

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2019, №1, Том 11 / 2019, No 1, Vol 11 <https://esj.today/issue-1-2019.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/59SAVN119.pdf>

Статья поступила в редакцию 09.02.2019; опубликована 01.04.2019

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Салов А.С., Гайнанова Э.С. Особенности мониторинга и проведения обследования теплотехнического состояния строительных конструкций // Вестник Евразийской науки, 2019 №1, <https://esj.today/PDF/59SAVN119.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

**For citation:**

Salov A.S., Gaynanova E.S. (2019). Features of monitoring and inspection of the thermal state of building structures. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 1(11). Available at: <https://esj.today/PDF/59SAVN119.pdf> (in Russian)

**УДК 69.058.7**

**ГРНТИ 67.21.25**

**Салов Александр Сергеевич**

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Уфа, Россия  
«Архитектурно-строительный» факультет  
Доцент кафедры «Автомобильные дороги и технология строительного производства»  
Кандидат технических наук  
E-mail: [salov@list.ru](mailto:salov@list.ru)

**Гайнанова Эльвина Сулеймановна**

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Уфа, Россия  
«Архитектурно-строительный» факультет  
Магистрант 1 курса кафедры «Автомобильные дороги и технология строительного производства»  
E-mail: [ElleWinchester@yandex.ru](mailto:ElleWinchester@yandex.ru)

## **Особенности мониторинга и проведения обследования теплотехнического состояния строительных конструкций**

**Аннотация.** На данный момент зарегистрировано немало методов контроля над различными видами промышленных процессов и немало находятся на стадии разработки. Именно поэтому эту тему пока следует считать актуальной. Одним из множества таких является метод тепловизионного контроля, который широко применяется в аналитических процессах силового электростроительства, в настоящее время во многих структурах электроэнергетики наблюдается тенденция перехода от плановых ремонтов оборудования к ремонтам по фактическому состоянию оборудования. Такой подход требует внедрение и развитие различных методов диагностики состояния электрооборудования. Тепловизионный контроль электрооборудования – один из таких методов.

Тепловизионный контроль – это тепловизионная диагностика объектов в инфракрасной области спектра с длиной волны 8–14 мкм, построение температурной карты поверхности, наблюдение динамики тепловых процессов и расчет тепловых потоков. Тепловизионное обследование – одно из передовых направлений неразрушающего тепловизионного контроля за состоянием ограждающих конструкций и электрооборудования.

Тепловизионная диагностика здания является важным элементом теплотехнической части энергетического обследования, предназначенная для измерения и исследования фактического температурного поля поверхности излучения, к которой в данном случае можно отнести наружные ограждающие конструкции, внутренние тепловые источники и т. п. Использование точечных контактных и бесконтактных измерительных приборов не

зарекомендовало себя как средство для наблюдения за тепловым состоянием ограждений, инженерных сетей и оборудования строительного объекта. Применение традиционных методов требует установки нескольких сотен или даже тысяч термодатчиков, что является с технической стороны крайне сложной задачей. Однако и ее решение с малой долей вероятности приведет к удовлетворительному результату, так как те возможные причины, которые повлекли за собой нарушение теплового режима здания, могут быть вовсе не выявлены в связи с недостатком информации о тепловом состоянии объекта. Измерения, проводимые с помощью точечных термодатчиков, носят дискретный характер, тогда как приборы тепловизионного наблюдения формируют практически сплошную тепловую картину рассматриваемого элемента здания (одновременно регистрируют более значений температур). Данная проблема остается актуальной также для проведения теплофизических измерений, связанных с определением теплотехнических параметров неоднородных строительных материалов.

**Ключевые слова:** тепловизионное обследование; монтаж утеплителей; инженерные сети; тепловые мосты; утечки воздуха; инспекция термографий; тепловые потери

В настоящее время очень актуальна проблема отопления зданий и сооружений на основе рационального подхода к вопросам экономичного потребления энергоресурсов. Несмотря на большие суммы выделенных средств на утепление фасадов и внутренней отделки зданий, к сожалению, желаемый результат не всегда достигается в полной мере. Необходимо смотреть в корень проблемы. Теплоизоляция может быть нарушена такими факторами, как скрытые незначительные повреждения в системе утепления. Следовательно, необходимо перед проведением теплоизоляционных работ произвести процедуру тепловизионного обследования, которое позволит рассчитать все сопутствующие затраты на утепление и возможные утечки теплового воздуха из помещения. Также данное обследование служит незаменимой процедурой при выявлении недостатков в уже существующих конструктивных решениях [1].

