

Ильина Т. Н., д-р техн. наук, проф.,
Олейникова А. В., магистрант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ОЦЕНКА ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЯ И ПОМЕЩЕНИЙ ЦЕХА №1 РАДИОТЕЛЕВИЗИОННОЙ ПЕРЕДАЮЩЕЙ СТАНЦИИ В Г. БЕЛГОРОДЕ*

ilina50@rambler.ru

Проведены исследования параметров микроклимата в помещениях радиотелевизионной передающей станции в зимний период 2012 года. Дана оценка на соответствие температурной обстановки первому и второму условиям комфортности. С учетом энергетического обследования здания разработаны мероприятия по энергосбережению систем отопления и созданию требуемых параметров микроклимата.

Ключевые слова: микроклимат, радиационная температура, первое и второе условия комфортности, теплопотери, тепловизионное обследование.

Белгородский областной радиотелевизионный передающий центр (далее Белгородский ОРТПЦ) предоставляет услуги по эфирной трансляции телевизионных и звуковых программ в Белгородской области. В цехе №1 размещены радио- и телевизионные передатчики, оргтехника, типографское оборудование, на работу которых существенное влияние оказывает микроклимат. Поддержание оптимальных параметров обеспечит бесперебойность в работе, а также значительно увеличит срок службы дорогостоящей аппаратуры. В помещениях цеха находится персонал, обслуживающий выше перечисленную технику. Чтобы повысить уровень работоспособности сотрудников, необходимо создать оптимальные микроклиматические условия в рабочих кабинетах, которые обеспечиваются системами отопления, вентиляции и кондиционирования.

В 2011 году в период с 09 – 12 декабря проводилось энергетическое обследование цеха №1 «Белгородский ОРТПЦ» организацией ООО НПП «Микроника». Был выполнен комплекс мероприятий по визуальному и приборному энергетическому обследованию. В результате анализа данных по удельным расходам тепловой энергии на отопление было установлено существенное превышение фактического расхода теплоты по сравнению с нормируемыми величинами. Причинами возникновения данного факта являются: низкий, по сравнению с современными требованиями, уровень тепловой защиты зданий, построенных до 2003 года; отсутствие систем автоматического регулирования температуры и расхода теплоносителя, подаваемого в системы отопления при непосредственном присоединении к тепловой сети и при

обычных элеваторных узлах; нарушение режимов эксплуатации зданий и сооружений.

Инструментальное обследование систем и режимов теплоснабжения было выполнено с целью определения фактических температурно-влажностных режимов, а также для определения эффективности работы существующих систем отопления. Проведенные ранее исследования [1] показали, что превышение фактической температуры над нормируемой (перетоп) приводит к значительному увеличению энергетических затрат за отопительный период.

Для произведения замеров использовался цифровой термогигрометр ТК-5, анемометр-термометр ИСП-МГ4, цифровой пирометр Raytek MT6, а также тепловизионный комплекс FLIR.

Регулирование расхода теплоносителя в системах отопления зданий с помощью установленной запорной арматуры (задвижки на тепловых вводах) практически невозможно. Старые системы отопления обладают повышенным сопротивлением, а перепад давлений в подающем и обратных трубопроводах настолько мал, что при попытке уменьшения расхода теплоносителя будет пропадать циркуляция, как в отдельных стояках системы отопления, так и в системе отопления в целом.

Помимо вышеуказанного следует отметить, что отложения и завоздушивание системы создают дополнительное гидравлическое сопротивление в отопительной системе трубопроводов предприятия.

В качестве отопительных устройств системы отопления на предприятии, в зависимости от назначения строения, используются следующие виды отопительных приборов: чугунные и стальные радиаторы, конвекторы и регистры из

*Исследования выполнены при частичной поддержке Совета по грантам Президента РФ (Код проекта НШ – 588.2012.8).

