

УДК 621.31:728

А. Нурсанкызы\*, Н.В. Воронова, Г.Т. Темирханова

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Республика Казахстан, г. Алматы

\*E-mail: nursankyzy-arailym@mail.ru

### Повышение энергоэффективности в жилых зданиях Казахстана

Эффективность использования энергии является своего рода индикатором научно-технического и экономического потенциала общества, позволяющим оценивать уровень его развития. Экономика Республики Казахстан характеризуется высоким потреблением топливно-энергетических ресурсов. Более 70 % от общего объема, занимает отопление зданий. В развитых странах Евросоюза на отопление жилья приходится только 50% всей используемой энергии. Энергоэффективные здания, построенные по евростандартам, сокращают потребление энергии на 50-70%, по сравнению с обычными зданиями. Так, специалистами подсчитано, что на обогрев одного квадратного метра в Казахстане расходуется в четыре раза больше энергии, чем в других холодных странах Европы и в США – стране с высокой энерговооруженностью материального производства, сферы услуг и быта. Уровень потребления электроэнергии в расчете на единицу сопоставимого ВВП в Казахстане выше, чем в США в 2,5 раза, Германии и Японии в 3,6 раза.

**Ключевые слова:** энергосбережение, энергия, энергоэффективность, энергоэффективные здания, ресурсосберегающие технологии, жилищный сектор.

A.Nursankyzy, N.V. Voronova, G.T. Temyrhanova

### Improving energy efficiency in residential buildings Kazakhstan

Energy efficiency is an indicator of scientific, technical and economic potential of a society that allows to assess the level of development. Economy of the Republic of Kazakhstan is characterized by high consumption of fuel and energy resources. More than 70% of the total takes the heating of buildings. In the developed countries of the European Union on home heating accounts for only 50% of all energy used. Energy efficient buildings constructed on European standards reduce energy consumption by 50-70% compared with conventional buildings. So, experts estimated that on heating one square meter in Kazakhstan consumes four times more energy than in other cold countries of Europe and in the United States- a country with a high thrust-material production, services and life. Electricity consumption per unit of GDP in Kazakhstan comparable to USA is higher 2.5 times, Germany and Japan 3.6 times.

**Keywords:** energy saving, energy, energy-efficiency, energy-efficient buildings, alternative technologies, the housing sector.

А. Нурсанкызы, Н.В. Воронова, Г.Т. Темирханова

### Қазақстандағы тұрғын ғимараттарының энерготиімділігін көтеру

Энергияның игеру тиімділігі, қоғамның ғылыми-техникалық және экономикалық әлуетінің даму деңгейінің индикаторы болып табылады. Қазақстан республикасы көп мөлшерде отын-энергетикалық қамбасын жарататыны белгілі. 70 % астам энергия қала ғимараттарының жылуына бөлінеді. Еуроодақ қатарындағы дамыған мемлекеттердің ғимараттарының жылуына тек 50% ғана республикамыздың барлық пайдаланған энергиясы болып келеді. Еуроустандарт бойынша салынған ғимараттар, жайы ғимараттармен салыстырғанда 50-70% тиімдірек болып келеді. Мамандардың есебі бойынша Еуропаның ауа райы төмен мемлекеттерімен және жоғары энергожарактанған, материалдық өндірісімен, қызмет атқару және тұрмыс жағдайы биік АҚШ елімен салыстырғанда Қазақстан бір квадрат метрге төрт есе көп энергия шығындайды. Қазақстандағы электроэнергияны пайдалану деңгейі ЖІП бірлігі бойынша АҚШТ-тан 2,5 есе, Германия және Жапон елдерінен 3,6 есе көп болып есептеледі.

**Түйін сөздер:** энергосақтау, энергия, энерготиімділік, энерготиімді ғимараттар, қамбалар сақтайтын технологиялар, тұрғын үй секторы.