Тепловизионная съемка даёт возможность выявления степени интенсивности и расположения источника тепловой потери. Подобная съемка осуществляется при помощи тепловизора. Также к функциям тепловизора относят:

1. Контроль работы пароизоляции.
2. Обнаружение проблемы отопительной системы.
3. Подбор оптимального вида утеплителя и рассчитать его необходимое количество, исходя из заданных параметров.
4. Определение количества и расположения проявления конденсата на внутренних материалах поверхностей зданий и сооружений.
5. Грамотное распределение установки обогревательных узлов отопления помещений. Определить очаги протечек крыши и инженерных сетей.
6. Выявление источников возникновения, размер и диаметр трещин в наружных и внутренних стенах.
7. Определение надёжной и качественной установки, герметичности оконных и дверных систем.
8. Обнаружение источников, вызывающих повышенную влажность или сухость температурно-влажностного режима внутри помещения.
9. Устранение всевозможные недочеты в системе электропроводки, которые могут в дальнейшем вызвать пожар при больших нагрузках в системах электропитания.

10. Выявление наличия грызунов и прочих вредителей, а также мест их обитания и устранение очагов их скопления [2; 3].

Таким образом, тепловизионная съемка выступает в качестве рентгена жилых домов и промышленных зданий и даёт полную характеристику состояния зданий. Тепловизионное обследование способно определить широкий спектр дефектов, в связи с которыми происходят потери тепла и дисбаланс микроклимата внутри сооружения. Во время проведения тепловизионного контроля составляется тепловой паспорт, где определяются температурные показатели по зданию, его дефекты, экспертное заключение, а также рекомендации по дальнейшей эксплуатации [4].

Для контроля качества устранения недостатков по ремонту и проведению утеплительных работ по объекту, выявленных в ходе съемки тепловизором, необходимо комплексно обследовать здание посредством сравнения температуры наружного и внутреннего воздуха, и наличия мостиков холода. Также тепловизор будет незаменим при контроле качества выполненного ремонта, при запуске в эксплуатацию новостроек. При обнаружении, в таком случае, дефектов и тепловых утечек, возможно реально снизить цену объекта, и предупредить различные «сюрпризы» после косметического ремонта, который может скрывать множество недочетов. Тепловизионные инструменты нередко применяются за пределами сферы строительства, сюда можно отнести: контроль состояния электрооборудования и инженерных сетей.

Технологии схожие по принципу работы с тепловизионным обследованием.

Следует заметить, что в отличие от многих других подобных технологий, в основе которых заложены ультразвуковые и рентгенологические лучи, тепловизионный подход абсолютно безопасен как для людей, так и для материалов строительных конструкций. Безопасность заключается в большой дистанционности обследования и, соответственно, его полной бесконтактности. Инфракрасная камера способна выявить широкий круг недостатков, невидимых человеческому глазу. Диагностика подобных проблем повсеместно используется энергетическими аудиторами и изоляционными подрядчиками [5; 6].

Инфракрасный метод обследования имеет множество преимуществ, которые позволяют произвести осмотр жилых и промышленных зданий, при этом, не вскрывая стеновые и напольные покрытия:

- появление влаги;
- предотвратить утечки теплового воздуха из помещения;
- мостики холода;
- температурные перепады, вследствие разности температур;
- дефекты скрытой и наружной системы отопления помещения.

