

УДК.621.186.4

Токтогулов Бекназар Таалайбекович
магистрант, Ошский технологический университет

**ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ОГРАЖДАЮЩЕЙ
КОНСТРУКЦИИ В УСЛОВИЯХ Г. ОШ**

В статье рассмотрены некоторые варианты энергосберегающих многослойных конструкции стен одноэтажных жилых домов, проектируемых для условий г. Ош, Кыргызской Республики.

Ключевые слова: образование конденсата, температура «точки росы», зона конденсации.

Toktogulov Beknazar Taalaybekovich
graduate student, Osh technological university

**RESERCH OF ENERGY SAVING OF THE ENCLOSING STRUCTURE
IN THE TOWN OF OSH**

In the article there are some examples of energy-saving multi-layer constructions of walls of single-storied apartment houses designed for conditions of Osh town, the Kyrgyz Republic.

Key words: condensate formation, the temperature of the «dew point», condensation zone.

В настоящее время в мировой строительной практике одним из доминирующих критериев качества проекта здания является его энергопотребление. В современных мировых условиях на первое место выдвигается проблема не стоимости строительства, а стоимости эксплуатации возводимого и существующего жилого фонда страны и ответственности за несоблюдения архитектурно-строительных нормативов.

Сейчас наращивание строительной отрасли за счет повышения загрузки производственных мощностей, построенных еще в советские годы, без масштабного строительства новых энергосистем или эффективного использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), может привести к энергетическому кризису. В нынешней ситуации в строительной индустрии Кыргызстана приоритетным направлением должно быть эффективное использование ТЭР и произведенной энергии, а не наращивание объемов их добычи и производства. Важной причиной расточительства ТЭР является неэффективное использование энергии в жилищно-коммунальном хозяйстве, в строительстве и промышленности.

Низкая эффективность использования энергии является также причиной высоких цен на услуги и ведет к снижению экономической доступности жилищно-коммунальных услуг. В условиях непрерывного повышения стоимости коммунальных услуг вопрос энергосбережения приобретает особое значение.

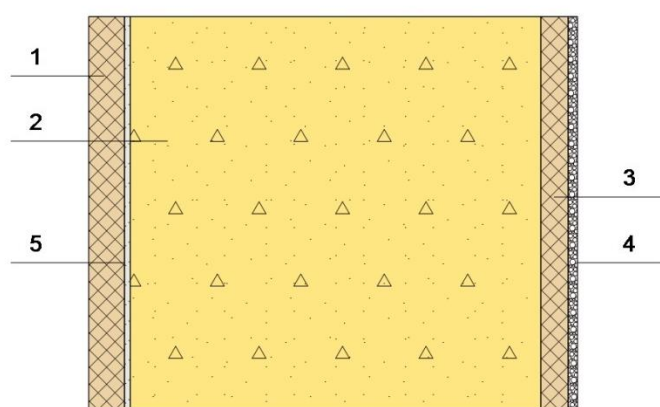
По оперативным данным центральной диспетчерской службы ОАО «Национальная электрическая сеть Кыргызстана», за декабрь 2016 года потребление электроэнергии в кыргызской энергосистеме составило - 1 693, 893 млрд. кВт.ч. [1].

Энергопотребление в СНГ на один квадратный метр жилья за год составляет около 400 кВт·ч/(м²·год) в многоквартирных домах и около 600 кВт·ч/(м²·год) в частном

секторе, против энергопотребления в западных странах со схожим климатом (Швеция, Финляндия, Германия, Нидерланды), в обычных домах – 120 – 150 кВт·ч/(м²·год) и энергоэффективных – 45 – 60 кВт·ч/(м²·год) [2]. Это не удивительно, потому что в странах СНГ объем выпуска теплоизоляционных материалов на 1000 жителей составляет 120 м³, тогда как в Японии – 350 м³, Финляндии – 416 м³, США – 496 м³.

Объектами обследования данной работы являются энергосберегающие многослойные конструкции стен одноэтажных жилых домов, проектируемых для условий г. Ош, Кыргызской Республики.

Первый вариант рассматриваемых ограждающих стен жилого дома представляют собой многослойную конструкцию каркасного типа из деревянных балок с утеплителями (рис.1), характеристики конструктивных решений которых приведены в табл. 1.



1- ориентированно-стружечная плита (OSB-2, OSB-3); 2- минеральная (каменная) вата; 3- ориентированно-стружечная плита (OSB-2, OSB-3); 4- цементно-песчаный раствор; 5- сопротивление паропропусканию парозащитной мембраны $R_{п} = 7 (м^2 \cdot ч \cdot Па) / мг.$

Рис.1. Многослойная конструкция каркасного типа из деревянных балок с утеплителями.