гладких стальных труб. Выборочный тепловизионный контроль (рис.1) показал, что практически все отопительные приборы прогреваются неравномерно. Это объясняется как недостаточной циркуляцией воды в системе (следствие малого перепада давлений на тепловом вводе в

здание), так и загрязнением отложениями старых радиаторов и стояков системы отопления. Из термограмм видно, что конвекторы прогреваются наиболее неравномерно, ввиду отсутствия защитного кожуха.

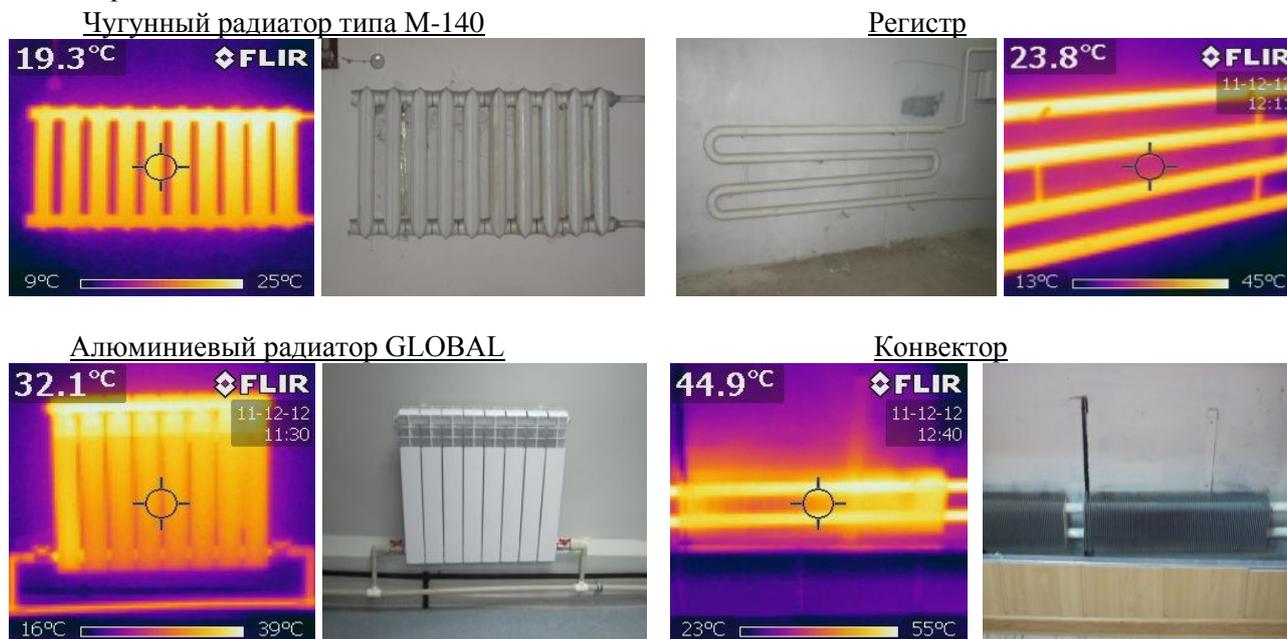


Рис. 1. Термограммы и фотографии основных типов отопительных приборов

Для оценки теплозащитных характеристик тепловой изоляции отопительных трубопроводов был использован метод тепловизионной диагностики [2].

Согласно расчетам, тепловые потери с дефектных участков составляют 0,013 Гкал за час на момент проведения обследования. Учитывая среднегодовую температуру по Белгородской

области ($t_{cp} = 6,7^{\circ}\text{C}$) и время работы трубопроводов 4680 часов в год, получим минимальное значение тепловых потерь с дефектных участков, равное 60,84 Гкал за год. Основная часть потерь приходится на теплотрассы, которые можно сократить благодаря изоляции трубопроводов более качественными материалами. Обзорные термограммы изображены на рис. 2.

