

кает вторая точка касания между колесом и рельсом, в которой гребень бандажа скользит сверху вниз по кромке рельса. Трение этого скользящего контакта приводит к возбуждению колебаний как в колесе, так и в рельсе. В результате возникает шум, излучаемый и колесом, и рельсом. Его уровень возрастает с увеличением скорости. Так как шум этого вида возникает в результате контакта гребня бандажа колеса с рельсом, то его называют «скрежет от контакта гребня бандажа». Оба рассмотренных вида скрежета в зависимости от воздействующих факторов могут появляться как независимо друг от друга, так и совместно.

Мероприятия по предотвращению или снижению скрежета предпринимаются на различных этапах процесса возникновения обеих рассмотренных разновидностей шума. Предпочтительнее предотвратить образование шума, однако это не всегда возможно. Если скрежет при прохождении кривых приводит к повышению уровня шума не менее, чем на 10 дБ (А), то предпринимаемые мероприятия приводят к его снижению на такую же величину. Уменьшение шума проявляется как в снижении его уровня, так и в сокращении длительности его воздействия.

Для предотвращения скрежета поверхности катания используются конструктивные решения, которые позволяют колесным парам или колесам свободно катиться по рельсам в кривой – применение свободно вращающихся на оси колес вместо классических колесных пар. За счет такой меры предотвращается скрежет в кривых любого проходимого радиуса. Проблемы при этом часто возникают при входе в кривую и при выходе из нее, если система управления не в состоянии установить колёса точно параллельно рельсам; использование колесных пар с радиальной установкой. За счет такой меры на определенную величину уменьшается минимальный радиус кривой, в которой обеспечивается свободное качение колесной пары. За счет уменьшения напряженного состояния колеса уменьшается амплитуда возбуждения. Уменьшенная амплитуда режима прерывистого контакта уже не в состоянии возбуждать собственные колебания колеса. Такое уменьшение достигается за счет снижения сил сцепления в точке контакта.

Для гашения собственных колебаний колеса используются демпфирующие устройства, которые являются составной частью конструкции колеса, либо устанавливаются на нём в виде дополнительных устройств. Любые мероприятия, направленные на снижение интенсивности колебаний колеса, ведут к снижению уровня излучаемого им шума.

Итак, для предотвращения скрежета от контакта гребня бандажа используются различные конструктивные решения, которые позволяют колёсам так катиться в кривой, чтобы они касались рельса только в своей самой нижней точке. Этого можно достичь с помощью системы направления: свободно вращающиеся на оси колеса или колёсные пары устанавливаются таким образом, чтобы плоскость колёс всегда была параллельна рельсам. За счет уменьшения сил сцепления в контакте между колесом и наружным рельсом уменьшается амплитуда возбуждения колебаний.

УДК 69.058.7

ТЕПЛОВИЗИОННАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ЖИЛОГО ФОНДА КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР ПРИВЛЕЧЕНИЯ СОБСТВЕННИКОВ К МЕРОПРИЯТИЯМ ПО ТЕПЛОВОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ

С. Г. ДОДОЛЕВ, А. Б. НЕВЗОРОВА, Г. Р. ГОНЧАРОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Ухудшение воздушно-теплового режима в помещениях зданий обычно связывается со снижением теплофизических свойств материалов ограждающих конструкций и проникновением влаги. Это одни из основных причин неэффективного использования тепловой энергии во многих существующих зданиях, построенных до 2000 года.

Как известно, более 95 % жилфонда в нашей стране приватизировано, и на гражданах лежит определенная степень ответственности за состояние своей собственности. Под ответственностью понимается и забота о повышении комфортности проживания; одним из способов достижения этого является тепловая модернизация.

Низкая активность собственников в проведении энергосберегающих мероприятий объясняется не только низкими тарифами на тепло, но и значительными первоначальными затратами. Поэтому Указом Президента Республики Беларусь от 4 сентября 2019 г. № 327 «О повышении энергоэффективно-

сти многоквартирных жилых домов» (дата вступления в силу: 08.12.2019; Нац. правовой интернет-портал Респ. Беларусь, 07.09.2019, 1/18547) предусматривается возможность участия государственного бюджета (до 50 %) в проведении тепловой модернизации. При этом именно из бюджета в полном объеме оплачиваются все работы, что избавляет граждан от единовременных финансовых вложений. Свою долю затрат они будут возмещать в течение нескольких лет, причем делать это в том числе и за счет будущей экономии на оплате ЖКУ.

