

Тепловизионное обследование
ограждающих конструкций
коттеджа.

Оглавление

Введение.....	3
1 Анализ термограмм.	5
1.1 Термографическое обследование ограждающих конструкций.....	6
1.2 Термографическое обследование внутренних помещений	10
Заключение.....	14
Нормативные ссылки и литература.....	15

Введение.

В данном техническом отчете приведены результаты энергетического тепловизионного обследования наружных ограждающих конструкций. Тепловизионное обследование проводилось с целью контроля качества тепловой защиты здания, выявления строительных дефектов ограждающих конструкций, а также проверки соответствия фактического сопротивления теплопередачи стен и светопрозрачных ограждающих конструкций нормативным значениям.

Известно, что использование термографии позволяет выявлять необратимые процессы нарушения теплозащитных свойств зданий, основными причинами которых являются:

- некачественное изготовление ограждающих конструкций в процессе их индустриального производства или нарушении технологии строительных работ;
- некачественное выполнение монтажа ограждающих конструкций в процессе возведения здания, когда имеет место относительное смещение конструкции и как следствие образование углублений и выступов в стыках панелей, что со временем приводит к нарушению теплоизоляции в результате воздействия атмосферной влаги и ветровой эрозии;
- низкое качество герметизирующего материала и несовершенство технологии герметизации стыковых соединений между отдельными конструкциями здания (панелями, окнами, секциями и т.п.).

Своевременное выявление причин снижения термического сопротивления и соответственно увеличения теплового потока через конструкции является одной из основных задач обследования зданий при оценке их теплозащитных свойств.

В отчете приводятся результаты тепловизионного обследования по выявлению возможных нарушений теплозащитных свойств ограждающих конструкций здания.

Натурные обследования включали тепловизионную диагностику внешней поверхности ограждающих конструкций, а также диагностику внутренних помещений.

Съемки проводились в темное в светлое время суток, в солнечный день (в связи с этим солнечные блики на стене здания дают небольшую погрешность при проведении тепловизионного обследования), в отсутствие атмосферных осадков, с небольшим порывами ветра (не более 12 м/с), при температуре воздуха приблизительно -22 °С. Средняя температура в помещениях коттеджа составила 23,3 °С.

Помимо солнечной радиации, небольшая погрешность (отклонение температуры на поверхности ограждающих конструкций здания составляет не более 5% или ± 2 град С) образуется в результате того что на кирпичную кладку стены здания нанесено лакокрасочного покрытие.

Термографирование поверхности стен производились в перпендикулярном направлении к стене, либо при отклонении от этого направления влево, вправо, вверх и вниз, не превышающем 30° .

Тепловизионному обследованию была подвергнута вся площадь наружной поверхности ограждающих конструкций с соответствующей записью термографических файлов.

В ходе тепловизионного обследования здания была сформирована база термограмм в количестве 37 кадров (общее количество кадров 83).

В отчет по результатам исследований включены термограммы, которые содержат наиболее полную информацию о состоянии ограждающих конструкций здания.

Описание тепловизора

Тепловизионная съемка была произведена камерой Fluke Ti 32, серийный номер камеры Fluke Ti32-10070145, с установленным стандартным объективом.

Технические характеристики тепловизора Fluke Ti32(TiR32):

Характеристики	FlukeTi32 (TiR32) (США)
Диапазон измерений температуры, °С	от -300°С до +600°С (от -20°С до +150°С)
Детектор	Неохлаждаемая микроболометрическая матрица 320x240 элементов
Порог температурной чувствительности	$< 0,05^\circ\text{C}$
Погрешность измерения температуры	$\pm 2^\circ\text{C}$, но не менее $\pm 2\%$
Оптическое поле зрения, по горизонтали x по вертикали, Пространственное разрешение IFOV	23° x 17° (стандартный объектив) 11.5° x 8.7°(опциональный телеобъектив) 46° x 34°(опциональный широкоугольный объектив) IFOV 1,25, 0.63 и 2.5 мрад соответственно
Спектральный диапазон	8-14 мкм
Частота развертки изображения, кадров/с	9 Гц

Система координат

При проведении термографического обследования, для простоты, была введена цифровая нумерация сторон дома, см. рис. 1.

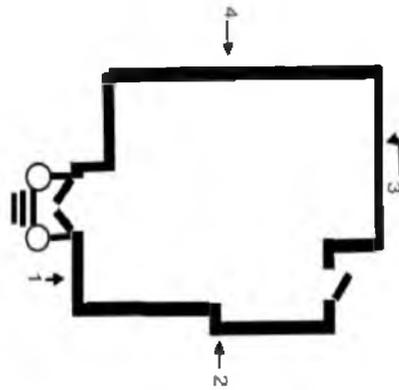


Рис.1

Тепловизионный контроль наружных ограждающих конструкций.

