

## ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ФИЗИКИ В СЕЙСМОСТОЙКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Б.С.Матозимов  
*E.mail. ksucta@elcat.kg*

*Бул жумушта жер титирөөгө туруктуу курулуштагы архитектуралык-курулуш физикасынын негизги көйгөйлөрү каралган.*

*В работе рассмотрены основные проблемы архитектурно-строительной физики в сейсмостойком строительстве.*

*In this paper, the basic problems of architectural and building physics in earthquake-resistant construction.*

Нормальным для комфортного существования человеческого организма является влажность в пределах 60–80 %. Если пространство дома или квартиры имеет большой уровень влажности, то у вас:

- пластиковые «новые окна» (откидные), что существенно снижает уровень естественной вентиляции;
- прохлада в комнатах при высокой влажности снаружи;
- неравномерный прогрев помещений, слабое проветривание;
- позднее включение и раннее отключение центрального отопления; то влага конденсируется на подходящих местах /1/. Это, как правило, плохо вентилируемые пространства за шкафами и мебельными стенками, места под подоконниками, стены и потолки в ванных комнатах. Уязвимы в жилых помещениях углы и торцевые стены, поскольку эти места обладают максимальным контактом с улицей и, следовательно, повышенной влажностью. Увеличение влажности по законам архитектурно-строительной физики неизбежно ведет к увеличению теплопроводности и, соответственно, к очередному повышению влажности. Поэтому плесень любит торцевые места и углы (рис. 1).

