

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

В статье рассмотрена проблема энергосбережения путем выбора современных промышленных теплоизоляционных материалов, правильной технологии теплоизоляционных работ для строительства новых и существующих гражданских зданий, сосредотачивается внимание уязвимым ограждающим конструкциям зданий, где требуется утепление, приведен конкретный пример утепления стен, полов и чердачного перекрытия существующего жилого дома в с. Гулчо Ошской области КР и даны рекомендации по энергосбережению в Кыргызстане.

Ключевые слова: Энергосбережение, энергосберегающие технологии, теплоэнергия, утеплитель, теплопотери, теплоизоляционные материалы, минераловатная плита, пенополистироловая плита, паропроницаемость, толщина стены, минеральная вата, праймер, коэффициент теплопроводности, пароизоляция.

A.T. Satybayev - associate professor of OshTU
T.N. Volordina - Senior Teacher. "CP" OshTU
K.B. Azhimatov, A.A. Kalykov - graduate students OshTU

CONSTRUCTION ENERGY SAVING MATERIALS AND THEIR MODERN TECHNOLOGY OF WORK

The article considers the problem of energy saving by choosing modern industrial heat-insulating materials, the correct technology of thermal insulation works for the construction of vapors and existing civil buildings, focuses on the vulnerable enclosing structures of buildings where insulation is required, a concrete example of the insulation of walls, floors and attic of an existing residential building in v. Gulcho of the Osh region of the KR and recommendations on energy saving in Kyrgyzstan are given.

Key words: Energy saving, energy-saving technologies, heat energy, insulation, heat loss, heat insulation materials, mineral wool board, expanded polystyrene plate, water vapor permeability, wall thickness, mineral wool, primer, thermal conductivity coefficient, vapor barrier.

В 1950-ые и 1960-ые года стоимость энергоносителей была недорогим, поэтому строительство зданий велось без учета экономии. Утеплению железобетонных, деревянных или кирпичных стен не уделялось внимания, достаточно было увеличить количество жилых площадей и решить жилищную проблему (9 м² на 1 человека).

В настоящее время стоимость нефти, газа, электроэнергии и угля для обычного потребителя - дорого. Весь мир стремится сберечь теплоэнергию. Около 42% энергетических ресурсов во всем мире тратиться на обогрев или охлаждение помещений. Поэтому развитые передовые государства перешли к строительству энергосберегающих домов, утеплив ранее построенные здания достигли комфортных условий в помещениях. Остальные государства стремятся перейти к экономии теплоэнергии. В Кыргызстане принят закон о переходе к энергосберегающим технологиям строительства зданий и сооружений и к утеплению эксплуатируемых зданий [1].

Если рассмотрим потери тепла в здании, то выявим; что тепло теряется через вентиляцию и ограждающие конструкции. По некоторым источникам, только через вентиляционные каналы здание теряет 30-40 % тепла (рис. 1 а). Если считать объем теплопотери дома через ограждающие

конструкции (без учета потерь через вентиляцию) за 100%, то доля теплопотерь по ограждающим конструкциям здания примерно составят: полы 15 %, стены 30%, окна 15% и кровля 40% (рис. 1 б).

Утеплив современными теплоизоляционными материалами жилой дом, сократив потери тепла через окна и двери можно создать в помещении комфортные условия, обезопасить строение от температурных колебаний и продлить срок эксплуатации здания.

Промышленность предлагает огромное количество разнообразных современных теплоизоляционных материалов. Они отличаются качеством, стоимостью и рядом других параметров.

Вопросы энергосбережения важны не только для зданий, построенных по новым теплозащитным нормативам (не более 3 % от всего жилого фонда Кыргызстана). Для существующих жилых домов в ближайшие годы наиболее актуальным станет уменьшение потребления тепловой энергии в здании, построенных до 2000 года - утепление их наружных ограждающих конструкций энергосберегающими строительными материалами. Сейчас в стране реализуется государственная программа проведения капитального ремонта в существующих зданиях г. Бишкек по ул. Московская, ул. Жибек жолу и другие.

При строительстве новых и реконструкции эксплуатируемых жилых домов не следует игнорировать экономической составляющей. Энергосберегающие мероприятия должны не только приводить к уменьшению объемов потребляемой зданиями теплоэнергии, но и быть окупаемыми. Капитальные вложения в утепление фасадов являются единовременными. Уменьшение эксплуатационных расходов на отопление при этом будет наблюдаться как после окончания первого отопительного сезона, так и после последующих, т.е. эта (прибыльная) составляющая инвестиций растягивается во времени. В ходе эксплуатации здания суммарный экономический эффект от утепления может компенсировать начальные единовременные капитальные вложения. Этот период времени и является прогнозируемым сроком окупаемости. На этом принципе основана в том числе оценка экономически целесообразного уровня теплозащиты зданий.