Согласно [4] требуемая температура наружной поверхности $T_{нп}$, °С ограждающей конструкции рассчитывается по формуле:

$$T_{нп} = t_{н} + n \cdot (t_{в} - t_{н}) \cdot R_{н} / R_{0}^{Тр} \quad (1)$$

где:

$t_{н}$ - температура наружного воздуха; $t_{в}$ - температура воздуха внутри помещения;

$R_{0}^{Тр}$ - сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций, отвечающих санитарно-гигиеническим и комфортным условиям;

$R_{н} = 1 / a_{н}$ - сопротивление теплопередаче внешней поверхности ограждающих конструкций, $m^2 \cdot C / Вт$;

$a_{н}$ - коэффициент теплоотдачи внешней поверхности ограждающих конструкций;

n - коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающей конструкции по отношению к наружному воздуху. В табл. 1 приводятся значения коэффициентов $R_{0}^{Тр}$, $a_{н}$ и n , необходимые для расчетов по формуле (1) для обследуемого здания.

Значение параметров, принимаемых для расчета температуры наружной поверхности стен здания

№№ п/п	Параметр	Значение параметра	Нормативный документ
1	$R_{0}^{Тр}$, $m^2 \cdot C / Вт$	2,8	Табл. 4 [5]
2	$a_{н}$, $Вт / m^2 \cdot C$	23	Табл. 6 [4]
3	n	1	Табл. 6 [5]

Формула № 1 дает возможность расчета требуемой температуры внешней поверхности ограждающих конструкций. С этими значениями сравниваются термографические изображения для выявления характерных дефектов.

Анализ термограмм.

1.1 Термографическое обследование ограждающих конструкций

Сторона 1

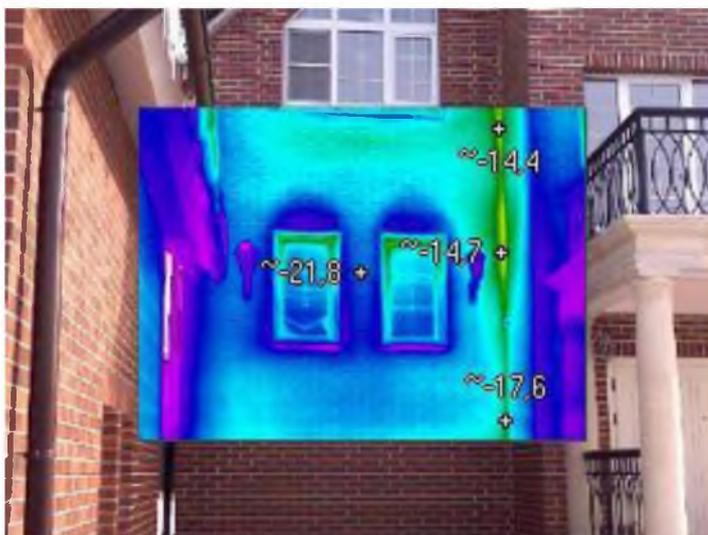


Рис.2

На Рис. 2 по правому краю, на стыке двух стен видно неоднородное распределение температурного поля ограждающих конструкций, наружная температура на поверхности здания колеблется в диапазоне от -21,8 до -14,4, что является строительным дефектом.



Рис.3

На Рис. 3 по правому краю, на стыке двух стен видно неоднородное распределение температурного поля ограждающих конструкций, наружная температура на поверхности здания колеблется в диапазоне от -21,8 до -14,4, что является строительным дефектом.

Изменение температурного поля идет по всей высоте здания (см. Рис.2)

Рекомендуется привлечение строительных организаций для устранения данного дефекта.

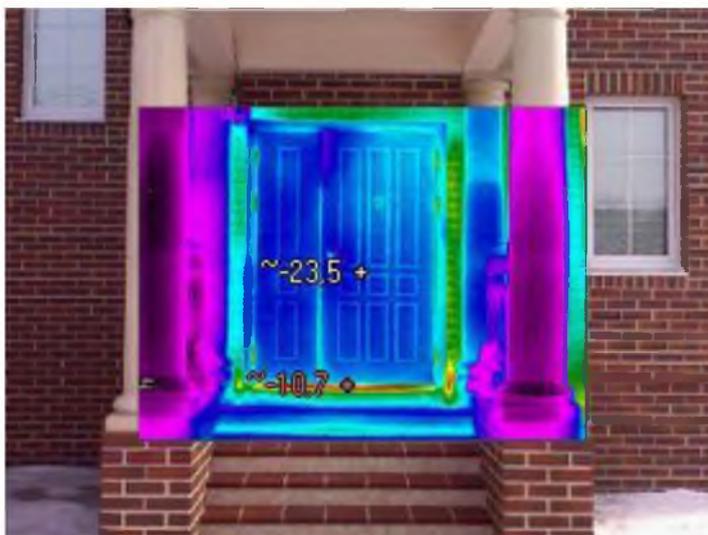


Рис.4

На Рис.4 видно, что вследствие плохой теплоизоляции дверной коробки, главной (парадный вход) двери, происходит нарушение температурного поля. Температура колеблется в диапазоне от -23,5 до -10,7 градусов.

