

**Экспериментальное определение уязвимых мест  
для образования "мостиков холода"**

**Шилова Екатерина Алексеевна**

Бакалавр,

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
195251, Санкт-Петербург, Политехническая, 29,

[katyusha-petrova@mail.ru](mailto:katyusha-petrova@mail.ru)

**Шилов Станислав Олегович**

Бакалавр,

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
195251, Санкт-Петербург, Политехническая, 29,

[dayme94@yandex.ru](mailto:dayme94@yandex.ru)

**Хакимова Виктория Андреевна**

Бакалавр,

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
195251, Санкт-Петербург, Политехническая, 29,

[Viktory.andreevna@mail.ru](mailto:Viktory.andreevna@mail.ru)

**Аннотация.** Сегодня большое внимание уделяется энергоэффективности зданий, так как в соответствии со ст. 16 Федерального закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» на жилые здания должны оформляться энергетические паспорта. Кроме того, это обусловлено высокой стоимостью энергоресурсов. Чрезмерное их использование приводит к большим материальным и природным затратам. Для предотвращения излишних затрат здания должны обладать хорошей теплоизоляцией, именно это свойство может обеспечить комфортное проживание и снижение теплопотерь. Однако, ошибки при строительстве (в частности при монтаже) приводят к образованию мест, через которые происходят потери тепла – мостиков холода. В статье представлены результаты эксперимента, направленного на обнаружение мостиков холода в ограждающих конструкциях.

**Ключевые слова:** мостики холода; энергоэффективность; энергосбережение; наружные ограждения; теплоизоляция.

**Experimental determination of weak points for the formation of " thermal bridges"**

Shilova Ekaterina Alekseevna

Russia, 195251, St.Petersburg, Polytechnicheskaya, 29

Bachelor, Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnic University

[katyusha-petrova@mail.ru](mailto:katyusha-petrova@mail.ru)

Shilov Stanislav Olegovich

Russia, 195251, St.Petersburg, Polytechnicheskaya, 29

Bachelor, Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnic University  
[dayme94@yandex.ru](mailto:dayme94@yandex.ru)  
Hakimova Viktoria Andreevna  
Russia, 195251, St.Petersburg, Polytechnicheskaya, 29  
Bachelor, Peter the Great Saint-Petersburg Polytechnic University  
[Viktory.andreevna@mail.ru](mailto:Viktory.andreevna@mail.ru)

**Abstract.** Today high attention is paid to energy efficiency in buildings as in accordance with article 16 of the Federal law № 261-FZ "On energy saving and energy efficiency" for residential buildings shall be issued an energy passport. In addition, this is due to the high cost of energy. Overuse leads to great material and environmental costs. To prevent unnecessary expenditure buildings should have good insulation, this property can provide a comfortable accommodation. However, errors during construction (particularly during installation) lead to the formation of places through which there are losses of heat – thermal bridges. The article presents the results of the experiment aimed to the detection of thermal bridges in external enclosure structures.

**Keywords:** thermal bridges: energy efficiency; energy saving; external enclosure structures; insulation coating.

Вопросы снижения энергопотребления стали возникать с 70-х годов XX века в связи с экономическим кризисом в Странах персидского залива, когда произошел четырехкратный рост цен на нефть. До этого момента запасы нефти и газа считались бесконечными. В это же время получили начало исследования энергосбережения, затронувшее все сферы деятельности человека. В настоящее время проблемы энергосбережения также актуальны, поскольку чрезмерное использование энергоресурсов приводит к большим затратам. Современные требования к реконструируемым и вновь строящимся зданиям повышены и требуют применения энергоэффективных ограждающих конструкций [2].

Поставленную задачу решают путем применения многослойных конструкций и новых материалов, но эти мероприятия не всегда являются достаточными, так как мостики холода остаются и, следовательно, значительная часть отопительной энергии выходит в атмосферу [3, 26]. Мостики холода или тепловые мосты - это участки ограждающих конструкций с пониженным термическим сопротивлением, другими словами это участки стены, чаще в местах стыка с другими поверхностями, через которые происходят значительные потери тепловой энергии [4,274]. Это могут быть: стыки стен, углы зданий, оконные и дверные проемы, выступающие плиты и балки, навесы, эркеры и т.д. В зависимости от причин утечек тепла мостики холода могут быть двух типов: конструктивные и геометрические. Причина возникновения конструктивных мостиков холода – сочетание строительных материалов с разными коэффициентами теплопроводности, а геометрических – изменение архитектурно – конструктивной формы дома, например, внешний угол. Наличие мостиков холода приводят к таким последствиям, как – образование и распространение плесени; образование конденсата; увеличение затрат на отопление помещения и т.д [5, 423].