Для достижения полной теплоизоляции существующего дома, необходимо утеплить фундамент, наружные стены, перекрытие первого этажа и чердачное перекрытие. Технология утепления стен имеет свою специфику, влияющую на длительность службы и эффект который производит теплоизоляционный материал. В результате это определяет сумму финансовых затрат на отопление. В большинстве гражданских домов предусмотрена теплоизоляция. Наиболее популярны решения с использованием минераловатных плит и пенополистирола. Эти два материала устанавливаются как с внешней стороны дома, так и изнутри конструкций многослойных стен. Выяснить, какой должна быть толщина слоя утеплителя наружных стен, можно исходя из расчета, который является частью проекта. Он учитывает все особенности конструкции, например, паропроницаемость и теплопроводность и другие. Утепление наружных ограждающих конструкций имеет наибольший эффект, когда теплоизоляционный слой выполняется с фасадной стороны. Несущая стена при внешнем утеплении не будет выведена из зоны действия осадков и перепадов температур. Так как последующий слой является не только эстетически фактурным, но и защитным слоем от атмосферных осадков и перепадов температур. Строительные энергосберегающие теплоизоляционные материалы используемые на территории Кыргызской Республики: керамзит, минеральная вата, пенополистирол, стекловата, базальтовые волокна и возобновляемые энергосберегающие материалы: камыш и солома.

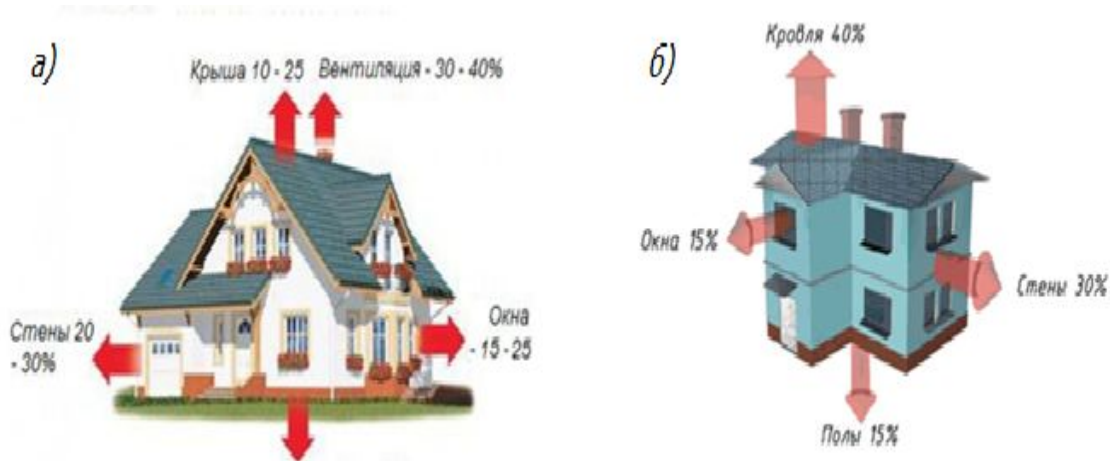


Рис. 1. Основные теплопотри здания: а) с учетом всех теплопотерь; б) через ограждающие конструкции, без учета потери тепла через вентиляцию [3].

По исследованиям толщина стен из различных материалов имеет одинаковые теплопотери в здании.

