

УДК 697.142–148

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОТ В СФЕРЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

СТЕЛЬМАХ В. А.^{1*}, инженер ООО «НАСТРОЙ»СЕРАЯ Ю. И.^{2*}, инженер ООО «НАСТРОЙ»

^{1*} ООО «НАСТРОЙ», ул. Омельченко 27, г. Запорожье 69068, Украина, тел. (061)222-78-98, e-mail: info@nastroy.biz, ORCID: 0000-0002-8276-6426

^{2*} ООО «НАСТРОЙ», ул. Омельченко 27, г. Запорожье 69068, Украина, тел. (061)222-78-98, e-mail: info@nastroy.biz, ORCID: 0000-0002-6449-8579

Аннотация. Целью статьи является совершенствование работ по повышению энергетической эффективности зданий и сооружений, для чего выполняется комплексное обследование с определением теплотехнических характеристик конструкций и дальнейшими выводами о требуемых мероприятиях по повышению класса энергоэффективности обследуемого объекта. **Методика**, применяемая для обследований основана на опыте специалистов стран Европы, анализе нормативных документов и законодательных актов как отечественных, так и зарубежных, составлении энергетического паспорта, опыте обследования состояния конструкций, а также тепловизионном исследовании конструкций зданий и сооружений с целью выявления дефектов теплоизоляции для дальнейшего их устранения и повышения эффективности эксплуатации зданий и сооружений. **Результатом** работы по комплексному обследованию конструкций с анализом теплотехнических характеристик конструкций являются рекомендации по увеличению энергетической эффективности. При этом подробно рассматриваются конструкции здания и сооружения, состояние теплоизоляции, места тепловых мостиков и очагов утечек тепла. Рекомендации включают в себя перечень работ по устранению проблем, связанных с дефектами, выявленными в результате обследования. **Научная новизна** заключается в методических рекомендациях, разработанных нашей организацией, позволяющих структурировать и облегчить процесс энергетического обследования конструкций с применением тепловизионного оборудования и ряда расчетных программ с дальнейшими выводами о мероприятиях, позволяющих улучшить энергетические показатели здания или сооружения. Также данные методические рекомендации дают обзор современных энергосберегающих технологий, применяемых в странах Европы, в том числе с использованием альтернативных источников энергии. **Практическая значимость** проведенных исследований неоднократно подтверждена при выполнении работ по тепловизионному обследованию таких промышленных и гражданских объектов в г. Запорожье как дымовые трубы, здание холодильника, ряд частных домов коттеджного типа. Руководствуясь разработанной методикой обследования можно эффективно оценивать соответствие зданий и сооружений, находящихся в эксплуатации современным нормам по энергосбережению и давать рекомендации по устранению дефектов и дальнейшему повышению энергетической эффективности обследуемых объектов.

Ключевые слова: энергоэффективность; термомодернизация; утепление; энергосбережение; энергоаудит; тепловизионное обследование; термография

ВДОСКОНАЛЕННЯ РОБІТ У СФЕРІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

СТЕЛЬМАХ В.О.^{1*}, інженер ТОВ «НАСТРОЙ»СІРА Ю.І.^{2*}, інженер ТОВ «НАСТРОЙ»

^{1*} ООО «НАСТРОЙ», вул. Омельченка 27, м. Запоріжжя 69068, Україна, тел. (061)222-78-98, e-mail: info@nastroy.biz, ORCID: 0000-0002-8276-6426

^{2*} ООО «НАСТРОЙ», вул. Омельченка 27, м. Запоріжжя 69068, Україна, тел. (061)222-78-98, e-mail: info@nastroy.biz, ORCID: 0000-0002-6449-8579

Анотація. Метою статті є вдосконалення робіт по підвищенню енергетичної ефективності будівель та споруд, для чого виконується комплексне обстеження з визначенням теплотехнічних характеристик конструкцій і подальшими висновками про необхідні заходи щодо підвищення класу енергоефективності обстежуваного об'єкта. **Методика**, що застосовується для обстежень заснована на досвіді фахівців країн Європи, аналізі нормативних документів і законодавчих актів як вітчизняних так і зарубіжних, складанні енергетичного паспорта, досвіді обстеження стану конструкцій, а також тепловізійному дослідженні конструкцій будівель і споруд з метою виявлення дефектів теплоізоляції для подальшого їх усунення та підвищення ефективності експлуатації будівель і споруд. **Результатом** роботи з комплексного обстеження конструкцій з аналізом теплотехнічних характеристик конструкцій є рекомендації щодо збільшення енергетичної ефективності. При цьому докладно розглядаються конструкції будівлі та споруди, стан теплоізоляції, місця теплових містків і джерел тепловтрат. Рекомендації включають в себе перелік заходів щодо усунення проблем, пов'язаних з дефектами, виявленими в результаті обстеження. **Наукова новизна** полягає в методичних рекомендаціях, розроблених нашою організацією, що