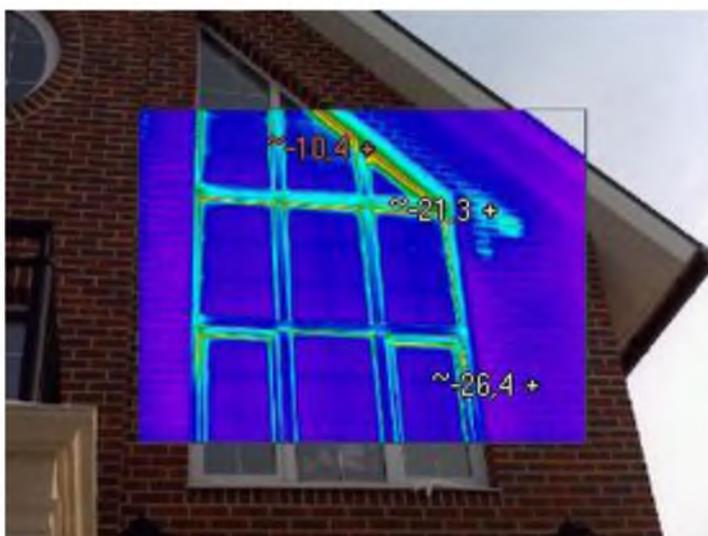


Рис.5

На рис. 5 обнаружен строительный дефект, распределения температурного поля ограждающих конструкции здания.

Рекомендуется привлечение строительных организаций для устранения данного дефекта.

На рисунках 6-8 и рисунках 10-18, видны теплопотери возникающие вследствие, плохой герметизации швов и стыков оконных проемов, а также не плотного закрытия створок окна. **Рекомендуется провести герметизацию швов и стыков герметиком, а также привлечение организаций по монтажу окон, с целью их регулировки.**

Сторона 1



Рис. 6

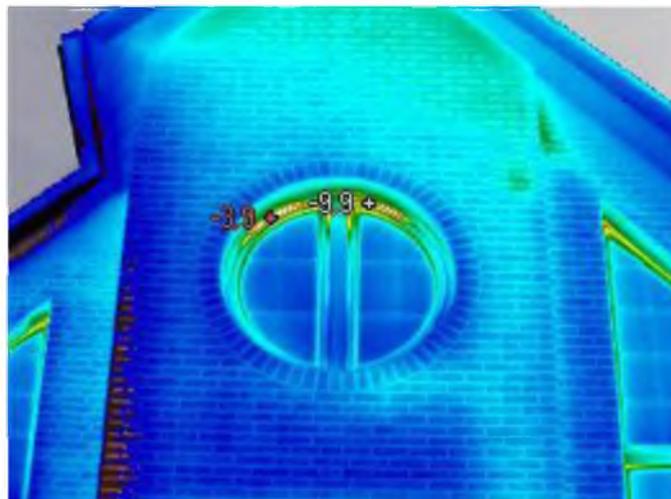


Рис. 7

Сторона 2

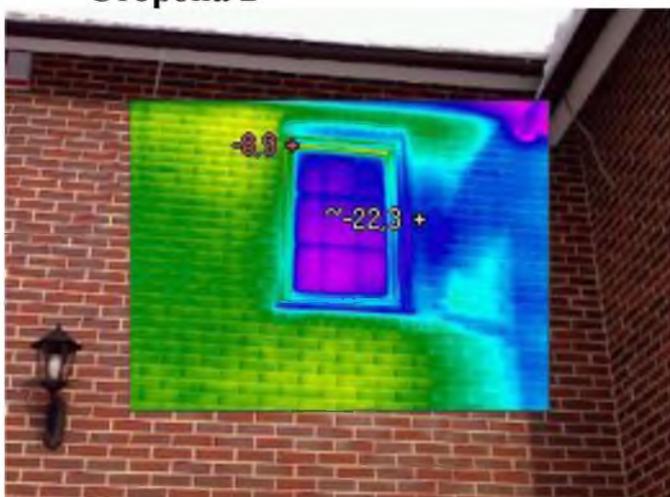


Рис.8



Рис.9 (Пример оптимального распределения тепловых полей)