Таблица 1

Сопоставление тепло-изоляционных характеристик у теплителей

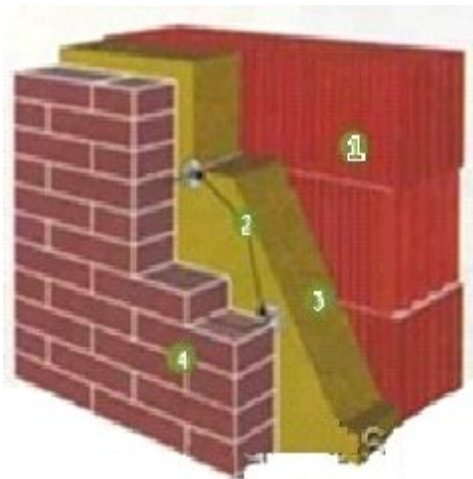
№ п / п	Наименование материала стены	Толщина стены с одинаковой теплопотерей	Коэффициент теплопроводности, λ , Вт/ (м °С)	Примечание
1	2	3	4	5
1	Кирпич	210 см	1,2	
2	Керамзитобетон	90 см	0,2	
3	Дерево	53 см	0,10 - 0,15	
4	Газобетон	44 см	0,08 - 0,137	
5	Базальтовые волокна и панели	20 см	0,035 - 0,038	
6	Минеральная вата	18 см	0,035	
7	Пенополистирол	12 см	0,034	

Керамзит эффективно применяется для утепления полов и покрытия. Большая потеря тепла происходит через наружные стены, окна, наружные двери. Поэтому рассмотрим технологию производства теплоизоляционных работ на каждом конкретном примере отдельно.

Вариант №1. Утепление минеральной ватой - технология и этапы производства:

1. Плиты утеплителя укладывают каждые 50-60 см по периметру всей стены.
2. Специальные анкеры устанавливают в кирпичную или блочную кладку.
3. На них насаживают минераловатные плиты.
4. Затем при помощи специальных зажимов их фиксируют.
5. На поверхность утеплителя крепят сетку «рабица».
6. Наносится первый слой штукатурки цементно-песчаного раствора.
7. Второй слой штукатурки выполняется клеевым составом на цементной основе.
8. Третий слой штукатурки выполняется декоративным клеевым составом.

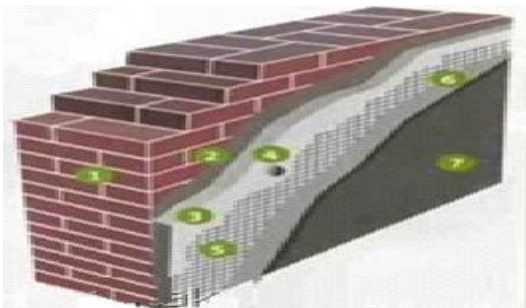
Так выглядит практически идеальная теплая стена. 3х слойная конструкция обеспечит повышенные теплоизолирующие характеристики, и при этом она «дышит»: керамические блоки, анкеры, минераловатная плита и лицевой кирпич.



1. Выполнение кирпичной стены толщиной 380 мм.
2. Сухой клеевой состав с добавлением воды до нужной консистенции.
3. Наклеивается минераловатная плита толщиной 50 мм.
4. Дополнительно крепится анкерами из расчета 6-8 штук на 1 м².
5. По утеплителю наносится армирующий состав (состав п. 2).
6. Крепится синтетическая сетка армирования.
7. Выполняется штукатурка клеевым составом на цементной основе.
8. Выпонается декоративная штукатурка составами “декора”.
9. Для цветового решения и защиты декора используется фасадная одоэмульсионная краска.

Рис. 2. Утепленная трехслойная ограждающая конструкция.

Вариант №2. Использование минераловатных плит для наружного утепления в комбинации с последующим оштукатуриванием.



- 1 - кирпичный блок;
- 2 – анкер вставленный в кирпичный блок;
- 3 – минераловатная плита;
- 4 – лицевой кирпич.

Рис. 3. Наружное утепление кирпичной стены минераловатной плитой

Обратите внимание:

1. В современной технологии наклеивают утеплитель на наружные стены на обработанную составом "праймер" поверхность, который глубоко проникая в материал стены - усиливает

взаимодействие фракций материала стены и создает хорошее сцепление с клеевым составом утеплителя.

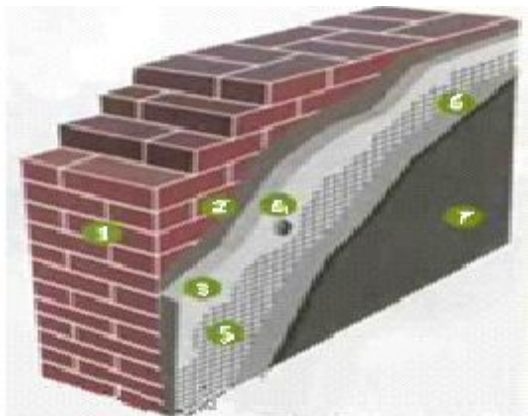
2. При резке минеральной ваты надо использовать длинный нож или пилу. Не рекомендуется применять механические ножницы.
3. Чтобы после монтажа материал плотно заполнил утепляемую поверхность, при подгонке следует оставлять 0,5 см запаса в плитах и 2 см — в матах.
4. Плиты режут каждую в отдельности, а рулонную вату лучше резать в свернутом виде.

