

УДК 620.9

**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ДЛЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ЖИЛОГО ЗДАНИЯ****Табанакوف Андрей Алексеевич,**

Студент 411 группы Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна. Высшая школа технологии и энергетики, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4

E-mail: a.t-2020@mail.ru

Липатов Максим Сергеевич,

Старший преподаватель кафедры теплосиловых установок и тепловых двигателей Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна. Высшая школа технологии и энергетики, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.

E-mail: 110lms@mail.ru

Аннотация

В статье авторами рассмотрены и проанализированы основные мероприятия по повышению энергоэффективности трех элементов системы теплоснабжения: источников, вырабатывающих тепловую энергию, систем транспортировки тепла и самого потребителя, т.е. объекта, использующий тепловую энергию. Более подробно затронут вариант энергосбережения за счет применения инновационной технологии тепловой защиты здания.

Ключевые слова: энергоэффективность, системы теплоснабжения, энергетическое обследование, утепление здания, мокрый фасад.

**ENERGY EFFICIENT TECHNOLOGIES
FOR ENERGY SAVING RESIDENTIAL BUILDING****Andrey A. Tabanakov,**

Student of group 411, St. Petersburg State University of Industrial Technology and Design. Higher School of Technology and Energy, St. Petersburg, Ivan Chernykh Street, 4.

E-mail: a.t-2020@mail.ru

Maxim S. Lipatov,

Senior Lecturer of the Department of heat power installations and heat engines, St. Petersburg State University of Industrial Technology and Design. Higher School of Technology and Energy, St. Petersburg, Ivan Chernykh Street, 4.

E- mail: 110lms@mail.ru

ABSTRACT

In the article, the authors consider and analyzes the main measures to improve the energy efficiency of three elements of the heat supply system: sources that generate heat energy, heat transportation systems and the consumer himself, i.e. an object that uses thermal energy. The option of energy saving through the use of innovative technology of thermal protection of the building is touched upon in more detail.

Keywords: energy efficiency, heat supply systems, energy inspection, building insulation, wet facade.

В Российской Федерации остро стоит вопрос энергосбережения. Это одно из основных направлений экономики страны. Ежегодно повышаются тарифы на тепловую энергию, которую потребитель использует для отопления и горячего водоснабжения. Но в настоящее время наблюдается серьезный износ жилых и общественных зданий, тепловых сетей, а также отсутствует стремление решать вопросы энергосбережения среди жилищных компаний и потребителей. Эти факторы затрудняют развитие энергосбережения в России.

Для разработки мероприятий по повышению энергоэффективности проводятся энергетические обследования. Существует множество научных работ, посвященных проблемам энергосбережения. Одни из них направлены на совершенствование источников по выработке тепловой энергии, другие на минимизацию потерь при транспортировке, а также снижение потерь у потребителя [1].

На сегодняшний день разработано множество методов энергосбережения в системе теплоснабжения, однако не всегда должное внимание уделяется потребителю тепловой энергии, в отличие от источника и транспортной системы. Более того, многие исследования не имеют практического отношения к реальным объектам, нуждающимся в энергосбережении.

Одним из основных законов, регулирующих энергосбережение и повышение энергоэффективности, является Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации». Этот закон содержит правила, которые должны применяться для повышения энергоэффективности [2].

В Санкт-Петербурге с населением 5,384 млн. человек для обеспечения непрерывного теплоснабжения и жизнедеятельности необходимы не только развитые теплоэнергетические комплексы и сети, но и совершенные системы сбережения тепловой энергии во всей городской структуре.

Основные направления энергосбережения [1, 3]:

- Проведение энергетических обследований организаций;
- Внедрение систем учета энергоресурсов на промышленных предприятиях, в жилых и общественных зданиях;
- Проведение энергетических обследований жилых зданий с присвоением им класса энергоэффективности на основе проведенного обследования;
- Решение вопросов по тепловой защите зданий;
- Модернизация системы теплоснабжения;
- Развитие малой и нетрадиционной энергетики.