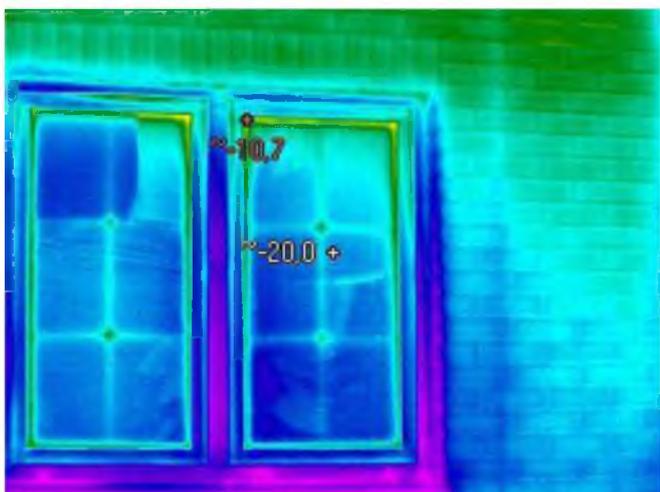


Рис.10



Рис.11

Сторона 3

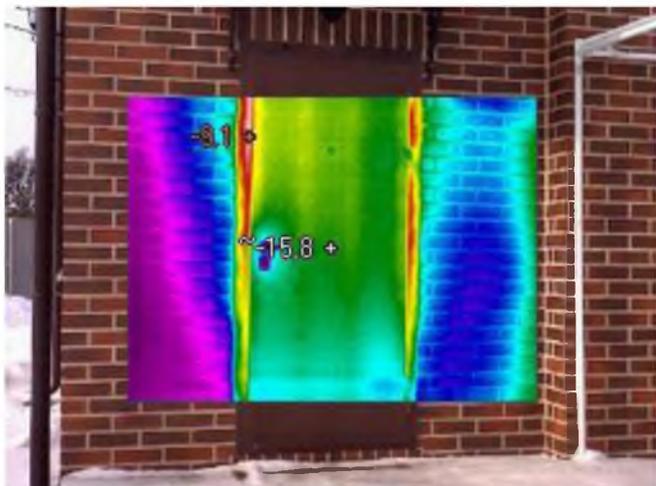


Рис.12

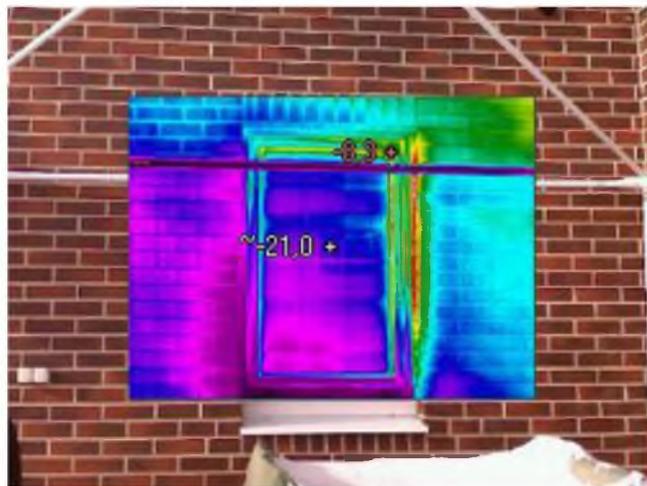


Рис.13

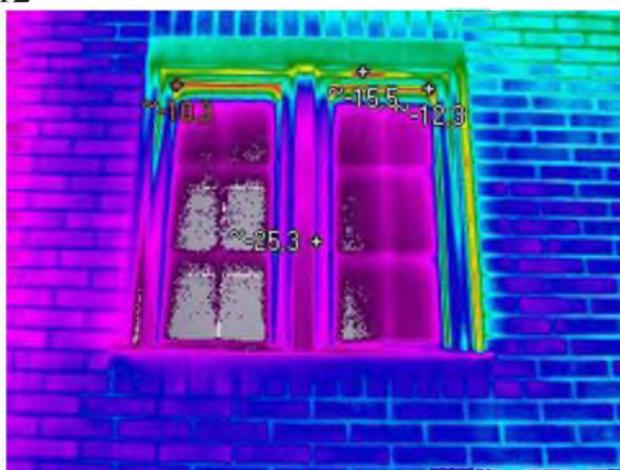


Рис.14

Сторона 4



Рис. 15



Рис. 16



Рис. 17



Рис. 18

1.2 Термографическое обследование внутренних помещений

В целях распределения теплового поля, была произведена тепловизионная съемка внутри здания. Особый упор был сделан на оконные проемы, а также внутренние углы и места стыков.

На Рисунках 19-31 видны тепловые потери в следствии плохой герметизации швов и стыков окна и оконных проемов, а также дефектов уплотняющих резинок в пластиковых окнах.

Температура колеблется в диапазоне от 23,3 до -12,3 градусов.

Рекомендуется провести герметизацию швов и стыков герметиком, а также привлечь организации по монтажу окон, с целью регулировки оконных створок.