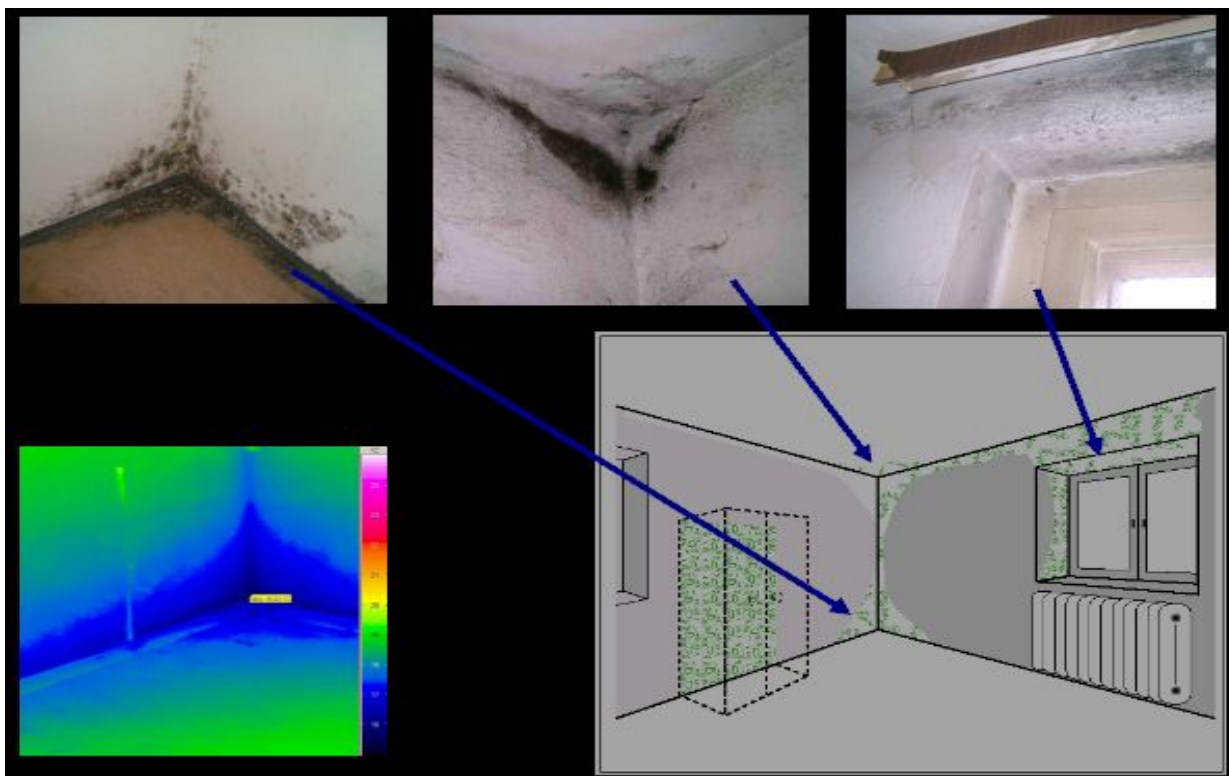


Рис.1. Проблема тепловых мостов в углах дома и местах примыкания оконных и дверных конструкций к стеновому проему

Отдельная проблема – подвал. Если он и защищен гидроизоляцией, разность температур в прохладном подвале и жарком летнем воздухе неизбежно приведет к конденсации влаги на холодных стенах; тогда может помочь только регулярная профилактическая обработка антисептическими составами и надежная вентилирующая система. Если же с подвалом проблемы: сочится вода при неработающей или отсутствующей гидроизоляции, появляются высолы и плесень, необходимо предпринимать срочный комплекс мер под общим названием – санирование. Сюда относятся мероприятия по устранению плесени и водорастворимых солей, попадающих в стены из грунтовых и талых вод, гидроизоляционные работы и оштукатуривание стен пористыми паропроницаемыми составами [2]. При этом, разумеется, должно нормально функционировать вентилирующее устройство. В настоящее время зарегистрировано около 100.000 разновидностей грибов, однако их существование оценивается примерно в 250.000 видов. Отметим как особо важное следствие: плесень и грибки опасны не только и не столько для строительной конструкции, сколько губительны для здоровья человека. Собственно, опасна не сама плесень, а миллионы спор, выделяемых ею в окружающее пространство и вдыхаемых нами вместе с воздухом. Попадая в дыхательную и кровеносную систему, споры могут спровоцировать ряд заболеваний. Кроме того, при размножении плесень выделяет летучие органические соединения, ответственные за специфический запах и чрезвычайно вредные для здоровья.

- • Обнаруженные на стенах или потолке маленькие темные пятна обработать перекисью водорода или столовым уксусом – в качестве первой неотложной меры.
- • Установить причину появления плесневых грибов в конкретных местах и продумать меры по устранению повышенной влажности.
- Провести качественную обработку поверхностей специальным защитным составом для снижения влажности в помещении, если необходимо, то до уровня бетонной (кирпичной) поверхности.

- Чаще открывать нараспашку окна для кратковременного, интенсивного проветривания.
- Если речь идет о подвале, то осуществить комплекс работ по осушению и гидроизоляции подвального помещения с целью защиты от грунтовых и талых вод.

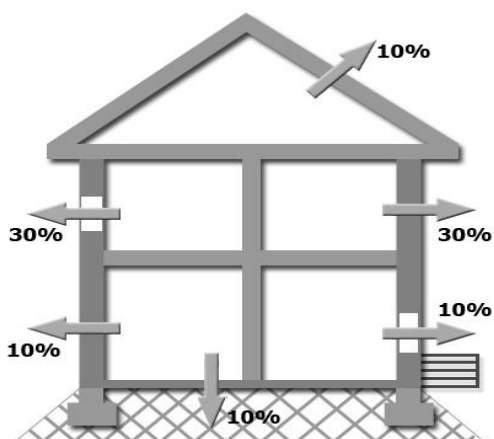
ГиФоб – эффективный защитный состав, предохраняет от биологического поражения на любой поверхности: бетоне, камне, кирпиче, штукатурке, дереве или краске /3/.

### Особенности теплоизоляции зданий

При эксплуатации жилого дома через стены теряется до 40 % тепла, через окна – 18 %, подвал – 10 %, покрытия – 18 %, вентиляцию – 14 %. Потеря тепла из здания происходит по определенной схеме (рис. 2).