дозволяють структурувати і полегшити процес енергетичного обстеження конструкцій із застосуванням тепловізійного обладнання та ряду розрахункових програм з подальшими висновками про заходи, що дозволяють поліпшити енергетичні показники будівлі або споруди. Також дані методичні рекомендації дають огляд на сучасні енергозберігаючі технології, застосовувані в країнах Європи, в тому числі з використанням альтернативних джерел енергії. Практична значимість проведених досліджень неодноразово підтверджена при виконанні робіт з тепловізійного обстеження таких промислових і цивільних об'єктів в м.Запоріжжя як димові труби, будівля холодильника, ряд приватних будинків котеджного типу. Керуючись розробленою методикою обстеження можна ефективно оцінювати відповідність будівель і споруд, що знаходяться в експлуатації, сучасним нормам з енергозбереження і давати рекомендації щодо усунення дефектів і подальшого підвищення енергетичної ефективності обстежуваних об'єктів.

Ключові слова: енергоефективність; термомодернізація; утеплення; енергозбереження; енергоаудит; тепловізійне обстеження; термографія

IMPROVEMENT OF WORKS IN THE FIELD OF ENERGY EFFICIENCY

STELMAKH V.O.^{1*}, engineer «NASTROY» LLC
SERAYA Y.I.^{2*}, engineer «NASTROY» LLC

^{1*} «NASTROY» LTD, Omelchenko str. 27, Zaporizhzhya 69068, Ukraine, tel. (061)222-78-98, e-mail: info@nastroy.biz, ORCID: 0000-0002-8276-6426

^{2*} «NASTROY» LTD, Omelchenko str. 27, Zaporizhzhya 69068, Ukraine, tel. (061)222-78-98, e-mail: info@nastroy.biz, ORCID: 0000-0002-6449-8579

Abstract. *The Purpose* of this article is the improvement of works the purpose of which is increasing of the energy efficiency of buildings, therefore the surveys are conducted to define the thermal characteristics of constructions and to give the recommendations to further enhance energy efficiency of building. *The methodology* that used for the surveys is based on the experience of European specialists, on the analysis of normative documents and laws of our and foreign countries, on the compiling of energy certificates, on the experience of surveys of buildings, and also on the thermal imaging surveys of buildings to detect insulation defects for further improvement and to enhance energy efficiency of building. The result of comprehensive survey of constructions with analysis of thermal characteristics – is the recommendations for increasing of energy efficiency. Along with that, the construction of building, condition of insulation, heat bridges and areas of heat losses are detailed studied. Recommendations are included the list of works to eliminate the problems that are associated with the defects. The *Originality* – is the practical recommendations from our organization, that include methods of work, which can facilitate the process of energy audit of structures with use of thermal imaging equipment and programs, further conclusions with recommendations that will improve the energy rate of building or construction. Also this methodical recommendations give a review of modern energy-saving technologies including the use of alternative energy sources. *Practical value* of the research has repeatedly confirmed by the on thermal imaging surveys of industrial and civil buildings in Zaporozhye, such as chimneys, the buildings of a refrigerator, a range of cottages. If we follow the methodology surveys, we will effectively evaluate the accordance with contemporary standards of energy conservation and will give recommendations for further increasing of energy efficiency of surveyed buildings.

Keywords: energy efficiency; thermo-modernization; insulation; energy conservation; energy audit; thermography; thermal imaging survey

Введение

В последние десятилетия во многих странах, в том числе и Украине весьма актуальной стала тема экономии энергии. Большую часть энергии (~ 40 %) расходуют на отопление зданий, т. к. в основном эксплуатируются здания, построенные в годы, когда на экономию энергии еще не уделяли достаточного внимания. Поэтому сейчас целесообразно подробное исследование теплотехнического состояния зданий и разработка экономически эффективных мероприятий для снижения потребления энергии в зданиях. Для успешного решения задач по экономии энергии необходимо проведение многих работ, в том числе и обучение персонала, разработка соответствующего информационного обеспечения и т. п.

В программах подготовки имеющих у нас инженеров строителей «ПГС» (промышленное и

гражданское строительство) и «ГСХ» (городское строительство и хозяйство) пока еще недостаточно учитываются вопросы теплотехники. Поэтому на практике вопросами термомодернизации и энергоаудита зданий занимаются многие инженеры других специальностей. Сейчас в Украине недостаточно публикуется книг по тематике экономии энергии и печатается мало технических статей. По нашему мнению, целесообразно использовать опыт Европейских стран по экономии энергии в части: подготовки специалистов, изданию книг, разработке норм и рекомендаций. Из-за плохого экономического положения Украины маловероятно финансирование государством создания информационного обеспечения и исследовательских работ. Поэтому организациям, участвующим в таких работах целесообразно уделять

внимание прежде всего самоорганизации и самообразованию.