3 этаж



Рис.19

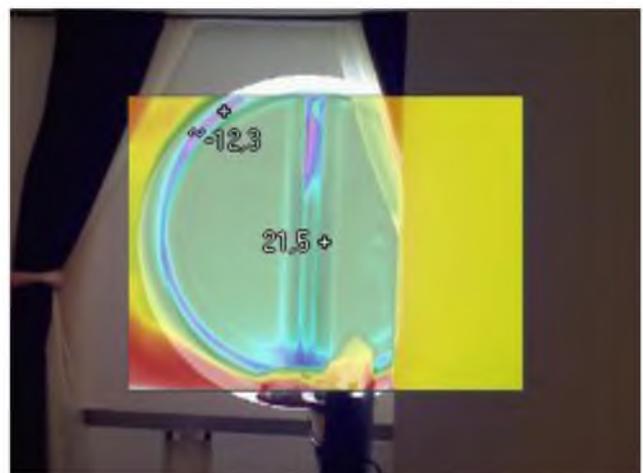


Рис.20

2 этаж

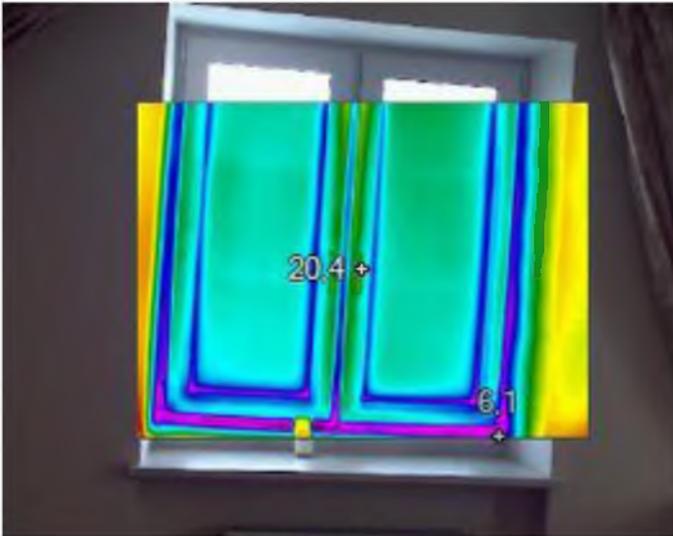


Рис.21

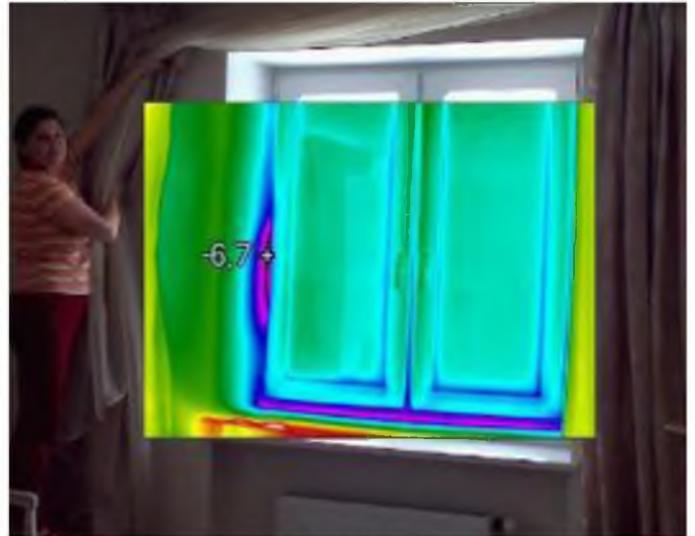


Рис.22

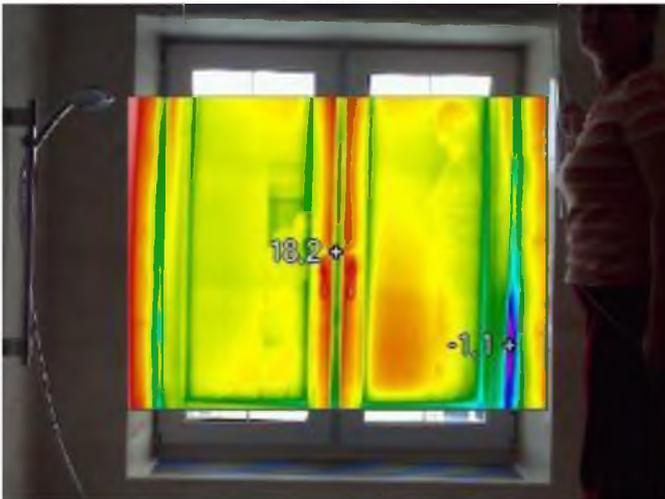


Рис.23

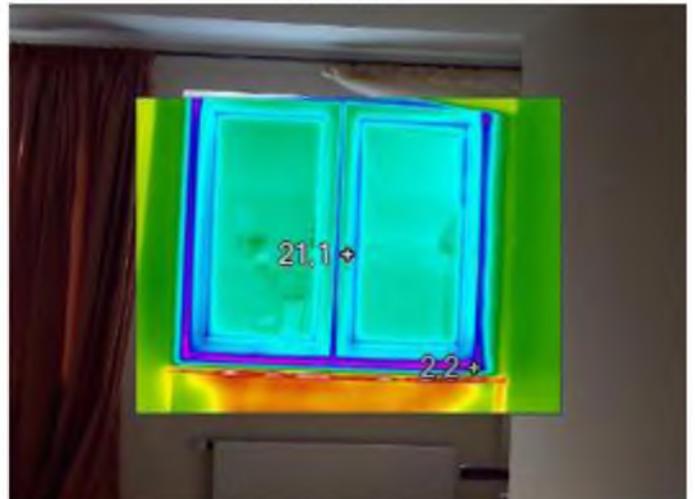


Рис.24

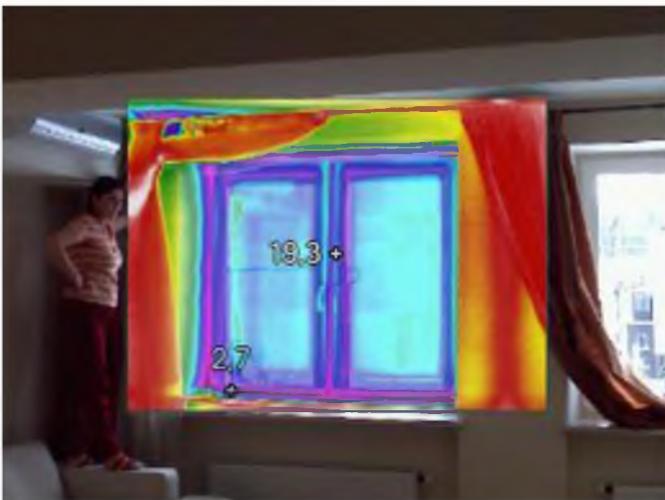


Рис.25

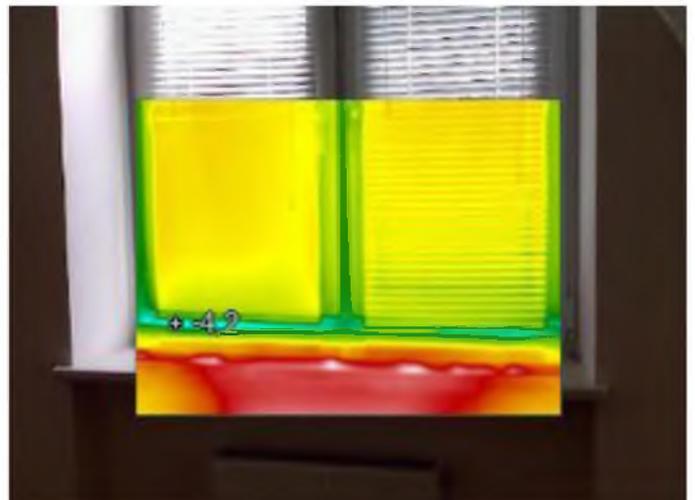


Рис.26

1 этаж

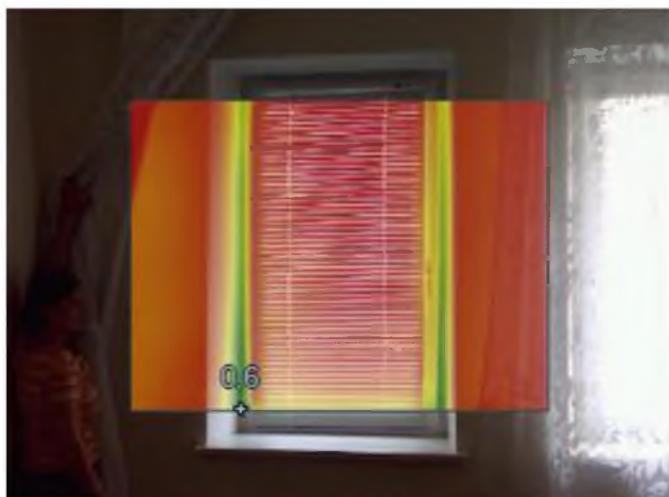