Исходя из общепринятого положения, подтверждаемого отечественными и западными экспертами в области энергосбережения, заключающегося в том, что снижения затрат энергетических ресурсов на 20% можно добиться за счет реализации малозатратных мероприятий, срок окупаемости которых составляет 3-5 лет. При этом величина экономии будет составлять 1-10 млн. т. условного топлива [3].

Как говорилось ранее, система теплоснабжения состоит из источника, транспортировки и потребителя тепловой энергии. На каждом из представленных этапов имеются различные потери тепловой энергии, поэтому рассмотрим эти потери для каждого участка системы теплоснабжения по отдельности.

Главное звено – это котлоагрегат, который преобразует химическую энергию топлива в тепловую и передает ее теплоносителю.

На участке производства тепловой энергии при нормальной работе котлоагрегата всегда существуют три основных вида потерь [4]:

- С недожогом топлива и уходящими газами (обычно не более 18%);
- Потери энергии через обмуровку котла (не более 4%);
- Потери с продувкой и на собственные нужды (не более 3%).

Указанные цифры соответствуют нормальному работающему отечественному котлоагрегату. Однако могут быть дополнительные потери тепловой энергии, связанные с эксплуатацией котлоагрегата.

Если тепловая сеть разумно спроектирована и гидравлически налажена, а самый удаленный потребитель тепловой энергии находится на расстоянии 2-3 км, то обычно потери тепловой энергии такой системы транспорта не превышают 5-7% [3, 4].

Но при большой протяженности трубопроводов системы теплоснабжения оказывают сильное влияние качество и состояние тепловой изоляции теплотрасс. При нормальных условиях потери в тепловой сети не превышают 7%, но фактически они могут достигать 25% и выше [4].

Наиболее существенные потери имеет потребитель тепловой энергии. Для уменьшения тепловых потерь на всех этапах проводится мероприятия по энергосбережению. По данным Росстата, 80% многоквартирных домов были построены до 1999 года. В то время применялись ныне устаревшие нормы и правила СНиП. На данном этапе они перестали отвечать современным требованиям по энергоэффективности [5].

Целью типового строительства СССР было быстрое и дешевое жилье. Оно планировалось в качестве временного, но стало постоянным. А с тем учетом, что

отопительный сезон длится до полугода и цены на энергоносители постепенно растут, то соответственно высока плата за отопление и горячее водоснабжение в таких домах.

В соответствии с законом об энергосбережении управляющие компании должны провести модернизацию жилого фонда. Но в действительности, как наблюдается авторами, имеется ряд проблем по проведению энергосберегающих мероприятий.

- Отсутствие интереса у управляющих компаний в проведении мероприятий по энергосбережению, в особенности тех, которые многозатратные и с длительным сроком окупаемости;
- С учетом неплатежей некоторых потребителей имеется недостаток финансирования некоторых проектов;
- На данном этапе банки не предоставляют льготные кредит для мероприятий по энергосбережению.

Энергосбережение в многоквартирном доме начинается с энергетического обследования. Оно позволяет узнать точные данные об объеме расходуемых ресурсов, определить потенциал энергосбережения и увеличения энергоэффективности [6]. Получив такую информацию, можно разработать меры по энергосбережению. Эти сведения заносятся в энергетический паспорт дома.

Энергетический паспорт жилых и общественных зданий предназначен для подтверждения соответствия показателей энергетической эффективности и теплотехнических показателей здания показателям, установленным в нормативных документах [7].

Энергетический паспорт следует разрабатывать для реконструируемых и возводимых зданий. Классы энергосбережения бывают «А», «В», «С», «Д», «Е», причем для возводимых зданий класс энергосбережения не может быть ниже «С», а для зданий, построенных до 2000 года, устанавливаются классы «Д», «Е» с целью очередности разработки мероприятий по реконструкции.

Стены дома можно утеплить как с внутренней, так и с наружной стороны (рис.1). Однако наружное утепление используется чаще, чем внутреннее.