Цель

Целью данной работы является совершенствование работ в сфере энергоэффективности в теоретической и практической части. Нашей инжиниринговой организацией, которая выполняет работы по обследованию зданий, прочностным расчетам и проектированию конструкций, выбрано дополнительное направление – работы по экономии энергии. При этом для повышения квалификации специалистов использовали литературу Германии и Чехии.

Методика

Методика заключается в анализе изученной литературы Европы, включающая в себя разнообразные примеры обследования зданий с целью энергоаудита, с применением тепловизионной съемки, современного программного обеспечения и исследований.

В Чехии, климатические условия которой близки к Украине, проводятся большие работы по снижению потребления энергии. Издано около двадцати книг по вопросам уменьшения потребления энергии в зданиях при их рациональном проектировании и строительстве. В связи с тем, что Чехия небольшая страна с населением около 10 миллионов, многие издаваемые книги ориентированы одновременно на массового читателя и специалистов (рубрика «Профи и хобби»). Особенно интересными и познавательными оказались переведенные нами книги: «Пассивный дом» [1] и «Утепление домов» [2].

В книге «Пассивный дом» описаны многие вопросы экономии энергии и приведены реальные примеры строительства энергоэффективных домов. В книге «Утепление зданий» имеется много полезных рекомендаций по практике утепления различных зданий в том числе и панельных. Нами выполняется перевод этих книг на русский язык.

В Германии, являющейся лидером по рациональному использованию энергии, выполняется много исследований и практических разработок по вопросам экономии энергии. Германия как экспортноориентированная страна выделяет бюджетные ассигнования даже на курсы по обучению специалистов из стран СНГ в т.ч. и Украины [3]. Из нашей организации трое сотрудников обучались в Германии на недельных курсах, где преподавали специалисты, занимающиеся практическими разработками, и были организованы познавательные экскурсии на эксплуатируемые здания.

В Германии издается много книг по вопросам экономии энергии. Согласно немецкой классификации эти вопросы отнесены к разделу строительной физики. По этой теме издаются

годовые сборники статей объемом 700...900 страниц [4, 5], где собраны теоретические и практические статьи по экономии энергии.

Нами выполняется перевод нескольких статей из сборников «Строительная физика». Очень информативная статья о тепловизионных обследованиях зданий [6], в которой описаны как теоретические основы обследования конструкций, так и много практических полезных рекомендаций. Специалистами из университета в г. Вена написана статья о натуральных и лабораторных измерениях сопротивления теплопередачи конструкции [7]. При этом проанализированы упрощенные и подробные численные методы расчетов. Также интересна статья «Тепловые мостики их анализ, и устранение», в которой оценено влияние тепловых мостиков на общие теплопотери, приведены практические рекомендации по проектированию зданий с минимизацией количества тепловых мостиков.

Обширный материал по исследованию длительной эксплуатации зданий изложен в статье специалистов из Берлинского университета [9], где анализируется экономическая эффективность различных вариантов реконструкции, а также показатели влияния на окружающую среду. В подготавливаемом нами сборнике переводов собираемся включить также три статьи, ранее написанные немецкими специалистами.

В статье описано использование грунта под зданием для обогрева и охлаждения многоэтажного офисного здания в городе Франкфурте [11]. В буронабивных сваях, на которые опирается здание, устроена система трубок, через которую подается охлаждаемый летом или нагреваемый зимой воздух. Таким образом экономят большую часть энергии, используемой при эксплуатации.

В статье специалистов из г. Нюрнберга описано строительство первого энергоэффективного жилого дома в Баварии [12]. Интересно описание тщательного подхода к выбору конструкций. Предполагаем, что опубликование этого сборника переводов может быть интересно специалистам в Украине.

Подробнее остановимся на использовании программного обеспечения для анализа теплотехнических показателей конструкций и зданий. Для определения потерь тепла зданием в странах Европы часто используется программа HAM3DVIE. Для уточнения распределения температуры в неоднородных конструкциях используются численные исследования по методу конечных элементов (МКЭ). В Германии используются универсальные программы ANSYS и ABAQUS. По программе ANSYS выполняются также теплотехнические расчеты в Украине и России. Если сопоставить выполнение работ по утеплению зданий в Германии и Украине, то заметно их существенное различие. В Германии утеплено большое количество зданий старой застройки, причем часто с установкой солнечных нагревателей, устройств регенерации

тепла и т. п. Действует государственная программа стимулирования снижения потребления энергии и уменьшения выбросов CO₂. Намеченные по программе показатели выполняются всеми организациями. Разработаны нормативные необходимые документы для практического использования. В Германии работают консультативные организации, которые выполняют работы по теплотехническому анализу конкретных зданий и разработке проектов реконструкции. При этом выполняются работы по тепловизионному обследованию, прочностным и теплотехническим расчетам и т. п.