Основные методы достижения энергетической эффективности зданий:

- повышение тепловой эффективности ограждающей оболочки здания, включая стены, покрытия и окна;
- повышение регулируемости систем отопления и теплоснабжения зданий;
- повышение эффективности эксплуатируемых систем теплоснабжения, в том числе путем перехода к применению альтернативных систем децентрализованного теплоснабжения;
- внедрение систем принудительной вентиляции с применением систем рекуперации тепла вытяжного воздуха.



В современном строительстве существует два направления снижения теплопотерь в зданиях: реконструкция существующих строений и приведение их в соответствие с новыми нормами теплозащиты, а также разработка и возведение новых т.н. энергоэффективных домов, отвечающих современным строительным требованиям.

В существующем фонде крупнопанельных многоэтажных и индивидуальных жилых домов имеются огромные резервы достижения энергосберегающего эффекта.

Рис. 2. Схема потеря тепла из здания

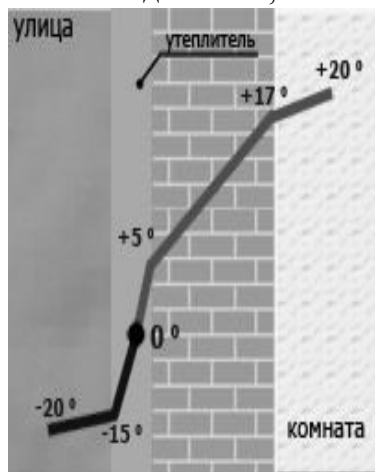
Тепловая модернизация зданий требует единовременных капиталовложений, незначительных по сравнению с общей стоимостью жилья.

В качестве наиболее предпочтительного способа повышения теплозащиты реконструируемых зданий можно назвать наружную теплоизоляцию стен с применением эффективных теплоизоляционных материалов (при этом обеспечивается значительное повышение плотехнической однородности наружных ограждений, простота конструктивных решений дополнительной теплозащиты, возможность утепления зданий без выселения жильцов, сохранение полезной площади, улучшение температурно-влажностного режима существующих наружных ограждений).

В строительной практике получили распространение конструкции наружной теплоизоляции, которые условно можно разделить на “мокрые” системы с оштукатуриванием плитного утеплителя и “сухие” вентилируемые системы с облицовкой на отnose от слоя теплоизоляции /4/.

Применение новейших энергосберегающих решений с привлечением современных теплозащитных материалов, многослойных стеновых конструкций, герметичных многокамерных стеклопакетов, энергосберегающей сантехники и инженерного оборудования значительно сокращает теплопотери. Не стоит забывать, что снижение энергопотребления зависит также от региона строительства и объемно-планировочных решений зданий, что в среднем составляет около 40 % по сравнению со зданиями, построенными по старым нормам.

Подсчитано, что затраты на проведение тепловой модернизации этой категории зданий окупаются за 10-15 лет.



Стены не подвержены перепаду температур, сохраняют тепло. Точка росы выведена во внешний теплоизолирующий слой, благодаря чему исключена возможность образования конденсата, стена остается сухой. Значительно сокращены теплопотери.

«Точка росы» – температура, до которой должен охладиться воздух при данном давлении, для того чтобы содержащийся в нем пар достиг насыщения и начал конденсироваться, т.е. появилась роса. В вентилируемых фасадах точка росы «сдвигается» во внешний теплоизоляционный слой, и внутренняя часть стены не отсыревает.

Рис. 3. Утепление стен выполнено снаружи помещения

Стена впитывает воду, как промокашка. Логично защитить стену снаружи водоотталкивающим экраном, который удовлетворял бы требованиям достойного внешнего вида, механической прочности и приемлемой стоимости. Экран можно устроить так, что влага, попадающая в промежуток между экраном и стеной, будет автоматически удаляться благодаря естественной вентиляции. Таким образом, при минимальных дополнительных расходах можно значительно увеличить и теплоизоляцию стен. Современные высокопористые материалы обладают высокими тепло- и звукоизоляционными свойствами, огнестойки. И решение проблемы отсыревания теплоизоляции позволяет использовать все эти отличные качества материалов в полном объеме.

