

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНДАГЫ ИМАРАТТАРДЫН ЖАНА ЖЕКЕЧЕ ТУРАК ҮЙЛӨРДҮН ЭНЕРГЕТИКАЛЫК ҮНӨМДҮҮЛҮГҮН ЖАКШЫРТУУ ЖАНА ЭНЕРГИКАЛЫК НАТЫЙЖАЛУУЛУГҮН ЖОГОРУЛАТУУ

*Касымов Туратбек Мугалимович, техника илимдеринин кандидаты,
Эларалык инновациялык технологиялар университети, tuitpro@mail.ru*

*Исмаилов Уланбек Зарлыкович,
Кыргыз Республикасынын өкмөтүнө караштуу экологиялык жана техникалык коопсуздук
боюнча мамлекеттик инспекциясы, ulanismailov@mail.ru*

УЛУЧШЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ И ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

*Касымов Туратбек Мугалимович, канд. техн. наук,
Международный университет инновационных технологий, tuitpro@mail.ru*

*Исмаилов Уланбек Зарлыкович,
Государственная инспекция по экологической и технической безопасности
при Правительстве Кыргызской Республики, ulanismailov@mail.ru*

IMPROVEMENT OF ENERGY SAVING AND ENERGY EFFICIENCY IN BUILDINGS AND RESIDENTIAL HOUSES IN THE KYRGYZ REPUBLIC

*Kasymov Turatbek Mugalimovich, candidate of technical sciences,
International University of Innovative Technologies, tuitpro@mail.ru*

*Ismailov Ulanbek Zarlykovich,
State Inspection for Environmental and Technical safety
under the Government of the Kyrgyz Republic, ulanismailov@mail.ru*

Аннотация

Кыргыз Республиканын экономикасынын энергия сарптуулугунун деңгээли, экологиялык көрсөткүчтөр жана энергия керектөөнү азайтуунун эсебинен энергетикалык натыйжалуулукту камсыз кылуунун зарылдыгы жөнүндө отун-энергетикалык комплексинин өнүктүрүү стратегиясы каралды. Республикадагы имараттардын энергетикалык натыйжалуулугу боюнча иштердин учурдагы абалы баяндалды. Кыргыз Республикасынын Өкмөтү тарабынан бекитилип кабыл алынган мыйзамдык актылар жана Кыргыз Республикасынын Мамкурулушунун буйругу менен бекитилген бир катар техникалык ченемдер, методикалар жана колдонмолор келтирилди. Энергияны үнөмдөө көйгөйлөрүн энергонатыйжалуу жылуулук изоляциялоочу курулуш материалдарды тандоо аркылуу чечүү жолдору көрсөтүлдү.

Полистиролбетондун башка жылуулук изоляциялоочу курулуш материалдардан артыкчылыктары жана энергетикалык натыйжалуулукту жогорулатуу үчүн полистиролбетондон жасалган курулуш буюмдарды колдонуу боюнча чет өлкөлүк тажрыйбалар көрсөтүлдү.

Ачкыч сөздөр: энергетикалык үнөмдүүлүк, энергетикалык натыйжалуулук, жылуулук изоляциялоочу курулуш материалдар, полистиролбетон.

Аннотация

Рассмотрены уровень энергозатратности экономики Кыргызской Республики, экологические показатели и стратегии развития топливно-энергетического комплекса о необходимости обеспечения энергоэффективности за счет снижения энергопотребления. Описаны существующие положения дел по энергоэффективности зданий в целом по республике. Приведены принятые подзаконные акты, утвержденные Правительством Кыргызской Республики и ряд технических нормативов, методик и руководств, утвержденных приказом Госстроя Кыргызской Республики. Показаны решения проблем энергосбережения путем выбора энергоэффективных теплоизоляционных материалов. Рассмотрены преимущества полистиролбетона в отличие от других теплоизоляционных материалов и зарубежный опыт применения изделий из полистиролбетона увеличивающий энергоэффективность ограждающих конструкций зданий.

Ключевые слова: энергосбережение, энергетическая эффективность, теплоизоляционные строительные материалы, полистиролбетон.