Тепловизор имеет множество различных названий: инфракрасная камера, тепловизионный прибор, термографический сканер, а изображение, полученное посредством подобного прибора – термограмма. Соответственно пользователь подобного устройства – специалист по термографии [7]. Несмотря на то, что многие схожи думать, что инфракрасные приборы – инструменты, с помощью которых производится только измерение поверхности температуры, это не совсем верно. Тепловизионная съемка проводится с целью определения интенсивности инфракрасного излучения. Как уже упоминалось выше, тепловизор незаменим при определении наружных и внутренних источников потери теплового потока, объёмов теплопотерь в целом и выявления причин их образования в пределах жилых домов и промышленных зданий [8; 9].

Также возможно провести расчёты, позволяющие определить необходимые параметры для рационального утепления зданий и сооружений. Проведение промежуточных проверок качества микроклимата помещения:

- влажность и сухость внутреннего воздуха;
- наличие и степень появления конденсата;
- устранение неполадок в отопительных системах и т. д.

Тепловизионному контролю подвергаются не только целые жилые дома, но и отдельные квартиры. Дефекты, которые возможно обнаружить в пределах квартиры:

- недочеты в строение конструкций;
- объем тепловых потерь бетонных стен;
- щели в стыках между панелями и перекрытий зданий, вследствие чего образуются мостики холода;
- ненадлежащее качество установки оконных и дверных блоков, а также балконов.

По стоимости обследования, услуги термографии домов частных секторов значительно выше, нежели многоквартирных домов. Однако в этом есть свои плюсы: возрастает спрос среди владельцев квартир на подобные услуги, тем более что качество возведения жилых многоквартирных домов оставляет желать лучшего.

Подготовка перед проведением тепловизионного контроля.

Тепловизионная съемка проводится строго при подходящей погоды. Необходимо выполнение таких условий, как разница температур минимум 8 градусов Цельсия внутренней температуры помещения относительно внешней среды на протяжении нескольких часов перед началом обследования.

Если погодные условия не соответствуют заданным требованиям, то придётся отрегулировать термостат таким образом, чтобы система отопления/охлаждения создала внутренний микроклимат помещения непривычно жарким/холодным [10; 11; 12].

Если существует возможность создать подобные условия, то съемку при помощи тепловизора можно проводить как зимой, так и летом. Обычно термографические инспекции проводятся ранним утром для точной разницы температурных перепадов. Также утренний временной интервал является наилучшим, т. к. днем/вечером солнечные лучи уже достаточно нагрели наружные стены и крыши, и термографический анализ будет произвести достаточно затруднительно. Идеальные условия – солнечные лучи не должны освещать поверхности стен и крышу не менее, чем за три часа до начала обследования. Вместе с этим излишнее попадание солнца внутрь помещения также не желательно. Ветер тоже является фактором, влияющим на процедуру осмотра. Необходимо воздержаться от обследования, когда скорость ветра превышает 8 м/с; при любых видах осадков. Ещё немаловажным фактором будет расстояние между близлежащими зданиями. Внутри помещения должно быть, как можно меньше мебели для обеспечения точного обследования и исключения погрешностей [13].

Отчет термографии регистрируется в энергетическом паспорте.

Также тепловизор способен точно диагностировать тепловые потери, вызванные недостаточным наклоном крыши. Но в данном случае, подобный контроль будет рационально проводить после второй половины дня, когда происходит заход солнца и поверхность крыши остывает. Погода должна быть без осадков. При этом выполняется следующее условие: когда солнечные лучи попадают на поверхность низкого наклона крыши, то они стремительно

нагревают кровлю и часть изоляции, которые находятся под нижними слоями изоляции. Далее после захода солнца, происходит процесс остывания поверхности, однако влажные участки изоляции остываются намного медленнее, чем сухие поверхности. Именно поэтому если смотреть результаты термограммы, произведенные в ночное время суток, то можно заметить участки крыши, которые выглядят как источники тепловых потерь.

