ и $R_{н}$ ($\text{м}^2 \cdot \text{°C}$)/Вт.

При сопоставлениях полученных данных с нормативными, требуемыми или проектными величинами сопротивлений теплопередаче можно ограничиться нормируемыми значениями коэффициентов теплообмена и, следовательно, значениям сопротивлений теплопереходу:

$$R_{в} = 0,115 \quad \text{и} \quad R_{н} = 0,043 \quad (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}.$$

5.3 Расчёт фактических сопротивлений теплопередаче проводят по одной из следующих формул:

$$R_{0.н.} = \frac{(t_{в} - t_{н}) \cdot R_{н}}{\tau_{н} - t_{н}} \quad \text{или} \quad R_{0.в.} = \frac{(t_{в} - t_{н}) \cdot R_{в}}{t_{в} - \tau_{в}} \quad (\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт},$$

где: $t_{в}$, $t_{н}$ - измеренные температуры внутреннего и наружного воздуха, °C ;

$\tau_{в}, \tau_{н}$ - температуры внутренней и наружной поверхностей, полученные термографированием, °С;

$R_{в}, R_{н}$ - сопротивления теплопереходу, ($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт

Точность величин фактических сопротивлений теплопередаче определяется с точностью и достоверностью первоначально измеренных температур и скоростей воздушных потоков у поверхностей конструкций.

5.4 По данным измерений психрометром определяют относительную влажность воздуха в помещениях, температуры "точки росы", рассчитывают требуемое сопротивление теплопередаче и другие параметры. Все расчёты и анализ проводят в соответствии с требованиями СНиП РК 2.04-03-2002.

6 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 Изменения температур наружной поверхности ограждающих конструкций на этажах выше первого проводят с лоджии и балконов с соблюдением требований безопасности при работе на высоте, согласно СНиП РК 1.03-05-2001.

6.2 Тепловизор безопасен в эксплуатации, так как собственных излучений, вредных для окружающих людей, не имеет.

Приложение 1

ПЕРЕЧЕНЬ

стандартов и руководств по определению теплотехнических показателей материалов и конструкций

ГОСТ 22024-76	Бетоны. Метод измерения теплопроводности цилиндрическим зондом.
ГОСТ 23250-78	Материалы строительные. Метод определения удельной теплоёмкости.
ГОСТ 17177-94	Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Методы испытаний.
ГОСТ 24816-81	Материалы строительные. Метод определения сорбционной влажности.
ГОСТ 25380-82	Здания и сооружения. Метод измерения плотности тепловых потоков, проходящих через ограждающие конструкции.
ГОСТ 25891-83	Здания и сооружения. Методы определения сопротивления воздухопроницанию ограждающих конструкций.
ГОСТ 25609-83	Материалы полимерные рулонные и плиточные для полов. Метод определения показателя теплоусвоения.
ГОСТ 25898-83	Материалы и изделия строительные. Методы определения сопротивления паропроницанию.
ГОСТ 21718-84	Материалы строительные. Дизелькометрический метод измерения влажности.
ГОСТ 26254-84	Здания и сооружения. Метод определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций.
ГОСТ 26602.1-99	Блоки оконные и дверные. Методы определения сопротивления теплопередаче.
ГОСТ 26629-85	Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций.
ГОСТ 7076-99	Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме.
ИСО 6781-85	Международный стандарт.
СНиП РК 2.04-03-2002	Строительная теплотехника.
СНиП РК 1.03-05-2001	Охрана труда и техника безопасности в строительстве
МСП 2.04-101-2001	Проектирование тепловой защиты зданий

Приложение 2

ПЕРЕЧЕНЬ

аппаратуры и приборов, рекомендуемых для натуральных теплотехнических обследований наружных ограждающих конструкций

Аппаратура, используемая непосредственно на объекте

1 Малогабаритный тепловизор общего назначения с безазотным охлаждением "Видеотерм-91" (США) на основе пировидикона:

- масса камеры - 3 кг;
- диапазон измеряемых температур - от - 30°C до +1100°C;
- диапазон температуры окружающей среды при работе - от - 10°C до + 45°C;
- полоса спектра электромагнитных волн - от 8 до 14 микрон;
- тепловая разрешающая способность - 0,15°C;
- круговое поле зрения - 18 градусов при линзе с фокусным расстоянием 50 мм и 50 градусов при линзе с фокусным расстоянием 18 мм.

2 Блок видеозаписи со стандартной кассетой.

3 Контактный цифровой термометр КМ 44 (Великобритания) с набором термопар:

- диапазон измеряемых температур - от - 200°C до + 1372°C;
- точность измерений - 0,1°.

4 Дистанционный инфракрасный термометр (термопоинт) с теми же характеристиками.

5 Термоанемометр КМ 4007 (Великобритания).

Аппаратура, используемая для обработки результатов в лабораторных условиях

1 ПК Pentium с выводом результатов на чёрно-белый или цветной принтер.

2 Специализированный цветной монитор.

3 Пакет прикладных программ по расшифровке термоизображений и расчёту температур.

Приложение 3

Форма представления конечных результатов

Основным результатом обследований является совокупность термограмм определённых участков поверхностей наружных стен зданий, полученная термографированием, расшифровкой и расчётами термоизображений. Термограмма представляет собой температурное поле, рассчитанное с шагом 0,1 - 0,2°C по поверхности с построением изотерм, т.е. линии или участков с одинаковой температурой.

На цветном варианте термограммы эти линии окрашены различными цветами (до 16 зрительно различимых цветов), соответствующих определённым температурам. Каждая точка термограммы имеет свою температуру, значение которой может быть выведено на печатающее устройство ПК путём предварительного обозначения буквами латинского алфавита А, В, D, E (всего до 12 точек).

Приложение 4

Значения коэффициентов теплоотдачи ($\text{Вт/м} \cdot ^\circ\text{C}$) поверхности наружной стеновой панели при различных температурах и скоростях омываемого воздушного потока

Средняя температура, $^\circ\text{C}$	Скорость воздушного потока, м/с						
	0,1	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0
- 20	3,84	5,84	7,89	9,74	11,46	14,67	17,66
- 15	4,04	6,10	8,21	10,11	11,84	15,19	18,27
- 10	4,27	6,39	8,56	10,51	12,33	15,73	18,91
- 5	4,46	6,56	8,71	10,64	12,44	15,81	18,95
0	4,66	6,74	8,87	10,78	12,57	15,91	19,02
+ 5	4,86	6,92	9,02	10,91	12,68	15,97	19,05
+ 10	5,08	7,11	9,21	11,07	12,81	16,07	19,11
+ 15	5,31	7,32	9,38	11,23	12,97	16,19	19,21
+ 20	5,54	7,54	9,58	11,42	13,13	16,33	19,32
+ 25	5,78	7,76	9,78	11,60	13,31	16,48	19,44

Примечание- Средняя температура определяется как средняя величина между температурой воздуха и температурой поверхности панели.