Abstract

This article reviews energy consumption in the Kyrgyz Republic economy, environmental indicators and strategies to further develop the national fuel and energy system to ensure energy efficiency and energy saving. An existing situation in energy efficiency of buildings in the country is described. Secondary legislation and by-laws approved by the Government of the Kyrgyz Republic as well as several technical standards, norms, methods and guidelines approved by the order of the State Construction Agency of the Kyrgyz Republic are presented. Applying modern insulating materials are suggested as possible solutions to increase energy efficiency and energy saving. The advantages of EPS-beton in comparison with other thermal insulation materials are discussed and foreign experience of use of EPS-beton products in increasing energy efficiency of buildings is presented.

Key words: energy saving, energy efficiency, thermal insulation building materials, EPS-beton.

Введение. В настоящее время многие отрасли экономики Кыргызской Республики, включая промышленность, строительный сектор и жилищно-коммунальное хозяйство, в плане энергоемкости во многом неэффективны, т.е. уровень энергетических затрат экономики Кыргызстана в целом остается на высоком уровне. Так, уровень энергоемкости ВВП в Кыргызской Республике составляет 1,4 тонн топливного эквивалента на одну тысячу долларов США. В развитых странах уровень энергоемкости ВВП составляет от 0,18 до 0,58, а в развивающихся странах от 1,4 до 2,2 [1, 2].

В рейтинге экологических показателей 2018 г. из 180 стран Кыргызская Республика заняла 99 место (в 2016 г. – 71-ое место) [3, 4]. Это показывает, что рост как загрязнения (измеряемого количеством выбросов CO₂), так и потреблением ресурсов (измеряемых использованием материалов) был относительно высоким в Кыргызской Республике.

Фактически, выбросы CO₂ увеличились примерно на 140% за период с 1995 по 2013 годов, что превышает даже рост в странах со средним уровнем дохода [3, 5].

Наибольшие объемы выбросов загрязняющих веществ поступают от тепловой электростанции (67%), производственного (27%) и горнодобывающего сектора (6%). Эти три сектора в совокупности выделяют около 95% всех загрязняющих веществ в атмосферу. Вещества, такие как твердые частицы, диоксид серы, окись углерода, оксиды азота и углеводороды, доминируют в выбросах из стационарных источников [3, 6]. В 2014 г. в г. Бишкек выбросы в атмосферный воздух составили 26,4 тыс. т. загрязняющих веществ или 44% общих выбросов по республике, что в 1,5 раза больше предыдущего года [7].

За период с 2010 по 2015 годы в Кыргызской Республике увеличилось потребление электроэнергии на душу населения более чем на 30%. По статистике, промышленность использует значительную часть энергии в республике: жилой сектор является крупнейшим потребителем энергии (37%), за ним следуют промышленность (34%) и транспорт (29%). В общем объеме конечного потребления энергии промышленностью Кыргызстана наибольшая доля (40%) приходится на уголь. За ним следуют нефть (25%) и электричество (25%), а также природный газ (10%) [1, 3].

Существующие стратегии (например, концепция развития топливно-энергетического комплекса в Кыргызстане на 2017-2030 годы) говорят о необходимости обеспечения энергоэффективности за счет снижения энергопотребления и введения рыночных цен на энергопотребление. Технический потенциал энергоэффективности в промышленности составляет 11% годового потребления энергии. Для сравнения, технический потенциал в жилищном секторе составляет до 80% годового потребления.

С 2017 г. в средствах массовой информации стал активно обсуждаться вопрос о загрязнении воздуха в г. Бишкек. Так, в последние годы в республике выброс вредных веществ в воздухе увеличился в 2 раза (данные Национального статистического комитета Кыргызской Республики). Загрязнение воздуха эксперты связывают с увеличением использования угля на ТЭЦ г. Бишкек и отопление домов частного сектора углем. Кроме этого, причинами загрязнения воздуха являются также выбросы вредных веществ от автомобилей и сжигание мусора [8].

Еще в ноябре 2008 года Правительство Кыргызской Республики поставило перед собой цель сократить потребление энергии и связанные с этим выбросы парниковых газов в строительном секторе на 30-40% к 2020 году. В «Энергетической стратегии Кыргызстана на период до 2030 года» вопросы энергосбережения и энергоэффективности рассматриваются как один из основных [9].

Формулировка проблемы. Строительная отрасль в республике на сегодняшний день является наиболее энергоемкой, т.к. крайне редко используются в строительстве энергоэффективные материалы, а также слабо внедряются передовые энергосберегающие технологии. Один из главных проблем сдерживающих проведение мероприятий по энергосбережению являются: недостаточность финансовых средств и отсутствие механизмов стимулирования для их выполнения. Кроме этого, строительные компании республики воздерживаются от использования новых перспективных технологий из-за недоверия потребителей к инновациям в строительной индустрии [10].

