

УДК 69.003

DOI: 10.15393/j2.art.2016.3461

Краткое сообщение

О комплексном подходе при строительстве зданий с пониженным потреблением энергии на отопление

Мария И. Зайцева^{1,*}, Сергей Н. Кошелев², Александр А. Кузьменков¹

¹ Петрозаводский государственный университет, 185910, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33;
E-Mail: 2003bk@bk.ru

² Петрозаводский государственный университет, Карельский региональный институт управления, экономики и права ПетрГУ, 185005, Россия, Карелия, Петрозаводск, пр. Александра Невского, 8; E-Mail: info@krimel.karelia.ru

* Автор, с которым следует вести переписку; E-Mail: 2003bk@bk.ru;
Tel.: +7(8142)711058;

Получена: 5 Сентября 2016 / Принята: 25 Сентября 2016 / Опубликовано: 30 Сентября 2016

Аннотация: в кратком сообщении уточняются термины “Энергосбережение” и “Энергоэффективность”. Энергосбережение рассматривается как система организационных мероприятий, технологических и технических решений, обеспечивающих уменьшение потребления энергии и других ресурсов без снижения качества, необходимого потребителю энергии. Энергоэффективность в большей мере определяет экономические и иные количественные характеристики, полученные как следствие реализации организационных мероприятий, технологических и технических решений, обеспечивающих уменьшение потребления энергии, воды и других ресурсов по отношению к объему производимой продукции и услуг. Принимается во внимание, что энергоэффективность любого здания зависит от комбинации таких факторов как: архитектура, теплоизоляция, герметичность, вентиляция и качество проектно-технологичных решений и исполнения работ. В заключение констатируется, что используя принципы энергосбережения, можно существенно улучшить показатели энергоэффективности, а в идеальном варианте запроектировать здание с нулевым энергетическим балансом.

Ключевые слова: дома низкого потребления энергии; пассивный дом; дом нулевой энергии.

Brief communication

DOI: 10.15393/j2.art.2016.3461

Concerning an integrated approach in the construction of buildings with low energy consumption for heating

Maria I. Zaitseva^{1,*}, Sergey N. Koshelev², Alexandr A. Kuzmenkov¹

¹ Petrozavodsk State University, 185910, Lenin av. 33, Petrozavodsk, Russia; E-Mails: 2003bk@bk.ru (M. I. Z.).

² Karelian Regional Institute of Management, Economics and Law of PetrSU, 185005, Al. Nevskiy av. 8, Petrozavodsk, Russia;

* Author to whom correspondence should be addressed; E-Mail: 2003bk@bk.ru (F.L.); Tel.: +7(8142)711058.

Received: 5 September 2016 / Accepted: 25 September 2016 / Published: 30 September 2016

Abstract: The specified terms in the summary report "Energy saving" and "Energy Efficiency". Energy saving is considered as a system of organizational measures, technological and technical solutions that provide a reduction in energy consumption and other resources without compromising the quality needed energy consumer. Energy efficiency is largely determined by economic and other quantitative characteristics obtained as a result of the implementation arrangements, technological and technical solutions that provide a reduction in energy consumption, water and other resources in relation to the volume of products and services. It takes into account that the energy efficiency of any building depends on a combination of factors such as: architecture, insulation, air tightness, ventilation and quality of design and technological solutions and the execution of works. In conclusion, it is stated that by using energy conservation principles, it is possible to significantly improve energy efficiency, and ideally design the building with a zero energy balance.

Keywords: low energy consumption at house; passive house; zero energy house.

При анализе эффективности использования любого типа ресурсов различают понятия энергоэффективности и энергосбережения. В данном сообщении кратко рассматривается эффективность использования энергии при строительстве и эксплуатации зданий.

Энергосбережение можно определить, как систему организационных мероприятий, технологических и технических решений, обеспечивающих уменьшение потребления энергии и других ресурсов без снижения качества, необходимого потребителю энергии.

Энергоэффективность в большей мере определяет экономические и иные количественные характеристики, полученные как следствие реализации организационных мероприятий, технологических и технических решений, обеспечивающих уменьшение потребления энергии, воды и других ресурсов по отношению к объему производимой продукции и услуг.

Энергоэффективность любого здания зависит от комбинации таких факторов как: архитектура, теплоизоляция, герметичность, вентиляция и качество проектно-технологичных решений и исполнения работ. Используя принципы проектирования энергоэффективного дома (нулевого дома, пассивного дома, энергосберегающего дома) на любом объекте можно существенно улучшить показатели по энергосбережению, а в идеальном варианте запроектировать здание с нулевым энергетическим балансом [7, 9].

