

## ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СПОСОБНОСТИ И УВЕЛИЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Муқанбет к. Э.<sup>(1)</sup>, Кенешбек у. Т.<sup>(2)</sup>, Кароолбек к. А.<sup>(3)</sup>, Усенбаев И.<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Доцент Института строительства и инновационных технологий МУИТ, кафедры «СКЗС» КГУСТА им. Н. Исанова, [erkin.mukanbetova@mail.ru](mailto:erkin.mukanbetova@mail.ru)

<sup>(2)</sup> Аспирант Института строительства и инновационных технологий, [talant.mrz@mail.ru](mailto:talant.mrz@mail.ru)

<sup>(3)</sup> Аспирант Института строительства и инновационных технологий, [aika\\_1\\_13@mail.ru](mailto:aika_1_13@mail.ru)

<sup>(4)</sup> Магистрант Института строительства и инновационных технологий.

**Аннотация.** Рассмотрены энергетические особенности жилых зданий. Приведены эффективные способы энергосбережения, а также способы обеспечивающие энергосберегающие функции.

Также рассмотрено естественное тепловое состояние здания, что характеризуется тем, что здание не испытывает на себя тепловые воздействия искусственных источников энергии, биологически активных организмов (включая теплокровных животных и сочного растительного сырья), энергетически ощутимых процессов изменения агрегатного состояния и химического состава физических тел. Соответственно тепловые воздействия на здание формируются лишь за счет теплового эффекта солнечной радиации и окружающей среды.

Приводятся основные исследования в области энергосберегающих конструкций, дан анализ существующим научным разработкам и предложен эффективный способ в данной области.

**Ключевые слова:** математическая модель; теплообмен; тепловые процессы; энергосбережение; энергоэффективность; термодинамическая система.

## ENERGY CAPACITY AND INCREASING EFFICIENCY OF THERMAL BEHAVIOR OF THE RESIDENTIAL BUILDINGS

Mukanbet k.E<sup>(1)</sup>, Keneshbek u.T.<sup>(2)</sup>, Karoolbek k.A.<sup>(3)</sup>, Usenbaev I.<sup>(4)</sup>

**Abstract.** The energy features of residential buildings are considered. Efficient energy saving methods are provided, as well as methods providing energy-saving functions.

In addition, natural thermal state of the building is also considered, which is characterized by the fact that the building does not experience the thermal effects of artificial energy sources, biologically active organisms (including warm-blooded animals and juicy plant materials), an energy plate of tangible processes for changing the aggregate state and chemical composition of physical bodies. Respectively thermal influences or impacts on the building are formed only due to the thermal effect of solar radiation and the environment.

The main research in the field of energy-saving structures and designs is given, an analysis is made of existing scientific developments, and an effective method in this area of research is proposed.

**Key words:** mathematical model; thermal transfer; thermal processes; energy saving; energy efficiency; thermodynamic system.

## ТУРАК-ЖАЙ ИМАРАТТАРЫН ЖЫЛЫТУУ РЕЖИМДЕРИНИНДЕГИ ЭНЕРГИЯЛЫК ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ ЖАНА ЭФФЕКТИВДҮҮЛҮГҮН ЖОГОРЛАТУУ

Муқанбет к. Э.<sup>(1)</sup>, Кенешбек у. Т.<sup>(2)</sup>, Кароолбек к. А.<sup>(3)</sup>, Усенбаев И.<sup>(4)</sup>

**Аннотация.** Турак жайлардын энергетикалык өзгөчөлүктөрү каралат. Энергияны үнөмдөөнүн натыйжалуу ыкмалары, ошондой эле энергияны үнөмдөө функцияларын камсыз кылган методдор берилген.

Имараттын табигый жылуулук абалы да эске алынып, ал имарат жасалма энергия булактарынын, биологиялык активдүү организмдердин термикалык таасирин сезбеши менен мүнөздөлгөн (жылуу кандуу жаныбарларды жана ширелүү өсүмдүк материалдарын кошо алганда), физикалык денелердин агрегаттык абалын жана химиялык курамын өзгөртүү процесстери каралган. Бул тийиштүү түрдө имаратка жылуулук таасири күн нурунун жана айлана-чөйрөнүн жылуулук эффектинен улам пайда болот.