Рис. 27

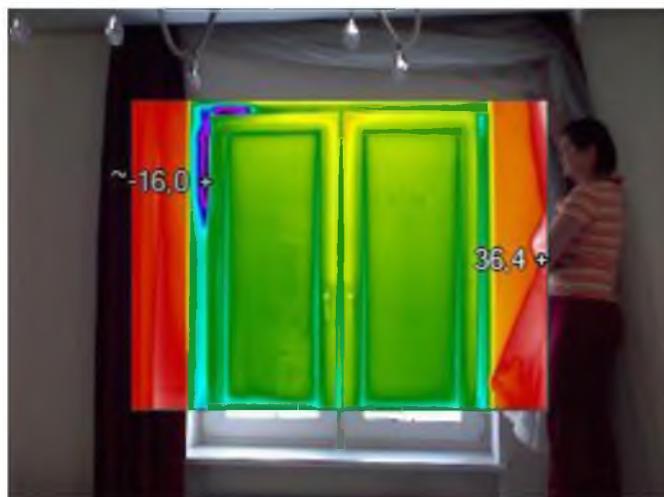


Рис. 28

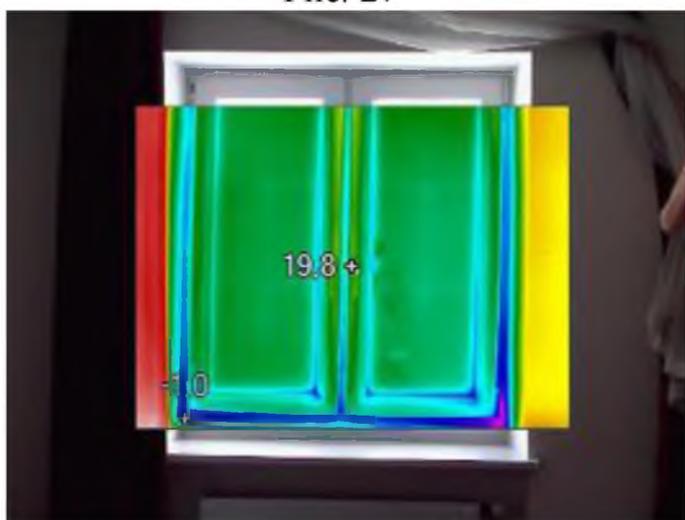


Рис. 29

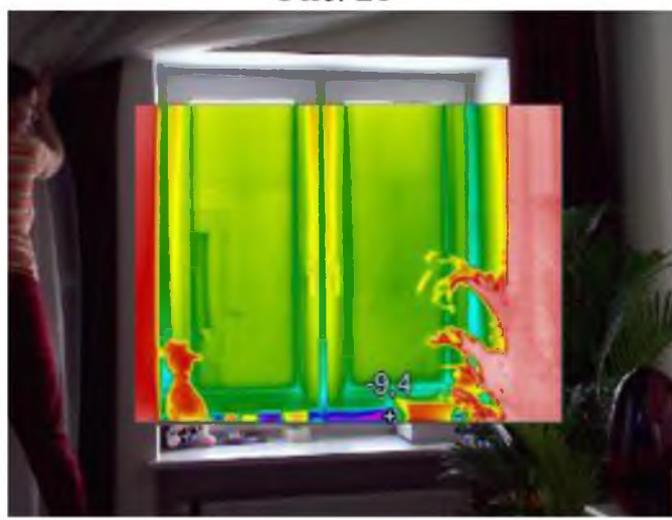


Рис. 30

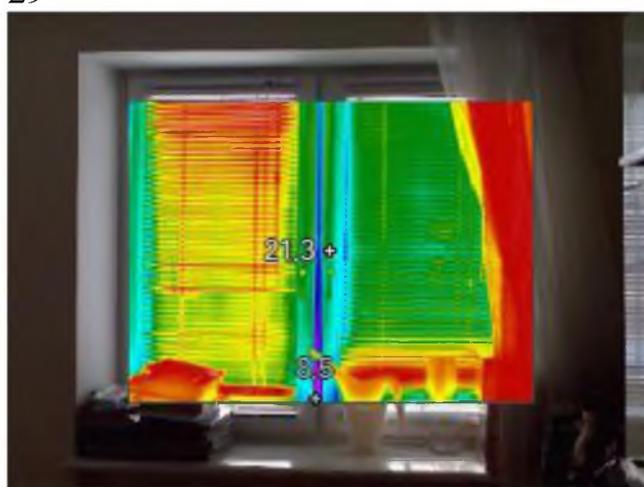


Рис. 31

На Рисунках 32-35 видно неравномерное распределение температурного поля на балконе, вследствие строительного дефекта. Температура колеблется в диапазоне от 23,5 до 6,5 градусов.