Таблица 1
Характеристики конструктивных решений ограждающих стен 1го варианта

№	Наименование	Плотность $\rho, кг/м^3.$	Удельная теплоемкость $c, кДж/(кг \cdot ^\circ C).$	Кэф. теплопроводности $\lambda, Вт/(м \cdot ^\circ C)$	Кэф. паропроницаемости $\mu, мг/(м \cdot ч \cdot Па)$	Кэф. теплоусвоения $s, Вт/(м^2 \cdot ^\circ C)$	Толщина, мм.
1	Ориентированно-стружечная плита (OSB-2, OSB-3)	650	2,3	0,11	0,01	4,09	20
2	Минеральная (каменная) вата	35	0,84	0,038	0,62	0,30	250
3	Ориентированно-стружечная плита (OSB-2, OSB-3)	650	2,3	0,11	0,01	4,09	15
4	Цементно-песчаный раствор	1800	0,84	0,58	0,09	9,60	5

Все измерения параметров ограждающей конструкции стен проводились в соответствии требованиям СНиП 23-02-2003, СП 23-101-2004, ГОСТ 54851—2011, СТО 00044807-001-2006 [4, 5, 6, 7]. Результаты расчетов параметров энергосбережения ограждающей конструкции стен с помощью программы «Smartcalc» [3] и приведены на рис. 2, 4, 6.

Условия комфорта формируются температурной обстановкой в помещении, характеризуемой как температурой внутреннего воздуха, так и средней температурой поверхности стены. В общем случае согласно ГОСТ 30494-96 [8] и СНиП 23-02-2003 комфортными условиями в помещении считаются температура воздуха от +20 до +22 °С и относительная влажность воздуха от 30 до 50%. При температуре поверхности стены более 18 °С необходимый уровень комфорта достигается при более низких температурах воздуха в помещении. Таким образом, наиболее соответствуют комфортным условиям помещения с ограждающими конструкциями стены жилого дома.

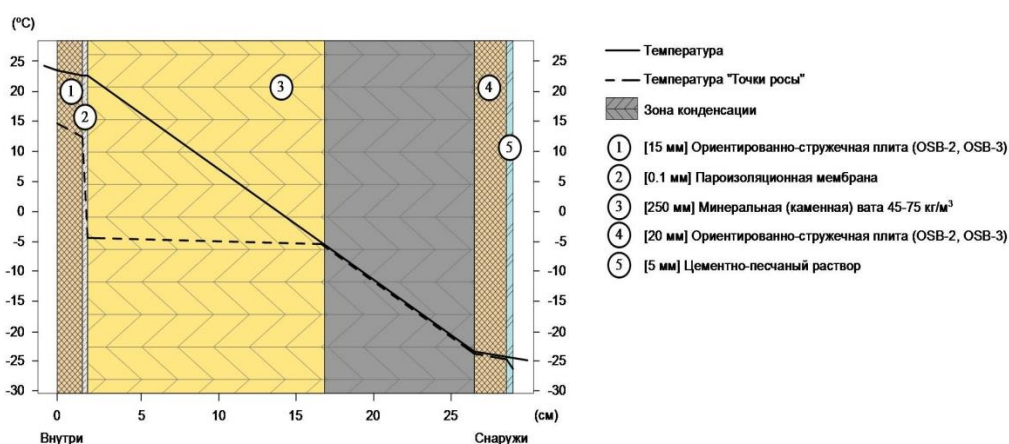


Рис.2. Тепловая защита 1го варианта

На схемах тепловой защиты первого варианта (рис.2) определена зона образования конденсата при условии критической внешней температуры (-25 °С). Как видно из схем тепловой защиты, потеря теплоты минимальная в первых и вторых слоях (около 2 °С), и образование конденсата происходит в слое утеплителя в стенах жилых домов при температуре -4 °С, что приводит к насыщению их влагой и к промерзанию стены, соответственно потерю тепла в помещении.

Второй вариант рассматриваемых ограждающих стен жилого дома состоит из слоев гипсокартона, соломенного блока, гипсовой штукатурки и цементно-песчаного раствора [9] (рис.3), характеристики конструктивных решений которых приведены в табл. 2.