Избежать появления мостиков холода на стадии строительства - сложная задача, в основном решением проблемы «утечки тепла» занимаются после сдачи объекта в эксплуатацию, когда температура наружного воздуха достигает отрицательных температур [6,135]. Одним из инструментов диагностики строительных конструкций является тепловизор. Тепловизионное обследование зданий – один из главных способов

мониторинга на стадиях строительства и в эксплуатационный период, благодаря своей наглядности и достоверности.

27 ноября 2016 года мною было проведено обследование эксплуатируемого жилого помещения с целью определения в нем наиболее уязвимых, с точки зрения теплопотерь, мест. Температура наружного воздуха составляла  $-2^{\circ}\text{C}$ . Обследование выполнялось с помощью тепловизора NEC TH-9100 [7; 9; 10].

Помещение расположено в здании «ЖК Поэма у трех озер» 2006 года постройки, представляющим собой разновысотный (9 – 27 этажей) многофункциональный жилой комплекс в Выборгском районе, на пересечении проспектов Энгельса и Луначарского г. Санкт- Петербург. Ограждающие конструкции выполнены из монолит – кирпича. Удельная теплозащитная характеристика помещения фактическая  $k_{об} = 0,37 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^{\circ}\text{C})$ , в то время как расчетно – нормативная  $k_{об*} = 0,578 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \cdot ^{\circ}\text{C})$ , что свидетельствует о допустимых тепловых потерях через оболочку здания [2; 8].

Обследованию подверглись такие элементы, как оконные блоки и места сопряжения стен. На термограмме (рис.1) представлены одни из основных источников потери тепла – светопрозрачные ограждения, минимальная температура на некоторых участках которых достигает  $+6,9^{\circ}\text{C}$  при средней температуре стен  $+18^{\circ}\text{C}$ . Основными причинами «утечек» тепла через светопрозрачные ограждения являются щели в оконных рамах, отсутствие регулировки оконных створок, некачественная теплоизоляция.