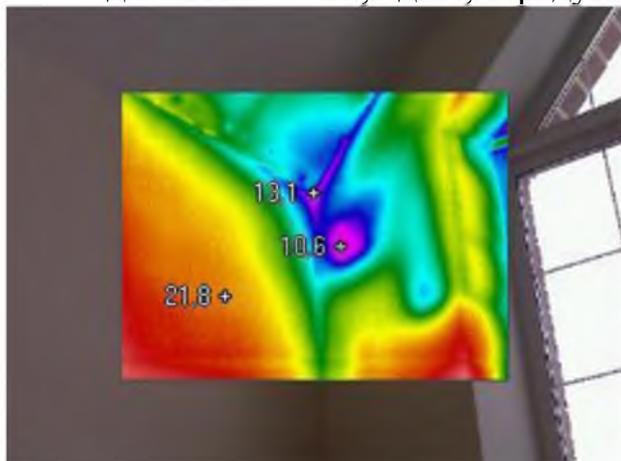


Рис.32

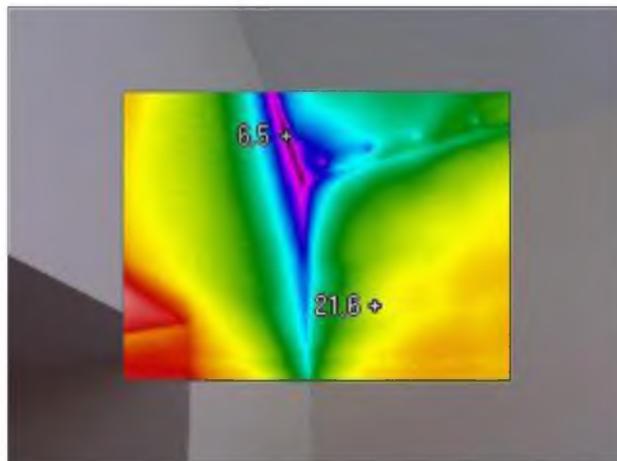


Рис.33

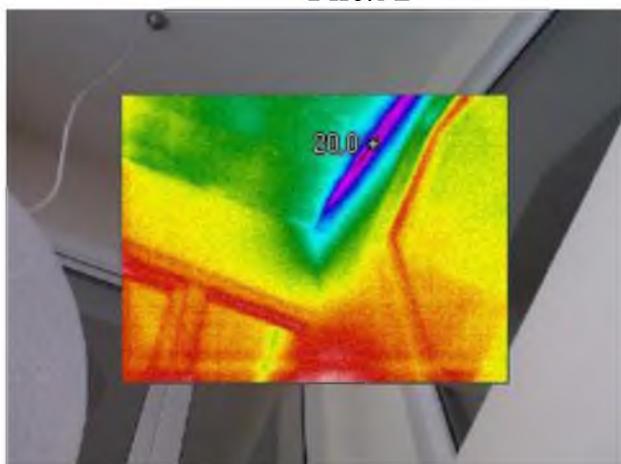


Рис.34

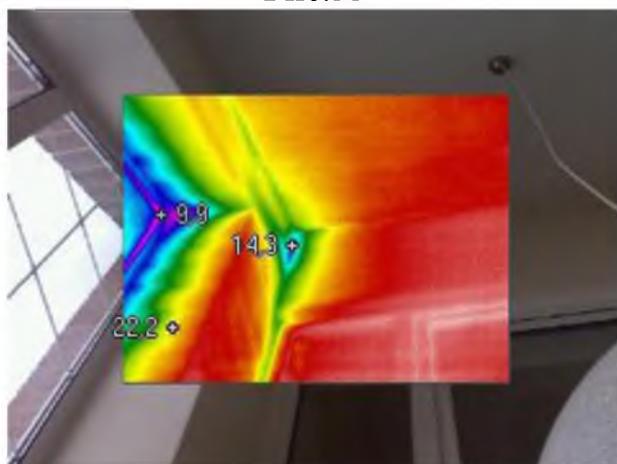


Рис.35

На рисунка 36-37 видно неравномерное распределение температурных полей, при проведении тепловизионной съемки уличной двери находящейся на кухне. **Рекомендуется установить дополнительную дверь с целью уменьшения теплопотерь.**