В Украине выполняется малый объем работ в сфере энергоэффективности, в сравнении с другими странами [13]. Государственное стимулирование в данном деле играет большую роль. Наши специалисты должны самостоятельно перенимать опыт европейских коллег, чтобы развивать данную отрасль.

Научная и практическая значимость

Нашей фирмой выполняется перевод выше упомянутых европейских книг и статей на русский язык, которые представляют собой небольшой сборник зарубежных методов по выполнению работ в сфере энергоэффективности. Практическая значимость использования данных методик неоднократно подтверждена при выполнении работ по тепловизионному обследованию.

Нами выполнен ряд работ в г. Запорожье и Запорожской области, целью которых было обследование зданий для определения очагов утечек тепла с последующей термомодернизацией. В дальнейшем приведены характерные примеры таких работ.

На сегодняшний день чаще всего за подобными консультативными услугами обращаются владельцы частных домов, желающие уменьшить затраты на отопление, но также проводились работы по зданиям общественного назначения и промышленным предприятиям.

В случае жилых и общественных зданий мы имеем дело со сравнительно небольшими площадями, что позволяет за небольшой отрезок времени обследовать все конструкции и инженерное оборудование. Доступ к конструкциям в таких зданиях зачастую не затруднен, помещения эксплуатируются в нормальных тепловлажностных условиях, следовательно, требования к применяемым материалам чаще связаны с противопожарными и санитарно-гигиеническими нормами, а конструкции в целом достаточно долговечны.

Более сложной задачей является обследование с целью термомодернизации промышленных зданий. В практике были случаи обследования холодильных камер. Данная задача является зеркальной и необходимо учесть нетипичный характер работы конструкций. При работе с такими объектами используются специальные нормативные документы,

которые, к сожалению, давно устарели, а новые не введены в действие. Обследуя подобные здания, возникают проблемы с доступом к конструкциям из-за большой высоты помещений, размещенного технологического оборудования, зон складирования, правил техники безопасности и т. п. Требования к ограждающим конструкциям таких зданий основываются на противопожарных нормах, температурно-влажностных условиях эксплуатации материалов, возможности повреждения грызунами и т. п.

Среди промышленных объектов также выполнялось тепловизионное обследование трубы запорожской ТЭС, высотой 320 м. Данная работа характерна затрудненным доступом к конструкциям в связи с большой высотой.

Разные задачи требуют определенного подхода к методике проведения работ, но в основе каждой качественно проделанной работе должны быть основные пункты:

- первоначальный анализ архитектурных и конструктивных особенностей здания, оценивается конструктивная схема здания, наличие подвала, техподполья, чердака, форма здания и его расположение относительно сторон света (эти и другие факторы помогут заранее определить в здании места с возможными наибольшими утечками тепла);

- инструментальное обследование (тепловизионное обследование, измерение плотности теплового потока и т. п.). При необходимости, вскрытие ограждающих конструкций с целью определения их состава и отбор образцов материалов для лабораторных испытаний;

- анализ собранных данных. Важно провести комплексный анализ полученной информации для определения очагов утечек тепла и т. п.

- выполнение расчетов: расчет теплопотерь здания, теплотехнический расчет отдельных конструкций, паропроницаемость конструкций, определение зоны конденсации влаги в толще конструкции, определение точки росы и т. п.

- составление выводов о проделанной работе и выдача рекомендаций.

Первоначальный анализ архитектурных и конструктивных особенностей дает нам общее понятие об объекте. Заранее можно определить места, в которых есть вероятность наибольших утечек тепла, мостиков холода (геометрических, конструктивных, смешанных). Необходимо ознакомиться с основными характеристиками инженерного оборудования, которое обслуживает данное здание (система отопления и вентиляции).

Инструментальное обследование дает возможность оценить реальное состояние конструкций здания, что является основой обследования. Данная часть работы требует особых погодных условий и длительного времени. Кроме всего важным этапом является обработка данных, которую необходимо проводить с учетом требований нормативных документов и инструкций

производителей. Изучая европейский опыт, мы видим, что ни одна работа, целью которой является проведение энергоаудита, не проходит без инструментального обследования. В статье [7] детально описано обследование объекта исторической ценности в г. Вена с целью проведения энергетического аудита. На данное исследование ушло несколько месяцев измерений, после чего была проведена термомодернизация здания. Данная статья наглядно показала влияние эксплуатации обследуемого объекта и погодных условий на данные, полученные при измерении плотности тепловых потоков через ограждающие конструкции. Часть данных, записанных прибором отбраковывались по причине влияния тех или иных факторов. Следовательно, только при длительных испытаниях можно получить достоверные данные.

