

ТЕПЛОВИЗИОННОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ЗДАНИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ (на примере средней общеобразовательной школы)

И. А. Жарков, Е. М. Дербасова, Р. В. Муканов
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет

В настоящее время тепловизионное обследование получило достаточно широкое распространение при проведении различных видов строительных работ (определение скрытых дефектов теплоизоляции, протечек в трубах инженерных систем и коммуникаций, поиска плохо работающих отопительных приборов, обнаружения скрытых труб и силовых кабелей). Тепловизионная диагностика позволяет быстро и эффективно определять различные дефекты и неисправности системы отопления зданий и сооружений.

Согласно официальным данным, наиболее энергоемкими являются образовательные учреждения, объекты здравоохранения и социальной сферы. В бюджетных учреждениях около 70 % потребления топливно-энергетических ресурсов приходится на тепловую энергию [1]. Энергетическое обследование позволяет оценить способы и потенциал энергосбережения в каждом конкретном учреждении [2].

В связи с этим, группой ученых и студентов Астраханского государственного архитектурно-строительного университета была проведена тепловизионная съемка системы отопления образовательного учреждения, расположенного в Астраханской области. Обследование проводилось в зимний период (декабрь 2016 г. – январь 2017 г.). Его цель заключалась в определении причин некачественного теплоснабжения школы в отопительный период. Для определения температур на поверхностях ограждающих конструкций, стояков и отопительных приборов использовался лазерный бесконтактный инфракрасный термометр DT-8863 [3] (рис. 1а). Основные характеристики прибора:

- диапазон температур: от -50 °С до 800 °С;
- оптическое разрешение 20:1;
- двойной лазерный целеуказатель;
- автоматическое сохранение показаний (Data Hold);
- выбор коэффициента излучения в диапазоне значений 0,1–1,0;
- подсветка дисплея LCD;
- автоматическое отключение питания.

Для получения термограмм использовался тепловизор марки Control IR-cam 2 [4] (рис. 1б).



Рис. 1а. Инфракрасный термометр DT-8863 Рис. 1б. Тепловизор Control IR-cam 2

В соответствии с СанПиНом 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях» [5] температура в помещениях школы должна находиться в следующих пределах:

- в классных помещениях, учебных кабинетах, лабораториях – 18–20 °С при их обычном остеклении и 19–21 °С – при ленточном остеклении;
- в учебных мастерских – 15–17 °С;
- в актовом зале, лекционной аудитории, классе пения и музыки, клубной комнате – 18–20 °С;
- в кабинетах информатики – оптимальная 19–21 °С, допустимая 18–22 °С;
- в спортзале и комнатах для проведения секционных занятий – 15–17 °С;
- в раздевалке спортивного зала – 19–23 °С;
- в кабинетах врачей – 21–23 °С;
- в рекреациях – 16–18 °С;
- в библиотеке – 17–21 °С;
- в вестибюле и гардеробе – 16–19 °С.

Таким образом, инженерные системы должны обеспечить оптимальный микроклимат в школах.

Характеристика системы отопления образовательного учреждения

Средняя общеобразовательная школа была введена в эксплуатацию в 1974 г. (рис. 2). Фундамент школы – ленточный бетонный; материал стен – кирпич; перегородки – кирпич; перекрытия: чердачные, межэтажные, подвальные – железобетонные плиты; полы – бетон, дощатые, керамическая плитка, оконные проемы: деревянные двойные, частично ПВХ. В здании функционирует централизованная система отопления от муниципальной котельной.



Рис. 2. Общий вид СОШ

Система отопления объекта однотрубная с нижней разводящей магистралью, материал трубопроводов - сталь. В подвальном помещении, на тепловом узле располагается узел учета фирмы «Теплоком». В качестве отопительных приборов используются секционные чугунные радиаторы, которые были установлены в период монтажа системы отопления. Такие отопительные приборы обладают хорошей теплоотдачей, достаточно недорогие, а их срок службы составляет около 50 лет. Среди недостатков стоит отметить затрудненную очистку от пыли и устаревший, неэстетичный дизайн.

Крайне низкие температуры наблюдаются в спортивных залах (малый и большой), столовой и помещениях, располагаемых на четвертом этаже учреждения (рис. 3).