Энергоэффективные здания – это здания нового поколения. Жилой сектор Казахстана является третьим крупнейшим потребителем

тепло- и электроэнергии после сектора энергетики и производственного сектора. Большая часть жилищного фонда состоит из

многоквартирных зданий с централизованным тепло- и электроснабжением. Более половины выбросов парниковых газов в секторе тепло- и электроснабжения жилищного фонда в Казахстане приходится на отопление помещений. Такая ситуация обусловлена низким уровнем теплозащиты ограждающих конструкций, отсутствием во многих случаях энергосберегающего инженерного оборудования, средств автоматизации и учета теплоты, в стране не существует широко используемой и методологически стандартизированной системы сбора данных по энергопотреблению в отдельных зданиях и другими факторами [1].

В условиях стабильного роста цен на энергоресурсы в РК, стратегическим вопросом в системе энергосбережения является внедрение новых повышенных требований к теплофизическим характеристикам ограждающих конструкций жилых и общественных зданий, что формирует острую необходимость рационального использования энергоресурсов в жилищно-коммунальном секторе экономики нашего государства. Современное состояние жилищного фонда в РК характеризуется значительным уровнем теплопотерь через ограждающие конструкции жилых и общественных зданий. Значительная часть общественных зданий и городского жилого фонда оборудованы неэффективными теплоизоляционными ограждающими конструкциями и системами теплоснабжения. Существующий жилищный фонд при возведении, которого в наружных стенах использованы различные бетоны с тяжелыми и энергоемкими фракциями керамзита, с металлическим каркасом из арматурной стали, в значительной степени снижает теплоэффективность зданий. Политика применения «дешевых» строительных материалов привела к строительству зданий с невысоким уровнем теплозащиты, а отсутствие средств регулирования и учета расхода тепловой энергии, горячей и холодной воды и природного газа создавало условия для их расточительного использования.

В этой связи особую актуальность приобретают разработка и реализация энергосберегающих мероприятий направленных на повышение теплоэффективности жилых зданий, которые приведут не только к экономии топливно-энергетических ресурсов, но и окажет социальный и экологический эффекты в регионах. В качестве основного действенного мероприятия по повышению тепло- и энергоэффективности необходимо отметить систему энергетического аудита, которая включает

следующие мероприятия:

- энергоаудит и составление энергетических балансов зданий;
- тепловизорный анализ ограждающих конструкций, их реконструкцию.

Реализация принципов ресурсосбережения в строительстве подразумевает применение новых энергоэффективных теплоизоляционных строительных материалов и технологий, а также конструктивных решений в области инженерной инфраструктуры. Возможность применения тех или иных методов повышения ресурсосбережения определяется классом энергоэффективности зданий. Добиться снижения расхода топливно-энергетических ресурсов можно только при комплексном подходе к энергосбережению за счет совершенствования архитектурно-планировочных и конструктивных решений, а также инженерного оборудования зданий с учетом региональных климатических, технико-экономических, социальных и экологических особенностей [2,3].

Целесообразным с точки зрения повышения тепло- и энергоэффективности, будет переход к строительству зданий с наружной теплоизоляцией, с невентилируемыми и вентилируемыми фасадами, с применением легких теплоизоляционных материалов. В качестве эффективного утеплителя могут использоваться плиты из пенополиуретана, пенополистирола, пеноизола, минеральной, шлаковой и стеклянной ваты и волокна, ячеистые и легкие бетоны, гипс, арболит в виде сборных термовкладышей и монолита, засыпки в виде песка и щебня из вспученного полистирола, перлита и вермикулита и др. Для снижения величины теплопотерь несущих конструкций целесообразно применить песчаные поризованные бетоны, а также применение легких бетонов на основе шлаков и нового утеплителя из отходов кремниевого производства, который дешевле керамзита в 5 раз. При дополнительном утеплении однородная конструкция стены превращается в многослойную, что повышает требования к качеству проектирования и производству работ, поскольку разнородность и значительное количество применяемых материалов усугубляет возможность ошибок, приводящих к снижению теплозащитных свойств и эксплуатационной надежности утепляемых конструкций [4,5].

В мировой практике строительства в течение последних 10-12 лет широкое распространение получили разработка и внедрение различных способов устройства сплошной дополнительной теплозащиты наружных

ограждений и одновременной модернизацией архитектурного облика ранее построенных зданий. Многие зарубежные строительные фирмы специализируются на выпуске комплектов соответствующих изделий и конструкций. Развитие этой новой подотрасли строительства в первую очередь связано с необходимостью экономии топливно-энергетических ресурсов, расходуемых на отопление жилых и других зданий [6].

