

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАНЕЛЕЙ ТРЕХСЛОЙНОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ

*Имараттардын айланасын коруш үчүн заманбап жеңил материалдардан курап иштетүү сунушталат. Үч катмарлуу курулуш конструкциясын пайдалануу деңгээлин баалаш максатында (ҮККК) панель түрүндөгү конструкцияларынын бышыктыгы, жылуулук-физикалык, акустикалык, экономикалык көрсөткүчтөрү боюнча изилдөө жүргүзүлдү.*

*Предлагается разработка конструкции из современных легких материалов для использования в качестве ограждений помещений. С целью оценки степени их применимости проведено исследование прочностных, теплофизических, акустических, экономических и других показателей конструкции в виде панелей ТСК - трехслойные строительные конструкции.*

*It is proposed to develop constructions of modern light materials for use as filling spaces. In order to assess the degree of applicability of a study of the strength, thermal, acoustic, and other indicators of economic structure in the form of panels TSK - three-layer constructions.*

Величина сейсмических сил зависит от массы конструкций зданий. Чем массивнее здание, тем значительные сейсмические силы. Проблема уменьшения веса зданий решается разными путями.

Для снижения сейсмических сил необходимо производство легких и прочных современных материалов и конструкций и применить их в несущих и ограждающих конструкциях зданий. Уменьшение веса зданий обеспечит сейсмостойкость, не будет риска от разрушения для людей и самих зданий. Применение энергоэффективных материалов малой теплопроводностью решит проблемы теплофизики и экономии средств.

В данной статье предлагается разработка конструкции из современных легких материалов для использования в качестве ограждений помещений. С целью оценки степени их применимости проведено исследование прочностных, теплофизических, акустических, экономических и других показателей конструкции в виде панелей ТСК - трехслойные строительные конструкции.

Панели ТСК состоят из двух наружных прочных и влагостойких слоев мелкозернистого торкретбетона (толщиной по 50мм) и внутреннего легкого теплоизоляционного слоя из вспененного полистирола толщиной 100мм. Суммарная толщина панели ТСК составляет 200мм, суммарный вес 200кг/м<sup>2</sup>. Считая, что в зимний период бывают стационарные условия теплопередачи, и в летний – нестационарные, получены результаты теплотехнического расчета. Теплотехнические расчеты конструкций ограждений из панелей ТСК, в зимних условиях показывают, что материалы слоев, имеют суммарное общее сопротивление теплопередаче ( $R_0$ ) намного превышающее требуемого значения ( $R_0^{TP}$ ), т.е.  $R_0 \gg R_0^{TP}$  ( $3,54 \gg 0,632$ ). В условиях эксплуатации летнего периода расчеты на теплоустойчивость при общей толщине трехслойной панели обеспечивает амплитуду колебания температуры внутренней поверхности  $A_{чвн} = 0,63-0,7^0C$ , при требуемом значении  $A_{чвн}^{TP}=1,8^0C$ , т.е. условие  $A_{чвн} \leq A_{чвн}^{TP}$ , при этом также выполняется ( $0,63 < 1,81$ ).