Энергетический паспорт по окончании обследования будет включать себя отчет термографии. Помимо этого, в энергетическом паспорте будут отображены такие показатели, как:

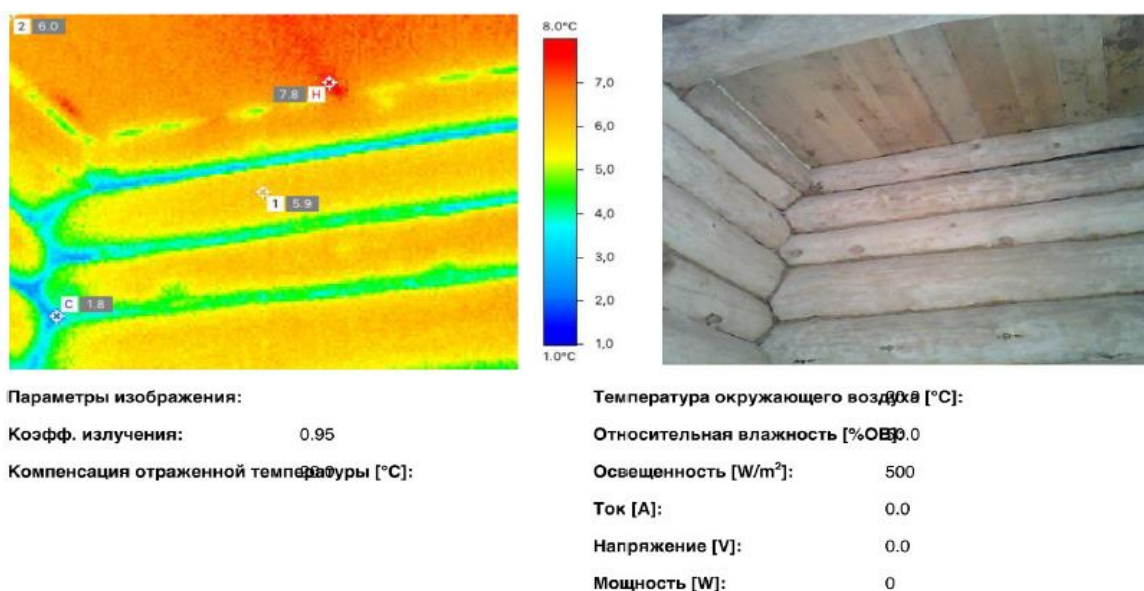
- отклонение норм от теплоизоляции;
- описание дефектов и их подробное месторасположение;
- расчетные температуры наружного и внутреннего воздуха при проведении тепловизионной съемки;
- объем энергозатрат по всей площади жилой поверхности в пределах отопительного сезона;
- дата обследования, результаты и подробные рекомендации по устранению теплопотерь на основе полученных данных [14; 15].

Возникновение мостиков холода и, соответственно, тепловых утечек возможно при дефектах в конструктивных элементах здания, теплоизоляции, а также инженерных сетях.

Источники тепловых потерь:

1. Стены и крыши зданий и сооружений: здесь главную роль играет качество теплоизолирующего слоя – утеплитель может быть поврежден или наблюдается нарушение технологии его укладки.

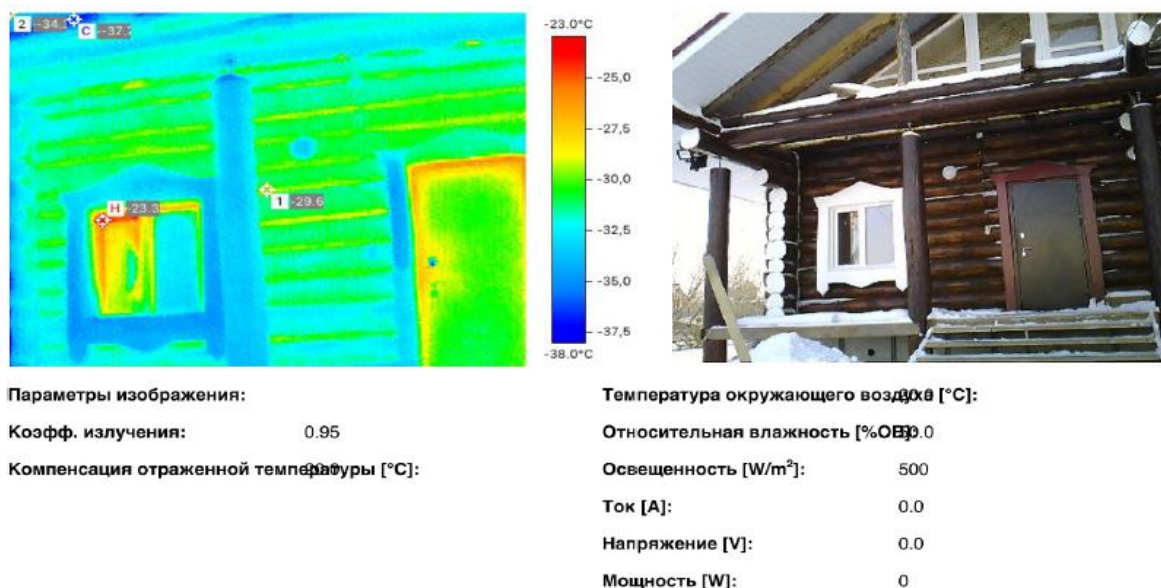
Также радиаторы батарей или их системы напольного отопления имеют слишком близкое расположение к стеновым конструкциям, отчего происходит излишняя передача тепла наружным ограждениям и «прогрев улицы», таким образом система энергоносителей работают на полную мощность впустую. К тепловым потерям также могут относиться неплотные стыки между балками кровли и самим утеплителем (см. рис. 1).