Энергияны үнөмдөөчү конструкциялар жаатындагы фундаменталдык изилдөө жүргүзүлүп, учурдагы илимий иштеп чыгууларга талдоо жүргүзүлүп, натыйжалуу методдор сунушталат.

**Ачкыч сөздөр:** математикалык модель; жылуулук берүү; жылуулук процесстери; энергияны үнөмдөө; энергияны эффективдуулук; термодинамикалык система.

Одним из эффективных способов изучения энергосбережения является изучение имитационной модели.

В нашей работе представлены некоторые модели: первой математической модели здания, оно представлено как открытая термодинамическая система с объемом  $V_e$ , ограниченным внешней границей с теплозащитной оболочкой площадью  $A$ . Элементарное изменение среднemasсовой температуры  $\Delta t_3$  здания с общей теплоемкостью  $M_3 \dot{c}_3$  за время  $\Delta t$  зависит, от процесса теплообмена внешней поверхности оболочки здания с окружающей средой, во-вторых, от результирующего эффекта отдельных потерь и поступления теплоты внутри указанной границы этой оболочки  $\Sigma(\Delta \dot{Q}_e)$ . Это изменение происходит в среднем за время  $\Delta t$  температуре на этой поверхности  $t_{пе}$  и окружающей среде  $t_0$ , причем на практике принимают вместо значения  $t_0$  температуру наружного воздуха  $t_e$ , а усредненный по времени и поверхности коэффициент теплообмена  $\alpha_e$  – как сумму коэффициентов конвективного  $\alpha_k$  и лучистого  $\alpha_l$  составляющих.

Величина  $\Sigma(d\dot{Q}_e)$  характеризует, с одной стороны, теплоту нагревания или охлаждения массы как отдельных физических тел, находящихся внутри указанной внешней границы оболочки здания, так и поступающей в него и уходящей из него воздушной среды, с другой – выделение теплоты от людей, бытовых приборов, технологического оборудования и др.

Математическое описание оказывается более точным при рассмотрении индивидуальных особенностей теплообмена каждого вида наружной поверхности здания (с площадью  $A_j$  при соответствующих средних значениях  $\alpha_{ej}$ ,  $t_{ej}$  и  $t_{пе.j}$ ) и выглядит следовательно как в Ур. (1):

$$\dot{M}_3 \dot{c}_3 \frac{dt_3}{d\tau} = \sum d\dot{Q}_e \pm \sum [\alpha_{ej} A_j (t_{пе. j} - t_{ej})] \quad (1)$$

На основе вышеизложенных позиций здание можно представить как куриное яйцо, находящееся в тепловом взаимодействии с окружающей средой через наружную поверхность его скорлупы. В реальности здание предназначено создавать обитаемый объем  $V_i$  с чистым воздухом, обеспечивающий, комфортное самочувствие людей. Изменение среднемассовой температуры  $\Delta t_i$  этого воздуха в здании с общей теплоемкостью  $\dot{M}_i \dot{c}_p$  зависит, от условий его теплообмена с контактирующимися поверхностями как ограждений, так и мебели, оборудования и др., а во-вторых - от результирующего эффекта явной теплоты массы поступающей в него и уходящей из него воздушной среды, представленного, в виде  $(\Delta \dot{Q}_{in})$ .

Тепловое взаимодействие внутреннего воздуха с указанными поверхностями за время  $\Delta \tau$  зависит от средних за это время среднемассовой температуры этого воздуха  $t_i$  и средней температуры на этих поверхностях  $t_{п. j}$ , имеющих общую площадь  $A_j$ . Интенсивность такого взаимодействия характеризуется средним коэффициентом конвективного теплообмена  $\alpha_{jk}$  [1].