На практике показателем энергоэффективности зданий служат потери тепловой энергии с площади 1 м^2 . В среднем показатель энергоэффективности жилого здания в странах Европы не превышает $100\text{-}150 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$, а в Кыргызской Республике данный показатель находится в пределах от 450 до $650 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$. В объемах энергопотребления в странах Европы учитывают затраты на отопление, освещение и горячее водоснабжение, а в Кыргызской Республике учитывают только затраты на освещение и на отопление.

На сегодняшний день энергосберегающим считается здание, в котором показатель энергоэффективности зданий ниже $40 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$, К таким зданиям относят так называемые «пассивные дома», в котором показатель энергоэффективности составляет порядка $10 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$. Пассивные дома позволяют сэкономить на отоплении до 90%, а на электроэнергии – до 70% затрат. На практике накоплен богатый опыт, и множество решений по технологии строительства пассивных домов. В последние время в республике все больше внимания стало уделяться проектам пассивного домостроения [11, 12].

Однако, одним из основных недостатков «пассивных домов» является – высокая его стоимость. Для таких домов используются дорогие стройматериалы и оборудования. Поэтому пока позволить себе такое строительство может не каждый. Посчитано, что все затраты окупаются благодаря сокращению расходов на отопление в течение 10-15 лет.

На сегодняшний день ясно, что без активного вмешательства со стороны Правительства Кыргызской Республики невозможно улучшение энергетической безопасности республики, которая напрямую влияет на уровень конкурентоспособности экономики. Как известно, экономика Кыргызстана сильно зависит от ценовой политики и условий поставки энергоресурсов, который диктует поставщики [1].

Опыт других стран показывает, что при правильном проведении государственной энергосберегающей политики уровень энергетической затратности экономики может быть улучшен в несколько раз, т.е. без решения вопросов повышения энергоэффективности и энергосбережения невозможно создание устойчивой модели развития экономики. В этой

связи, Правительством Кыргызской Республики проводится большая работа по решению данной проблемы.

В рамках законодательной поддержки мероприятий по улучшению энергосбережения и повышения энергоэффективности зданий 26.07.2011 г. был принят Закон Кыргызской Республики «Об энергетической эффективности зданий». Целью данного Закона является улучшение теплового микроклимата в жилых зданиях, снижение потребления или использования энергетических ресурсов, а также выбросов парниковых газов в атмосферу [13].

Закон КР «Об энергетической эффективности зданий» распространяется на строительный объект (имеющий помещения для жизнедеятельности людей) при их: проектировании; строительстве; сдаче в эксплуатацию; поэтапного или единовременного изменения; сдаче в аренду и выставлении на продажу. Данный закон разработан с учетом Европейской Директивы по Энергоэффективности зданий (EPBD) Госагентством архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства при Правительстве Кыргызской Республики (Госстрой КР) при технической поддержке международных консультантов [1].

В целях реализации Закона КР «Об энергетической эффективности зданий» были приняты ряд подзаконных актов, утвержденных Постановлением Правительства Кыргызской Республики №531 от 2 августа 2012 года, и ряд технических нормативов, методик и руководств, утвержденных приказом Госстроя КР №1 от 26 мая 2013 года.

Результатом введения Закона КР «Об энергетической эффективности зданий» и его подзаконных актов стало:

- улучшение инвестиционного поля в сфере энергосбережения и энергоэффективности зданий;
- привлечение программы прямых инвестиций для частного сектора в объеме 55 млн. долл. США (Kyrseff);
- повышение информированности об энергоэффективности зданий среди граждан, предпринимателей, и других заинтересованных сторон.

Для целей развития отечественного рынка энергосервисных услуг Правительством Кыргызской Республики привлекаются стратегические инвесторы в сферу энергосбережения через международный механизм сотрудничества.

Kyrseff – это программа финансирования устойчивой энергии в Кыргызской Республике. Данная программа разработана Европейским банком реконструкции и развития (ЕБРР), при поддержке Европейского союза (ЕС). Программа начала работать с 2013 года. Только в рамках указанной кредитной линии Kyrseff повысили энергоэффективность более 1000 жилых домов, и 100 предприятий частного сектора, с ежегодным сбережением более 120 тыс. МВтч энергии [14].