Рис. 3. Схема системы отопления на 4 этаже школы: а) схема работы; б) перемычка радиаторов на 4-ом этаже

Температура воздуха в столовой находится в пределах 16–17 °С. Температура отопительных приборов не превышает 32–34 °С. В столовой имеются большие оконные проемы, которые установлены еще в период

возведения здания, такие окна плохо удерживают тепло (рассохшаяся древесина, неплотности в стеклах рам, нарушенная и истлевшая уплотнительная набивка в районе прилегания рам к строительным конструкциям). Известно, что двойные деревянные рамы в идеальном состоянии дают инфильтрацию воздуха с уносом тепла из помещения до 30%, а оконные блоки в неудовлетворительном состоянии теряют до 50% тепла, подающегося в помещение. Проблемы с отоплением спортивных залов связаны с тем, что эти помещения вынесены за пределы школы и имеют контакт с окружающей средой с 3-х сторон, включая крышу, значительны теплопотери через перекрытие над подвалом. Общий вид помещений спортивных залов и теплограммы показаны на рис. 4 и 5.

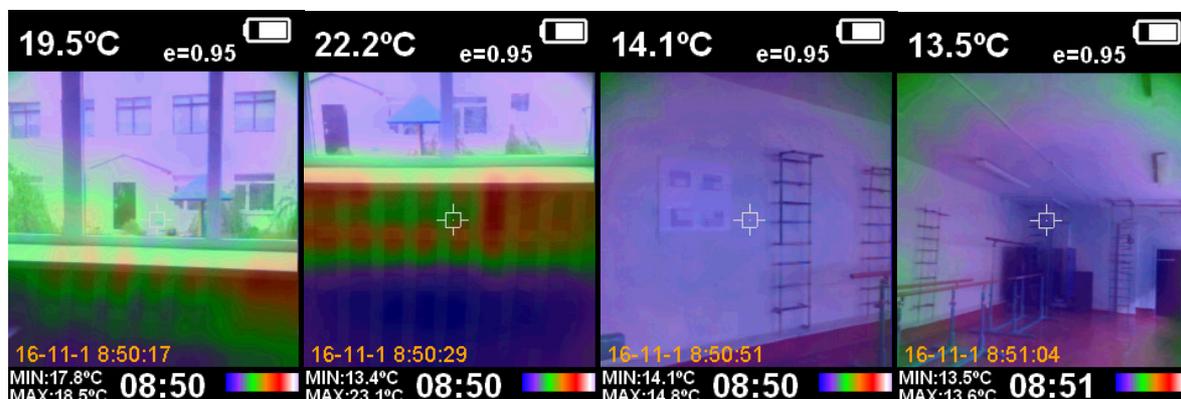


Рис. 4. Общий вид и теплограммы малого спортивного зала

Обследование помещений на 4-м этаже показало, что в правом крыле здания полностью (начиная от 1-го и заканчивая 4-м этажами) отсутствует отопление в коридоре. Это связано с «завоздушиванием» системы отопления. Для нормальной работы отопительных приборов необходимо спустить воздух, но на большинстве приборов отсутствуют воздухопускные клапаны, а на верхних участках системы не предусмотрены воздухоборники. На рис. 6 и 7 показаны теплограммы проблемного левого крыла коридора и отопительных приборов 4-го этажа школы.