Имитационная математическая тепловая модель здания более точна, если отдельно представлять индивидуальные особенности теплообмена внутреннего воздуха с каждой поверхностью, которая имеет контакт с ним через ее площадь  $A_{ij}$  при соответствующих средних значениях  $\alpha_{jk, j}$ ,  $t_i$  и  $t_{п. j}$ , показанных в Ур. (2):

$$\dot{M}_i \dot{c}_p \frac{dt_i}{d\tau} = \sum (d\dot{Q}_{in}) \pm \sum [\alpha_{jk, j} A_{ij} (t_{ij} - t_{п. j})] \quad (2)$$

Тепловые долгосрочные процессы, происходящие в воздухе в здании под действием приблизительно повторяющихся внешних и внутренних воздействий, можно рассматривать как квазистационарные. Тогда они в совокупности составляют условно стационарные процессы за сутки, месяцы и сезоны года. В связи с этим левую часть преобразованного уравнения (2) в виде  $\dot{M}_i \dot{c}_p dt_i$  можно представить как  $\pm \Delta \dot{Q}$ . При этом члены его правой части могут выступить в качестве других составляющих уравнения баланса теплоты здания за долгосрочный период, связанных с результирующими краткосрочными потоками ее потерь (теплопередачей через оболочку  $\dot{Q}_O$  на нагревание или охлаждение поступающего внешнего воздуха  $\dot{Q}_B$ ) и

поступлений (от солнечной радиации  $\dot{Q}_C$ , от людей, приборов, оборудования и др.  $\dot{Q}_G$ ) по формуле, указанной в Ур. (3):

$$Q_G + Q_C \pm Q_B \pm Q_O \pm Q_M \pm \Delta Q = 0 \quad (3)$$

При рассмотрении долгосрочного теплового состояния здания доля  $\Delta Q$  становится незначительной. Поэтому, месячный и сезонный баланс теплоты воздуха в здании можно представить с достаточной точностью как уравнение (3) при  $\Delta Q \approx 0$ .

Важной теоретической основой энергосберегающей стабилизации параметров микроклимата в здании является, при прочих равных условиях, предложенный принцип суточного саморегулирования теплового режима его помещений, направленный на минимизацию текущей разницы суммарных потерь и поступлений теплоты, т.е. величины  $\pm \Delta \dot{Q}$ . Наибольший эффект такого саморегулирования достигается для холодного периода при максимальном и сбалансированном увеличении величины  $(\dot{Q}_G + \dot{Q}_C)$  и уменьшении  $-(\dot{Q}_O + \dot{Q}_B)$ .

В ночные часы суток окно ориентированное на экватор, может играть роль теплопроводного включения наружной стены, а в дневные часы при безоблачной погоде наоборот – источника теплоты для нагревания помещения. Например, его стекло в часы около полудня солнечного времени повышает свою температуру настолько, что оно уже нагревает окружающую среду как на внутренней, так и на внешней его стороне. Если поверхность окна со стороны помещения (с  $A_{i.ок}$  и  $t_{i.п.ок}$ ) имеет средний коэффициент теплообмена  $\dot{\alpha}_{i.ок}$ , представленный как сумма средних коэффициентов лучистого  $\dot{\alpha}_{iл}$  и конвективного  $\dot{\alpha}_{iк}$  теплообмена, то общий динамичный поток теплоты от этой поверхности окна можно представить в виде Ур. (4):

$$\dot{Q}_{ок} = \dot{\alpha}_{i.ок} A_{i.ок} (t_{i.п.ок} - t_{п}) + \dot{\theta} A_{i.ст} \dot{q}_C \quad (4)$$

где:  $\dot{\theta}$  – коэффициент притока теплоты суммарной солнечной радиации  $\dot{q}_C$  сквозь стекло с  $A_{i.ст}$ , определяемый в зависимости от способности этого стекла отражать, пропускать и поглощать ее [2].