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий “Свод правил. Тепловая защита зданий”, (таблица 15), устанавливает для использования при проектировании и эксплуатации новых и реконструируемых зданий восемь классов энергосбережения: A++; A+; A; B+; B; C+; C; C-. При этом критерием отнесения здания к тому или иному классу выбрано выраженное в процентах отклонение расчетной удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания от нормируемой (базовой) величины. Установлены также два критерия для использования при эксплуатации существующих зданий: D; E. Например, если величина отклонения расчетного (фактического) значения удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания превышает нормируемое значение на 50 % включительно, то выполняется реконструкция при соответствующем экономическом обосновании. Если указанное отклонение превышает 50 %, то рассматриваются два варианта: реконструкция или снос.

На севере России более суровые климатические условия по сравнению с севером Европы. Однако, определенный интерес представляет европейская классификация зданий в зависимости от уровня энергопотребления при их эксплуатации:

старые здания (построенные до 1970-х гг.) требуют для своего функционирования (отопления и охлаждения) около 300 кВт·ч/м² в год;

новые здания (которые строились с 1970-х гг. до 2002 г.): 150 кВт·ч/м²;

дома низкого потребления энергии: 60 кВт·ч/м² в год;

пассивный дом (с 2019 г.): 15 кВт·ч/м² в год;

дом нулевой энергии (здание, имеющее тот же архитектурный стандарт, что и пассивный дом, но такое инженерное оснащенное, которое обеспечивает потребление только той энергии, которую само и вырабатывает): 0 кВт·час/м² в год;

дом «плюс энергия», или активный дом (здание, которое с помощью установленного в нем инженерного оборудования: солнечных батарей, коллекторов, тепловых насосов,

рекуператоров, грунтовых теплообменников и т.п. вырабатывает больше энергии, чем само потребляет).

Правильная архитектура здания позволяет сэкономить до 30% тепловой энергии. Целесообразно правильно ориентировать здание с целью поглощения солнечной энергии, например, размещать большие окна на южной стороне. Кроме того, здание должно иметь оптимальное соотношение: максимум внутреннего объема при минимальной внешней поверхности. Правильным должно быть и соотношение длины и ширины комнаты (3/2), в таких помещениях сохраняется более стабильный температурный режим.

В зависимости от местных условий возможны различные варианты теплоснабжения дома. Выбор системы теплоснабжения происходит в каждом случае индивидуально, исходя из концепции минимизации затрат на отопление и электричество. В качестве систем теплоснабжения можно рассмотреть: тепловой насос, солнечный коллектор, вихревой термогенератор, отопительные котлы, электроконвекторы, ветрогенераторы малой мощности.

Также существуют различные варианты утепления с использованием многочисленных видов утеплителей и конструктивных решений. Самые простые варианты включают замену окон на стеклопакеты, установку дополнительного слоя утеплителя, вентилируемые фасады. Все это снижает теплопотери здания, но лишь на несколько процентов, так как в подавляющем большинстве случаев не соблюдается технология укладки утеплителя.

Наиболее экономичным и технологичным решением для хорошо утепленного здания является каркасная стена толщиной 45–50 см, заполненная эффективным целлюлозным утеплителем – эковатой [8].

Также в качестве варианта утеплителя можно использовать прессованную солому, которая на сегодня всё больше и больше набирает популярность.

Для вновь возводимых зданий утеплительные работы позволяют планировать меньшие мощности по энергетике, что снижает общую стоимость проекта.

Перед инженером могут встать также следующие проблемы: при отсутствии вентиляции в здании приходится постоянно открывать окна на проветривание - потери тепла неизбежны, либо система вентиляции имеется, однако в сильные морозы в здание подается холодный воздух, что увеличивает затраты на обогрев и снижает комфорт. Решением послужит установка вентиляционной системы с рекуператором. В рекуператоре происходит обмен теплом между приточным свежим воздухом и отработавшим воздухом. Таким образом, свежий воздух, поступающий в помещение предварительно, нагревается/охлаждается без каких-либо затрат энергии извне.

Помимо всего выше перечисленного энергоэффективное здание должно быть максимально герметичным и без мостиков холода, чтобы минимизировать объем потребляемой энергии. Для этого необходимо сделать оболочку здания полностью герметичной. Наиболее «опасными» являются стыки пароизоляционного слоя, стыки крыши и здания, стыки вокруг фундамента, стыки вокруг дверей и окон.