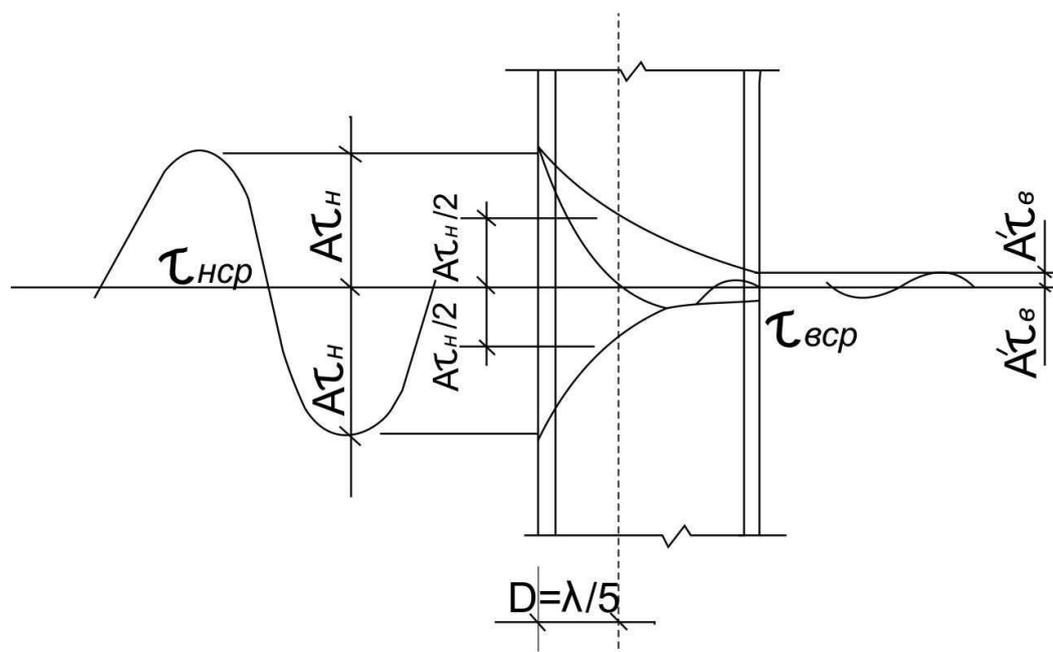


Рис.1. Схема затухания температурных колебаний внутри панели

Таким образом, видно, что и по зимним, и по летним условиям теплопередачи панели ТСК обеспечивают помещения нормальными температурно-влажностными условиями эксплуатации.

Экономия топлива в условиях дефицита электроэнергии в Таджикистане и Кыргызстане, является одной из актуальнейших задач современного строительства.

Решение данной задачи, как известно, возлагается на наружные ограждающие конструкции, а также перекрытий и покрытий зданий.

Снижение веса конструкций решается за счет применения энергоэффективного материала. Уменьшение веса конструкции способствует снижению сейсмических сил. Одновременно это даст экономию затрат и при строительстве.

Решение проблемы в таком комплексном виде, нашло отражение в применении в сейсмостойком строительстве зданий трехслойных панелей ТСК с эффективным утеплителем из вспененного пенополистирола (Рис.2). Эти панели предназначаются для быстрого возведения зданий высотой до 3 этажей включительно, а также для надстроек над существующими зданиями при реконструкции городской застройки. Высота надстройки ограничивается двумя этажами. По теплотехническим, звукоизоляционным, санитарно-гигиеническим и технологическим характеристикам они удовлетворяют соответствующим нормативным требованиям. В основу технологии строительства из панелей ТСК положено использование стеновых панелей, представляющих пространственную конструкцию, состоящую из металлических проволочных сеток, параллельность которых фиксируются оцинкованными или нержавеющей стальными стержнями которые привариваются под углом к сеткам. Заполнителем служит специальный строительный пенополистирол. Впоследствии, на ограждение, методом торкретирования наносятся с двух сторон защитные конструктивные слои из тяжелого мелкозернистого бетона.

Рассмотрим технические характеристики панелей ТСК. Для производства 3-х слойной панели ТСК используется специальный строительный пенополистирол, вспенивающийся, суспензионный, с поверхностной обработкой частиц.

Согласно лабораторным исследованиям, данный вид пенополистирола не содержит в себе вредных веществ экологии и человеку, в связи с этим панели ТСК можно отнести к экологически безопасному строительному материалу.

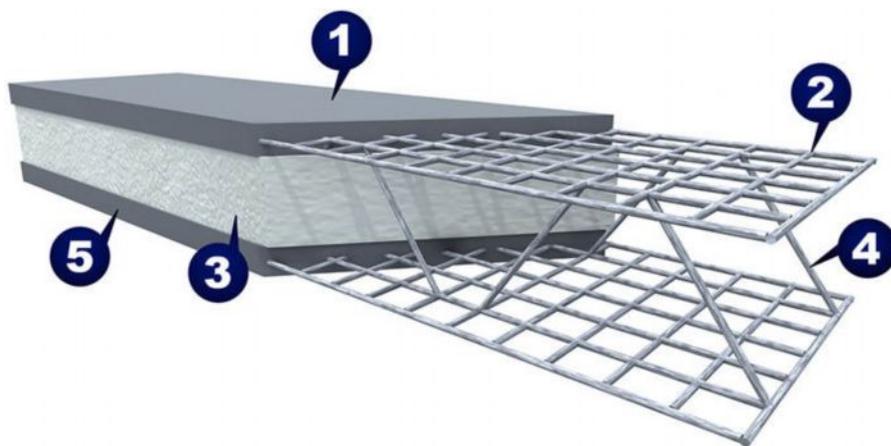


Рис.2. Готовая конструкция панели ТСК.