Тепловизионное обследование является наглядным способом отображения скрытых дефектов конструкций. Это наилучший способ выявить очаги утечек тепловой энергии и оценить масштабы их распространения. Однако, неправильная трактовка снимка тепловизора может привести к неверной оценке состояния конструкции. На результат может повлиять множество факторов: погодные условия (солнце, ветер), тепловлажностный режим помещений, отражающие и поглощающие свойства материала, угол обзора и расстояние до объекта и т. п. Для правильного трактования тепловизионных снимков следует выполнять корректировку данных. Это означает, что для разных типов конструкций необходимо выполнить отдельные замеры точечным термометром и сравнить эти данные с тепловизором. При разночтениях показаний температур изменяем коэффициент отражения материала. В результате тепловизионного обследования создается база термограмм, которая становится основой для проведения последующих шагов в обследовании.

Примеры зафиксированных тепловизором дефектов в здании общественного назначения отображены на рисунках ниже. На рис. 1 видны теплотери по линии примыкания стены к кровле на мансардном этаже.

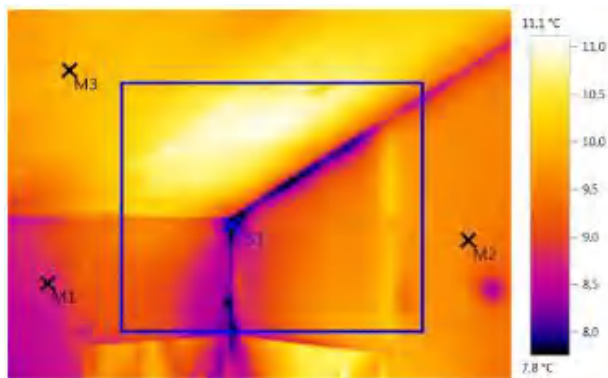


Рис. 1 Термическое изображение угла помещения мансардного этажа / Thermal image of the corner room on attic floor

На рис. 2 видим самый распространенный случай – теплотери через конструкцию окна.

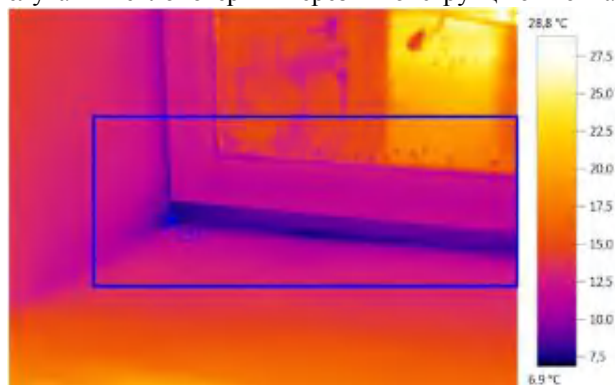


Рис. 2 Термическое изображение окна / Thermal image of the window

Далее приведены примеры термограмм, снятых на промышленных объектах.

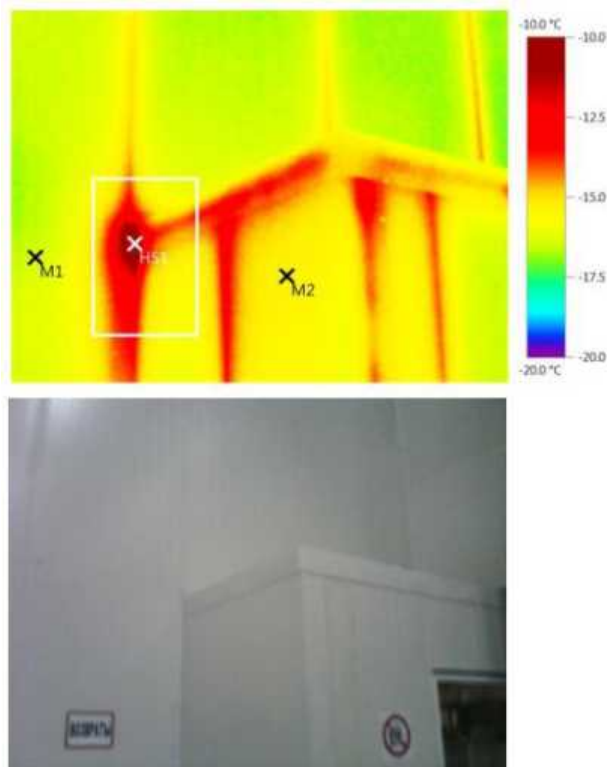


Рис. 3 Термическое изображение встроенного помещения в холодильной камере / Thermal image of embedded space in the refrigerator

На рис. 3 (снизу – термическое изображение, сверху – фото участка съемки) видны очаги проникновения тепла в помещение холодильной камеры через узлы конструкции встроенного помещения. На рис. 4 видим проникновение тепла через плиту покрытия со слабыми теплозащитными свойствами в помещении холодильной камеры. На рис. 5 отображен участок трубы Запорожской ТЭС, видны неплотности и неоднородности примыкания утеплителя.