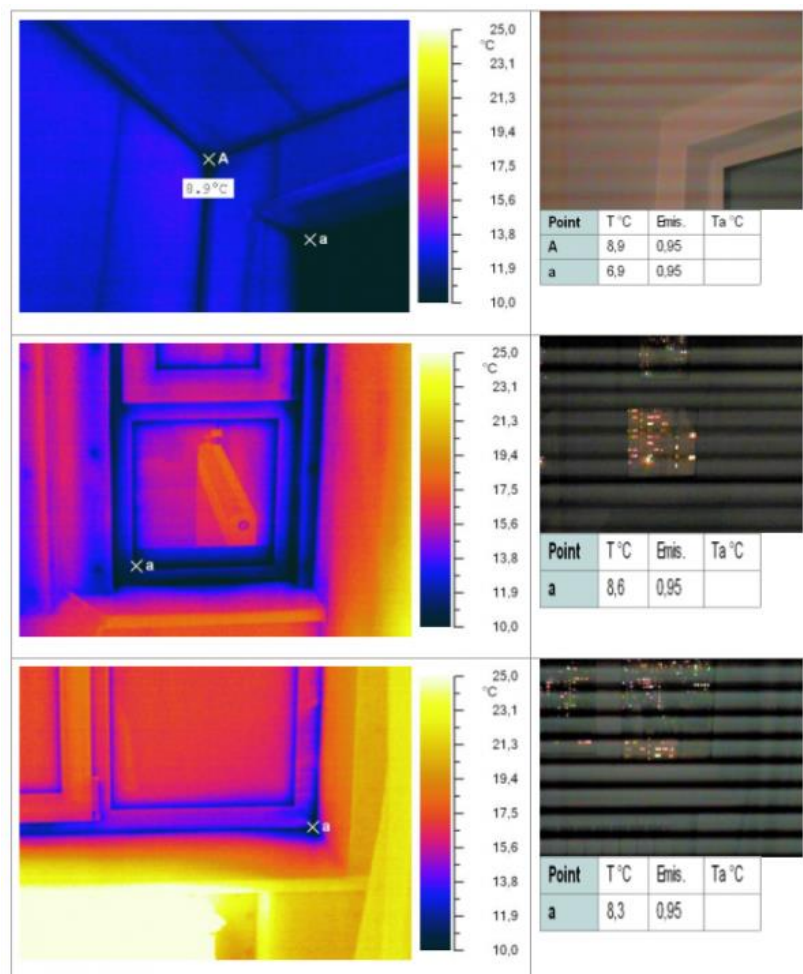
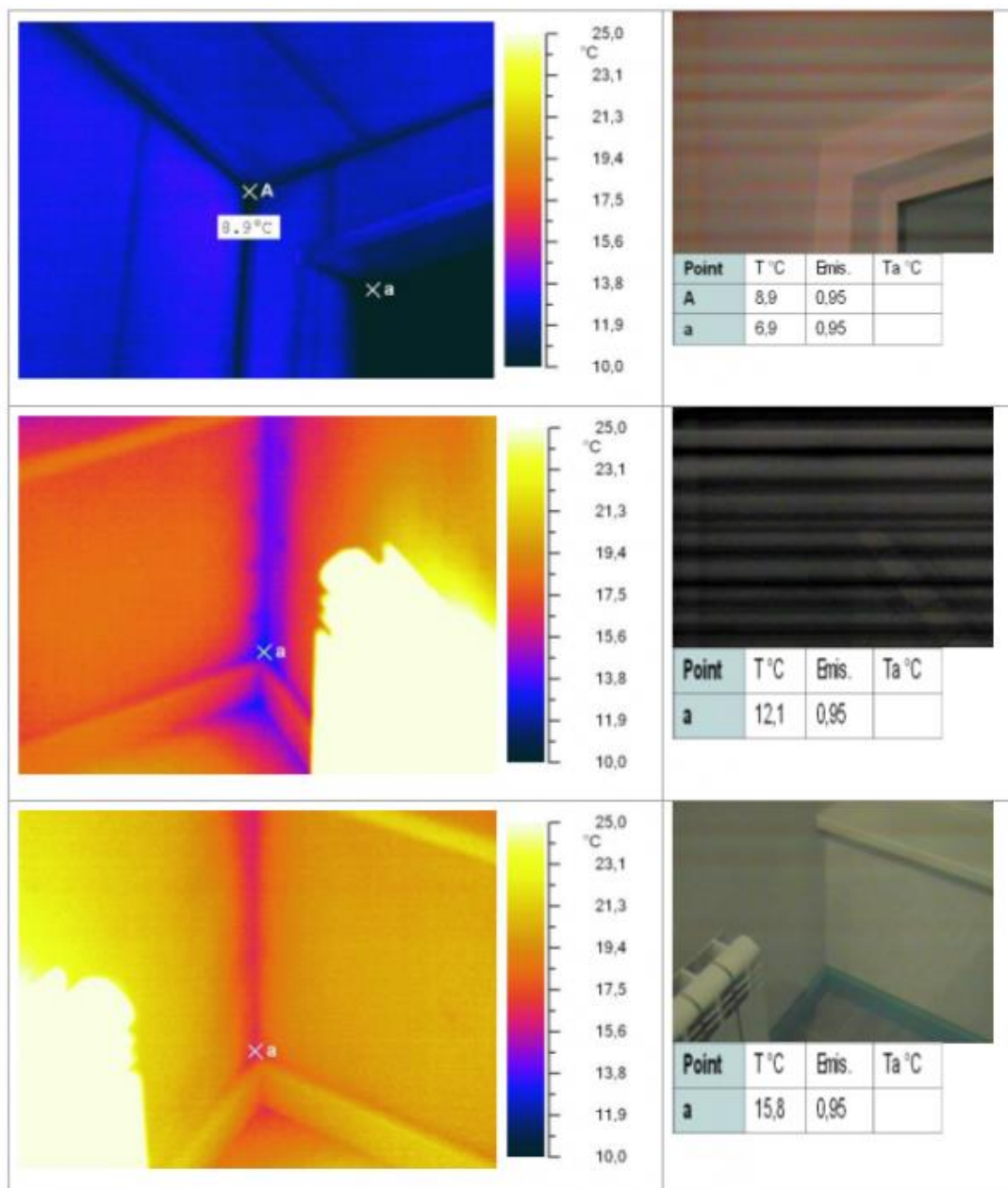


Рисунок 1 – Термограмма оконных проемов

Результаты обследования стен (рис. 2) показали, что в местах сопряжения наблюдаются большие теплотери. Учитывая, что температура наружного воздуха была  $-2^{\circ}\text{C}$ , можно сделать вывод что при более низких температурах тепловые потери весомо возрастут. Причиной возникновения мостиков холода в местах стыков является низкое качество строительно – монтажных работ, отсутствие теплоизоляции.