*Рисунок 1. Термограмма стыка потолка и внутренних стен жилого дома (разработано – Салов А.С.)*



2. Оконные и дверные проёмы: причин спада температуры внутри помещения и появлении при этом сквозняков, может быть несколько – образование щелей в окнах, которые образуются вследствие износа уплотнителей, некачественного монтажа оконных блоков/стеклопакетов (см. рис. 2).



*Рисунок 2. Термограмма оконных и дверных проёмов жилого дома (разработано – Салов А.С.)*

Тоже самое относится к дверным блокам и балконным, входным проёмам. Рисунок 2 – термограмма оконных и дверных проёмов жилого дома

3. Люки и коммуникации: образование потерь тепла может возникать из-за сбоев в работе вентиляционных коммуникаций, которые не в состоянии справиться со удалением загрязненного воздуха помещения, при этом затягивая охлажденный воздух внутрь здания.

К проблемам утечки тепловых потоков также относят чердаки, подвалы сооружений, которые отдают львиные доли тепла из-за отсутствия должного качества теплоизоляции; монтажных отверстий, предназначенных для кондиционеров и других бытовых приборов и оборудования, которые, в свою очередь, имеют плохую степень герметизации [16].

4. Обнаружение «мостиков холода» и уязвимых зон: фундамент дома – важнейшая часть объекта, которая не всегда рассматривается должным образом. Ведь именно от неё зависит большая часть теплотерь в конструкции здания. Утечки тепла могут усилиться при наличии в доме подвала; могут обозначаться зоны с первоначально низкими термическими сопротивлениями. К таким конструкциям относят: швы кирпичной кладки, бетонные перемычки, стыки конструктивных элементов зданий и сооружений.

Преимущества и основные принципы тепловизионного контроля. Нами были рассмотрены возможные пути тепловых потерь. Посредством тепловизора, тепловые потери отражаются на снимках, которые представлены в диапазоне инфракрасного излучения [17; 18].

Очевидные преимущества тепловизионной диагностики:

- данное обследование абсолютно безопасно, как для специалиста, проводящего съемку, так и для жителей обследуемых домов/строительных конструкций;
- съемка происходит без вскрытия и повреждения конструктивных элементов, систем коммуникаций и отопления, их работа проходит также бесперебойно;

- относительно быстрая диагностика значительных площадей помещения (для 100 м<sup>2</sup> достаточно всего лишь 2–3 часов);
- высокая разрешающая способность прибора и его предельная точность при выявлении дефектных зон; интерпретация результатов обследования прямо на месте;
- возможность выявления дефектов и составление рекомендаций по их устранению ещё до наступления аварийного состояния строительных конструкций, которые помогут избежать поломок в пределах работы тепловых сетей [19].