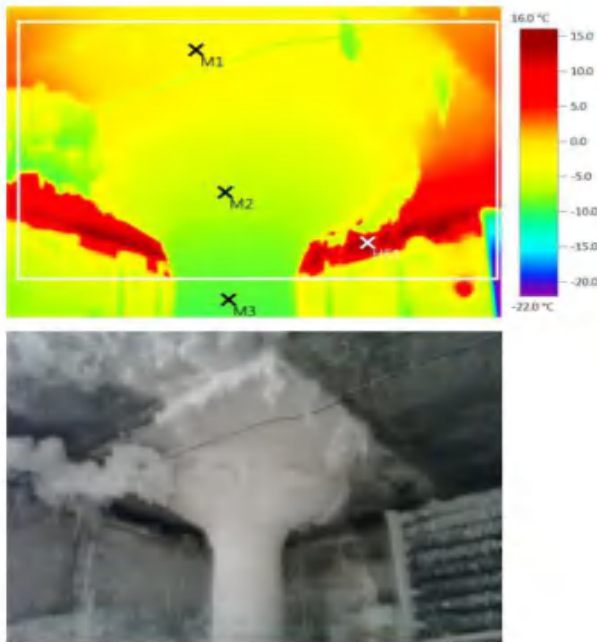


Рис. 4 Термическое изображение участка колонны и покрытия в помещении холодильной камеры / Thermal image of the column and roof slab

Проведение анализа собранных данных дает возможность комплексно оценить состояние ограждающих конструкций, систем отопления и вентиляции. Таким образом определяются зоны влияния тех или иных дефектов, что позволит в дальнейшем дать правильные рекомендации.

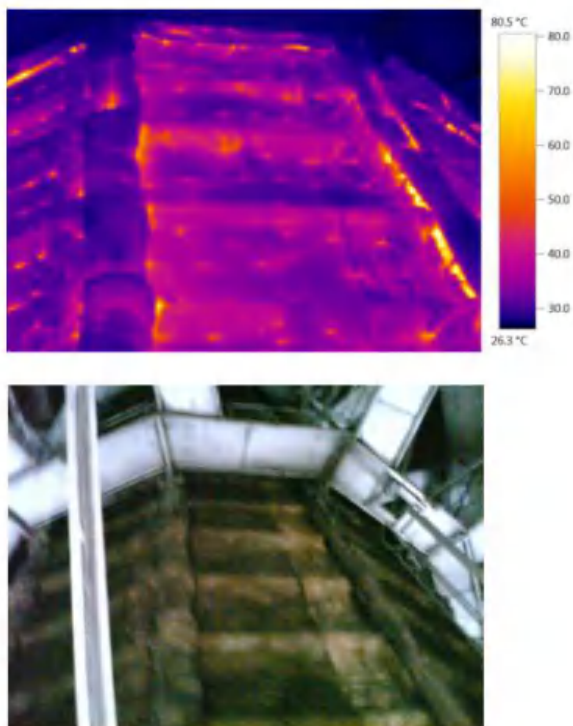


Рис. 5 Термическое изображение участка трубы Запорожской ТЭС / Thermal image of Zaporizhka TPS

Выполнение теплотехнических расчетов и общих потерь тепла очень важная часть энергетического аудита. В данный раздел входит детальный расчет каждого вида конструкций и здания в целом, учитывая состав, расположение всех конструкций и условий их работы. К сожалению, развитие специальных расчетных систем для трехмерного моделирования распределения температурных полей в конструкциях в Украине остается на низком уровне. В европейской практике трехмерное моделирование является нормой. На основании такого моделирования основаны исследования влияния «тепловых мостиков», описанные в статье «Тепловые мостики их анализ, и устранение» [7].

Результаты

Результатом проделанной работы является выдача рекомендаций по термомодернизации здания с целью уменьшения затрат на отопление (охлаждение) здания. В нынешнее время не всегда выполняются энергетические паспорта. Несмотря на то, что с 2009 г. данный документ является обязательным для проектируемых и реконструируемых зданий, на самом деле оно редко выполняется, по причине отсутствия контроля и соблюдения нормативно-правовых актов в данной сфере.