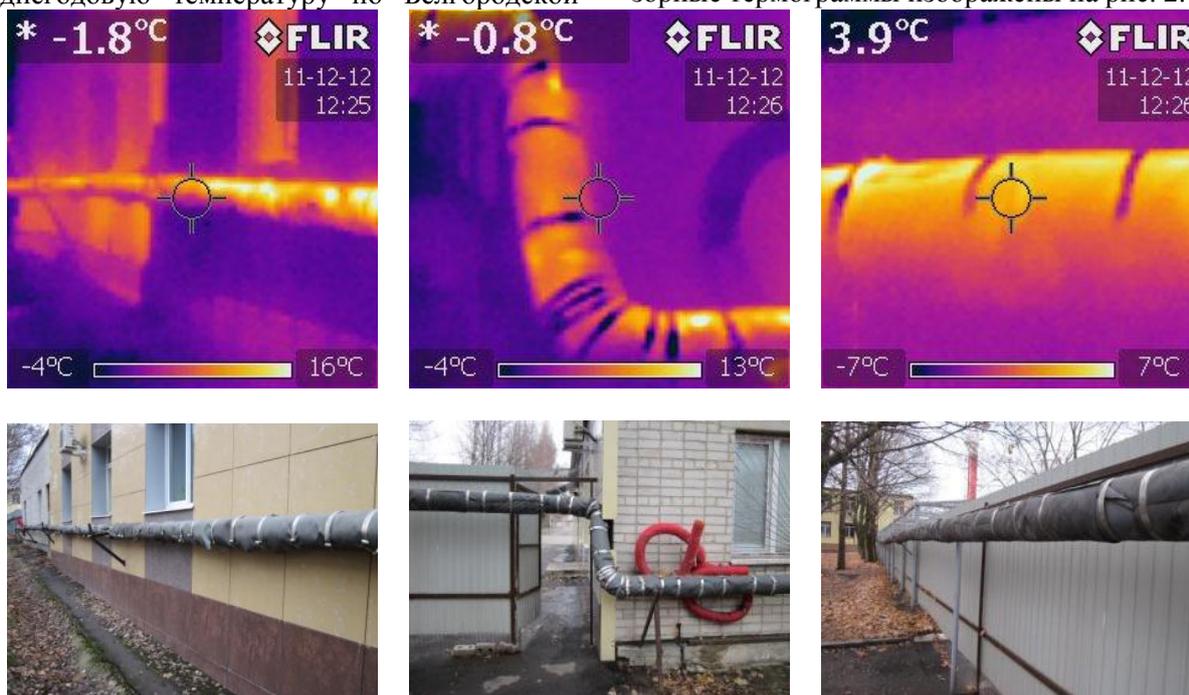


Рис. 2. Обзорные термограммы теплотрассы

В зимний период (с февраля по март 2012) также было проведено обследование микроклимата помещений, в которых обслуживающий персонал находится полный рабочий день восемь часов или посменно 12 часов в сутки.

Температурная обстановка в помещениях оценивалась на соответствие двум условиям комфортности.

Первое условие комфортности температурной обстановки устанавливает зону сочетаний t_b и t_R , при которых человек, находясь в середине помещения (обслуживаемой зоны), не испытывает чувства перегревания или переохлаждения.

Радиационная фактическая температура в помещении приблизительно может быть оценена как осредненная температура всех излучающих поверхностей в помещении:

$$t_{Rф} = \sum t_{пови} \cdot F_i / \sum F_i \quad (1)$$

Фактическая температура должна соответствовать расчетной, согласно формуле [3]:

$$t_R = a \cdot t_n - b \cdot t_b \pm 1,5 \quad (2)$$

где a и b – коэффициенты, зависящие от периода года, t_n – комфортная температура помещения, зависящая от степени тяжести выполняемой работы.

Диапазон комфортной радиационной температуры для исследуемых помещений составляет:

$$t_{R} = +18,93 \dots +21,43 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Измерение температуры внутренних поверхностей (пола, потолка, окна, двери, несущей и внутренней стены) проводились при температуре наружного воздуха $t_n = 0, -4, -6, -19 \text{ } ^\circ\text{C}$. На рис. 3 изображена зависимость радиационной фактической температуры ограждений в помещениях ($t_{Rф}$, $^\circ\text{C}$) от температуры наружного воздуха (t_n , $^\circ\text{C}$). Из рисунка 3 видно, что первому условию комфортности не соответствуют угловые помещения цеха на втором этаже.