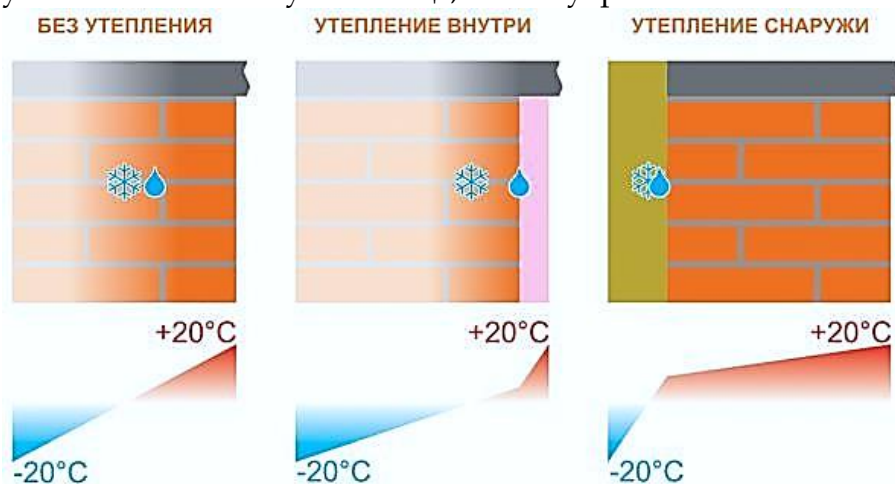


Рисунок 1. Точка росы для стены без утепления, с внутренним утеплением, с наружным утеплением [8]

Точка росы - это температура, при которой выпадает конденсат (влага из воздуха превращается в воду). Точка с этой температурой располагается в определенном месте (на стене снаружи, где-то в толще стены или на стене внутри) [9]. При внутреннем утеплении при любой неточности в расчетах или монтаже точка росы сместится внутрь дома (подробнее в недостатках этого способа). Рассмотрим достоинства и недостатки внутреннего утепления [8 - 10].

Достоинства:

- Можно выполнить самостоятельно, совместив с ремонтными работами в квартире;
- Произвести утепление внутри можно намного дешевле;
- Это единственный способ утеплить квартиру, если здание несет историческую ценность.

Недостатки:

- Из-за смещения точки росы намокание утеплителя, следовательно, в квартире появится сырость, плесень, а также произойдет снижение теплоизоляционных качеств утеплителя;
- Сложность проведения работ с избеганием конденсации влаги на утеплитель;
- При использовании многих материалов в качестве утеплителя, необходимо организовывать вентиляцию помещения;
- Внутреннее утепление стен оставляет места, такие как перекрытия, перегородки, стены внутри помещения, которые служат мостиком для проникновения холодного воздуха;
- Уменьшение полезной площади комнаты;
- Промерзание стен дома, как следствие снижение долговечности конструкции.

По сравнению с внутренним утеплением, наружное утепление имеет большее количество преимуществ и меньшее количество недостатков. Рассмотрим их.

Преимущества:

- Слой утеплителя и декоративной отделки защищают стены дома, а значит и продлевает срок службы;
- Сохранение полезного объема здания;
- Более большой выбор утеплителей и проектных решений;
- При наружном утеплении стен, когда утеплитель полностью покрывает внешнюю поверхность бетонных элементов, решается проблема образования "мостиков холода".

Недостатки:

- Произвести работы можно с помощью либо промышленного альпинизма, либо с установкой лесов;
- Точечное утепление не приносит пользы.

При точечном утеплении границы утеплителя отдельной квартиры проходят по плитам перекрытий. Именно в этих местах происходит смещение точки росы с утеплителя

внутри стены. Вследствие этого, происходит конденсация влаги и риск появления плесени. Это происходит как для утепленной квартиры, так и для соседней.