Госстрой КР при поддержке проекта Глобального экологического фонда ПРООН (ГЭФ/ПРООН) «Улучшение энергоэффективности в зданиях» разработал и ввел в действие с 1 июля 2013 года (приказ №143 от 28.05.2013 г.) СНиП КР 23-01:2013 «Строительная теплотехника (Тепловая защита зданий)» (взамен СНиП КР 23-01:2009) и свод правил СП КР 23-101:2013 «Проектирование тепловой защиты зданий» (взамен СП КР 23-101:2009) [15].

С введением СНиП КР 23-01:2013 положено начало разработке комплекса новых норм в достаточной степени соответствующих Директиве 2010/31/ЕС по энергоэффективности зданий с точки зрения санитарной безопасности, здоровья, защиты окружающей среды и экономии энергии. Принципиальным отличием СНиП КР 23-01:2013 от СНиП КР 23-01:2009 в том, что впервые в республике новые нормы составлены с позиции обеспечения всех вопросов энергоэффективности и снижению энергопотребления зданиями при одновременном сохранении комфортных условий для проживания, учебы и работы, а также разработаны с учетом интегрированного подхода по рациональному использованию природных ресурсов, охраны окружающей среды и уменьшения выбросов углекислого газа (CO₂) зданиями и сооружениями.

В развитие Закона КР «Об энергетической эффективности зданий» Госстроем КР были разработаны и введены в действие:

- положения об энергетической сертификации и периодического контроля технических систем зданий (приказ Госстроя КР №143, от 28.05.2013 г.);
- Строительные нормы и правила (СНиП 23-01:2013 «Строительная теплотехника. Тепловая защита зданий») и свод правил к вышеуказанному СНиП (СП 23-101-2013 «Проектирование тепловой защиты зданий»);
- методика расчета энергоэффективности зданий;
- указание по контролю энергоэффективности систем отопления зданий;
- руководство к расчету энергетической сертификации зданий (на базе Microsoft Excel). [16]

Приказом Государственного комитета промышленности, энергетики и недропользования Кыргызской Республики (от 05.03.2018 г., №1/1) утверждена «Методика по расчету потребности в тепловой энергии зданий». Данная методика дает возможность определить расчетную потребность жилых домов, предприятий, общественных и административных зданий в тепловой энергии (при отсутствии проектных данных), используемой на нужды отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и технологические нужды.

Однако, несмотря на реализацию комплекса законодательных инициатив, и мероприятий, общая политика Кыргызской Республики в области энергоэффективности

зданий нуждается в дальнейшем совершенствовании. В законодательстве Кыргызской Республики не закреплены следующие нормы:

- мониторинг качества выполненных проектных и строительно-монтажных работ в области энергетической эффективности зданий;
- ведение государственного реестра энергетических сертификатов зданий;
- квалификационная сертификация специалистов в области энергоэффективности зданий.

Необходимо отметить, что в республике нет действенных нормативных регуляторов запретительного, ограничительного и стимулирующего характера, направленных на изменение отношения общества (субъектов предпринимательской деятельности, населения, государственных органов и др.) к нерациональному использованию энергоресурсов в строительной отрасли.

В силу повышения информированности, а также роста цен на энергоносители, дефицита электроэнергии и других ресурсов привело к спросу на услуги по оценке энергетических параметров жилых, общественных и административных зданий, с последующим запросом на рекомендуемые меры по повышению их энергоэффективности. Спрос стал формироваться как от частного сектора, так и от международных организаций. Причем, если спрос от международных организаций (например, Проект городского развития, Проект Поддержки повышения энергоэффективности общественных зданий в Кыргызстане, поддерживаемые Всемирным Банком, и др.) удовлетворяется единичными частными консалтинговыми компаниями, то запросы частного сектора не исполняются, в силу отсутствия нормативных оснований по оказанию соответствующих услуг.

Как показывает мировой опыт, во времена энергетического кризиса (70-е годы прошлого столетия) промышленно развитые страны стали активно реализовать экономическую политику в области энергосбережения. Одним из путей решения являлся использование в строительстве многослойных строительных конструкций с эффективными утеплителями, которые позволяют достичь высоких показателей сопротивления теплопередаче. Ужесточение теплотехнических норм способствовало расширению рынка теплоизоляционных материалов, энергоэффективных оборудования и услуг в сфере энергосбережения, увеличился интерес к использованию возобновляемых источников энергии.