В условиях нашей страны экономия затрат на отопление зданий также не менее важна. Разрабатываемые в настоящее время концепции и программы энергосбережения в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве. В Республике Казахстан направлены на достижение этой цели. Однако в нашей стране необходимость дополнительного утепления и гидрозащиты прежде всего крупнопанельных и крупноблочных зданий в большей мере обусловлена низкими, не отвечающими предъявляемым требованиям, а зачастую неудовлетворительными теплотехническими характеристиками наружных ограждений значительной части таких зданий. Эти недостатки построенных полносборных зданий объясняются рядом причин: неудовлетворительной привязкой типовых проектов к местным условиям, особенно в районах с суровым климатом; использованием керамзитобетона, теплотехнические показатели которого существенно ниже, чем предусмотрено в проектах; отсутствием надежных герметизирующих материалов для заделки стыков панелей, невысоким качеством изготовления и монтажа конструкций [7].

В связи с указанным, во многих ранее построенных зданиях не обеспечивается необходимая величина термического сопротивления наружных ограждений. Кроме того, оно часто снижается в результате переувлажнения материала ограждений из-за протечек в стыках стеновых панелей, приводящих к промерзанию конструкций и в конечном счете к преждевременному их разрушению. Отопление таких зданий требует существенного перерасхода топлива, но и эта мера часто не обеспечивает нормальных условий микроклимата в жилых помещениях. Энергоэффективность предполагает системный подход к учету, оплате, потреблению и поставке энергоносителей в процессе функционирования поселений, а на этапе проектирования жилья – к использованию энергосберегающих материалов и выбору эффективной схемы энерго-, водо- и тепло-снабжения помещения, дома и поселения в

зависимости от климатических условий, удаленности поселения от централизованных систем жизнеобеспечения, наличия инфраструктуры ЛЭП, сезонного завоза горюче-смазочных материалов и т.д. [8, 9].

Строительство энергоэффективных домов – это целый комплекс мероприятий, которые лишь в совокупности могут придать дому все необходимые свойства. Правильно подобранная и смонтированная теплоизоляционная система позволит хозяину дома снизить расходы на отопление в 3-4 раза. Применение недостаточной, малоэффективной теплоизоляции или ее неправильное размещение неизбежно приводят к ухудшению микроклимата помещений. Для снижения затрат на обогрев и вентилирование при проектировании энергоэффективного здания должны учитываться факторы обеспечения достаточного освещения основного (зимнего) помещения, обеспечения естественной и принудительной вентиляции в связи с повышенной герметичностью дома, оптимального расположения дома на участке с учетом особенностей ландшафта и по отношению к сторонам горизонта [10, 11].

Энергоэффективные дома должны быть спроектированы по законам природной гармонии, в русле философии бережного отношения к природе и здоровью жильцов, включают в себя местные традиции и последние наработки в области энергосбережения и альтернативных источников энергии. Основная цель строительного производства – создание качественных зданий и сооружений для плодотворной жизнедеятельности человека. Качество строительной продукции должно гарантировать эксплуатационную надежность, экологическую чистоту и безопасные комфортные условия жизни [12]. В соответствии с Посланием Президента Республики Казахстан Н.Назарбаева «Построим будущее вместе» от 28 января 2011 года отмечена необходимость масштабной модернизации систем водо-, тепло-, электро- и газоснабжения, а также обеспечение и создание оптимальной модели жилищных отношений, что в свою очередь потребует повышения ответственности граждан за сохранность своего имущества. В этой связи особую актуальность приобретают разработка и реализация энергосберегающих мероприятий направленных на повышение теплоэффективности жилых зданий, которые приведут не только к экономии топливно-энергетических ресурсов, но и окажет социальный и экологический эффекты в регионах.

Сегодня сохранение экологии и запасов источников энергии является приоритетным направлением во всем мире, в том числе в Казахстане. Поэтому в последнее десятилетие во многих странах строятся только энергоэффективные, пассивные и экологические здания.