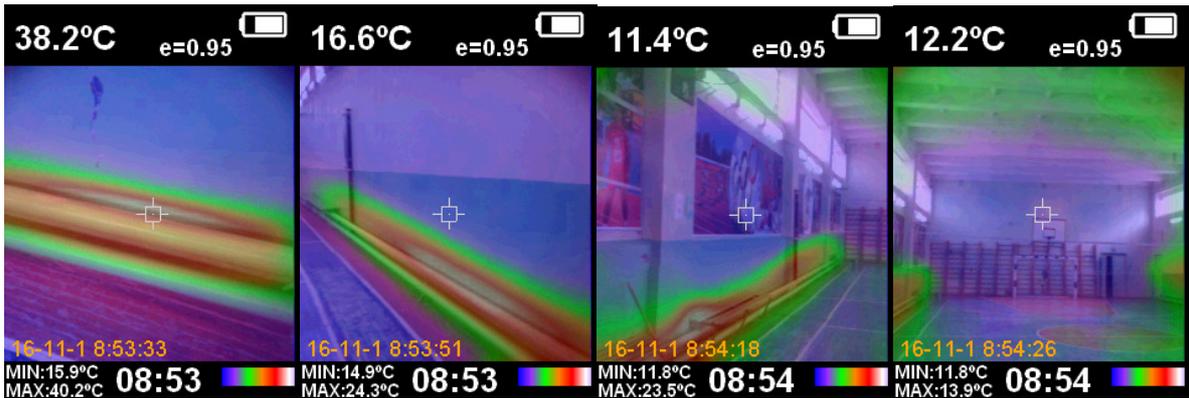


Рис. 5. Общий вид и термограммы большого спортивного зала



Рис. 6. Термограммы левого крыла коридора

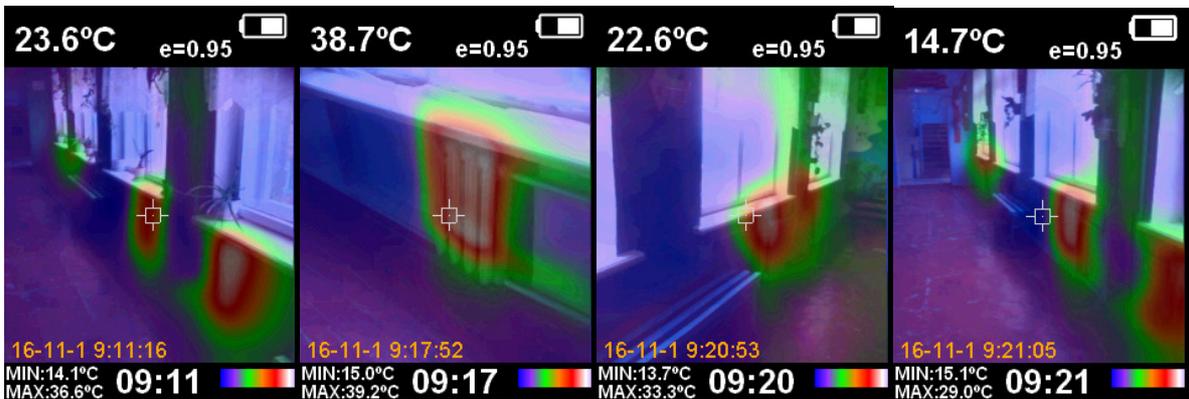


Рис. 7. Термограммы правого крыла коридора

Обследование учебных классов на четвертом этаже показало, что почти в каждом классе имеются проблемы с циркуляцией теплоносителя через отопительные приборы. Вода циркулирует максимум через две секции отопительного прибора, а остальные секции остаются холодными. Это связано с тем, что в верхних отопительных приборах скопился воздух, а удалить его невозможно из-за отсутствия воздухообросных клапанов. На рис. 8 приведены типичные теплограммы таких отопительных приборов.