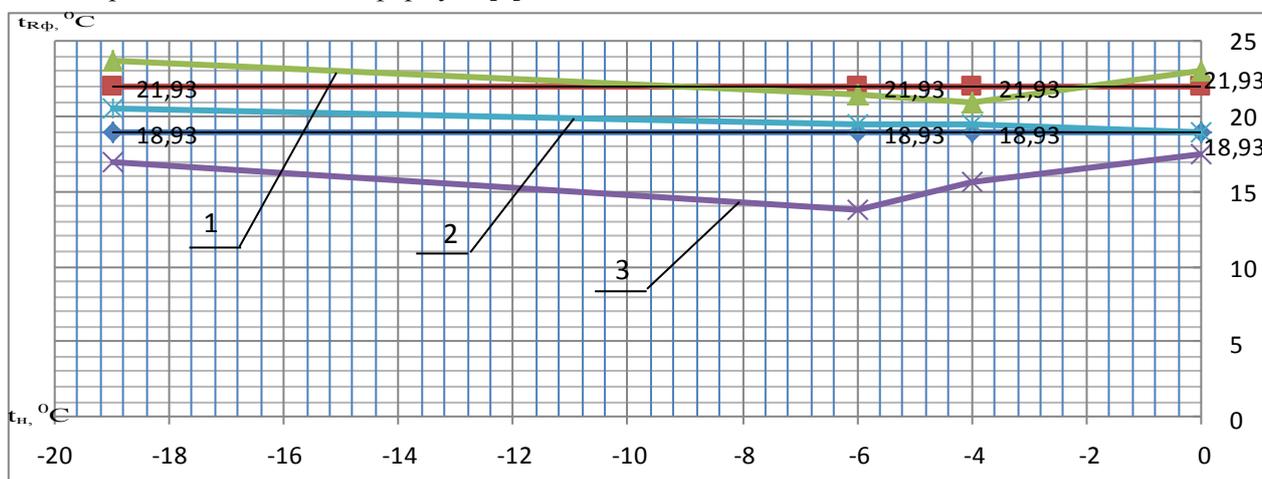


Рис. 3. Зависимость радиационной фактической температуры воздуха в помещениях ($t_{Rф}$, $^\circ\text{C}$) от температуры наружного воздуха (t_n , $^\circ\text{C}$):

- 1 – кабинет начальника цеха, комната инженеров, РКЦ, кабина контроля;
- 2 – кабинет заместителя главного инженера;
- 3 – типография, ПТО, ПТЛ, кабинет начальника ПТЛ.

Область $t_R = +18,93 \dots +21,43 \text{ } ^\circ\text{C}$ допустимого интервала радиационной температуры в помещении

Второе условие комфортности температурной обстановки определяет допустимые температуры нагретых и охлажденных поверхностей при нахождении человека на границах обслуживаемой зоны помещения, т. е. в непосредственной близости от этих поверхностей.

Для предупреждения радиационного перегревания или переохлаждения человека поверхности потолка и стен могут быть нагреты до допустимой температуры:

$$\tau^{доп.наг.} \leq 19,2 + 8,7/\varphi, \quad (3)$$

или охлаждены до допустимой температуры

$$\tau^{доп.охл.} \geq 23 - 5/\varphi, \quad (4)$$

где φ – коэффициент, зависящий от величины поверхности нагрева или охлаждения (F_n) и рас-

стояния до рассматриваемой поверхности (x), который можно определить по формуле

$$\varphi = 1 - 0,8(x/l), \quad (5)$$

где $l = \sqrt{F_n}$.

Результаты измерений и расчетов представлены на рис. 4.