Сейчас в Казахстане, в связи с Законом РК «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности» происходит интенсивный переход к строительству энергоэффективных зданий. Такие здания обеспечат не только высокую экономию средств при эксплуатации зданий, но и значительно решат экологические проблемы за счет сокращения выбросов CO<sub>2</sub> в окружающую среду. В домах нового поколения, с помощью специальных архитектурно-планировочных и конструктивных решений и расчетов, а также применения инновационных технологий достигается максимально комфортный микроклимат и оздоровительные условия для проживания. Благодаря правильному использованию солнечного света, температуры, влажности и скорости поступления и движения свежего воздуха создается оптимальная среда помещений.

Современные энергоэффективные здания, согласно Техническому регламенту и Еврокодам должны соответствовать следующим основным требованиям:

1. Оптимально сберегающим энергию архитектурно-планировочным решениям.
2. Конструктивной и механической безопасности.
3. Пожарной безопасности.
4. Экологической чистоте, направленной на оздоровление людей и охраны окружающей среды.
5. Экономии энергии и сокращения расхода тепла.
6. Рациональному использованию природных ресурсов [13].

В ближайшее время у нас в стране проектирование и строительство будут осуществляться по межгосударственным и строительным нормам и стандартам, созданных на основе европейских стандартов. Уже сейчас в Казахстане реализуется несколько пилотных проектов энергоэффективных домов. Все здания, в том числе жилые, общественные и промышленные должны иметь энергетические паспорта, без которых невозможно будет вводить их в эксплуатацию или осуществлять коммерческие операции. Особые требования устанавливаются к проектным решениям наружных ограждающих конструкций (стен,

окон и балконных дверей, покрытий и перекрытий т.д.) систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха здания. НПА определяют базовые нормы расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию за отопительный период в зависимости от этажности и площади зданий, а также базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. Основным показателем энергоэффективности здания, согласно новым правовым актам, является класс энергоэффективности здания, который показывает, насколько экономично здание потребляет тепло на стадии эксплуатации. В соответствии с новым законодательством, допустимыми классами энергоэффективности проектируемых и реконструируемых зданий считаются классы А (очень высокий), В (высокий) и С (нормальный)[14].

Большой эффект с точки зрения энергоэффективности в секторе теплоснабжения, кроме мер, направленных на уменьшение потерь при производстве и транспортировке тепловой энергии, дают мероприятия по энергосбережению со стороны потребителей, проживающих в жилых зданиях. Нормы, закрепленные в новой редакции Закона «Об энергосбережении», обязывают при строительстве жилых и общественных зданий устанавливать автоматизированные системы регулирования теплоснабжения в тепловых пунктах и автоматических термостатических клапанов на отопительных приборах, которые способствуют успешной реализации политики энергосбережения в секторе теплоснабжения и теплоснабжения в существующем жилищном фонде [15].

С точки зрения энергетической политики и политики в области климата повышение энергоэффективности оказывает широкий положительный эффект. Энергоэффективность способствует сокращению выбросов парниковых газов (ПГ), помогая странам выполнять целевые задачи, связанные с изменением климата, извлечению экономической выгоды, уменьшая счета за электроэнергию и тепловую энергию владельцев жилья, и созданию новых рабочих мест в сфере экологически ориентированных технологий и услуг [16]. Например, по оценкам Европейской программы борьбы с изменением климата, Директива по энергетической эффективности зданий (2001/91/ЕС) позволит сократить выбросы на 220 мегатонн эквивалента CO<sub>2</sub>, в том числе на 35-45 мегатонн к 2010 г., и основная часть этого

сокращения будет достигнута при отрицательных расходах (то есть может финансироваться за счет снижения расходов). Исследования показали, что такие улучшения, как тепловая изоляция и автоматизация зданий, могут быть очень экономичными для конечных потребителей (при наличии надлежащих ценовых сигналов) и создают преимущества в виде занятости, энергетической безопасности и качества атмосферного воздуха равно как и ведут к сокращению выбросов парниковых газов.