Ясно, что следует обратить внимание на установку окон и дверей. Большие окна могут привести к значительным потерям энергии или перегреву здания. Кроме того, рамы должны быть разработаны таким образом, чтобы уменьшить потери тепла на стыках между стеклом и

рамой; чем больше площадь рамы, тем выше потери энергии. Окна должны состоять из двух-трех слоев энергоэффективного стекла, благодаря специальному покрытию из окислов металлов тепловая энергия отражается внутрь помещения. Пространство между стеклами заполняют инертным газом (аргоном), для уменьшения теплопроводности. Входные двери также должны быть с теплоизоляцией, а также установлены без щелей.

Хотелось бы также обратить внимание на затраты на освещение, которые в среднем составляют 30% всех затрат на электроэнергию. Неправильно подобранные и установленные светильники могут оказывать негативное воздействие на здоровье человека, его настроение и работоспособность. Необходима именно система освещения, а не отдельные энергосберегающие лампы, потому как неправильно подобранные и установленные энергосберегающие лампы могут привести к обратному эффекту – росту затрат на освещение и ухудшению световых характеристик помещения. Современные энергоэффективные системы освещения – это комплекс инженерных и световых решений, включающий предварительный анализ помещения для наиболее рационального размещения светильников, подбор энергосберегающих ламп и светильников, современную оптику, дизайнерские решения, системы контроля дневного света, датчики присутствия, «умную» систему управления светом.

Энергосберегающая система освещения выполняет также экологическую функцию – свет оказывает благоприятное воздействие на здоровье и работоспособность человека, что достигается за счет рационального размещения источников света по помещению, правильного подбора цветопередачи светильников, равномерной освещенности внутреннего пространства.

Использование качественных современных материалов еще не гарантирует энергоэффективность здания. Можно, например, купить энергоэффективные окна, но качество установки этих окон будет таким, что вся экономия энергии в окнах обернется её потерями на стыках окон и стены. Только целостная единая цепочка строительства энергоэффективного дома (от использованных материалов, технологии производства и монтажа), а также качественное исполнение всех работ с соблюдением технологий могут гарантировать практическую энергоэффективность дома.

В представленном сообщении затронуты только некоторые вопросы, относящиеся к многоплановой проблеме рационального использования энергии и других ресурсов [1-6]. Анализ литературы и Интернет-ресурсов показал, что данная проблема требует продолжения исследований с учетом современных условий.

Работа выполнена в рамках реализации комплекса научных мероприятий Программы стратегического развития ПетрГУ на 2012-2016 гг.

Литература

1. Крыгина А.М. Ресурсо-, энергосбережение и экологичность строительства как основа инновационного устойчивого развития жилищной недвижимости // Жилищное строительство. 2015. № 6. С. 57-59.
2. Гусакова Н.В., Гусаков А.М., Козлова С.В. Техничко-экономическое обоснование выбора использования технологий энергосбережения при строительстве малоэтажных зданий блокированного типа // В сборнике: Проблемы экономики и управления строительством в условиях экологически ориентированного развития Материалы Второй Всероссийской

научно-практической онлайн-конференции с международным участием и элементами научной школы для молодежи. Томский государственный архитектурно-строительный университет; Байкальский государственный университет экономики и права; Братский государственный университет. 2015. С. 89-95.

3. Андреев А.А., Зайцева М.И., Колесников Г.Н., Чалкин А.А. Технологии использования отходов лесопиления для устойчивого развития приграничных регионов на севере России // В сборнике: Классический университет в пространстве трансграничности на Севере Европы: стратегия инновационного развития материалы Международного форума. Петрозаводский государственный университет. 2014. С. 3-6.
4. Зайцева М.И., Робонен Е.В., Колесников Г.Н. Теплопроводность образцов плиты, изготовленной из отходов переработки хвой сосны обыкновенной // В сборнике: Деревянное малоэтажное домостроение: экономика, архитектура и ресурсосберегающие технологии сборник статей по материалам международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВПО "Петрозаводский государственный университет". 2015. С. 61-63.
5. Гаврилов Т.А., Колесников Г.Н., Тихонов Е.А. Повышение теплоэнергетических характеристик здания путем оптимизации защиты фундамента от промерзания // Вестник Череповецкого государственного университета. 2015. № 3 (64). С. 18-21.
6. Зайцева М.И., Колесников Г.Н., Робонен Е.В., Чернобровкина Н.П. Отходы переработки хвой сосны обыкновенной как материал для теплоизоляционных плит // В сборнике: Перспективное развитие науки, техники и технологий материалы 3-й Международной научно-практической конференции: в 3-х томах. Ответственный редактор Горохов А.А. 2013. С. 27-30.
7. Колесников Н.Г., Колесникова Н.В. О социально-экономической эффективности использования местных ресурсов в регионе // В сборнике: International Innovation Research, сборник статей III Международной научно-практической конференции. МЦНС «Наука и Просвещение». 2016. С. 81-89.
8. Современные технологии строительства и реконструкции зданий / Г. М. Бадьин, С. А. Сычев. — СПб.: БХВ-Петербург, 2013. — 288 с.: ил. — (Строительство и архитектура) ISBN 978-5-9775-0856-8
9. Девятникова Л. А. Исследование технико-экономических параметров при выборе технологии возведения ограждающих конструкций индивидуальных жилых домов //Л. А. Девятникова, Е. Г. Емельянова, А. А. Кузьменков, А. А. Симонова//Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Серия: Естественные и технические науки. -2015. -№ 4 (149). -С.82-90.