Из рис. 4, а видно, что с понижением температуры наружного воздуха, температура поверхности окон значительно понижается и не соответствует допустимому значению $\tau^{доп.охл.}$, а температура поверхности нагревательных приборов повышается (рис. 4, б). Следовательно, второе условие комфортности не выполняется.

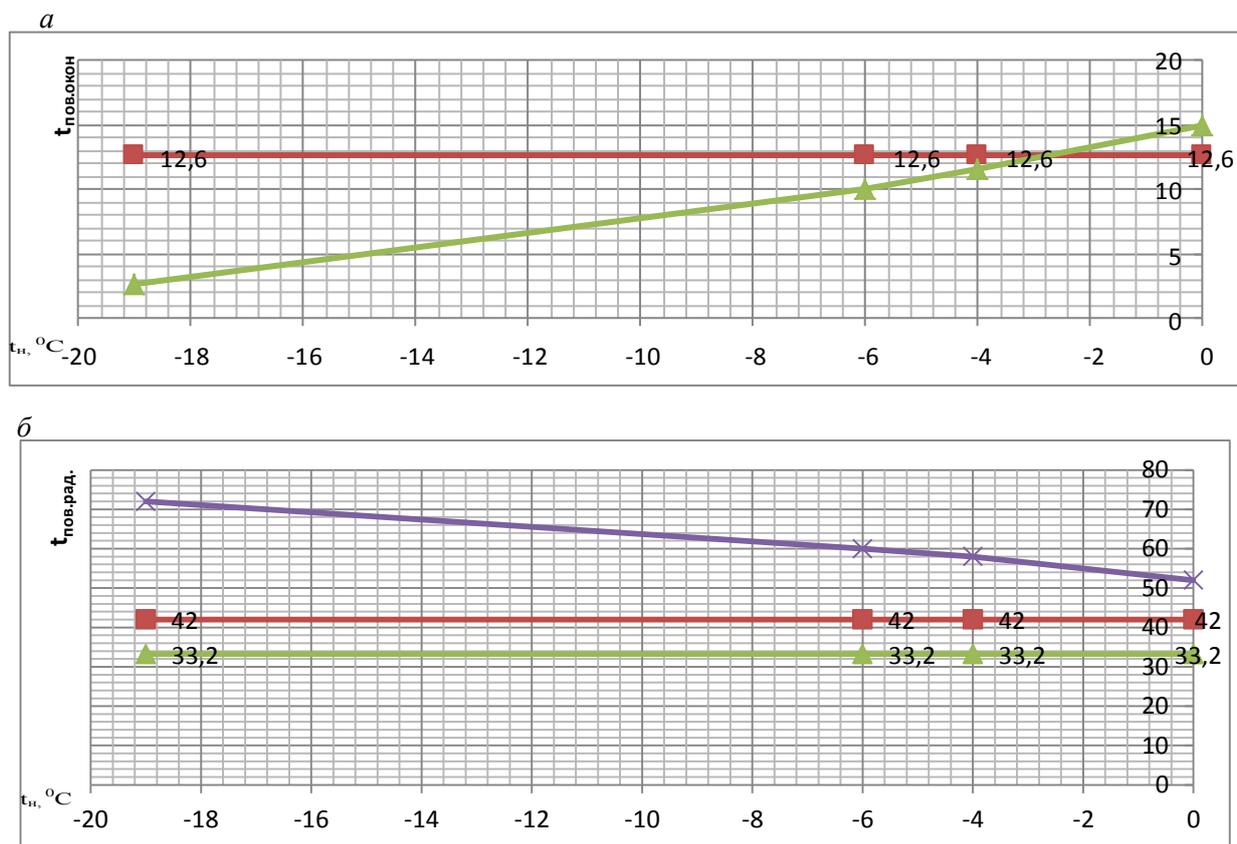


Рис. 4. Влияние внешних условий (t_n, °C):
 а – на температуру поверхности окон (t_{пов. окна}, °C);
 б – на температуру поверхности нагревательных приборов (t_{пов. радиатора}, °C)