1 -наружный слой торкретбетона 40-60мм (класс не ниже В20); 2 -сварная арматурная сетка из высокопрочной проволоки диаметром 3мм и размером ячейки 50х50мм; 3 - сердечник из вспененного строительного пенополистирола: для наружных стен - 100мм; для внутренних - 50мм; для внутренних несущих -100мм; 4 -диагональ из нержавеющей или оцинкованной проволоки диаметром 4мм; 5 -внутренний слой торкретбетона 40-50мм (класс не ниже В20).

**Толщина панели составляет:**

40+100+40 = 180мм - для одноэтажных

50+100+50 = 200мм - для двухэтажных

Плотность вспененного пенополистирола в элементах панели ТСК от 12 до 20 кг/куб.м, что соответствует марки 25. Таким образом, плотность пенополистирола в строительных конструкциях, в два и более раза выше, чем у пенополистирола, который используется только в качестве теплоизоляционного материала (плиты толщиной от 50 до 100 мм).

Элементы стен из пенополистирола практически не впитывают влагу и полностью пропускают водяные пары, которые содержатся в окружающем воздухе. Минусовые зимние температуры не оказывают влияния на физические и химические свойства пенополистирола. При температурах до 90°С вспененный пенополистирол не меняет своих свойств даже при длительном воздействии. Элементы из вспененного пенополистирола не содержат веществ, которые могут питать микроорганизмы; не подвержены отрицательно разрушающему действию грызунов, плесени, грибков и бактерий, а также других факторов, которые могут повлиять на несущую способность возведенных строительных конструкций панели ТСК превосходят по долговечности ограждающие конструкции, выполненные из традиционных строительных материалов. Несущая способность конструкции стен определяется статическими расчетами, которые определяют применение марок бетонов и дополнительной арматуры. Расход бетона не ниже класса В20 на 1 кв. м стены составляет всего 80-100 л. Вес 1 кв. м стены составляет 200-250 кг, что делает возможным применение системы ТСК при надстройке и реконструкции существующих зданий без выполнения дорогостоящих работ по усилению фундаментов. Небольшой вес конструкций исключает применение на строительной площадке дорогостоящих грузоподъемных механизмов. На строительной площадке достаточно иметь бетононасос для подачи бетонной смеси с осадкой конуса 9-10 см, и ручной электрифицированный инструмент.

**Технико-экономическое обоснование.** Экономия топливно-энергетических ресурсов за счет рационального выбора ограждающих конструкций – одна из важнейших задач сегодняшнего дня. Это ставит вопрос о переходе на более эффективные ограждающие конструкции, которые, кроме экономии топливно-энергетических ресурсов, дадут экономию затрат при строительстве объектов.

Комплексное решение данных вопросов нашло отражение в применении в строительстве объектов 3-х слойной панели ТСК.

3-х слойная панель ТСК, эта новая энергосберегающая технология строительства. По теплозащите, теплоизоляции, комфортности, простоте, скорости и стоимости строительства, прочности и долговечности относится к высоким технологиям в области строительства.

В основу технологии строительства с применением 3-х слойной панели ТСК положено использование стеновых панелей, которые представляют собой пространственную конструкцию, состоящую из арматурных сеток, являющихся поясами, оцинкованных или нержавеющей стержней приваренных под углом к сеткам и сердечника специального строительного пенополистирола. Смонтированная из стеновых панелей ограждающая конструкция заполняется торкретбетоном с обеих сторон, перекрытие выполняется из тех же панелей как обычное монолитное железобетонное. Пенополистирольные элементы несут функцию утеплителя, звукоизоляции, а в технологических отверстиях могут прокладываться различные инженерные коммуникации - электроосвещение, кондиционирование и др.

Таким образом, в результате двух технологических операций (монтаж стеновых блоков и монтаж плит перекрытий) сооружается здание, которое можно рассматривать как жесткую пространственную конструкцию, обрамленную тепло- и звукоизоляционной оболочкой из пенополистирола, впоследствии на которую методом торкретирования наносятся защитные слои из тяжелого конструкционного мелкозернистого бетона.