Вариант №3. Утепление пенополистиролом.

Пенополистерол - современный утеплитель, плотностью от 15 до 50 кг/м² с низкой водопоглощаемостью, легко обрабатывается и крепится на стены дома. По стоимости является дешевым материалом среди утеплителей. Длительность службы пенополистирола в среднем от 25-35 лет. По истечении этого срока он начинает фракционно рассыпаться, а тепловое сопротивление стены — понижаться. Стандартные размеры плит - 0,5x1; 0,5x1,25 и 1x1 м. Их толщина может быть от 1 до 50 см. Отрицательными характеристиками пенополистирола являются: плохая горючесть (Г-3, Г-4) паропроницаемостью и склонность селиться в нем грызунов. Исходя из этого следует блокировать и защитить от влияния окружающей среды.

Утепление пенополистиролом - технология и этапы производства работ:

1.



2. Пенополистерол приклеивают к стене специальным раствором.
3. Дополнительно укрепляют с помощью специальных анкеров.
4. На углах крепят специальный металлический уголок.
5. В местах стыков приклеивают и затирают монтажную ленту.
6. Все профили также утепляют пенополистиролом.
7. На конечном этапе фасад затирают штукатурным раствором.

Рис. 4. Наружное утепление кирпичной стены пенополистиролом.

Вариант №4. Пенопласт и базальтовые плиты - это утеплители современного строительства. Они имеют следующие характеристики.

Базальтовые плиты отличаются хорошими показателями звукопоглощения, низким коэффициентом теплопроводности, прочностью, долговечностью, и удовлетворяющий требованиям экологии. Базальтовые плиты - это модификация базальтовой ваты, работать с плитами удобно и их прочность выше, чем ваты. Они изготавливаются из горных пород: базальт, доломит, диабаз, глина. Горные породы расплавляются при температуре 15000 °С, а потом вместе со связующими и гидрофобизирующими добавками застывают в виде тончайших волокон. Структура тончайшего волокна изменяется, а волокнистое строение и обуславливает все свойства плит.

Свойства базальтовых плит аналогичны другим утеплителям и несколько исключительных преимуществ:

- низкий коэффициент теплопроводности, это от волокнистой структуры материала. По коэффициенту теплопроводности базальтовая плита толщиной 10 см сравнима по

эффективности с утеплителем из древесины в 30 см;

- шумопоглощающие свойства объясняются особенностями строения материала. Звуковая волна, проходя сквозь волокна базальтовой плиты, гасится и превращается в тепловую энергию. В помещении, защищенным этим материалом, становится тихим и уютным, и сила звука и вибрации снижаются, проходя через слой плиты;
- устойчивость к огню - огнестойкость Г-1 по противопожарным требованиям, поэтому может использоваться практически в любых помещениях зданий;
- высокая устойчивость к агрессивным и химическим веществам дает возможность
- использовать базальтовые плиты на промышленных предприятиях;
- паропроницаемость базальтовых плит позволяет при правильном монтаже и эксплуатации выводить в атмосферу излишнюю влагу, обеспечивая тем самым оптимальный микроклимат в помещении;
- прочность плит позволяют использовать их для утепления стен и перекрытий;
- базальтовые плиты обладают гидрофобными и водоотталкивающими свойствами;
- стойкость к биологическому воздействию;
- высокая долговечность - при эксплуатации более 70 лет;
- простота монтажа и транспортировки, резки и крепления.

К отрицательным характеристике относится: привозной, стоимость – дороже по сравнению с другими утеплителями. Местного материала достаточно и можно производить в Кыргызстане.

В первую очередь внимание обращают на плотность плиты.