С помощью тепловизора можно также обнаружить:

- наличие мостиков холода;
- источники щелей, трещин и конденсатных участков строительных конструкций;
- отсутствие качества монтажа оконных и дверных блоков;
- повреждение либо отсутствие теплоизоляционного слоя;
- проблемы с вентиляционными, инженерными и отопительными системами вследствие образования воздушных пробок, засора мусоропроводов и некорректной работы теплоносителя.

К объектам подобного тепловизионного обследования можно отнести: теплотрассы, жилые и промышленные здания и сооружения, объекты с теплоэнергетическим и электрическим оборудованием.

Подготовка к тепловизионной диагностике.

При работе с тепловизором, необходимо соблюдение ряда условий. В первую очередь необходимо наличие температурного перепада внутреннего и наружного воздуха в диапазоне 15 °С. Поэтому наиболее рациональным будет проведение подобных обследований именно зимой. Также немаловажным фактором будет ясный день без осадков и без сильных порывов ветра. Солнечный свет или его отраженные лучи не должны попадать на крышу или стены объекта во избежание перегрева объекта.

Однако для некоторых моделей тепловизоров существуют определенные условия, которые запрещают использовать оборудование в очень низкие температуры. Если же обследование объекта осуществляется в тёплое время года, то разность температур можно обеспечить посредством тепловой пушки или же кондиционера, работающего внутри помещения в режиме обогрева.

Перед проведением обследования необходим прогрев всех поверхностей внутри дома не менее, чем за 2 суток до начала работ для обеспечения точных расчётов. В свою очередь, внутри дома нужно провести следующие мероприятия:

- очистить подоконники от всех предметов;
- обнажить поверхность плинтусов, которые находятся в непосредственной близости с наружными стенами;
- освободить все углы помещений от лишних предметов.

Все необходимые требования по тепловизионному обследованию жилых домов и промышленных объектов содержатся в ГОСТ 54852-2011 [20].

Стоимость тепловизионного обследования.

Наверняка у каждого, кто столкнулся с проведением тепловизионной диагностики возникает соответствующий вопрос: купить тепловизор самому, взять его в аренду или же обратиться в специализированную фирму, предоставляющей подобного рода услуги? Тепловизионное оборудование имеет стоимость порядка нескольких тысяч долларов. Однако можно найти приборы, стоимость которых будет не дороже 20–50 тысяч рублей. На сегодняшний день в рамках обследования дома, имеющего площадь 150 м<sup>2</sup> в среднем обследование, обойдется в 4,5 тыс. рублей, 350 м<sup>2</sup> – 6,5 тыс. рублей, 500 м<sup>2</sup> – 8,5 тыс. рублей. При проведении тепловизионного контроля в пределах однокомнатной квартиры стоимость составит 3 тыс. рублей, а до 5 комнат 5 тыс. рублей.

При качественной съемки при помощи тепловизора возможно найти все источники утечки тепла и существенно сократить затраты по отоплению до 70 % на основе рекомендаций по результатам термограммы. Также данные мероприятия позволят предотвратить дальнейшее количество и объем ремонтных работ и обеспечить бесперебойную эксплуатацию объекта в течение долгого времени [21].

Тепловизионная диагностика посредством квалифицированного специалиста должна включать в себя такие мероприятия как:

1. Съемка внутри помещения, куда входит обследование всех внешних стен, дверных и оконных блоков.
2. Съемка снаружи помещения. Проверка должного утепления кровли, фасадных систем и коттеджей.
3. Составление энергетического паспорта здания, куда входят все необходимые термограммы и отчеты, где можно увидеть дефекты и тепловые потери конструктивных элементов здания.

Необходимо учесть, тепловизор будет незаменимым помощником, т. к. именно он фиксирует теплопотери жилых зданий и сооружений наиболее наглядно и эффективно.