Следует отметить, что любая конструкция окна в относительно теплые и безоблачные дни имеет свой «порог чувствительности» к плотности потока поступающей суммарной солнечной радиации, равной  $\dot{q}_{C.ч}$  выше которой наблюдается конвективно-лучистое поступление (с ее поверхности  $A_{i.ок}$ ) в помещение той части солнечной теплоты, которая накоплена в массе этой

конструкции. Тогда величину  $\dot{q}_c = \dot{q}_{c.ч}$ , соответствующую «порогу чувствительности» данного окна, можно определить на основе уравнения (4) и при  $\dot{Q}_{ок} = 0$  формула примет вид, которая показана в Ур. (5):

$$\dot{q}_{c.ч} = \frac{\alpha_{i.ок} A_{iок} (t_{i.п.ок} - t_{п})}{\theta A_{ст}} \quad (5)$$

Это значение  $\dot{q}_{c.ч}$  относится к тем моментам времени суток, когда «ночной» тепловой эффект окна переходит на «дневной» и наоборот. В холодную погоду с переменной облачностью неба этот момент времени может оказаться не только в утренние и вечерние часы, но и в соответствующий период середины дня.

Выгодна такая геометрическая форма здания, которая образует максимальный внутренний теплозащищенный объем  $V_i$  при минимальной площади его контакта  $A$  с внешней средой. Отсюда следует, что идеальная геометрическая модель здания – это шар.

Предложен теоретический подход, основанный на оценке степени совершенства формы реального здания заданного объема  $V_i$  путем рассмотрения разницы  $\Delta Q$  между общими потерями теплоты рассматриваемого здания  $Q$  и теоретического здания  $Q_T$  в виде шара того же объема. При этом принято, что на практике важным показателем служат годовые затраты теплоты на нагревание здания. Поэтому при решении вышеуказанной задачи рассмотрен его тепловой баланс за отопительный сезон в виде уравнения (3). Допустим, что за этот сезон соответствующие поступления теплоты теоретического и реального здания равны между собой:  $Q_6 = Q_{6.Т}$  и  $Q_c = Q_{c.Т}$ . Тогда подача теплоты системами отопления обоих зданий ( $Q_{м.Т}$  и  $Q_m$ ) зависит только от их общих потерь ( $Q_T$  и  $Q$ ), определяемых как сумма потерь из-за теплопередачи через ограждения ( $Q_{о.Т}$  и  $Q_o$ ) и нагревания поступающего наружного воздуха ( $Q_{в.Т}$  и  $Q_v$  при равенстве температур  $t_i$  внутреннего и уходящего воздуха), например, как в Ур. (6):

$$Q_T = k'_{Т.ср} A_T \sum [(t_i - t_{ej}) z_j] b'_{Тср} + V_{Ti} n_{Тср} c_v \sum [(t_i - t_{ej}) z_j] \quad (6)$$

где приняты для здания средние за период  $Z_j$  значения:  $t_{ej}$  – среднесуточных температур наружного воздуха;  $c_v$  – объемной удельной теплоемкости воздуха;  $n_{Т.ср}$  – общей кратности воздухообмена;  $b'_{Т.ср}$  – температурного показателя теплового эффекта окружающей среды. При этих температурных условиях и когда оба здания имеют одинаковую кратность воздухообмена  $n_{Т.ср} = n_{ср}$ , то  $Q_v = Q_{в.Т}$  и разница

общих потерь теплоты этих зданий  $Q$  и  $Q_T$  составляет  $\Delta Q = Q_O - Q_{O,T}$ . Разделив обе части этого равенства на  $Q_{O,T}$ , получим, что  $\Delta Q / Q_{O,T} = Q_O / Q_{O,T} - 1$ . Это уравнение является практически важной теоретической базой улучшения формы реального здания, если выразить его правую часть через зависимости для  $Q_O$  и  $Q_{O,T}$ .