References

1. Krygina A.M. Resurso-, jenergosberezhenie i jekologichnost' stroitel'stva kak osnova innovacionnogo ustojchivogo razvitija zhilishhnoj nedvizhimosti // Zhilishhnoe stroitel'stvo. 2015. № 6. S. 57-59.
2. Gusakova N.V., Gusakov A.M., Kozlova S.V. Tehniko-jekonomicheskoe obosnovanie vybora ispol'zovanija tehnologij jenergosberezhenija pri stroitel'stve malojetazhnyh zdaniy blokirovannogo tipa // V sbornike: Problemy jekonomiki i upravlenija stroitel'stvom v uslovijah jekologicheskij orientirovannogo razvitija Materialy Vtoroj Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj onlajn-konferencii s mezhdunarodnym uchastiem i jelementami nauchnoj shkoly dlja molodezhi. Tomskij gosudarstvennyj arhitektarno-stroitel'nyj universitet; Bajkal'skij gosudarstvennyj universitet jekonomiki i prava; Bratskij gosudarstvennyj universitet. 2015. S. 89-95.

3. Andreev A.A., Zajceva M.I., Kolesnikov G.N., Chalkin A.A. Tehnologii ispol'zovanija othodov lesopilenija dlja ustojchivogo razvitija prigranichnyh regionov na severe Rossii // V sbornike: Klassicheskij universitet v prostranstve transgranichnosti na Severe Evropy: strategija innovacionnogo razvitija materialy Mezhdunarodnogo foruma. Petrozavodskij gosudarstvennyj universitet. 2014. S. 3-6.
4. Zajceva M.I., Robonen E.V., Kolesnikov G.N. Teploprovodnost' obrazcov plity, izgotovlennoj iz othodov pererabotki hvoi sosny obyknovennoj // V sbornike: Derevjannoe malojetazhnoe domostroenie: jekonomika, arhitektura i resursosberengajushhie tehnologii sbornik statej po materialam mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. FGBOU VPO "Petrozavodskij gosudarstvennyj universitet". 2015. S. 61-63.
5. Gavrilov T.A., Kolesnikov G.N., Tihonov E.A. Povyshenie teploenergeticheskikh harakteristik zdaniya putem optimizacii zashhity fundamenta ot promerzaniya // Vestnik Cherepoveckogo gosudarstvennogo universiteta. 2015. № 3 (64). S. 18-21.
6. Zajceva M.I., Kolesnikov G.N., Robonen E.V., Chernobrovkina N.P. Othody pererabotki hvoi sosny obyknovennoj kak material dlja teploizoljacionnyh plit // V sbornike: Perspektivnoe razvitie nauki, tehniki i tehnologij materialy 3-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii: v 3-h tomah. Otvetstvennyj redaktor Gorohov A.A. 2013. S. 27-30.
7. Kolesnikov N.G., Kolesnikova N.V. O social'no-jekonomicheskoj jeffektivnosti ispol'zovanija mestnyh resursov v regione // V sbornike: International Innovation Research, sbornik statej III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. MCNS «Nauka i Prosveshhenie». 2016. S. 81-89.
8. Sovremennye tehnologii stroitel'stva i rekonstrukcii zdaniy / G. M. Bad'in, S. A. Sychev. — SPb.: BHV-Peterburg, 2013. — 288 s.: il. — (Stroitel'stvo i arhitektura) ISBN 978-5-9775-0856-8
9. Devjatnikova L. A. Issledovanie tehniko-jekonomicheskih parametrov pri vybore tehnologii vozvedenija ograzhdajushhih konstrukcij individual'nyh zhilyh domov /L. A. Devjatnikova, E. G. Emel'janova, A. A. Kuz'menkov, A. A. Simonova//Uchenye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija: Estestvennye i tehicheskie nauki. -2015. -№ 4 (149). - S.82-90.