Результаты исследования микроклимата в девяти помещениях показали, что в типографии и угловых кабинетах второго этажа с понижением температуры наружного воздуха наблюдается значительное снижение радиационной температуры ограждений. Сотрудники вынуждены использовать обогревательные приборы, чтобы приблизить температурную обстановку к комфортной. Теплотехнический расчет ограждающих конструкций также показал, что сопротивление теплопередаче наружных ограждений составляет $R_o = 2,2 \frac{m^2 K}{Wm}$ и не удовлетворяет

условиям энергосбережения ($R_o^{mp} = 2,9 \frac{m^2 K}{Wm}$).

Для решения данной проблемы было предложено использовать теплоизоляцию торговой марки Izovol: для полов - Л - 35, толщиной 0,06 м; для крыши - КВ, толщиной 0,09 м. Имеющийся утеплитель стен рекомендуется заменить на утеплитель СТ - 90, толщиной 0,09м. Результаты расчетов показали, что сопротивление теплопередаче наружного ограждения составило $R_o = 3,3 \frac{m^2 K}{Wm}$, что соответствует нормативным требованиям. Однокамерные стеклопакеты

предложено заменить на трехкамерные с более высоким коэффициентом сопротивления теплопередаче. Данные мероприятия позволят снизить теплотери и соответственно энергозатраты. Известны также другие способы энергосбережения в системах создания микроклимата, которые заключаются в использовании вторичных и возобновляемых источников энергии [4, 5].

Исследования показали различие между измеренной температурой поверхности радиаторов первого и второго этажей. На основании этого был произведен расчет системы отопления цеха и подобраны современные биметаллические отопительные приборы марки «Рифар» взамен старым чугунным радиаторам и конвекторам. Воздушную линию, проложенную от административного корпуса к цеху №1 (длиною более 30м), предложено изолировать теплоизоляцией на основе пенополиуретана с покровным слоем из оцинкованной стали, что значительно уменьшит теплотери.

В рекламно-коммутиационном центре и кабине контроля, за счет дополнительных теплопоступлений от оргтехники, температура воздуха в помещении выше допустимого интервала. Поэтому персонал испытывает чувство перегрева. Для данных помещений выполнен расчет

системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Предложено установить приточно – вытяжное устройство «Прана», принцип действия которого основан на рекуперации воздуха [6].

Таким образом, на основании проведенных исследований и теплотехнического расчета ограждающих конструкций разработаны мероприятия для снижения теплотерь и обеспечения требуемых параметров микроклимата в помещениях радиотелевизионной передающей станции в г. Белгороде.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Минко В.А., Ильина Т.Н., Дивиченко И.В. Анализ состояния микроклимата в учебных аудиториях БГТУ им. В.Г. Шухова // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2009. №3. С. 83–89.
2. Юханов С.Х. Энергетический паспорт филиала ФГУП «Российская телевизионная и радиовещательная сеть» «Белгородский ОРТПЦ». М.: «Микроника», 2011. 215 с.
3. Богословский В.Н. Строительная теплофизика // СП: АВОК Северо-Запад, 2006. 400с.
4. Способы энергосбережения в системах создания микроклимата / Т.Н. Ильина, А.Ю. Феоктистов, Р.Ю. Мухамедов, С.В. Сериков // Энергосбережение и экология в жилищно – коммунальном хозяйстве и строительстве городов: матер. Международ. науч.-практ. конф. / Белгород. гос. технол. ун.-т. – Белгород: Изд. – во БГТУ, 2012. С. 244–248.
5. Пат. 106938 РФ. Устройство для регенерации энергии в установке техники кондиционирования и вентиляции / Т.Н. Ильина, Р.Ю. Мухамедов, С.В. Сериков; опубл. 27.07.2011, Бюл. №21.
6. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика / В.А. Ананьев, Л.Н. Балужева, А.Д. Гальперин и др. – М.: «Евроклимат», Изд-во Арина, 2000. – 416 с.