Помимо этого, разница температур утепленной и неутепленной стены на соседних участках может привести к постепенному разрушению стены. Еще одной проблемой является намокание верхнего торца изоляции, как бы его не укрывали. Постоянное воздействие влаги, скапливание снега разрушает клеевое крепление теплоизоляции. Вследствие этого, открывается доступ воде.

Поэтому, необходимо утеплять фасад полностью, от цоколя до чердака, а не заниматься точечным утеплением, так как оно имеет малое количество преимуществ и большое количество недостатков.

Процесс утепления представляет собой монтаж многослойной фасадной системы с отделкой штукатуркой или облицовкой плиткой. Основным слоем данной системы является утеплитель. Предлагается производить процесс утепления с помощью популярной технологии, получившей название мокрый фасад, представленной на рисунке 2.

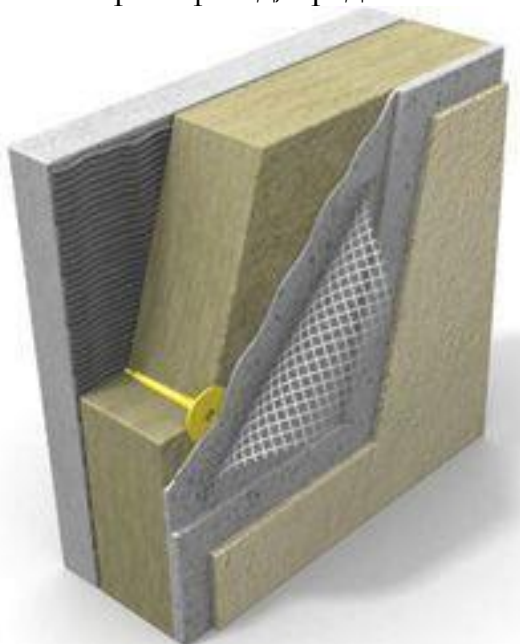


Рисунок 2. Утепление дома по технологии мокрый фасад [10]

Этапы монтажа мокрого фасада: сначала происходит подготовка основания. Этот этап включает заделку межпанельных стыков, трещин и других поверхностей стены, очистку от грязи и пыли, грунтование. Следующий этап – это крепление утеплителя. Сначала на плиту утеплителя наносится клей как по периметру, так и по центру, затем плита теплоизоляционного материала плотно прижимается к подготовленному фасаду. Первый ряд плит поддерживает цокольный профиль, а следующие ряды плит крепятся со смещением шва по горизонтали. После высыхания клея происходит укрепление плит с помощью зонтичных дюбелей [11]. Третьим этапом является укладка защитного слоя. Сначала слой утеплителя армируется прочным строительным клеем, а затем в него укладывается стеклосетка. Последний этап – это облицовка декоративно-защитным слоем. На данном этапе сначала грунтуется армирующий слой, а затем покрывается либо декоративной штукатуркой, либо облицовочной плиткой.

По причине совершенствования строительных норм, появления в строительстве новых материалов, изменений технологий строительства, увеличения потребности в комфорте у населения, ужесточаются и требования, так появились герметичные окна и входные двери, которые экономят тепловую энергию и препятствуют воздухообмену в помещении, а также многие материалы, используемые в строительстве зданий, снижающие воздухопроницаемость стен.

Это же может стать причиной нарушения температурно-влажностного режима и естественного воздухообмена в помещении вследствие сокращения притока свежего воздуха извне.

Для летнего времени с появлением системы кондиционирования помещения, по этим же проблемам, как и с тепловыми потерями, происходит нецелесообразный выброс холода на улицу. Таким образом, в зимний период происходит отопление улицы, а в летний период – охлаждение.

В европейских странах уже давно происходит активное развитие в области энергоэффективности. Проектируются дома, которые не только не потребляют энергию, но и сами вырабатывают её, а также здания аккумулирующие солнечную энергию днём и отдающие её в дом ночью, за счет специального покрытия, нанесенного на стены [12]. Строятся сооружения с эффективными утеплителями, расположенными в зависимости от сторон света. Эти здания имеют не только малое потребление энергии, но и используют солнечную энергию для обогрева. Все эти мероприятия могут уменьшить объем закупки энергоресурсов. Поэтому России, чтобы оставаться конкурентоспособной страной, необходимо перенять опыт зарубежья.