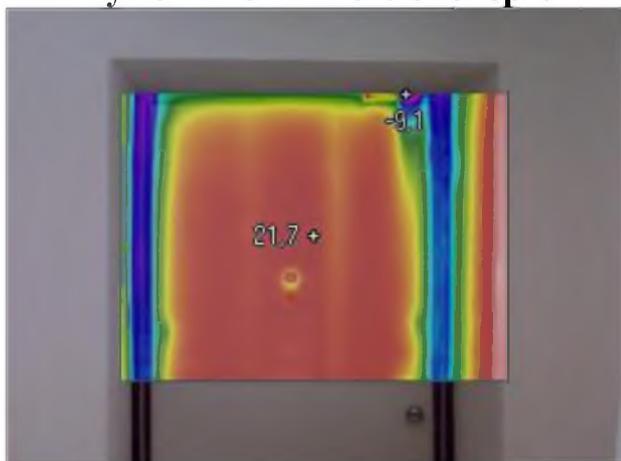


Рис.36

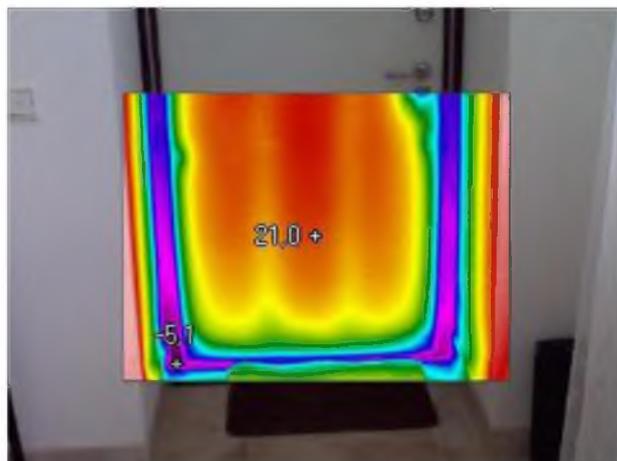


Рис.37

Заключение

По результатам тепловизионной диагностики коттеджа можно сделать следующие выводы:

1) Температурные поля ограждающих конструкций (стен) в ряде случаев не равномерны и не соответствуют рассчитанному нормативу.

2) Тепловизионное обследование большинства окон и прилегающих участков ограждающих конструкций здания показало не равномерные температурные поля. Откосы окон, как с наружной, так и с внутренней стороны, также имеют тепловые аномалии, места инфильтрации холодного воздуха установлены и показаны на термограммах.

3) Съемки внутренних поверхностей стен в обследуемом здании выявили зоны с температурой ниже нормативной, данное обстоятельство в дальнейшем приведет к разрушению лакокрасочного покрытия, а также образованию влаги и как следствия плесени.

По результатам расчета сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций здания можно сделать следующий вывод:

Расчетная температура $T_{\text{нп}}$ составляет 21,3, средняя температура ограждающих конструкций (стен) составляет 22,5, что является нормой и не превышает установленных в [5] значений.

Нормативные ссылки и литература.

- 1) ГОСТ 25380-82. Здания и сооружения. Метод измерения плотности тепловых потоков, проходящих через ограждающие конструкции.
- 2) ГОСТ 26629-85. Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций.
- 3) ГОСТ 26254-84. Здания и сооружения. Методы определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций.
- 4) СНиП II- 3-79* Строительная теплотехника.
- 5) СНиП 23-02 2003 Тепловая защита зданий.
- 6) О.Н. Будадин, А.И. Потапов, В.И. Колганов, Т.Е. Троицкий-Марков, Е.В. Абрамова. Тепловой неразрушающий контроль изделий: Научно-методическое пособие// М.: Наука, 2002.-472С.
- 7) Энергетические обследования. Способ реального энергосбережения и получения дополнительной прибыли. Методическое пособие (нормативные документы, информационно-справочные материалы)/ Под ред. О.Н. Будадина, Т.Е. Троицкого-Маркова, В.И. Сучкова. //М.: ООО «Издательство Культура», 2002.-209 с.
- 8) С.А. Бажанов. Инфракрасная диагностика электрооборудования распределительных устройств.//М.: НТФ Энергопрогресс, 2000.-76с.
- 9) Э.С. Василевская. Энергоэффективные технологии, приборы и оборудование.// Промышленный вестник 2001. № 3 с. 10-11.
- 10) Э.С. Василевская, Д.С. Петров. Тепловидение - это выгодно всем!// Промышленный вестник 2000. №12 с. 10-11.
- 11) В.И. Дроздов, В.И. Сухарев. Термография в строительстве. //М.: Стройиздат, 1987.- 238 с. 14) О.Л. Данилов, А.В. Бобряков, А.И. Гаврилов и др. Особенности тепловизионного способа определения тепловых потерь ограждающими конструкциями зданий// Энергонадзор и Энергосбережение сегодня. 2001. №2. с.52-57.