Следует отметить, что поскольку речь идет о коллективной собственности, то решение в любом случае будет зависеть от жильцов (количества голосов; не менее 2/3 от общего числа). Но прежде эксплуатирующие организации должны проанализировать ситуацию и предложить варианты решения проблемы. В первую очередь будут исследоваться дома, в которых запланирован капитальный ремонт.

Для выбора соответствующей системы утепления фасада необходимо провести мониторинг и диагностику теплотехнического состояния наружных конструкций здания [1, 2]. Существует расчетный метод определения величины плотности теплового потока, проходящего через ограждение. Но расчетный метод не дает точного результата, т. к. мы не можем оценить (с высокой точностью) деградацию материалов несущей конструкции. Методом измерения (например, измеритель плотности тепловых потоков и температуры ИТП-МГ4.03 «ПОТОК») получают точные результаты плотности теплового потока в характерной зоне. Тепловизионная съемка показывает аномалии на поверхности несущих конструкций здания (сырые участки, выветривание связующих материалов, скрытые трещины, неплотности стыков и т. д.). В дополнение к надежному восприятию и анализу расчетных энергетических характеристик интуитивно понятная регистрация и визуализация результатов тепловизионной съемки также имеет значение для эффективной иллюстрации существующих условий «как есть» в процессе принятия решения о термомодернизации здания «как будет» жилищно-эксплуатационными предприятиями или домовладельцами.

Цель работы – выявление и представление аномальных факторов в условиях эксплуатации зданий в интуитивно понятном количественном и качественном формате для принятия решения домовладельцев о необходимости тепловой изоляции ограждающих конструкций здания.

Методика выполнения работы. Инструментальное обследование зданий проводилось сертифицированными специалистами сектора энергетических исследований научно-исследовательской лаборатории «Энергоэффективность и охрана труда» отдела экологической безопасности и энергосбережения на транспорте Испытательного центра БелГУТа. Для достижения поставленной цели использовали методику МВИ.МН 4420–2012 «Тепловизионная диагностика теплового состояния ограждающих конструкций зданий и сооружений»; ТКП 45-1.04-304–2016 «Теплотехническое обследование зданий с применением методов инструментального контроля»; СТБ EN 13187–2016 «Тепловая защита зданий. Определение теплотехнических неоднородностей ограждающих конструкций. Метод тепловизионного контроля» от 04.03.2016 № 21, в соответствии с которыми осуществляется контроль теплозащитных свойств ограждающих конструкций зданий и определения зон структурной неоднородности методом термографического обследования.

Для инструментального контроля использовали: измеритель плотности тепловых потоков и температуры ИТП-МГ4.03 «ПОТОК», термометр инфракрасный «Testo 830-T1», термоанемометр «Testo 400», термометр ртутный ТМ6-1, камеру тепловизионную «Testo 881-1».

Время проведения измерений – февраль 2019 г.

Объект исследований – стеновые ограждающие конструкции многоэтажного жилого здания 1984 года постройки, расположенного в Гомельской области.

Результаты после проведения измерения плотности тепловых потоков, проходящих через ограждающие конструкции, определения сопротивления теплопередаче и проведения тепловизионной диагностики зданий и сооружений оформлялись в протоколах установленной формы.

Результаты работы. Сегодня при строительстве и эксплуатации зданий широко используют инфракрасную (ИК) термографию для выявления источников потерь энергии в наружных ограждающих конструкциях зданий, которая обнаруживает и измеряет тепловые колебания поверхностей неразрушающим методом [4].

Полученные тепловые изображения для идентификации и интерпретации тепловых потерь могут объясняться через *количественный* анализ термограмм для более конкретного определения сопротивлений теплопередаче материала строительной конструкции (по термограмме нельзя определить коэффициент теплоотдачи – можно просто сказать, где больше, где меньше), а также *качественный* анализ термограмм, который включает в себя обзор цветовых узоров, присутствующих

в изображении, чтобы различить тепловые колебания на поверхности ограждения (рисунок 1). Качественные формы анализа используются для диагностики и обнаружения потенциальных дефектов здания, включая следующие основные типы дефектов: изменение теплопроводности строительных материалов, потери тепла из-за инфильтрации воздуха и вентиляции, структурные дефекты и дефекты, связанные с повышением влажности в помещениях и на поверхностях конструкций и др.