**Рисунок 2** – Термограмма в местах сопряжения стен

Подводя итог, хочется сказать, что не всегда применяемые меры по повышению теплозащитных свойств являются действенными. Огромное значение имеет практическая реализация, так как полученные расчетным путем значения не

соответствуют показателям в реальности из – за, например, качества строительно – монтажных работ. Также при проектировании не всегда учитываются такие параметры, как теплотехническая неоднородность. В результате всех «недочетов» избежать появления мостиков холода практически невозможно. Необходим комплексный подход к устранению проблемы, а именно совокупность конструктивных и инженерных решений, таких как увеличение теплозащитных свойств конструкций и использование современных энергосберегающих технологий.

### Список литературы:

1. Федеральный закон от 23 ноября 2011 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».
3. Иванов А.В., Муреев П.Н., Осокина В.А., Макаров В.Н. Архитектурные элементы зданий как способ борьбы с мостиками холода // Фундаментальные исследования. 2016. №3. С.25-30.
4. Иванов А.В., Муреев П.Н., Осокина В.А. Создание энергоэффективных зданий с использованием архитектурных элементов их теплоизоляционных материалов // Повышение эффективности процессов и аппаратов в химической и смежных отраслях промышленности. Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции, посвящённой 105-летию со дня рождения А. Н. Плановского. 2016. Том 1. С. 273-277.
5. Егорова Т.С., Черкас В.Е. Повышение энергоэффективности зданий благодаря устранению критических мостиков холода и непрерывной изоляции выступающих строительных конструкций // Вестник МГСУ. 2011. №3. С.421-428.
6. Никитина О.С., Максимцев Д.С., Харебин И.И., Кузнецова Ю.В. Мостики холода: современное решение проблемы // Современные тенденции развития науки и технологий. 2017. №2. С.134-136.
7. СП 13-102-2003. «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений».
8. СНиП 23-01-99\* «Строительная климатология».
9. МДС 23-1.2007 «Методические рекомендации по комплексному теплотехническому обследованию наружных ограждающих конструкций с применением тепловизионной техники».
10. ГОСТ 26629-85 «Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций».

### References:

1. Federal'nyy zakon ot 23 noyabrya 2011 goda № 261-FZ «Ob energosberezhenii i o povyshenii energeticheskoy effektivnosti i o vnesenii izmeneniy v otdel'nyye zakonodatel'nyye akty Rossiyskoy federatsii».
2. SP 50.13330.2012 «Teplovaya zashchita zdaniy».
3. Ivanov A.V., Mureyev P.N., Osokina V.A., Makarov V.N. Arkhitekturnyye elementy zdaniy kak sposob bor'by s mostikami kholoda // Fundamental'nyye issledovaniya. 2016. №3. S.25-30.
4. Ivanov A.V., Mureyev P.N., Osokina V.A. Sozdaniye energoeffektivnykh zdaniy s ispol'zovaniyem arkhitekturnykh elementov ikh teploizolyatsionnykh materialov // Povysheniye effektivnosti protsessov i apparatov v khimicheskoy i smezhnykh otraslyakh

- promyshlennosti. Sbornik nauchnykh trudov Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii, posvyashchonnoy 105-letiyu so dnya rozhdeniya A. N. Planovskogo. 2016. Tom 1. S. 273-277.
5. Yegorova T.S., Cherkas V.Ye. Povysheniye energoeffektivnosti zdaniy blagodarya ustraneniyu kriticheskikh mostikov kholoda i nepreryvnoy izolyatsii vystupayushchikh stroitel'nykh konstruktsiy // Vestnik MGSU. 2011. №3. S.421-428.
  6. Nikitina O.S., Maksimtsev D.S., Kharebin I.I., Kuznetsova YU.V. Mostiki kholoda: sovremennoye resheniye problemy // Sovremennyye tendentsii razvitiya nauki i tekhnologiy. 2017. №2. S.134-136.
  7. SP 13-102-2003. «Pravila obsledovaniya nesushchikh stroitel'nykh konstruktsiy zdaniy i sooruzheniy».
  8. SNiP 23-01-99\* «Stroitel'naya klimatologiya».
  9. MDS 23-1.2007 «Metodicheskiye rekomendatsii po kompleksnomu teplotekhnicheskomu obsledovaniyu naruzhnykh ograzhdayushchikh konstruktsiy s primeneniym teplovizionnoy tekhniki».
  10. GOST 26629-85 «Metod teplovizionnogo kontrolya kachestva teploizolyatsii ograzhdayushchikh konstruktsiy».

© 2017 Шилова Е. А., Шилов С. О., Хакимова В. А.