

ФОРМООБРАЗОВАНИЕ СТЕНОВЫХ ТЕПЛОИЗОЛИРУЮЩИХ ПАНЕЛЕЙ

О.В. БОЛДЫРЕВА, *аспирант*

Я.С. ПУЛЬПИНСКИЙ, *к.т.н., доцент*

Т.Г. СИЛЬВАНОВИЧ, *к.т.н., профессор*

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

С развитием каркасно-монолитного строительства наружные стены здания перестали выполнять несущую функцию, а являются, в основном, тепло и звукоизоляторами. В связи с этим в Пензенском государственном университете архитектуры и строительства разработаны теплоизолирующие панели различных видов. При разработке вариантов панелей учитывались в основном следующие факторы:

- 1) технологичность изготовления и возможность изготовления опытных образцов на уже имеющийся оснастке;
- 2) простота установки (вес отдельной панели и удобство монтажа системы панелей);
- 3) хорошие теплоизолирующие характеристики.

В одном из предлагаемых решений (рис.1) наружные стены набираются из легких вертикальных элементов швеллерного сечения высотой на этаж по типу шпунтовой стенки: элементы располагаются в два ряда по толщине стены, взаимно перекрывая образующиеся стыки. После сборки стена представляет собой легкую трехслойную конструкцию толщиной 500мм.

Конструктивное решение (рис.1) разработано для зданий до 9-13 этажей при высоте этажа 3 м и предназначено для III климатического района. Несущий остов здания – монолитный рамный пространственный каркас с произвольной сеткой колонн. Возведение каркаса предусмотрено с использованием несъемной утепленной опалубки заводского изготовления. Элементы несъемной опалубки каркаса и стенового заполнения имеют однотипную конструкцию в виде керамзитобетонных скорлуп лоткового профиля с утеплителем из пенополистирола. Возможны варианты замены пенополистирола на другой вид утеплителя: полистиролбетон, пеностекло и т.д.

Ставилась цель разработать стеновой элемент такой формы, которая удовлетворяет всем требованиям: обеспечение необходимой теплозащиты, изоляция утеплителя, исключение мостиков холода, малый вес, отсутствие отделочного слоя, простота изготовления и т.д. В первую очередь, была предпринята попытка избавиться от необходимости устройства связей между внешними слоями, которые во многих случаях становятся причиной технологических осложнений и преждевременного повреждения стен. Выбранное решение обеспечивает самостоятельную устойчивость наружного и внутреннего слоев стены благодаря швеллерному сечению облицовочных скорлуп стеновых элементов и их поэтажному раскреплению ригелями несущего каркаса. Стремление обеспечить свободу размещения проемов и разнообразную конфигурацию стен в плане продиктовало их вертикальную разрезку на сборные элементы малой ширины.

Для достижения необходимых теплоизоляционных качеств ограждения керамзитобетонные скорлупы стеновых элементов снабжены утепляющими вкладышами из пенополистирола (термическое сопротивление различных участков стен $R_{пр}$ находится в диапазоне от 3 до 5,2 $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$), которые одновременно позволяют зафиксировать взаимное проектное положение сборных элементов, устранить неплотности в местах примыкания и устроить стыки между элементами насухо, без заделки раствором.