Однако, несмотря на очень высокий показатель экономичности мер повышения энергоэффективности, экономический и экологический потенциал политики в области энергоэффективности остается по большей части не использованным и нереализованным в разных странах мира. К числу основных издержек, из-за которых ситуация не меняется, относятся: неэффективность механизмов информирования (экономические агенты не осведомлены о новых технологиях), искажение цен, когда энергия в значительной степени субсидируется, и отсутствие доступа к капиталу в связи с иногда высокой начальной стоимостью технологий. Для преодоления всех или некоторых из этих барьеров правительства стран часто используют бюджетные ресурсы и реализуют программы, стимулирующие капиталовложения в энергоэффективность [17,18].

Как показал проведенный в 2010 г. энергетический аудит зданий, впервые проведенный в Казахстане, потребление тепловой энергии в жилищном хозяйстве страны иногда превышает потребление тепловой энергии в западных странах. Среднее удельное потребление тепловой энергии составляло 273 кВтч на 1 квадратный метр вместо ранее предполагаемых 240 кВтч на 1 квадратный метр. Для сравнения в Швеции этот показатель составляет 82 кВтч, в Германии – 120 кВтч, во Франции – 126 кВтч, а в Англии – 130 кВтч на 1 квадратный метр 10.

Установка термостатов на батареях отопления является обязательной для новых зданий, начиная с 2004 г., после вступления в силу новых строительных норм. По оценкам Правительства, в 2011 г. охват приборами учета тепловой энергии в общенациональных масштабах достиг 38% по сравнению с 29% в 2010 г. и 25% в 2009 г. Кроме того, Правительство указало на то, что им реализованы пилотные проекты в городах Астана и Алматы, в которых были установлены подстанции на уровне зданий (ПУЗ), и было определено, что

потенциальное энергосбережение в каждом проекте достигает 25%-30%.

Повышение энергоэффективности жилищного хозяйства также может иметь своим результатом значительное сокращение выбросов парниковых газов [19]. Например, по сравнению с исходной ситуацией, в которой выбросы жилищного хозяйства составляли 4,61 миллиона тонн эквивалента CO<sub>2</sub>, к 2024 г. эта цифра может возрасти до 7,03 миллиона тонн. При внедрении энергосберегающих технологий этот рост можно ограничить 5,37 миллиона тонн выбросов эквивалента CO<sub>2</sub> (Климатические инвестиционные фонды (ClimateInvestmentFunds, 2010)).

А также, программой развития Организации Объединенных Наций (ПРООН) реализуется два проекта в Казахстане: «Энергоэффективное проектирование и строительство жилых зданий» и «Устранение барьеров на пути повышения энергоэффективности коммунального теплоснабжения». Эти проекты направлены на реализацию пилотных проектов и поддержку внедрения законодательства, стандартов и образцов лучшей практики по соответствующим тематическим направлениям. Оба проекта финансируются Глобальным экологическим фондом (ГЭФ) [20].

Например, долгосрочная цель первого проекта – сокращение выбросов парникового газа жилищного хозяйства Казахстана путем повышения энергоэффективности новых жилых зданий. Бюджет этого проекта, который реализуется в 2010-2015 гг., составляет почти 32,5 миллиона долл. США, и он включает в себя следующие компоненты:

- улучшение соблюдения обязательных строительных норм и правил и контроля за их соблюдением и системы оценки;
- производство и сертификация энергоэффективных строительных материалов и их компонентов;
- просветительская и информационно-разъяснительная деятельность для поощрения проектирования энергоэффективных зданий и внедрения энергоэффективных технологий;
- разработка и демонстрация проектов энергоэффективных зданий.