Ограждающие конструкции зданий, построенные в советское время, не соответствуют современным требованиям по энергоэффективности (в то время энергетический сектор субсидировался государством, а об энергоэффективности практически не уделялось

должного внимания). Так, около 32% детей в школах республики сообщили, что им холодно в своих классах в зимний период.

Благодаря внедрению новых строительных норм, а также поддержке программы развития ООН и финансирования со стороны ГЭФ, годовое потребление энергии в пилотных зданиях снизилось на 55 кВт/м². Кроме этого, ПРООН организовал учебные курсы и обучил около 200 специалистов в области архитектуры, строительства, энергоаудита, энергосбережения и энергоэффективности.

В 2018 г. в микрорайоне Ак-Тилек г.Ош была построена первая в Кыргызской Республике экспериментальная энергоэффективная школа. Данная школа, рассчитанная на 970 учащихся, спроектирована в соответствии с новыми строительными нормами, разработанными при поддержке проекта ГЭФ/ПРООН, и потребляет на 50% меньше энергии, чем аналогичные здания (экономя около 20 тыс. \$ США в год.) Строительство было поддержано турецким агентством по международному развитию (ТИКА). Для достижения высоких показателей производительности архитекторы минимизировали внешнюю поверхность здания – его периметр в 1,5 раза меньше, чем у школ с такой же численностью учащихся. Это сделано в целях снижения потерь тепла. Увеличение затрат на строительство за счет применения энергосберегающих технологий составило всего 5% или \$ 270 000 для площади в 9000 м². По расчетам эта сумма может окупиться всего за восемь лет эксплуатации здания.

На практике известно, что потеря тепловой энергии через ограждающие конструкции зданий различается не только от вида применяемого материала, но и отличается для одного и того же типа зданий в зависимости от этажности. Так, для домов в зависимости от этажности она такова [17, 18]:

1. Теплотери через стены составляют:

- 30–35 % для одно- и двухэтажных зданий;
- до 42 % – в пятиэтажных зданий;
- до 49 % – в девятиэтажных зданий.

2. Теплотери через окна составляют:

- 25 % для однодвухэтажных зданий;
- 32 % для пятиэтажных зданий;
- 35 % девятиэтажных зданий.

3. Через цокольные и чердачные перекрытия, фундаменты здания теряется в среднем от 10 до 20 % тепла.

Одним из путей сокращения потерь тепловой энергии через ограждающие конструкции здания в настоящее время является применение энергоэффективных теплоизоляционных

материалов, изделий и конструкций. Энергоэффективным относятся утеплители, как на минеральной, так и на синтетической основе, теплопроводность которого не превышает 0,08 Вт/(м·К).

Существуют различные варианты утепления ограждающих конструкций зданий энергоэффективными строительными материалами и изделиями. Выбор конкретного варианта утепления зависит главным образом, как от климатических условий, так и конструктивного решения [18]. На данный момент в строительной практике существуют следующие основные варианты утепления наружных стен: внутреннее утепление, наружное утепление и многослойная конструкция (трехслойные стеновые конструкции).

Предлагаемое решение и его теоретическое обоснование. Рынок энергоэффективных строительных материалов в республике сегодня достаточно широк, поэтому их выбор должен основываться на теплотехнических расчетах и исходить из проектных конструктивных и объемно-планировочных решений энергосбережения. Примеры значений некоторых характеристик теплотехнических показателей строительных материалов, изделий и конструкций приведены в СНиП 23-01:2013 «Строительная теплотехника (Тепловая защита зданий)».

Переход на новые теплотехнические требования не сопряжен со значительным удорожанием ограждающих конструкций стен вновь строящихся зданий. Так, в панельных конструкциях это достигается за счет замены дорогого керамзитобетона более дешевым тяжелым бетоном. Одним из таких энергоэффективных ограждающих конструкций, в которых одновременно сочетаются несущие и теплозащитные свойства являются трехслойные железобетонные ограждающие конструкции со средним слоем из пенополистирольного утеплителя [19] или из полистиролбетона [20]. В настоящее время трехслойные строительные конструкции находят все более широкое применение в крупнопанельном строительстве.