Во многих странах уже десятилетиями применяют энергетические паспорта с указанием класса энергоэффективности здания. При покупке или аренде здания (помещений) человек имеет возможность ознакомиться с его характеристиками, чтобы заранее знать стоимость его эксплуатации. Значимость таких документов определяется сознательностью общества, понятием важности экономии потребляемой энергии.

Консультативные услуги по энергосбережению проводятся нами на стадии реконструкции, что является более сложной задачей. Необходимо учесть многолетнюю работу материалов, всевозможные реконструкции на жизненном цикле здания и т. п. Естественно о соответствии таких зданий современным нормам теплозащиты не идет и речи. Иногда даже новые здания, которые были в эксплуатации не более пяти лет не соответствуют нормам теплозащиты, уже не говоря о применении современных технологий. Это указывает нам на то, что на стадии проектирования сегодня часто пренебрегают нормами теплозащиты, либо недостаточно серьезно к ним относятся.

Проводя работу по обследованию зданий с целью термомодернизации и энергоаудита, очевиден недостаток объема современной украинской литературы по данной области. Во времена, когда вопрос энергетической независимости стоит особо остро, важно уделять внимание просветительской деятельности, расширению исследований и новых разработок.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ
/ REFERENCES

1. Mojmir Hudec Pasivni rodinny dum. – Grada Publishing, 2009. – 118 s
Моймир Худец «Пассивные многоквартирные дома» / М. Худец. – издательство Града, 2009. – 118 с.
Mojmir Hudec Detached passive houses – Grada Publishing, 2009. – 118 p
2. Ladislav Linhart Zateplovani budov – Grada Publishing, 2010. – 122 s
Ладислав Линград «Утепление зданий» / Л. Линград. – издательство Града, 2010. – 122 с.
Ladislav Linhart Building insulation – Grada Publishing, 2010. – 122 p
3. Тренинг по энергоэффективности – TrEff 2012/13. Энергоэффективность в зданиях [АКУ02]. Развитие потенциала и передача знаний в сфере энергоэффективности в Азербайджане, Казахстане и Украине / Импрессум, Renewables Academy AG, 2013. – 218 с.
Energy efficiency Training - TrEff 2012/13. Energy efficiency in buildings (АКУ02). Capacity development and knowledge sharing in the sphere of energy efficiency in Azerbaijan, Kazakhstan and Ukraine, Renewables Academy AG, 2013. – 218 p.
4. Ежегодник строительной физики 2012 Раздел: Диагностика зданий, Берлин: Эрнст унд Зон, 2012. – 784 с.
Fouad, Nabil A. (Hrsg.) Bauphysik-Kalender 2012 Schwerpunkt: Gebäudediagnostik. Berlin: Ernst&Sohn, 2012. – 784 s.
- Fouad, Nabil A. Yearbook of building physics 2012, Section: building diagnostics. Berlin: Ernst&Sohn, 2012. – 784 p
5. Ежегодник строительной физики 2013 Раздел: Устойчивость и энергоэффективность, Берлин: Эрнст унд Зон, 2013. – 698 с
Fouad, Nabil A. Bauphysik-Kalender 2013 Schwerpunkt: Nachhaltigkeit und Energieeffizienz. Berlin: Ernst&Sohn, 2013. – 698 s
Fouad, Nabil A. Yearbook of building physics 2013, Section: sustainability and energy efficiency Berlin: Ernst&Sohn, 2013. – 698 p
6. Набиль А. Фуад, С1: Инфракрасная термография на практике / д. т. н., проф. Набиль А. Фуад, д. т. н., проф. Торстен Рихтер // Ежегодник строительной физики 2012 Раздел: Диагностика зданий, Берлин: Эрнст унд Зон, 2012. – с. 299-357
Srv.-Prof. Dr.-Ing. Nabil A., C1: Infrarot-Thermografie in der Praxis / Srv.-Prof. Dr.-Ing. Nabil A., Dr.-Ing. Torsten Richter. // Fouad, Nabil A. (Hrsg.) Bauphysik-Kalender 2012 Schwerpunkt: Gebäudediagnostik. Berlin: Ernst&Sohn, 2012. – ss. 299-357
Srv.-Prof. Dr.-Ing. Nabil A., C1: Infrared thermography in practice / Srv.-Prof. Dr.-Ing. Nabil A., Dr.-Ing. Torsten Richter. // Fouad, Nabil A. Yearbook of building physics 2012, Section: building diagnostics. Berlin: Ernst&Sohn, 2012– pp. 299-357
7. Пауль Вегерер, В5: Определение термических свойств строительных конструкций на месте / д. т. н., проф. Пауль Вегерер, д. т. н., проф. Томас Беднар// Ежегодник строительной физики 2012 Раздел: Диагностика зданий, Берлин: Эрнст унд Зон, 2012. – с. 273-296