1. Самые легкие плиты плотностью до 35 кг/м³ незаменимы для не нагружаемых конструкций, скатных кровель, а также для утепления и звукоизоляции чердаков, мансард, каркасных стен.
2. Базальтовые плиты плотностью 35-50 кг/м³ имеют ту же сферу распространения, что и предыдущий тип плит, но могут использоваться также в качестве теплозвукоизоляционного слоя в фасадах малоэтажных зданий.
3. Плиты плотностью 50-75 кг/м³ могут использоваться для утепления полов и потолков, перегородок, а также как средний слой в трехслойной конструкции стен невысоких зданий и в качестве нижнего теплоизоляционного слоя в фасадных конструкциях.
4. Базальтовые плиты плотностью 75-100 кг/м³ – отличный вариант для утепления наружных стен, а также хорошо подходит при обустройстве вентилируемых фасадов. Используется и в гражданском, и в промышленном строительстве.
5. Плиты плотностью до 125 кг/м³ также неплохо подходят для вентилируемых фасадов, могут быть верхним слоем при организации двухслойной теплоизоляции.
6. Базальтовые плиты с плотностью 125-150 кг/м³ отлично подходит при необходимости выполнить звукоизоляцию перегородок, утеплить стену под дальнейшее покрытие из штукатурки.
7. Плиты с плотностью до 175 кг/м³ используются в качестве самостоятельного теплоизоляционного слоя для железобетонных поверхностей, стен, фасадов и перегородок.

Плиты с показателем плотности 175-200 кг/м³ отлично подходят при организации звукоизоляции полов под стяжку.

Стоит помнить, что плиты с меньшей плотностью обладают более высокими теплоизолирующими характеристиками, а значит, будут более эффективным утеплителем. По мере увеличения плотности коэффициент теплопроводности возрастает. Выбор нужно осуществлять в зависимости от особенностей данного помещения.

Если дом установлен прямо на грунт, то утепление пола проводится в несколько этапов:

- выполняется подсыпка под половое перекрытие из песка (5-7 см) и щебня (10-12 см), в случае со старыми домами приходится демонтировать перекрытие и углубиться в грунт;
- затем укладывается черновой пол, чаще всего - деревянный;
- укладывается слой гидроизоляции (гидроизоляционные мастики или рулонные материалы), который предохраняет утеплитель и деревянные лаги от воздействия влаги;

- на черновой пол устанавливаются лаги - параллельные деревянные доски или бруски;
- между лагами укладывается или засыпается теплоизоляционный материал (в случае, если используются минеральная и стекловата);
- на теплоизоляцию укладывается слой пароизоляции (обычно полиэтиленовая пленка и профессиональные мембраны);
- сверху настилается чистовой пол, между ним и теплоизоляцией оставляется зазор для вентиляции.

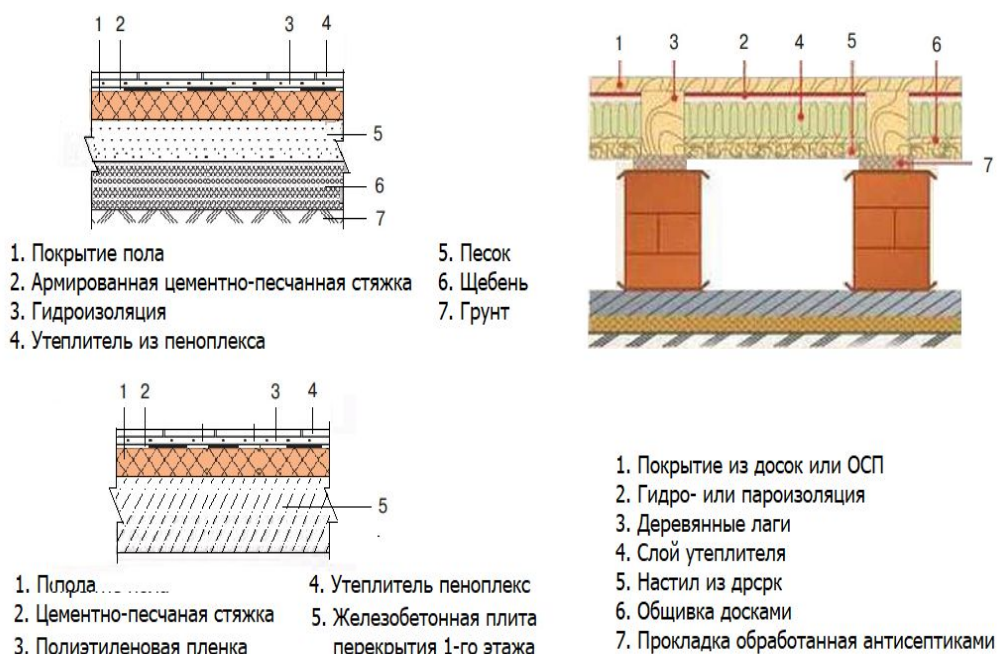


Рис. 5. Утепление полов по грунту

Утепление чердачной кровли. Несущими элементами в чердачном деревянном перекрытии являются балки. Для каждого конкретного климатического условия и в зависимости от способности материала сопротивляться теплопередаче по теплотехническому расчёту выбирается величина толщины утеплителя. Чёрный пол из деревянных щитов или досок монтируется на черепные бруски. Далее настилается гидроизоляция, на неё укладывается утеплитель, который покрывается ещё одним слоем пленки ветрозащитной или пароизоляционной [3].