Министерство охраны окружающей среды Казахстана определило повышение энергоэффективности жилищного хозяйства приоритетным направлением финансирования за счет государственного бюджета смягчения изменения климата. Такой выбор сделан исходя из

оценки в комплексе экономических, социальных и экологических факторов. Что касается положительного экономического эффекта, повышение энергоэффективности ведет к энергосбережению и, таким образом, снижению расходов, что поможет Казахстану подняться в международных рейтингах энергоэффективности, в которых в настоящее время он занимает очень низкие строчки. Положительный эффект усовершенствования тепловой изоляции жилья для малоимущих и, таким образом, снижения его стоимости также высок, потому что упор будет делаться на социальное жилье. Наконец, важны экологические выгоды, потому что в результате повышения энергоэффективности можно ожидать внедрения

экономичных способов сокращения выбросов углекислого газа. Сокращение выбросов поможет Казахстану выполнить добровольно принятые на себя целевые обязательства и не допустить превышения общими выбросами парниковых газов базового уровня 1990 г [21].

Программы энергоэффективности во всех секторах увеличат положительное сальдо баланса, особенно ввиду того, что энергопотребление уже достигло уровней до начала переходного периода и превысило их. Эффективность использования энергии является своего рода индикатором научно-технического и экономического потенциала общества, позволяющим оценивать уровень его развития.

### Литература

- 1 Иншеков Е. Проект Правительства Республики Казахстан Программы развития ООН и Глобального Экологического Фонда «Энергоэффективное проектирование и строительство жилых зданий». – Киев.– 2011. – 79 с.
- 2 Юрманов Б.Н., Дерюгин В.В. Энерго- и ресурсосберегающие направления в решении отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха: Сб. докл. VI съезда АВОК. – СПб., 1998. – С. 193-198.
- 3 Энергосберегающие технологии в современном строительстве. – М.: Стройиздат, 1990.
- 4 <http://www.newregion.kz/?Action=ReadDNew&N=801>
- 5 Табунщиков Ю.А., Бродач М.М. Научные основы проектирования энергоэффективных зданий // АВОК. – 1998. – № 1.
- 6 Аверьянов В.К., Минин В.Е., Тютюнников А.И. и др. Эффективные системы отопления зданий. – М.: Стройиздат, 1988. – 214 с.
- 7 Дашевский Ю., Жузе В. Энергосбережение в квартире // Сб. ЦЭНЭФ. – 1977. – № 14.
- 8 Аверьянов В.К., Зарецкий Р.Ю., Подолян Л.А., Тютюнников А.И. Энергоэффективный дом: Информационный бюллетень «Теплоэнергетические технологии». – 2002. – №3.
- 9 Ананьев А.И. Состояние нормативной базы по проектированию долговечных энергоэкономичных зданий // Жилищное строительство. – 1998. – №3.
- 10 Самарин О.Д. О совершенствовании нормирования теплозащитных свойств зданий: в кн. Актуальные проблемы строительной физики; сборник докладов VII научно-практической конференции, 18-20 апреля 2002 года (Академические чтения). – М.: НИИСФ, 2002. – С. 94-102.
- 11 Богословский В.Н. Три аспекта создания здания с эффективным использованием энергии // АВОК. – СПб., 1998.
- 12 Энергоэффективный дом. Принципы проектирования // ИБ «Энергоэффективные технологии». – 1998. – № 3.
- 13 Закон Республики Казахстан «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности» от 13 января 2012 года, № 541-IV
- 14 <http://kz.beeca.net/novosti/ee-v-zdaniyah/341>
- 15 [http://ines-ur.ru/enersave\\_1006.html](http://ines-ur.ru/enersave_1006.html) CentralAsiaMonitor, 19 ноября 2010
- 16 Иванов Г.С., Подолян Л.А. Энергосбережение в зданиях // Энергия: экономика, техника, экология. – 1999. – №12.
- 17 Табунщиков Ю.А., Бродач М.М. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий. – М.: Авок-пресс, 2002.
- 18 Коган Ю.М. Современные проблемы прогнозирования потребности в электроэнергии // Материалы заседания №59 семинара «Экономические проблемы энергетического комплекса». – М.: ИНП, 2006.
- 19 Ананьев А. И. Комплексный подход к созданию энергоэкономичных отапливаемых зданий// В кн.: Проблемы строительной теплофизики, систем микроклимата и энергосбережения в зданиях. – М., НИИСФ, 1998. – С. 62-68.
- 20 [http://www.oecd.org/environment/outreach/KAZ%20report\\_programme%20design\\_RUS\\_for%20web.pdf](http://www.oecd.org/environment/outreach/KAZ%20report_programme%20design_RUS_for%20web.pdf) Повышение энергоэффективности жилищного хозяйства в Казахстане: Пилотная разработка государственной инвестиционной программы, 2012 г. – С. 7-14.
- 21 Энергоэффективные здания «О том, как повысить энергосбережение и повысить энергоэффективность экономики, сегодня не говорит разве что ленивый» // Строительный вестник. – 2013.