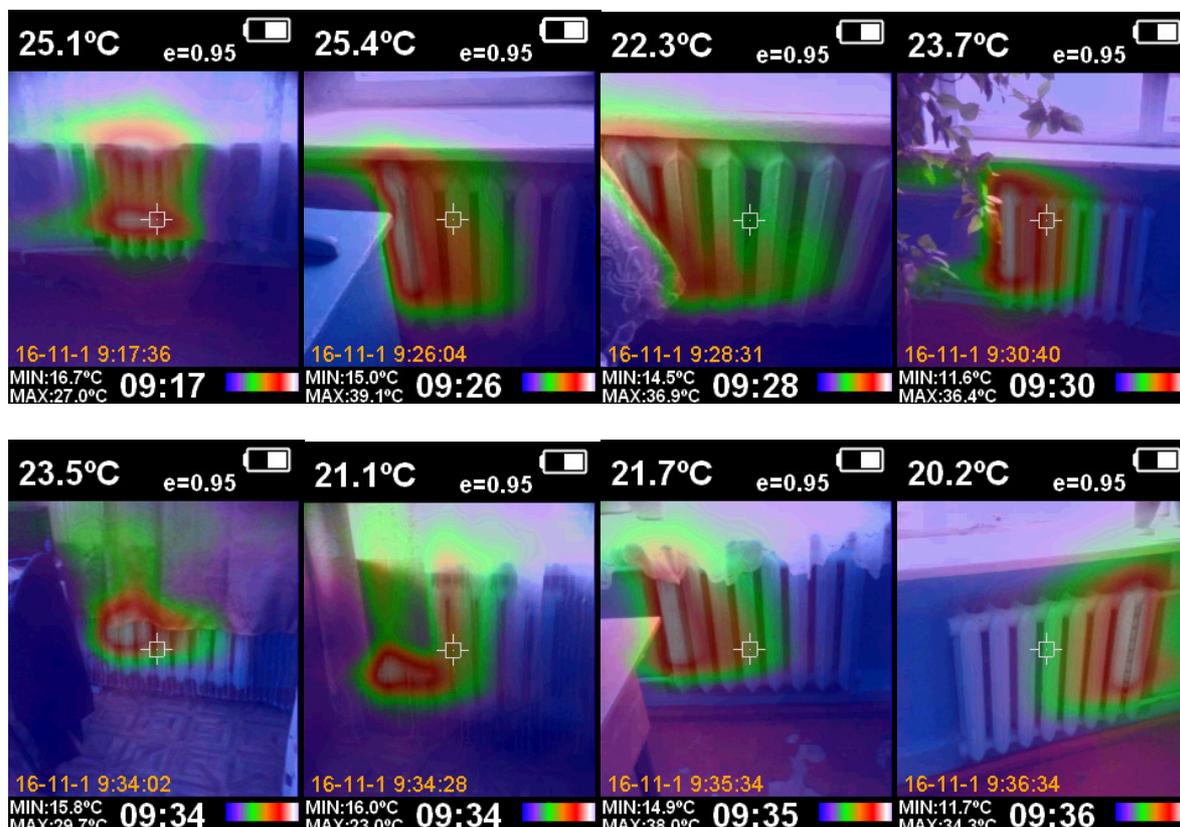


Рис. 8. Теплограммы «проблемных» отопительных приборов

Результаты тепловизионного обследования показали, что основные проблемы в работе системы отопления связаны со следующими факторами:

- большое остекление и неудовлетворительное состояние оконных блоков;
- недостаточное количество секций отопительных приборов;
- ошибки при монтаже системы отопления (столовая);
- отсутствие тепловой изоляции на угловых помещениях;
- отсутствие воздухообросных устройств.

Были предложены следующие рекомендации по улучшению существующей работы системы отопления:

- установка воздухообросных клапанов в верхних отопительных приборах (4-й этаж);
- для повышения температуры в спортивном зале необходимо установить тепловую изоляцию на стены и крышу, заменить стеклоблоки на

пластиковые 3-камерные стеклопакеты и увеличить площадь отопительных приборов;

- установка электрических тепловых завес на входных дверях;
- в холле 1-го этажа под оконными проемами коридора столовой необходимо установить отопительные приборы.

Список литературы

1. URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=5193
2. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ (действующая редакция, 2016).
3. Инфракрасный термометр DT-8863. Руководство по эксплуатации.
4. Руководство пользователя. Тепловизор марки Control IR-cam 2.
5. Об утверждении СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях» : Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 29.12.2010 г. № 189.

КОМПЛЕКСНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СОВРЕМЕННЫМИ СИСТЕМАМИ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ

И. М. Трещевая, Е. М. Дербасова, Е. В. Давыдова
Астраханский государственный
архитектурно-строительный университет

Человек проводит основную часть своей жизни в помещении, где создание условий самое важное. Главное в помещении оптимальная температура, которая обеспечит комфорт в работе, проживании. Люди в жаркое время страдают от перегрева и актуальность заключается в создании комфортных условий как результат правильных расчетов инженеров и принятие правильных решений при создании условий. В руках у инженеров все возможности, в том числе и создании методики, учитывающей необходимые условия комфорта.

Воздушный комфорт обеспечивается за счет свежести и чистоты воздуха, а также комнатной температуры, которая наиболее подходит. Воздух в помещении должен обладать всеми факторами комфорта.

Такие системы как кондиционирование и вентиляция обеспечивают комфорт для людей в помещении.

В ранние годы были сделаны разработки в области «Отраслевой комплексной системы управления на предприятии» и созданы стандарты. Данная система разрабатывалась для монополюльно действующих предприятий, но общие требования применимы и в условиях разнообразия фирм и их конкуренции. Общие составляющие схожи, такие как структура системы управления, цели и задачи всех звеньев структуры, мотивация, положения системы контроля качества ремонта зданий и сооружений, предоставления коммунальных услуг, виды контроля и их назначение.