В кирпичных стенах увеличение сопротивления теплопередаче достигается за счет уменьшения их толщины, но при одновременном использовании энергоэффективных утеплителей. Здесь имеет место удорожание наружных ограждающих конструкций (кирпичных стен) от 0,5 до 1,5%. Однако экономия тепла будет составлять до 30-35 %. Расчеты показывают, что за счет экономии тепла повышение единовременных затрат во вновь строящихся зданиях окупается в течение 7-8 лет, а в существующих домах - в течение 12-15 лет.

Общая потребность только жилищного строительства в энергоэффективных утеплителях в 2020 году может составить до 17-22 млн.м³ и должна быть удовлетворена в основном за счет отечественных производителей. Одним из действенных путей повышения теплозащитных свойств наружных ограждающих конструкций зданий для удовлетворения требований теплотехнических

норм СНиП 23-01:2013 «Строительная теплотехника (Тепловая защита зданий)» является применение особо легких бетонов, таких как полистиролбетон плотностью 150-550 кг/м³ и прочностью 0,5-2,5 МПа. Полистиролбетон (далее – ПСБ) представляет с собой смесь из пенобетона и гранул полистирола. ПСБ можно использовать как при изготовлении сплошных, так и пустотных стеновых блоков для возведения стен каркасных зданий и несущих стен и перегородок малоэтажного строительства.

Накопленные экспериментальные данные по физико-механическим свойствам ПСБ и полученный опыт эксплуатации различных конструкций из него в России позволили ввести в действие ГОСТ Р 51263-99 «Полистиролбетон. Технические условия». Данный стандарт устанавливает требования к полистиролбетону и к полистиролбетонным смесям класса по прочностью на сжатие до В2,5 и марки плотности до D600.

За рубежом ПСБ активно стал применяться, начиная с 70-х годов прошлого столетия. В Германии и в странах Восточной Европы ПСБ известен под названием «Styropor-Beton» (EPS beton). Интерес к ПСБ обусловлен из-за его способности существенно изменять плотность (от 150 до 1500 кг/м³) и прочность при сжатии (от 10 до 50 кг/см²). Благодаря возможности варьирования плотности ПСБ можно получить как теплоизоляционный, так и конструктивный материал. Конструктивный ПСБ в диапазоне плотностей 1200-1500 кг/м³ и класса В7,5-В15 востребован для проектирования конструкций в районах с сейсмическими зонами 8-9 баллов. В настоящее время в странах Европы (Норвегия, Швеция, Финляндия, Италия, Франция, Испания) и Юго-Восточной части Азии (Индии, Китае, Тайване и Китае) с каждым годом возрастают объемы производства и применения ПСБ.

Основные преимущества ПСБ:

- легкость и простота монтажа (ПСБ легко режется и пилится. При его использовании ускоряются сроки строительства на 15-25 %);
- низкая нагрузка на фундамент благодаря невысокой плотности (при его плотности 450 кг/м³, возможно постройка зданий до 3-х этажей (с запасом по нагрузке) без каркаса);
- отличная теплоизоляция (построенные здания из ПСБ не нуждаются в дополнительном утеплении);
- самый низкий среди легких бетонов коэффициент теплопроводности (от 0,055 Вт/(м·°C) до 0,145 Вт/(м·°C) при плотности соответственно от 150 до 600 кг/м³);
- небольшая усадка (не превышает 1 мм на каждый метр);
- высокая долговечность, безвредность и биостоек (не повреждается грызунами, неподвержен гниению, плесени и другим микроорганизмам);
- пожаробезопасен (в соответствии с ГОСТ 30244-94 ПСБ относится к группе Г1, т.е. к трудносгораемым материалам. Полистирольные гранулы наружного слоя при открытом пламени выгорают, оставляя полые ячейки, а последующие слои, защищенные цементным раствором, остаются незатронутыми. Горючесть ПСБ зависит главным образом от процентного содержания

гранул полистирола. Фактический предел огнестойкости ПСБ составляет не менее 180 мин. При оштукатуривании или облицовке кирпичом ПСБ блоки можно применять и при строительстве зданий I-ой категории огнестойкости [21]);

- лучшие шумоизоляционные качества (при толщине стены в 10 см показатель проникновения звуков не превышает 37 дБ, а при толщине – 20 см равняется 72 дБ. Согласно нормативным требованиям, показатель шумоизоляции перегородок для комнат не должен быть ниже 43 дБ);

- устойчивость к воздействию влаги (ПСБ не разбухает, не поддается деформированию, утрачивая свои формы. Максимальное водопоглощение составляет 8-12 %, что в сравнении с газобетоном в 3-4 раза меньше, что минимизирует необходимость в гидроизоляции).