**References**

- 1 Inshekov E. Project of the Government of the Republic of Kazakhstan the UN Development Programme and the Global Environment Facility "Energy efficient design and construction of residential buildings ." // Kiev . – 2011, 79 .
- 2 Yurmanov B.N., Derjugin V.V. Energy-saving trends in the solution of heating, ventilation and air conditioning : Sat of reports . VI Congress ABOK . St. Petersburg . , 1998 . – P. 193-198 .
- 3 Energysaving technology in modern construction. – M. Stroyizdat , 1990 .
- 4 [http : / / www.newregion.kz/?Action=ReadDNew&N=801](http://www.newregion.kz/?Action=ReadDNew&N=801)
- 5 Tabunschikov Y.A., Brodach M.M. Scientific bases of designing energy efficiency of buildings // ABOK. – 1998. – № 1.
- 6 Aver'yanov V.K., Minin V.E., Tyutyunnikov A.I. Effective heating buildings. -M . Stroyizdat , 1988.-214 p .
- 7 Dashevsky Y., José V. Energy conservation in the apartment. // Proc. CENEF , № 14 , 1977 .
- 8 Averyanov V.K., Zaretsky R.Y., Podolyan L.A., Tyutyunnikov A.I. Energy-efficient house newsletter " Thermal energy technology " , 2002 , № 3 .
- 9 Ananov A.I. State regulatory framework for the design of energy efficient buildings durable // Housing, 1998, № 3 .
- 10 Samarin O.D. On improving the thermal insulation properties of buildings valuation // Proc . Actual problems of building physics Proceedings VII scientific – practical conference on April 18-20, 2002 ( Academic reading ) M. NIISF , 2002, P. 94-102 .
- 11 Bogoslovskii V.N. Three aspects of the creation of buildings with energy efficient . ABOK Journal, St. Petersburg , 1998A
- 12 Energy-efficient house . Design principles // IB "Energy efficient technologies " , 1998 , № 3 .
- 13 Law the Republic of Kazakhstan "On energy saving and energy efficiency , " from January 13, 2012 , № 541 –IV
- 14 [http : / / kz.beeca.net/novosti/ee-v-zdaniyah/341](http://kz.beeca.net/novosti/ee-v-zdaniyah/341)
- 15 [http://ines-ur.ru/enersave\\_1006.html](http://ines-ur.ru/enersave_1006.html) CentralAsiaMonitor, November 19, 2010
- 16 Ivanov G.S., Podolyan L.A. Energy conservation in buildings. – "Energy : economics, technology , ecology" , 1999 , № 12.
- 17 Tabunschikov Y.A., Brodach M.M. Mathematical modeling and optimization of the thermal performance of buildings. M.: Avoca Press, 2002
- 18 Kogan Y.M. Modern problems of forecasting electricity demand // Proceedings of the meeting number 59 of the seminar "Economic problems of the energy complex ." M. : IEF 2006 .
- 19 Ananov A. I. Integrated approach to the creation of energy-efficient heated buildings // In . : Problems building thermal physics, climate and energy systems in buildings -M . , NIISF , 1998, P. 62-68 .
- 20 [http://www.oecd.org/environment/outreach/KAZ%20report\\_programme%20design\\_RUS\\_for%20web.pdf](http://www.oecd.org/environment/outreach/KAZ%20report_programme%20design_RUS_for%20web.pdf) Increase energy efficiency of housing in Kazakhstan: Development of pilot public investment program , 2012 – P. 7-14.
- 21 Energy efficient buildings "On how to improve energy efficiency and increase the energy efficiency of the economy, now is not said except that lazy " // Building bulletin . – 2013 .