

УДК. 697.133:697.147

МЕТОДИКА ЭКСПРЕСС-ОБСЛЕДОВАНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ИК ПИРОМЕТРОВ

Трофимов К.Д., Немова Т.Н.

Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск

В соответствии с ГОСТом микроклимат помещения – это состояние внутренней среды помещения, оказывающее воздействие на человека, характеризующееся такими показателями, как температура воздуха и ограждающих конструкций, влажность и подвижность воздуха. Расчетные параметры микроклимата нормируются в зависимости от функционального назначения помещения, среди которых стандартом выделяются жилые, детские дошкольные учреждения и другие, отличающиеся интенсивностью деятельности и продолжительностью пребывания в них людей.

Требуемые параметры микроклимата помещений в зависимости от их назначения задаются для теплого и холодного периодов года. Оптимальные параметры микроклимата – это «сочетание значений показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают нормальное тепловое состояние...».

Однако при длительном и систематическом воздействии на человека иных, отличных от допустимых (по ГОСТу), главным образом в худшую сторону, параметров воздушной среды, последние могут вызвать у человека общее или локальное ощущение дискомфорта, ухудшение самочувствия и понижение работоспособности.

В действительности, требуемые нормативные параметры микроклимата в помещениях не всегда выдерживаются по ряду причин. Подтверждением тому могут служить многочисленные обращения жителей в адрес управляющих организаций на дискомфорт в жилых помещениях в холодный период года, особенно при длительном стоянии критически низких температур, характерных для сибирского климата. Это связано с появлением в помещениях промерзших углов, повышением влажности воздуха, установлением аномально низкой для жилого помещения температуры глады стены и углов, образованных наружными стенами, оконными проёмами и т. д.

Установление истинных причин изменения параметров микроклимата в помещениях и выдача конкретных рекомендаций по их устранению возможно только при проведении экспресс-обследования теплового состояния ограждающих конструкций таких помещений.

Необходимо отметить, что в последнее десятилетие учёными и инженерами при инспекции качества теплозащиты строительных сооружений широко используются автономные, удобные в эксплуатации, приборы ИК теплового контроля (тепловизоры, ИК пирометры и др.). Тепловой контроль теплозащиты строительных сооружений с помощью тепловизора или ИК пирометра - это бесконтактный, оперативный, достаточно достоверный способ диагностики.

Одними из первых в России применять метод ИК теплового контроля для оценки качества строительных работ при приемке зданий в эксплуатацию стали специалисты города Северска Томской области [1]. В настоящее время управляющие компании, технические центры, ТСЖ города Северска оснащены современными ИК термометрами (оптическими пирометрами), позволяющими проводить экспресс – обследование помещений, включающее определение температурных полей в аномальных по температуре зонах; выявление размеров и координат этих зон, формирование достоверной версии о причинах температурных аномалий. После

детального анализа специалисты выдают надёжные технические и организационные решения, проверенные практикой, по нормализации обстановки.

Экспресс-обследование жилых и нежилых помещений специалистом – оператором проводится с использованием специальной «Методики экспресс – обследования микроклимата помещений с помощью бесконтактного ИК термометра (оптического пирометра)», разработанной и внедренной в практику К.Д. Трофимовым. Методика предусматривает обучение специалиста – оператора (в дальнейшем оператор) как основным принципам практической работы с ИК пирометром, так и особенностям проведения измерений температуры в конкретных условиях.

Основные принципы практической работы с ИК пирометром включают в себя знание характеристик ИК пирометра, таких как угол визирования (оптическое разрешение), допустимые для ИК пирометра температуры окружающей воздушной среды, условия хранения и время адаптации прибора в конкретном помещении перед началом проведения измерений (если прибор транспортирован из холодной среды в отапливаемое помещение).

Кроме того, известно, что каждый материал характеризуется таким важным для инфракрасной теплотометрии параметром как степень черноты (коэффициент излучения), поэтому, перед обследованием объекта оператору необходимо знать степень черноты применённого отделочного строительного материала в обследуемом помещении. Если обследуемый объект неоднороден по этой характеристике, то оператору следует дополнительно внести некие поправочные коэффициенты для измеренных температурных полей, что может быть сделано на основании практического опыта и значительно усложняет задачу исследования.

Следует заметить, что обследование температурного состояния помещения должно проводиться двумя специалистами: оператором, проводящим непосредственные измерения температурных полей, и ассистентом, фиксирующим данные измерений специальным образом на бумажном носителе (в журнале). Ассистент в эскизной форме вычерчивает фрагмент стены или угла, (с указанными собственником помещения местами аномалий). Обследуемый участок глади стены (оптимальный размер 1.0 x 1.0 м) необходимо изобразить в журнале в масштабе 1:10. На этот фрагмент (квадрат) наносится сетка со сторонами ячейки 0,1x0,1 м также в масштабе 1:10. Таким образом, формируется сетка с десятью точками как по горизонтали, так и по вертикали. В итоге получится не менее 100 измерений на одном фрагменте. Все эти точки опытный оператор мысленно воспроизводит на стене. Для удобства можно временно на стене приклеить маячки из липкой хлорвиниловой ленты (ПХВ – 0.20), имеющей степень черноты $\epsilon=0.92$.

По узлам сетки, ряд за рядом, оператором проводятся измерения температуры стены с привязкой их к соответствующим узлам сетки. Процесс измерения начинают от уровня поля по линии плинтуса (от вертикали угла к центру стены), поднимаясь вверх ряд за рядом. В процессе работы оператор должен держать ИК пирометр таким образом, чтобы луч лазерного целеуказателя находился перпендикулярно плоскости стены на расстоянии 0,15 – 0,25 м от нее.