Ipl.-Ing. Paul Wegerer, B5: In-situ-Bestimmung thermischer Eigenschaften von Baukonstruktionen / jpl.-Ing. Paul Wegerer, BM Dipl.-Ing. Christoph Desevye, Ao. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn Thomas Bednar // Fouad, Nabil A. (Hrsg.) Bauphysik-Kalender 2012 Schwerpunkt: Gebäudediagnostik. Berlin: Ernst&Sohn, 2012. – ss. 273-296
Ipl.-Ing. Paul Wegerer, B5: The thermal conductivity measurements in site Baukonstruktionen / jpl.-Ing. Paul Wegerer, BM Dipl.-Ing. Christoph Desevye, Ao. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn Thomas Bednar // Fouad, Nabil A. Yearbook of building physics 2012, Section: building diagnostics. Berlin: Ernst&Sohn, 2012. – ss. 273-296
8. Фольфганг М. Виллемс, С10: Тепловые мостики: расчет, анализ, устранение / д. т. н., проф. Фольфганг М. Виллемс, д. т. н., Кай Шилд // Ежегодник строительной физики 2013 Раздел: Устойчивость и энергоэффективность, Берлин: Эрнст унд Зон, 2013. – с. 429-468
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Wolfgang M. Willems, C 10: Wärmebrücken Berechnung - Bewertung - Vermeidung / Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Wolfgang M. Willems, Dr.-Ing. Kai Schild // Fouad, Nabil A. (Hrsg. Fouad, Nabil A. (Hrsg.) Bauphysik-Kalender 2013 Schwerpunkt: Nachhaltigkeit und Energieeffizienz.) Berlin: Ernst&Sohn, 2013. – ss. 429-468
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Wolfgang M. Willems, C 10: Thermal bridges: calculation, analysis, removal / Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Wolfgang M. Willems, Dr.-Ing. Kai Schild // Fouad, Nabil A. Yearbook of building physics 2013, Section: sustainability and energy efficiency Berlin: Ernst&Sohn, 2013. – pp 429-468
9. Франк У. Вогт, D1: Анализ длительной эксплуатации зданий: сравнение различных энергетических стандартов / д. т. н., проф. Франк У. Вогт, Кетлин Швабэ, д. т. н., проф. Джулиана Ниссе // Ежегодник строительной физики 2013 Раздел: Устойчивость и энергоэффективность, Берлин: Эрнст унд Зон, 2013. – с. 471-518
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank U. Vogdt, D 1: Nachhaltigkeit - Vergleich verschiedener energetischer Gebäudestandards / Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank U. Vogdt, Kathleen Schwabe, M. Sc., Dipl.-Ing. Juliane Nisse // Fouad, Nabil A. (Hrsg. Fouad, Nabil A. (Hrsg.) Bauphysik-Kalender 2013 Schwerpunkt: Nachhaltigkeit und Energieeffizienz.) Berlin: Ernst&Sohn, 2013. – ss. 471-518
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank U. Vogdt, D 1: Analysis of long-term operation of buildings: comparison of different energy standards / Univ.-Prof. Dr.-Ing. Frank U. Vogdt, Kathleen Schwabe, M. Sc., Dipl.-Ing. Juliane Nisse // Fouad, Nabil A. Yearbook of building physics 2013, Section: sustainability and energy efficiency Berlin: Ernst&Sohn, 2013. – pp 471-518
10. Строительство в Германии. – Запорожье: ООО "Настрой", 2011. – 143 с.
Building in Germany. – Zaporozhe: LTD "Nastroj", 2011. – 143 p.
11. Карценбах Р. Большие системы из энергетических свай в плотной городской застройке / Р. Карценбах, М. Воглер, Т. Ваберзек // Строительство в Германии. – Запорожье: ООО "Настрой", 2011. – с. 115-126
Kartsenbah R. Large systems of energy piles in dense urban areas / R. Kartsenbah M. Vogler, T. Vaberzek // Building in Germany. – Zaporozhe: LTD "Nastroj", 2011. pp. 115-126
12. Букхард Ш. Энергетически эффективные дома из силикатных камней / Букхард Ш. Даруп // Строительство в Германии. – Запорожье: ООО "Настрой", 2011. – с. 102-114
Bukhard Sh Energy efficient home from silicate rocks / Bukhard Sh Darup // Building in Germany. – Zaporozhe: LTD "Nastroj", 2011. pp. 102-114
13. Ежов А. Разработка планов санации Российского жилого фонда / А. Ежов, С. Гимбург // Строительство в Германии. – Запорожье: ООО "Настрой", 2011. – с. 127-140
Yezhov A. Develop plans for reorganization of the Russian housing / A. Yezhov, S. Gimburg Darup // Building in Germany. – Zaporozhe: LTD "Nastroj", 2011. pp. 127-140