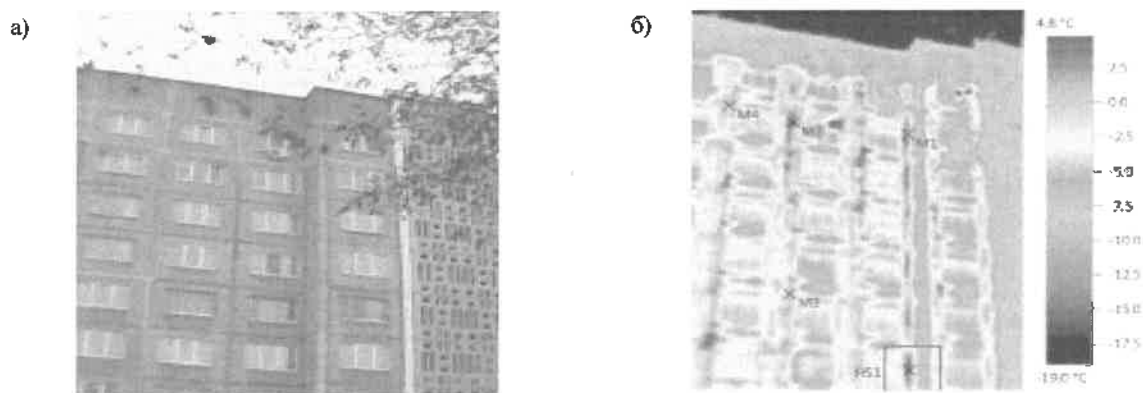


Рисунок 1 – Жилое панельное здание до утепления
а – видимое изображение; б – термограмма

Полный комплект термограмм тепловизионного обследования здания обычно приводится в приложении протокола с целью определения мест с нарушением теплозащитных свойств ограждающих конструкций.

Результаты предварительного опроса домовладельцев и жителей показывают высокий потенциал тепловой визуализации оболочки здания для оценки условий эксплуатации и как интуитивно понятного инструмента коммуникации домовладельцев и жильцов дома.

Заключение. Несмотря на потенциальные ограничения в технической точности, тепловизионные изображения, опубликованные в открытой печати, представляют возможность сделать невидимое тепло видимым, представляя визуальные доказательства областей теплопотерь и потенциального повышения эффективности. И это может стать ключевым шагом в изменении поведения и отношения граждан к вопросам энергосбережения. Таким образом, проблемы потерь тепла могут быть легко сообщены жителям в интуитивно понятном количественном и качественном формате для принятия решения домовладельцев о реализации своего потенциала в области тепловой защиты ограждающих конструкций здания.

Список литературы

1 Епифанцев, Б. Н. Тепловизионная диагностика ограждающих конструкций зданий и сооружений: проблемы, перспективы / Б. Н. Епифанцев, А. Д. Кривошеин // Вестник СибАДИ [Электронный ресурс]. – 2008. – № 7. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/teplovizionnaya-diagnostika-ograzhdayuschih-konstruktsiy-zdaniy-i-sooruzheniy-problemy-perspektivy>. – Дата доступа : 30.07.2019.

2 Салов, А. С. Особенности мониторинга и проведения обследования теплотехнического состояния строительных конструкций / А. С. Салов, Э. С. Гайманова // Вестник Евразийской науки. [Электронный ресурс]. – 2019. – № 1. – Режим доступа : <https://esj.today/PDF/59SAVN119.pdf>. – Дата доступа : 15.05.2019.

УДК 621.311

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА НАДЕЖНОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Д. В. ДОРОЩУК

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Целью исследования влияния внешних факторов на элементы электроснабжения является разработка технических, организационных и экономических мероприятий, направленных на повышение надежности элементов электроснабжения. Все внешние факторы можно разделить на три группы: электрические, механические и прочие.