Таким образом, резюмируя вышесказанное, необходимая температурная разница внутреннего и наружного воздуха для проведения тепловизионного контроля должна варьироваться 15–20 °С. Проведение тепловизионного обследования загородных домов, а также многоквартирных объектов будет рационально в случае: покупки жилья на вторичном рынке и покупатель хочет рассчитать окупаемость будущего приобретения; приведение объекта в надлежащий вид; удостоверении в честности и качества выполненных заказчиком работ; проверки исправности и готовности отопительной системы к будущему зимнему сезону.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Бедов А.И., Знаменский В.В., Габитов А.И. Оценка технического состояния, восстановление и усиление оснований строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. Часть 1. Обследование и оценка технического состояния оснований и строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. М: Изд-во АСВ, 2014. 704 с.
2. Салов А.С. Особенности автоматизации технологического проектирования в строительстве // Вестник научных конференций. – 2016. – № 1–1 (5). – С. 86–87.
3. Прибытков, И.А. Теоретические основы теплотехники / И.А. Прибытков, И.А. Левицкий. – М.: Академия, 2013. – 464 с.
4. Бедов А.И., Гайсин А.М., Габитов А.И., Галеев Р.Г., Салов А.С., Шибиркина М.С. Определение теплотерь узла сопряжения оконной рамы со стеной при замене устаревшей конструкции оконных блоков на современные // Вестник МГСУ. – 2015. – №11. – С. 46–57.
5. Программа теплотехнического расчета узла примыкания оконного блока к наружной стене здания: свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RUS 2016612591 / Галеев Р.Г., Гайсин А.М., Шибиркина М.С., Сеницин Д.А., Салов А.С.; правообладатель ФГБОУ ВПО УГНТУ; заявл. 02.12.2015; зарег. 02.03.2016.
6. Беляев В.С. Энергосбережение при выборе светопрозрачных наружных ограждений / В.С. Беляев // Жилищное строительство. – 2014. – № 8. – С. 6–11.
7. Матросов Ю.А., Могутов В.А., Бутовский И.Н. К вопросу об энергетической концепции проектирования зданий // Жил. стр-во, 2017. № 8. С. 7–10.
8. Бедов А.И., Гайсин А.М., Габитов А.И., Галеев Р.Г., Салов А.С., Шибиркина М.С. Определение теплотерь узла сопряжения оконной рамы со стеной при замене устаревшей конструкции оконных блоков на современные // Вестник МГСУ. – 2015. – №11. – С. 46–57.
9. Матросов Ю.А. Энергосбережение в зданиях. Проблема и пути ее решения – М.: НИИСФ, 2008 г. – 496 с.
10. Бабков В.В., Гайсин А.М., Федорцев И.В., Сеницин Д.А., Кузнецов Д.В., Нафтулович И.М., Кильдибаев Р.С., Колесник Г.С., Каранаева Р.З., Саватеев Е.Б., Долгодворов В.А., Гусельникова Н.Е., Гареев Р.Р. Теплоэффективные конструкции наружных стен зданий, применяемые в практике проектирования и строительства республики Башкортостан // Строительные материалы. 2006. №5. С. 43–46.
11. Бедов А.И., Габитов А.И., Знаменский В.В. Оценка технического состояния, восстановление и усиление оснований и строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. В 2-х частях. Ч.II. Восстановление и усиление оснований и строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. Под ред. А.И. Бедова: Учеб. пос. М: АСВ. – 2017. – С. 924.
12. Тихомиров К.В. Теплотехника, тепло-газоснабжение и вентиляция: учебник для высших учебных заведений / К.В. Тихомирова, Э.С. Сергеенко. – М.: Стройиздат, 1991. – 480 с.
13. Бедов А.И., Габитов А.И., Гайсин А.М., Салов А.С., Чернова А.Р. САД-технологии для анализа каркасных зданий. Серия конференций ИОР:

- Материаловедение и инженерия: том 465, 2018. VII Международный симпозиум «Актуальные проблемы компьютерного моделирования в строительстве» 1–8 июля 2018 года, Новосибирск, Российская Федерация. С. 1–8.
14. Габитов А.И., Гайсин А.М., Салов А.С. САД-моделирование напряженно-деформированного поведения стеновых конструкций из полых керамических блоков // Серия IOP Conference: Материаловедение и машиностроение, том 463, выпуск 2, 31 декабря 2018 года, № 022041 International Multi – Конференция по промышленной инженерии и современным технологиям 2018; Владивосток; Российская Федерация; 2–4 октября 2018 года; Код 144116.
  15. Комков В.А., Тимахова Н.С. Энергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве. – 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 204 с.
  16. Гагарин В.Г. Макроэкономические аспекты обоснования энергосберегающих мероприятий при повышении теплозащиты ограждающих конструкций зданий // Строительные материалы. 2010 №3. С. 8–16.
  17. Бедов А.И., Габитов А.И. Каменные и армокаменные конструкции. Проектирование, усиление и восстановление // Учебное пособие для студентов строит. специальностей высш. и сред. спец. учеб. заведений, инженер.-техн. работников строит. и проект. орг. – Уфа, 2005.
  18. Блиндер А.Е. Анализ трансформации нормативных документов по Общественным зданиям. Режим доступа: [http://www.steps.ru/article/analiz\\_transformatsii\\_normativnyh\\_dokumentov\\_po\\_obschestvennym\\_zdaniyam/](http://www.steps.ru/article/analiz_transformatsii_normativnyh_dokumentov_po_obschestvennym_zdaniyam/) (Дата обращения: 07.07.2014).
  19. Федюк Р.С., Мочалов А.В., Симонов В.А. Тенденции развития норм по тепловой защите зданий в России // Вестник инженерной школы ДВФУ. 2012 № 2(11). С. 39–44.
  20. Гагарин В.Г., Козлов В.В. О комплексном показателе тепловой защиты оболочки здания // Опубликовано в журнале АВОК №4/2010. Режим доступа: [http://www.os39.ru/standartizaciya\\_organizacii/standart\\_expert/00/655.html](http://www.os39.ru/standartizaciya_organizacii/standart_expert/00/655.html) (Дата обращения: 08.07.2014).
  21. Гайсин А.М., Шарафутдинова М.В., Габитов А.И., Удалова Е.А. Из истории повышения энергетической эффективности зданий и сооружений как одного из направлений научно-технического прогресса в строительстве // История науки и техники, 2014. № 10. С. 21–28.

**Salov Alexander Sergeevich**

Ufa state petroleum technological university, Ufa, Russia  
E-mail: salov@list.ru

**Gaynanova Elvina Suleymanovna**

Ufa state petroleum technological university, Ufa, Russia  
E-mail: ElleWinchester@yandex.ru

## **Features of monitoring and inspection of the thermal state of building structures**

**Abstract.** At the moment, there are quite a few methods of control over various types of industrial processes, and many are at the development stage. That is why this topic should still be considered relevant. One of many such is the method of thermal imaging control, which is widely used in analytical processes of power electrical construction, currently in many structures of the power industry there is a tendency of transition from planned equipment repairs to repairs according to the actual condition of the equipment. This approach requires the introduction and development of various methods for diagnosing the state of electrical equipment. Thermal control of electrical equipment – one of these methods.

Thermal imaging control is a thermal imaging diagnostics of objects in the infrared region of the spectrum with a wavelength of 8–14 microns, building a temperature map of the surface, observing the dynamics of thermal processes and calculating heat fluxes. Thermal imaging is one of the foremost areas of non-destructive thermal imaging monitoring of the state of enclosing structures and electrical equipment.

Thermal imaging diagnostics of the building is an important element of the thermal engineering part of the energy survey, designed to measure and study the actual temperature field of the radiation surface, to which in this case external building envelopes, internal heat sources, etc. are not used. Themselves as a means to monitor the thermal condition of fences, engineering networks and construction equipment the object is. The use of traditional methods requires the installation of several hundred or even thousands of thermal sensors, which is technically extremely difficult. However, its solution with a small degree of probability will lead to a satisfactory result, since those possible reasons that led to a violation of the thermal regime of the building may not be identified at all due to the lack of information about the thermal state of the object. Measurements carried out with the help of point thermal sensors are discrete in nature, while thermal imaging devices form an almost continuous thermal picture of the building element under consideration (at the same time, more temperature values are recorded). This problem also remains relevant for conducting thermophysical measurements related to the determination of the thermal parameters of heterogeneous building materials.

**Keywords:** thermal inspection; installation of heaters; engineering networks; thermal bridges; air leaks; thermography inspection; heat losses