Акустические характеристики ТСК панелей. В зависимости от назначения помещения, санитарными нормами установлены спектры допустимых уровней шумов (нежелательных звуков). Нормируемыми параметрами являются уровни шума в децибелах (дБ) среднегеометрических звуковых давлений в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц.

В табл.1 приведены допустимые уровни звукового давления в различных помещениях жилых и общественных зданий.

Таблица 1. Допустимые уровни звукового давления

Помещения	Уровни звукового давления L, дБ в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Палаты больниц с санаториев, операционные	51	39	31	24	20	17	14	13
Жилые комнаты квартир и др. жилые помещения	5	44	35	29	25	22	20	18

Зная требования к уровню шума в данном помещении и уровни шумов возможных внешних источников, можно запроектировать ограждающую конструкцию с необходимой степенью звукоизоляции.

Изоляция воздушного шума ограждающими конструкциями определяется массой единицы площади ограждения и частотой колебаний.

$$R_0 = 20 \lg m F - 12,$$

где m – масса единицы площади ограждения, кг/м<sup>2</sup>; F – частота колебаний, Гц.

Панели ТСК рекомендуются для строительства 1-2 и 3 этажных зданий, которые могут быть построены в кварталах малоэтажной индивидуальной застройки городов. Уровень шума улиц в этих кварталах не высок и носит прерывистый характер. Кроме того, территория застройки густо озеленяется, который эффективно поглощают шум в критических случаях.

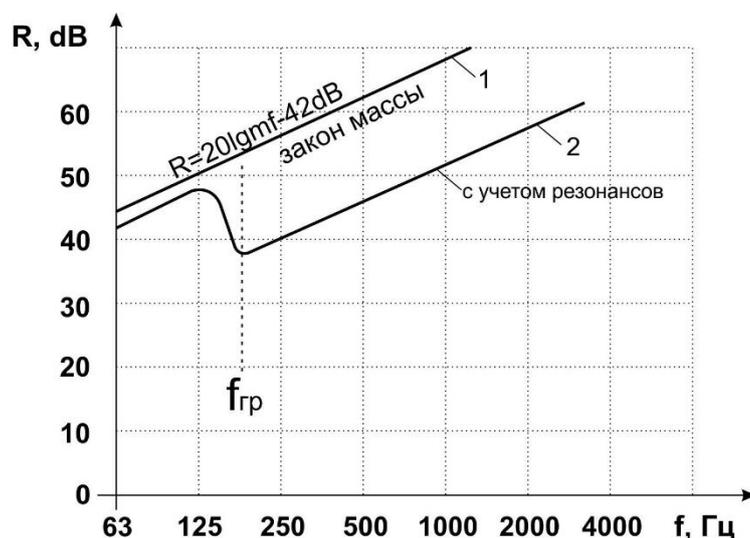


Рис.3. Изоляция воздушного шума (частотная характеристика)

1 – по закону массы; 2 – с учетом резонансов и волнового совпадения.

На рис.3. представлены частотные характеристики изоляции воздушного шума панелью ТСК (кривые 1 по закону массы и 2 с учетом резонанса и волнового совпадения). Кривой N обозначены допустимые уровни звукового давления для жилых комнат квартир. Видно, что звукоизолирующая способность панели во всем диапазоне частот обеспечивает комфортные условия эксплуатации.

Область применения и краткая технология изготовления и применения панелей ТСК. Таким образом, применение легких сборных панелей, подобно панелям ТСК решает проблемы современного строительства, в том числе снижение веса конструкций, энергоэффективность, быстрота возведения, доступность жилья и т.д. Разработка технологии изготовления панелей еще больше поднимает их ценность.

### Список литературы

1. Добромислов А.Н. Оценка надежности зданий и сооружений по внешним признакам [Текст]: Справочное издание / А.Н.Добромислов. – М.: Издательство АСВ РФ, 2004. - 72с.
2. Мешочек В.В. Пособие по оценке физического износа жилых и общественных зданий [Текст] / В.В.Мешочек, Е.П. Матвеев. – М.: 1999. - 31с.
3. Пособие по обследованию строительных конструкций зданий. АО «ЦНИИПромзданий» [Текст]. – М.: 1997, 164 с.
4. Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций по внешним признакам. [Текст]: (АО ЦНИИПромзданий Госстроя СССР) Пособие. – М.: 1989, 43 с.