Обязательное условие: тепловая инспекция планируется таким образом, чтобы весь объем измерений проходил в утренние часы до восхода солнца. В это время параметры теплообмена внутреннего и наружного воздуха с ограждающими конструкциями достигают максимальных значений (стационарный режим теплообмена) и тепловые дефекты («мостики холода») явно обозначатся.

Кроме того, специалисты до начала пирометрирования на основании опроса жильцов проводят сбор информации о длительности теплового дискомфорта, устанавливают возможную связь тепловой аномалии с метеорологическими явлениями

(скорость и направление ветра, температура в течение последних 5-7 дней), экспериментально определяют температуру наружного воздуха и воздуха в помещении на расстоянии 0,5 м от наружной стены на высоте 0.1, 0.4 и 1,7 м от пола (ГОСТ 30494-2011, раздел 6). Эти показатели, обязательные по требованиям ГОСТ 30494-2011, не дают, как показывает практика, исчерпывающей информации о микроклимате в помещении, поэтому экспресс-обследование проводится по предложенной методике.

В итоге получается матрица температурного поля, по которой после обработки легко визуализируется температурный график. Используя знания строительной теплофизики и с учетом значений точек росы, проводится линия раздела аномальной и соответствующей нормативным требованиям зон.

На рис. 1 представлен фрагмент стены, на которой производили измерение. В табл. 1 для примера приведены значения температур в °С в узлах сетки, являющиеся результатом экспресс - обследования реального жилого помещения, в одном фрагменте стены размерами 1,0x1,0 м, прилегающем к углу и расположенном внизу стены.

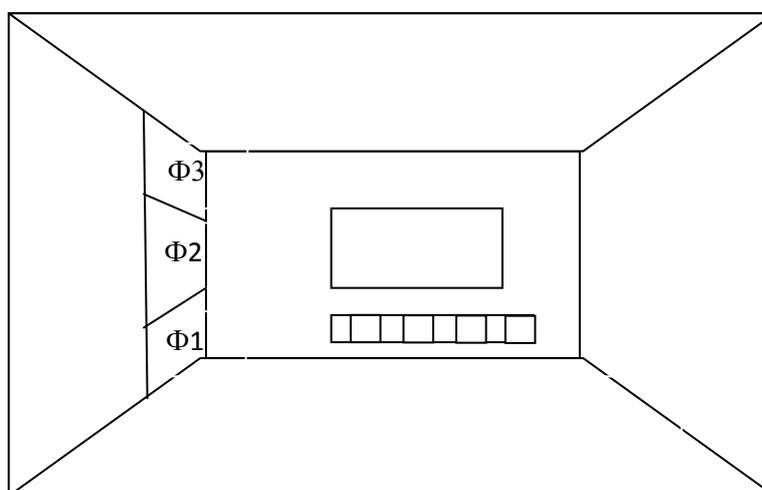


Рис.1. Фрагменты исследуемой стены (Ф1, Ф2, Ф3).

Таблица 1. Температурное поле фрагмента стены.

Номер по вертикали	Номер по горизонтали									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	11,0	11,0	10,6	10,6	10,0	9,3	8,5	7,7	7,3	6,9
9	10,8	10,8	10,5	10,5	9,8	8,8	8,1	7,4	7,1	6,9
8	10,6	10,6	10,4	10,4	9,6	8,7	7,9	7,4	7,3	6,8
7	10,4	10,4	10,2	10,2	9,3	8,4	7,8	7,2	7,1	6,6
6	10,2	10,2	9,8	9,8	9,0	8,3	7,8	7,1	7,0	6,6
5	10,0	10,0	9,7	9,7	8,9	8,1	7,7	7,0	6,6	6,3
4	9,7	9,7	9,5	9,5	8,6	8,0	7,4	6,7	6,4	6,3
3	9,5	9,6	9,3	9,3	8,5	7,8	7,2	6,5	6,3	6,1
2	9,2	9,2	9,0	9,0	8,2	7,6	6,9	6,2	5,9	5,6
1	9,0	9,0	8,9	8,8	8,0	7,4	6,7	6,0	5,6	5,4

На основании полученной информации в зависимости от влажности воздуха в помещении и значения температуры точки росы в таблице и, соответственно, на глади стен, выделяется область тепловой аномалии (для рассмотренного случая при 50% влажности температура точки росы равна 9,2 °С [2]).

Аналогичным образом проводится экспресс - диагностика других исследуемых фрагментов стены. По результатам выделяется обобщающая область тепловой аномалии на всей поверхности стены. При необходимости (в зависимости от конкретных условий) определяется аналогичная обобщающая область тепловой аномалии на другой образующей угол стене и на базе имеющейся информации составляется экспресс-прогноз причин тепловых аномалий.

Как показывает многолетний опыт, причиной неблагоприятного микроклимата может быть отсутствие в углу, образованном наружными стенами, стояка отопления. В этом случае угол, недополучая тепловую энергию, находится в условиях, когда на внутренней поверхности стен реализуются такие физические явления как роса, промерзание, образование плесени.

Представленная методика экспресс – обследования помещений с помощью ИК пирометров позволяет быстро и эффективно установить причины тепловых аномалий в обследованных помещениях и выдать рекомендации по их устранению.

Литература

1. Вавилов В.П. Инфракрасная термографическая диагностика в строительстве и энергетике / В.П. Вавилов, А.Н. Александров – М. : НТФ «Энергопрогресс», «Энергетик», 2003. – 75 с.
2. Богословский В.Н. Строительная теплофизика / В.Н. Богословский – М. : Высшая школа, 1970. – 376 с.