В пользу технологии производства и использования блоков из ПСБ говорят и экономические аспекты, такие как:

- простые технологии приготовления ПСБ (не требуется большие капиталовложения);
- быстрая оборачиваемость форм (не требуется большое количество форм, т.к. через 20-30 минут можно снимать форму);
- быстрое возведение стен при использовании блоков (объем одного блока равняется объему 17 стандартных кирпичей);
- уменьшение трудозатрат в несколько раз при сравнении с кирпичной кладкой;
- небольшая стоимость (низкие трудозатраты – снижение затрат рабочей силы на 30 %, низкие финансовые расходы).

Производимые и используемые в Кыргызской Республике теплоизоляционные материалы и изделия имеют следующие существенные недостатки перед ПСБ:

- при производстве базальтоволоконных теплоизоляционных плит используется фенолформальдегидная смола, выделяющая свободный формальдегид, а также фенол – высокотоксичные вещества, по сути, яды для человеческого организма (вызывают у людей серьезные болезни дыхательных путей, глаз и кожи);

- минеральная вата обладает высокой влаговпитываемостью (если использовать минвату в районах повышенной влажностью и значительных перепадов температур, то теплопроводность минваты увеличивается, кроме этого, волокна минваты разрушаются из-за старения (по истечении 20 лет) и превращаются в труху, выдуваемую ветрами как внутрь помещения, так и наружу, что усиливает канцерогенное воздействие на окружающую среду);

- производство керамзита является энергоемким по сравнению с производством ПСБ (применение керамзита для изготовления стеновых блоков разной плотности – менее выгодно, чем применение в тех же блоках полистирольных гранул);

- химические полимерные утеплители, такие как, пенополистирольный пенопласт или пеноизол) пожароопасные вещества;

- газобетон обладает более низкими теплоизоляционными свойствами и при производстве требует гораздо больших энергозатрат.

Правительством Кыргызской Республики (начиная с 2000 года) в целях расширения возможностей населения в приобретении жилья были приняты ряд национальных программ по жилищному строительству. Одной из целью национальных программ являлось строительство доступного жилья в необходимых объемах во всех регионах республики.

Так, Государственной программой жилищного строительства до 2010 г. (утвержден Постановлением ПКР от 25.04.2001 г., № 188) предусматривалась за десять лет с 2001 по 2010 гг. построить 17,6 млн. м² жилья [22]. В итоге объем ввода жилья фактически составил всего 13,1 % от запланированного.

Утвержденной Постановлением ПКР от 26.11.2007 г., № 562 национальной программой жилищного строительства в Кыргызской Республике на 2008-2010 гг. предусматривалось строительство почти 5,1 млн. м² жилья [23]. В результате вместо запланированного социального жилья в 2008-2010 гг. было построено всего 65 тыс. м², т.е. фактически составил всего 1,3 % от запланированного строительством жилья [24].

В 2015 году Правительство КР запустило реализацию Программы «Доступное жилье 2015-2020 гг.» (утвержден Постановлением ПКР от 05.08.2015 г., № 560). В рамках данной программы прогнозируется ввод более 130 тыс. м² жилья по итогам 2020 г. Если посмотреть динамику предусмотренных в трех программах по строительству жилья, то видно тенденция в сторону уменьшения, т.е. в первой программе было заложено Правительством КР – 17,6 млн. м² жилья (реализовано – 13,1%), во второй программе - 5,1 млн. м² жилья (реализовано – 1,3%), а в третьей программе – всего 130 тыс. м² жилья. Главной причиной является неплатежеспособность населения по ипотечному кредитованию.

Таким образом, для конкретной реализации Государственных программ жилищного строительства в Кыргызской Республике, а также наличие постоянно возрастающего спроса населения на приобретение или постройки индивидуального жилья актуальным на сегодняшний день является строительство малоэтажных и индивидуальных жилых домов из экономически оправданных ПСБ изделий (плотностью 1200-1500 кг/м³ и класса по прочности В7,5-В15) удовлетворяющий предъявляемым требованиям не только по надежности и энергоэффективности, но и низкой стоимостью.