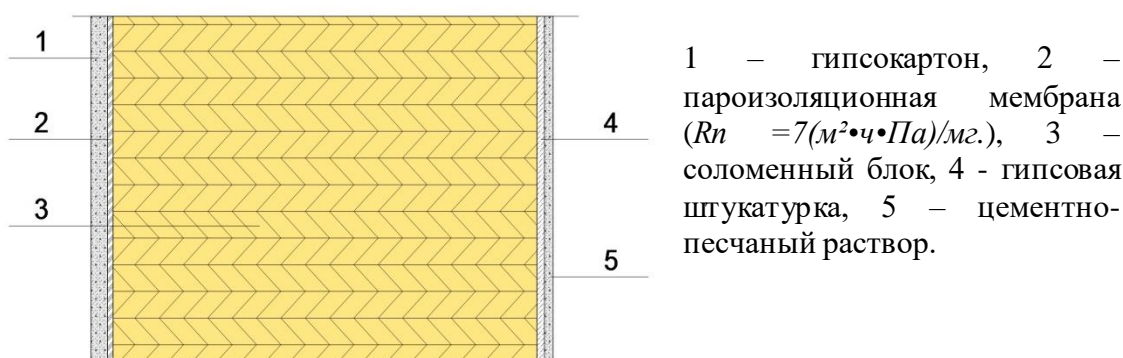


Рис.3. Многослойная конструкция каркасного типа из деревянных балок с утеплителями

Таблица 2

Характеристики конструктивных решений ограждающих стен 2го варианта

№	Наименование	Плотность ρ , кг/м ³ .	Удельная теплоемкость c , Дж/(кг·°C).	Кэф. теплопроводности λ , Вт/(м·°C)	Кэф. паропроницаемости μ мг/(м·ч·Па)	Кэф. теплоусвоения s , Вт/(м ² ·°C)	Толщина, мм.
1	Гипсокартон (ГКЛ)	800	0,84	0,15	0,075	3,34	10
2	Соломенные плиты	300	1,675	0,07	0,45	1,87	300
3	Гипсовая штукатурка	1000	0,84	0,25	0,11	4,77	15
4	Цементно-песчаный раствор	1800	0,84	0,58	0,09	9,60	5

№	Наименование	Плотность ρ , кг/м ³ .	Удельная теплоемкость c , Дж/(кг·°C).	Кэф. теплопроводности λ , Вт/(м·°C)	Кэф. паропроницаемости μ мг/(м·ч·Па)	Кэф. теплоусвоения s , Вт/(м ² ·°C)	Толщина, мм.
1	Гипсокартон (ГКЛ)	800	0,84	0,15	0,075	3,34	10
2	Соломенные плиты	300	1,675	0,07	0,45	1,87	300
3	Гипсовая штукатурка	1000	0,84	0,25	0,11	4,77	15
4	Цементно-песчаный раствор	1800	0,84	0,58	0,09	9,60	5

Как видно из схем тепловой защиты второго варианта (рис.4), линия потери теплоты линейно-убывающая в слое утеплителя, и образование конденсата происходит только во внешних слоях стен при температуре -22°C , что показывает отсутствие насыщения стен влагой, а также промерзания стены, соответственно сохранения тепла в помещении.

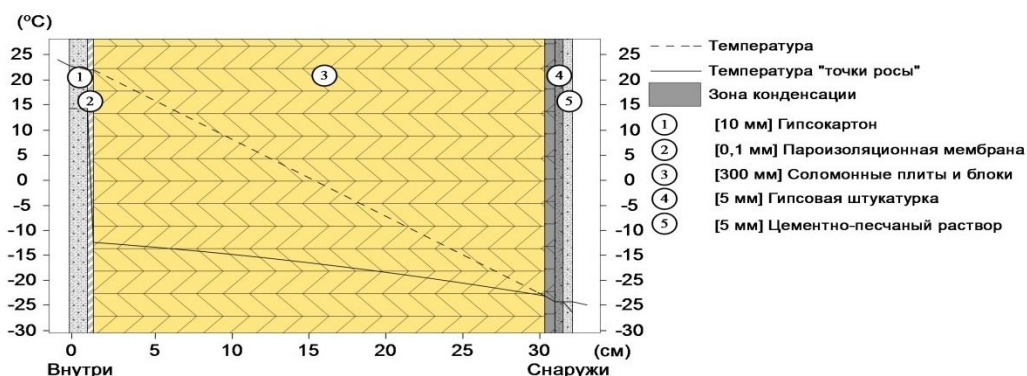


Рис. 4. Тепловая защита 2го варианта.

Третий вариант рассматриваемых ограждающих стен жилого дома состоит из слоев кирпича, глино-шлаковой смазки, стекловаты и цементно-песчаного раствора (рис.5), характеристики конструктивных решений которых приведены в табл. 3.