Для тамошнего холодного, сырого и ветреного климата вентилируемые фасады были перспективным решением, в том числе и для районов повышенной сейсмичности.

Однако чем больше углубляется научное знание и представление об отдельных процессах, протекающих в конструкции здания, тем больше вопросов возникает о взаимном их влиянии и взаимозависимости. Если в начале основное внимание уделялось созданию барьеров для проникновения дождевой влаги в ограждающие конструкции зданий, то уже в 60-е годы стало ясно, что важным источником и переносчиком сырости является диффузия воздуха, просачивающегося через стены [5]. В поле зрения исследователей оказался так называемый stack-effect – каминный эффект. Тот самый эффект, благодаря которому воздух в зазоре между плитами наружной облицовки вентилируемого фасада и плитами теплоизоляции поднимается, благодаря разности давлений, воздушной тягой вверх и уносит сырость из теплоизоляционного материала. Внутри же многоэтажного здания, во время отопительного сезона, массы разогретого воздуха, поднимаясь в верхние этажи, создают там избыточное давление и прорываются сквозь поры и щели ограждающих конструкций наружу. Одновременно пониженное давление в нижней, холодной части здания вызывает подсос через щели и неплотные стыки холодного воздуха с улицы. В результате акцент переместился на проблемы герметизации стыков и создания воздушных барьеров. Больше внимания стали уделять разнице давлений на наветренной и подветренной сторонах зданий. В практике строительства начали получать широкое применение всевозможные мембраны: репеллентные, водоотталкивающие, но вместе с тем и паропроницаемые. Улучшение

герметизации стыков ограждающих конструкций, стыков стен и оконных проемов поставило, в свою очередь, вопрос о притоке свежего воздуха в помещения. Следовательно, на новом уровне встают проблемы вентиляции. Перечень можно продолжать бесконечно /6/.

Теплоизоляция – одна из основных функций окна, которая обеспечивает комфортные условия внутри помещения.

Тепловые потери помещения определяются двумя факторами:

– трансмиссионными потерями, которые складываются из потоков тепла, которое помещение отдает через стены, окна, двери, потолок и пол;

– вентиляционными потерями, под которыми понимается количество тепла, необходимое для нагрева до температуры помещения холодного воздуха, проникающего через негерметичности окна и в результате вентиляции.

Для оценки теплозащитных характеристик конструкций принято сопротивление теплопередаче  $R_o$  ( $m^2 \cdot C / Wt$ ), величина, обратная коэффициенту теплопроводности  $k$ , который принят в нормах.

Коэффициент теплопроводности  $k$  характеризует количество тепла в ваттах (Вт), которое проходит через  $1 m^2$  конструкции при разности температур по обе стороны в один градус по шкале Кельвина (К), единица измерения  $Вт / m^2 \cdot K$ . Чем меньше значение  $k$ , тем меньше теплопередача через конструкцию, т.е. выше ее изоляционные свойства.

К сожалению, простой пересчет  $k$  в  $R_o$  ( $k=1/R_o$ ) не вполне корректен из-за различия методик измерений /7-13/.

Основными факторами, влияющими на значение приведенного сопротивления теплопередаче окна, являются:

- размер окна (в т.ч. отношение площади остекления к площади оконного блока);
- поперечное сечение рамы и створки;
- материал оконного блока;
- тип остекления (в т.ч. ширина дистанционной рамки стеклопакета, наличие селективного стекла и специального газа в стеклопакете);
- количество и местоположение уплотнителей в системе рама/ створка.

От значения показателей  $R_o$  зависит и температура поверхности ограждающей конструкции, обращенная во внутрь помещения. При большой разнице температур происходит излучение тепла в сторону холодной поверхности.

Плохие теплозащитные свойства окон неизбежно приводят к появлению холодного излучения в зоне окон и возможности появления конденсата на самих окнах или в зоне их примыкания к другим конструкциям. Причем это может происходить не только вследствие низкого сопротивления теплопередаче конструкции окна, но также и плохого уплотнения стыков рамы и створки.