Заключение. Можно отметить, что изделия из ПСБ являются одновременно стеновым материалом и утеплителем. При его использовании ускоряются процессы строительства, не требуется участия грузоподъемной техники. Выполнять работы по монтажу полистиролбетонных блоков можно при любых климатических условиях. ПСБ - один из недорогих, но конкурентоспособных материалов в сфере строительства малоэтажных домов.

Литература

1. Национальный доклад по развитию технологий в области энергоэффективности и возобновляемой энергетики в Кыргызской Республике. По проекту ЕЭК ООН «Анализ развития и распространения передовых технологий в области энергоэффективности и возобновляемой энергетики в рамках проекта «Глобальная энергоэффективность 21».
2. Концепция зеленой экономики в Кыргызской Республике «Кыргызстан – страна зеленой экономики». Утвержден постановлением ЖК КР от 28 июня 2018 г., №2532-VI.
3. Программа развития «зеленой» экономики в Кыргызской Республике на 2019-2023 годы.
4. Environmental Performance Index (2018), Environmental Performance Index, Yale University Center for International Earth Science Information Network, Columbia University.
5. UNIDO (2017), Diagnostic for the Programme for Country Partnership (PCP), The Kyrgyz Republic, Building a competitive manufacturing base for strong and inclusive growth. Vienna: UNIDO.
6. Atadjanov Sabir, T. N. (2012). The National Report on the state of the environment of the Kyrgyz Republic for 2006- 2011. Bishkek: The Government of the Kyrgyz Republic, the SAEPP, UNDP-UNEP
7. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Кыргызской Республики за 2011-2014 годы. 2016. -195с.
8. Как обстоят дела с экологией города и какие шаги предпринимаются [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://kaktus.media/doc/371170_kak_obstoiat_dela_s_ekologией_goroda_i_kakie_shagi_predprinimautsia.html (дата обращения 06.05.2019).
9. Касымов Т.М., Акматов А. Энергоэффективные технологии – будущее жилищного строительства. Научный и информационный журнал «Наука и инновационные технологии» №3/2018 (8). С.168-171.
10. Инклюзивная «зеленая» экономика в Кыргызской Республике. Обзорный отчет. 2017 г.
11. Матыева А.К. Особенности строительства пассивного дома. ж.Материаловедение. №1/2016 (12). С.58-63.
12. Матыева А.К., Кенешбек у.Т. Пассивный дом. ж.Наука и инновационные технологии. №3/2017 (3). С.112-115.
13. Закон Кыргызской Республики «Об энергетической эффективности зданий». От 26.07.2011 года, №137.
14. KyrSEFF+ это расширение [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://kyrseff.kg> (дата обращения 06.05.2019).

15. Родина Е.М., Касиев Г.Ф., Абрамов Б.В., Иманбеков С.Т., Касымов Т.М. и др. Как сделать дом теплым своими руками. –Б.: 2013. -49с.
16. Нормативная база Кыргызской Республики в сфере сбережения энергии [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://energy.unison.kg/ru/content/normativnaya-baza>. Портал для потребителей энергии (дата обращения 06.05.2019).
17. Захаров А.В., Сычкина Е.Н., Пономарев А.Б. Энергоэффективные конструкции в строительстве. –Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2017. -103 с.
18. Голованова Л.А. Энергосбережение в жилищном строительстве. –Хабаровск: Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 2005. -146 с.
19. Охунов З.Ю. Разработка технологии производства и монтажа трехслойных строительных изделий и конструкций». Дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. Бишкек, 2018 г.
20. Беляков В.А. Прочностные, деформационные и эксплуатационные свойства полистиролбетона для строительных конструкций и изделий. Дисс. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. Екатеринбург, 2010 г.
21. Sayadi A.A., Tapia J.V., Neitzert T.R., Clifton C.G. Effects of expanded polystyrene (EPS) particles on fire resistance, thermal conductivity and compressive strength of foamed concrete // Construction and Building Materials. 2016. № 112. P. 716-724.
22. Государственная программа жилищного строительства в Кыргызской Республике до 2010 года (утвержден Постановлением Правительства Кыргызской Республики от 25.04.2001 г., № 188).
23. Национальная программа жилищного строительства в Кыргызской Республике на 2008-2010 годы (утвержден Постановлением Правительства Кыргызской Республики от 26.11.2007 г., № 562).
24. Программа Правительства Кыргызской Республики «Доступное жилье 2015-2020» (утвержден Постановлением Правительства Кыргызской Республики от 05.08.2015 г., № 560).