Список литературы.

1. Комков В.А., Тимахова Н.С. Энергосбережение в жилищно-коммунальном хозяйстве. - 2-е изд. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 204 с.
2. Федеральный закон № 261 - ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» // КонсультантПлюс. URL: <http://www.consultant.ru/>
3. Акимова Е.В. Стратегия снижения затрат // Планово-экономический отдел. - 2018. - № 2. - С. 36-44
4. Основные источники потерь в тепловых системах и способы их устранения. URL: https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=181
5. Ливчак В.И. Градусо-сутки отопительного периода как инструмент сравнения уровня энергоэффективности зданий в России и в других странах // Энергосбережение. - 2015. - №6. -С. 20-25
6. Энергоэффективные технологии при капитальном ремонте многоквартирных домов. URL: <http://www.energsovet.ru>
7. ГОСТ 31427-2010 Здания жилые и общественные

8. Общие черты большой работы – из чего состоит технология по утеплению фасада. URL: <https://x-teplo.ru/uteplenie/fasady/tehnologiya-utepleniya-fasada.html>
9. Корниенко С. В. Повышение энергоэффективности зданий за счет снижения теплопотерь через краевые зоны ограждающих конструкций // Academia. Архитектура и строительство. - 2010. - № 3. - С. 348-351
10. Штукатурка стен: максимальная толщина слоя. URL: https://portal-kolonna.ru/wall_coverings/armirovanie-sten-dla-stukaturki-vidy-sposoby-i-etapy.html
11. Семь советов по утеплению многоквартирных домов утеплитель и технология.
12. URL: <https://www.tproekt.com/7-sovetov-po-utepleniю-mnogokvartirnyh-domov-uteplitel-i-tehnologia>
13. Фазлиева Я.С., Ахмадеева О.А. Проблемы энергосбережения и энергоэффективности зданий в России // Молодой ученый. - 2016. - № 7 (111). - С. 1020-1022

References.

1. Komkov V.A., Timakhova N.S. Energy saving in housing and communal services. - 2nd ed. - Moscow: INFRA-M, 2014. - 204 p.
2. Federal Law No. 261 - FZ "On Energy saving and on improving energy efficiency, and on Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation" // ConsultantPlus. URL: <http://www.consultant.ru/>
3. Akimova E.V. Cost reduction strategy // Planning and Economic Department. - 2018. - № 2. - P. 36-44
4. The main sources of losses in thermal systems and ways to eliminate them. URL: https://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=181
5. Livchak V.I. Degree-day of the heating period as a tool for comparing the level of energy efficiency of buildings in Russia and in other countries // Energy saving. - 2015. - № 6. - P. 20-25
6. Energy-efficient technologies in the overhaul of apartment buildings. URL: <http://www.energsovet.ru>
7. GOST 31427-2010 Residential and public buildings
8. Common features of a lot of work – what is the technology for facade insulation. URL: <https://x-teplo.ru/uteplenie/fasady/tehnologiya-utepleniya-fasada.html>
9. Kornienko S. V. Improving the energy efficiency of buildings by reducing heat loss through the marginal zones of enclosing structures // Academia. Architecture and construction. - 2010. - № 3. - P. 348-351

10. Plaster walls: maximum layer thickness. URL: https://portal-kolonna.ru/wall_coverings/armirovanie-sten-dla-stukaturki-vidy-sposoby-i-etapy.html
11. Seven tips for insulation of apartment buildings insulation and technology. URL: <https://www.tproekt.com/7-sovetov-po-utepleniю-mnogokvartirnyh-domov-uteplitel-i-tehnolog>
12. Fazlieva Ya.S., Akhmadeeva O.A. Problems of energy saving and energy efficiency of buildings in Russia // Young scientist. - 2016. - № 7 (111). - P. 1020-1022