Рис. 5. Конструкция комплексного типа из кирпичной кладки с утеплителями

Таблица 3
Характеристики конструктивных решений ограждающих стен 3го варианта

№	Наименование	Плотность ρ , кг/м ³ .	Удельная теплоемкость c , кДж/(кг·°C).	Коэф. теплопроводности и λ , Вт/(м·°C)	Коэф. паропроницаемости μ , мг/(м·ч·Па)	Коэф. теплоусвоения s , Вт/(м ² ·°C)	Толщина, мм.
1	Кирпичная кладка $\rho_0=800$ кг/м ³	870	0,88	0,18	0,13	3,50	380
2	Глино-шлаковая смазка	1300	0,84	0,4	0,15	6,41	10
3	Стекловата плита П-85	85	0,84	0,044	0,5	0,51	100
4	Цементно-песчаный раствор	1800	0,84	0,58	0,09	9,60	5

Как видно из схем тепловой защиты третьего варианта (рис.б), потеря теплоты минимальная в основном слое, и резко падает в третьем слое. Образование конденсата происходит только во внешних слоях стен, при температуре -22⁰С, что показывает отсутствие насыщения стен влагой, а также промерзания стены, соответственно сохранения тепла в помещении.

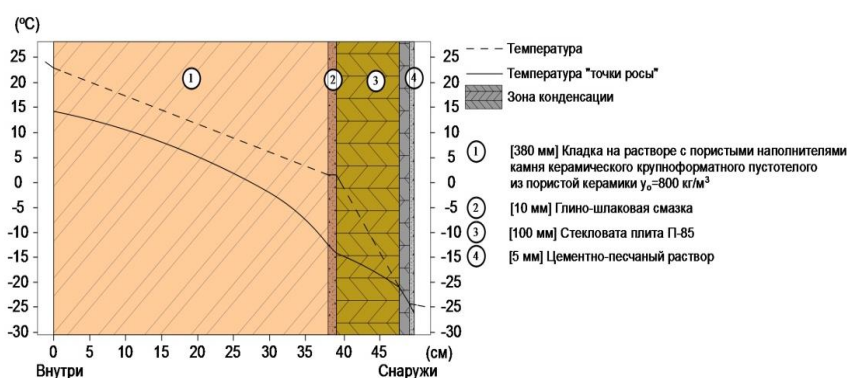


Рис. 6. Тепловая защита 3го варианта.

Таблица 4

Ограждающая стена 1го варианта

№	Материалы	Ед.	Цены за ед.	Сумма
	Ориентированно-стружечная плита (OSB-2, OSB-3) б=15мм	м ²	302,3	302,3
	Минеральная (каменная) вата б=250мм	м ²	152,0	152,0
	Ориентированно-стружечная плита (OSB-2, OSB-3) б=20мм	м ²	403,1	403,1
	Цементно-песчаный раствор	м ²	144,0	144,0
	Пароизоляционная мембрана	м ²	25,0	25,0
	Всего:			1026,4

Таблица 5

Ограждающая стена 2го варианта

№	Материалы	Ед.	Цены за ед.	Сумма
	Кирпичная кладка $\gamma_0=800 \text{ кг/м}^3$, б=380мм	м ²	392,0	392,0
	Глино-шлаковая смазка б=10мм	м ²	150,0	150,0
	Стекловата плита П-85, б=100мм	м ²	100,0	100,0
	Цементно-песчаный раствор, б=5мм	м ²	144,0	144,0
	Всего:			786,0

Таблица 6

Ограждающая стена 3го варианта

№	Материалы	Ед.	Цены за ед.	Сумма
	Гипсокартон (ГКЛ) б=10мм	м ²	200,0	200,0
	Соломенные плиты б=300мм	м ²	250,0	250,0
	Гипсовая штукатурка б=15мм	м ²	96,0	96,0
	Цементно-песчаный раствор б=5мм	м ²	144,0	144,0
	Пароизоляционная мембрана	м ²	25,0	25,0
	Всего:			715,0

Анализируя все три варианта с точки зрения энергосбережения и экономики можно сделать определенные выводы:

- из всех рассмотренных вариантов наиболее выгодными являются второй и третий варианты;
- для условий г. Ош КР приемлемы те же варианты;
- существует необходимость дальнейшего исследования данной проблемы.

Литература:

1. **Шепелев, А.М.** «Штукатурные работы (Учебник для проф.-техн. училищ)» // 10-е изд., перераб. и доп. – [Текст] А.М. Шепелев, М.: Высшая школа, 1983 - с.144, ил
2. СП 23-101-2004 "Проектирование тепловой защиты зданий" – М.: Госстрой России, 2004.СНиП 23-02-2003 "Тепловая защита зданий" Санкт-Петербург: Госстрой России, 2004.
3. ГОСТ РФ 54851—2011 "Конструкции строительные ограждающие неоднородные. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче" Москва: Стандартиформ, 2012.
4. СТО 00044807-001-2006 "Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий" Москва: 2006.
5. СТО 00044807-001-2006 "Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий" Москва: 2006.
6. ГОСТ 30494-96 "Здания жилые и общественные <http://kyrtag.kg/energetics/>
7. <http://ecoreal.ru/content/section/5/29/>
8. <https://www.smartcalc.ru/thermocalc/>".