Если чердак эксплуатируется, сверху настилается чистый пол. Если нет, то по балкам укладываются ходовые доски (толщиной 40 мм). Все деревянные элементы антисептируются. Для проветривания конструкций из дерева при укладке чистого пола оставляется зазор между ним и утеплителем.



В Международном форуме по энергосбережению в Иссык-Кульской области в 2012 году представитель ПРООН Е.Родина сообщила о проведенных исследованиях, где было выявлено, что для замены всех окон и дверей, проведения теплоизоляции жилых домов Кыргызстана необходимо одновременное финансирование в \$4,5 млрд., при этом экономия электроэнергии составит более 2 млрд кВт/ч, что сопоставимо выработке 10-15% электроэнергии. При исследовании в комнатах, где была проведена теплоизоляция, температура воздуха зафиксирована на отметке 24 °С, в утепленных - на уровне 16 °С [4].

Рис.5. Утепление чердачной кровли

В рамках проекта ОФ «AVER» «Продвижение занятости молодежи и безработных через энергоэффективные навыки» при финансовой поддержке Международных организаций AGAKHAN, HELVETAS и Посольства Швейцарии в КР был проведен краткосрочный тренинг по повышению квалификации мастеров-строителей в области теплоизоляции зданий с использованием промышленных теплоизоляционных материалов. Участники тренинга были представители частного предпринимательства - 83,3 %, остальные 16.7 % - это водитель организации, староста села и ученик. Все они имели опыт работы на стройках домов. Местом практического обучения был жилой дом в Жаны чеке с. Гулчо, который был предложен Гульчинским А/О. как социально уязвимая многодетная семья (8 детей) и хозяйка с большим сердцем состоящая на учете у кардиолога.

Материалы и инструменты были представлены проектом, а участники после освоения теоретических материалов выполняя практическую работу по утеплению стен, пола, чердачного перекрытия жилого дома на практике приобрели навыки и опыт. По окончании тренинга, каждому участнику был выдан сертификат и бригаде победителю передан на безвозмездной основе инструменты на сумму более 24 тыс. сомов.

Этот проект является финансово поддержанным методом "Ашар", который практикуется с давних пор в Среднеазиатских странах и следует ее продолжить, и она имеет следующие преимущества:

1. В отдаленных селах число мастеров, соблюдающих технологии энергосберегающих утеплений зданий ограничено. Благодаря проекту получили сертификат 11 мастеров.

2. Приглашать из областного центра мастера - дорого. Выпускники тренинга смогут за приемлемо допустимые цены выполнить утепление зданий с соблюдением современных технологий производства работ.

3. Эти мастера будут обучать других местных мастеров по соблюдению современных технологий энергосберегающих утеплений зданий.

4. В с. Гулчо появился дом с энергосберегающим утеплением, который будет служить демонстрационным примером возможности перехода к экономии средств на отопление.

Выводы:

1. Традиционные строительные материалы (железобетон, кирпич, дерево) не способны в однослойной ограждающей конструкции обеспечить требуемое значение термического сопротивления. Оно может быть достигнуто лишь в многослойной ограждающей конструкции, где в качестве утеплителя применяется эффективный изоляционный материал.

2. Комплексная теплоизоляция здания обеспечивает экономию средств на отопление: комфортный влажностно-температурный микроклимат в помещении, тепло, звукоизоляцию; неповторимость фасада за счет цветového решения; долговечность ограждающих конструкций (не «промерзают»); экономию внутренней площади помещения, за счет размещения утеплителя снаружи ограждающей конструкции.

3. Вопросы, связанные с теплоизоляцией здания, должны быть решены на стадии проекта. Если проектирование выполняют профессионалы, то заказчик должен прислушаться и не экономить средства, которые в перспективе окупятся.

Литература:

1. Методика по расчету потребности в тепловой и электрической энергии зданий (в редакции постановления Госагентства по энергетике КР от 11 августа 2005 года N 133-п).
 2. <https://bivalent.ru/teplopoteri-doma>
-