При условии, когда теоретическое здание обладает  $k_{T,ср} = k'_{ср}$ , расположено на том же месте строительства и имеет идентичные условия контакта ограждений с окружающей средой, как и реальное здание, выраженного в виде  $b'_{T,ср} = b'_{ср}$ , относительное превышение общих потерь теплоты последнего указано в Ур. (7):

$$E_s = \frac{\Delta Q_O}{Q_{O,T}} - 1 = \frac{k'_{ср} A \sum [(t_i - t_{ej}) z_j] b'_{ср}}{k'_{T,ср} A_T \sum [(t_i - t_{ej}) z_j] b'_{T,ср}} - 1 = \frac{A}{A_T} - 1 \quad (7)$$

Величина  $E_s$  выражает степень энергоэффективности формы здания и служит количественной мерой теоретически возможного потенциала улучшения формы реального здания заданного объема относительно показателей идеального здания в виде шара того же объема. Предлагаемый подход прост, нагляден и практически результативен. Он служит для широкого круга специалистов эффективным теоретическим инструментом улучшения формы здания при решении задач его проектирования, строительства, реконструкции и эксплуатации.

Далее предлагается улучшать показатели отдельных ограждений и, в первую очередь, тех, которые оказывают наибольшее влияние на формирование теплового режима здания. При прочих равных условиях, такое влияние проявляется через соответствующие процессы конвективного, кондуктивного и лучистого теплообмена. Причем они испытывают особую динамику при наличии теплового эффекта солнечной радиации. Суммарный («дневной» и «ночной») тепловой эффект этих процессов целесообразно контролировать путем целенаправленного влияния на частные параметры механизма их проявления. Энергосберегающего увеличения или уменьшения потерь и поступлений теплоты здания можно добиться за счет создания специальных заграждающих устройств у ограждений. Представителями таких заграждений являются устройства затенения от солнечных лучей, ставни, шторы и жалюзи окон, защитные и декоративные экраны, остекления солнечно-активных наружных стен [3].

Имитационную математическую модель здания в виде формулы (2) можно принять как зависимость, которая выражает для любого момента времени равенство сумм всех ее потерь и поступлений  $\sum \dot{Q}_{Пот} = \sum \dot{Q}_{Пос}$ , включающих в себя и величину  $\pm \Delta \dot{Q}$ . При этом левую часть этого равенства  $\sum \dot{Q}_{Пос}$  можно выразить путем

отдельного представления поступлений теплоты (или холода)  $\dot{Q}_M$  от системы искусственного отопления (или охлаждения) в виде суммы  $\sum \dot{Q}'_{\text{Пос}} + \dot{Q}_M$ . Полученное уравнение баланса потоков теплоты  $\sum \dot{Q}_{\text{Пот}} = \sum \dot{Q}'_{\text{Пос}} + \dot{Q}_M$  станет универсальным, если записать его как соотношение, указанное в Ур. (8):

$$\dot{E} = \frac{\sum \dot{Q}'_{\text{Пос}}}{\sum \dot{Q}_{\text{Пот}}} = 1 - \frac{\dot{Q}_M}{\sum \dot{Q}_{\text{Пот}}} \quad (8).$$

Величина  $\dot{E}$  представляет собой показатель термической энергоэффективности теплового режима здания. Она характеризует способность здания поддерживать заданные параметры теплового микроклимата при минимальном привлечении искусственных ресурсов тепловой энергии  $\dot{Q}_M$ .

Установлено, что существуют следующие теоретически возможные и практически наблюдаемые типы теплового состояния здания.

Естественное тепловое состояние здания характеризуется тем, что здание не испытывает на себя тепловые воздействия искусственных источников энергии, биологически активных организмов (включая теплокровных животных и сочного растительного сырья), энергетически ощутимых процессов изменения агрегатного состояния и химического состава физических тел. Соответственно тепловые воздействия на здание формируются лишь за счет теплового эффекта солнечной радиации и окружающей среды. При таком тепловом состоянии для долгосрочного холодного периода года, когда значения  $t_i$  самоуставляются, наблюдаются соотношение  $t_e < t_i$ , а также  $Q_{\text{б}} = 0$ ,  $Q_M = 0$  и  $\Delta Q \approx 0$ , зависимость показателя термической энергоэффективности теплового режима здания принимает вид  $E' \approx Q_c / (Q_o + Q_b) \approx 1$ .