Градусо-сутки отопительного периода (ГСОП) следует определять по формуле

$$ГСОП = (t_v - t_{от.пер}) \cdot Z_{от.пер},$$

где  $t_v$  – расчетная температура внутреннего воздуха, °С (согласно ГОСТ 12.1.005-88 и нормам проектирования соответствующих зданий и сооружений);  $t_{от.пер}$  – средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной  $8 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;  $Z_{от.пер}$  – продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной  $8 \text{ } ^\circ\text{C}$ , сут. /13/.

По СНиП 2.08.01-89\* при расчете ограждающих конструкций жилых зданий следует принимать: температуру внутреннего воздуха  $18 \text{ } ^\circ\text{C}$  в районах с температурой наиболее холодной пятидневки (определяемой согласно СНиП 2.01.01-82) выше  $-31 \text{ } ^\circ\text{C}$  и  $20 \text{ } ^\circ\text{C}$  – при  $-31 \text{ } ^\circ\text{C}$  и ниже; относительную влажность воздуха равной  $55 \%$ .

При решении проблемы уменьшения тепловпотерь необходим комплексный подход к использованию современных теплоизоляционных материалов. И модернизируя

ограждающие конструкции, крыши, окна и перекрытия, также не обойтись без модернизации инженерных систем: вентиляции и теплоснабжения.

Комплексный подход к проектированию зданий стал необходимым изначальным условием получения грамотного конечного результата. Чем яснее вырисовываются общие закономерности, тем острее выступают проблемы отдельных деталей архитектурно-строительной физики в сейсмостойком строительстве.

### Список литературы

1. Кутуев М.Д., Матозимов Б.С. Концептуальный подход к проблемам строительной физики // Труды Международной конференции по распространению упругих и упругопластических волн, посвященной 100-летию со дня рождения академика Рахматуллина. Т.35 /НАН КР. – Бишкек, 2009. – С. 297-300.
2. Матозимов Б.С., Маматов Ж.Ы., Кожобаев Д.Ш., Ордобаев Б.С., Мисирова А.М. Тепловая защита малоэтажных зданий из местных материалов // Известия вузов. – 2010. – № 4. – С. 19-23.
3. Матозимов Б.С., Тентиев Ж.Т., Митрохин Б.А. Исследование и климатический анализ факторов, влияющих на несущую способность зданий // Сборник научных трудов. Выпуск 11. – Бишкек, 2002. – С. 140-146.
4. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Архитектурная физика», раздел «Теплотехника» /Сост. Б.С.Матозимов. – Б.: КГУСТА, 2002. – 15 с.
5. Матозимов Б.С., Маматов Ж.Ы., Ордобаев Б.С., Кожобаев Д.Ш., Мисирова А.М., А.Энсебек уулу, Султаналиев К.С. Стеновой блок из бетона для ограждающих конструкций зданий // Наука и новые технологии. – Б., 2011. – № 2. – С. 65-67.
6. Ордобаев Б.С., Маматов Ж.Ы., Кенжетаев К.И., Кожобаев Д.Ш., Матозимов Б.С., Орозалиев Б.К. Рекомендации по расчету, проектированию и усилению жилых домов из саманно-сырцової кладки в сейсмических районах Кыргызской республики. – Б.: Айат, 2011. – 48 с.
7. СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика. – М.: Стройиздат, 1983.
8. СНиП П-3-79\*\*. Строительная теплотехника. – М.: Стройиздат, 1982.
9. СНиП 23-01-98 КР Строительная теплотехника. – Б.: Кыргызстан, 2000.
10. СНиП КР 23-02-00 Строительная климатология. – Б.: Кыргызстан, 2000.
11. СП КР 23-101:2009 Проектирование тепловой защиты зданий. – Б.: Кыргызстан, 2009.
12. ГОСТ 30494-96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
13. СНиП КР 23-01:2009 Строительная теплотехника (Тепловая защита зданий). – Б., 2009.