В реальности естественное состояние здания часто оказывается нарушенным из-за возникновения внутренних тепловых воздействий, выраженных величиной  $Q_{\text{б}}$ . Для долгосрочного холодного периода, когда значения  $t_i$  самоуставляются, наблюдаются соотношение  $t_e < t_i$ , а также  $Q_M = 0$  и  $\Delta Q \approx 0$ , справедлива запись  $E'' \approx (Q_{\text{б}} + Q_c) / (Q_o + Q_b) \approx 1$ .

Искусственное тепловое состояние здания характеризуется наличием воздействий  $Q_{\text{б}}$  и  $Q_c$ , а также влиянием тепловой энергии  $\pm Q_M$  систем искусственного отопления или охлаждения. Для отопительного сезона или его отдельных периодов (месяцев), когда  $t_i^p$  поддерживается около заданной,  $t_e < t_i^p$  и

$\Delta Q \approx 0$ , показатель термической энергоэффективности теплового режима здания принимает вид, показанная в Ур. (9):

$$E = 1 - \frac{Q_M}{Q_O + Q_B} = 1 - K \quad (9)$$

Теоретическая сущность величины  $E$  заключается в том, что она численно характеризует практически важное свойство здания – его термическую способность и приспособляемость к поддержанию заданного уровня теплового микроклимата с минимальным привлечением искусственных источников тепловой энергии. Главная задача повышения  $E$  – уменьшить значения  $Q_M \approx (Q_O + Q_B) - (Q_G + Q_C)$  за счет соответствующего изменения составляющих правой части этого уравнения путем минимизации величины, указанной в Ур. (10):

$$K = Q_M / (Q_O + Q_B) \quad (10)$$

Теоретически оправдано, использование как наиболее важного параметра теплового микроклимата - температуру воздуха в помещении  $t_i$  и рассмотрение круглогодичной динамики ее изменения при естественном тепловом состоянии здания, чтобы оценить теплозащитную способность здания. Для этого состояния в течение года средние за месяцы среднесуточные значения  $t_i$  следуют за изменениями аналогичных значений температуры  $t_e$  наружного воздуха. Обычно такое изменение  $t_i$  графически выглядит приблизительно как синусоида с годовым периодом  $T$ . Ее нижняя часть характеризует период года с преимущественно прохладным внутренним микроклиматом с продолжительностью  $Z_X$ , а верхняя – преимущественно с теплым микроклиматом с продолжительностью,  $Z_T$  при  $Z_X + Z_T = T$ . Чем больше амплитуда этой синусоиды, тем хуже теплозащитная способность здания. Для обычного здания горизонтальные линии, проходящие через ординаты, определенные энергосберегающими расчетными (экономически целесообразными) температурами воздуха в (обслуживаемой зоне) здании  $t_{i.X}^D$  и  $t_{i.T}^D$ , «срезают», соответственно, нижнюю и верхнюю часть этой синусоиды, показывая по точкам пересечения продолжительность периодов  $Z_T^D$  и  $Z_X^D$ , когда необходимо искусственное отопление и охлаждение. Указанная «энергосберегающая расчетная температура» означает, что (например, по ГОСТ 30494-96)  $t_{i.X}^D$  является минимальной температурой из оптимальных (допустимых) расчетных для холодного периода, а  $t_{i.T}^D$  – максимальной – из допустимых (но не выше разрешенных по СНиП 41-01-2003) расчетных для



теплого периода. Эти расчетные температуры позволяют, при прочих равных условиях, свести к минимуму затраты теплоты на отопление, охлаждение и вентиляцию.

Предложен временной показатель энергоэффективности теплового режима здания при заданных значениях  $t_{i,X}^D$  и  $t_{i,T}^D$  в виде  $E_{\tau,X} = (z_X - z_X^D) / z_X$  и  $E_{\tau,T} = (z_T - z_T^D) / z_T$  соответственно. Он универсален и численно характеризует степень сезонной приспособляемости здания к внешним и внутренним тепловым воздействиям. Чем ближе его значения к единице, тем лучше энергоэффективность теплового режима здания и наоборот. Для теоретического здания с идеальной теплозащитной способностью, имеющего  $Q_{M,T} = 0$ , указанная выше синусоида оказывается между горизонтальными линиями, проходящими через ординаты  $t_{i,X}^D$  и  $t_{i,T}^D$ . Соответственно, для такого здания  $E_{\tau,T} = E_{\tau,X} = 1$  [4].

**Вывод.** Предложенные показатели термической и временной энергоэффективности теплового режима служат как расчетно-методический инструмент для его улучшения и количественной оценки.

В общие свойства здания, определяющие его тепловое состояние, нами представлено в виде совокупности основных показателей, таких как:

- 1) объем;
- 2) форма;
- 3) ориентация;
- 4) общая площадь поверхности теплозащитной оболочки;
- 5) степень ветрозащищенности, затененности и примыкания (к грунту, другому зданию и т.д.);
- 6) уровень герметичности и проветриваемости;
- 7) теплотехнические характеристики ограждений.

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] Э. Муканбет кызы, Матозимов Б.С., М.Д.Кутуев, и др. Исследования некоторых климатических элементов //Материалы международной научно-технической конференции /Под ред. В.И.Нифадьева, и др. –Б.: -Айат. КРСУ, 2013. С.94-98

[2] **М.Д. Кутуев, Б.С. Матозимов, Ж.Д. Асаналиева.** Исследование теплофизических свойств различных ограждающих конструкций в условиях республики // Бишкек.: Вестник КГУСТА, выпуск 4 (30) 2010. – С.20-24.

[3] **Б.С. Матозимов** и др. Тепловая защита малоэтажных зданий из местных материалов // Бишкек: Известия Вузов, №4, 2010. – С.19-23.

[4] **Муқанбет к.Э., Б.С. Матозимов** и др. Методика разработки пакета прикладных программ (ППП) для расчета на сейсмостойкость малоэтажных жилых зданий стохастическим методом // Бишкек: Вестник КГУСТА №2 (32) Том 2. Информационные технологии в образовании: состояние, проблемы и перспективы. Международная научно-практическая конференция 1-2 июля 2011 г. с.117-123.

[5] **Кутуев М.Д., Матозимов Б.С.** Моделирование теплозащиты зданий в сейсмостойком строительстве //Труды 1 международной межвузовской научно-практической конференции – конкурса научных докладов студентов и молодых ученых “Инновационные технологии и передовые решения” 16-17 мая, 2013, г.Бишкек -С. 294-297.

[6] **Кутуев М.Д., Матозимов Б.С., Манапбаев И.К.** Тепловая защита зданий в условиях Кыргызстана //Научно-методическое пособие. – Бишкек: Издательство КГУСТА, 2013 – 104 с.

[7] АО «Стромминноцентр- XXI». Перспективные технологии и оборудование для производства пенобетона // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. -2011-. №10- С.20- 21.

[8] **Баишмаков, И.А.** Энергоэффективность в контексте экономического развития и модернизации //Энергосбережение.-2011.-№2.-С.17-21.

[9] **Б.С.Матозимов, М.Д.Кутуев, Т.К.Муктаров** и др. Исследование колебаний температуры, влажности и атмосферного давления воздуха в помещении //Материалы международной научно-технической конференции “О кыргызско-российском сотрудничестве за период с 1785-2013 г. и его перспектива” /Под ред. В.И.Нифадьева, и др. –Б.: -Айат. КРСУ, 2013. С.90-93.

[10] **Б.С. Матозимов, К.Т. Шадыханов, Ж.Ы. Маматов.** Исследования и анализ теплофизических свойств различных ограждающих конструкций в условиях Кыргызстана // Бишкек: Известия ВУЗов, №5, 2009. - бс.