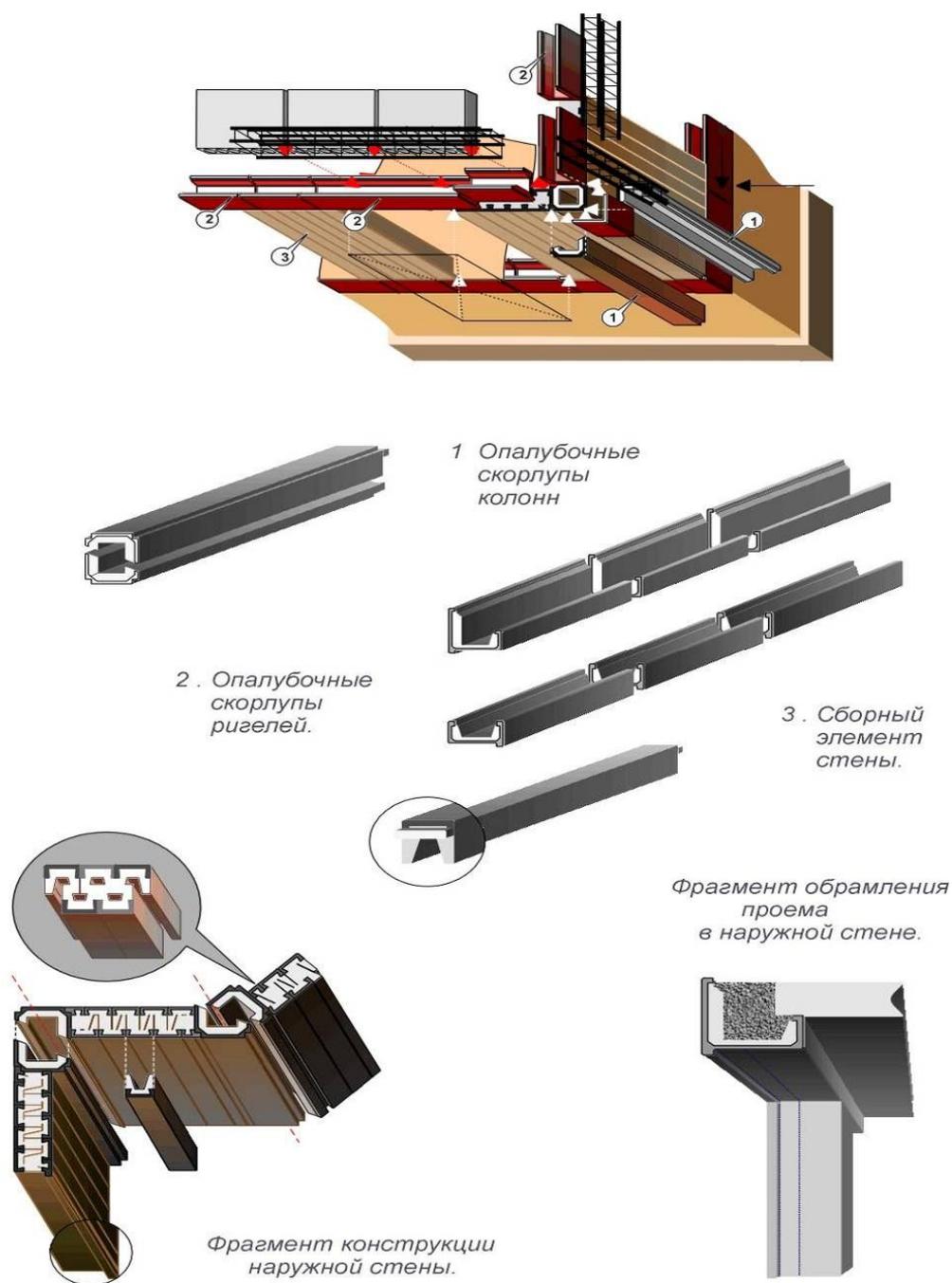


Рис.1. Конструктивное решение здания

Снижение толщины наружного слоя, на который приходится более половины стоимости и энергозатрат, позволяет существенно улучшить показатели многослойной стены и уменьшить ее толщину. Для соблюдения пожарной безопасности толщина наружного слоя принята 30мм. Скорлупа выполняет роль опалубки для утеплителя и обеспечивает ее несъемность. При помощи фасок форма скорлупы обеспечивает формирование оптимальных стыков, исключающих проникновение влаги.

При применении выбранного в качестве теплоизоляции пенополистирола необходимо соблюдение обязательного условия: полная изоляция от попадания на поверхность пенополистирола прямых солнечных лучей.

Все эти требования продиктовали выбор швеллерной формы сечения элементов стены (рис.2). Они являются общими для всех конструктивных элементов утепленных каркасных зданий.

В основу проектирования стеновых элементов были заложены несколько положений:

1. Возможность использования уже имеющейся оснастки.
2. Соотношения золотого сечения и обобщенных рядов Фибоначчи.

Пропорции золотого сечения используются в архитектуре очень давно – эти пропорции найдены и у египетских пирамид, и у Парфенона, и сооружений древнего Рима [1], [2]. Однако как идеология проектирования строительных и машиностроительных конструкций используется достаточно редко [3], [4].

Так как отдача тепла идет от поверхности, а при одном из постоянных размеров – от периметра, то в качестве критериев оптимальности были положены отношения периметров. Тепло удерживает слой пенополистирола, поэтому отношение общей площади элемента к площади несущего слоя должно быть как можно больше. При этом элемент должен оставаться достаточно прочным.

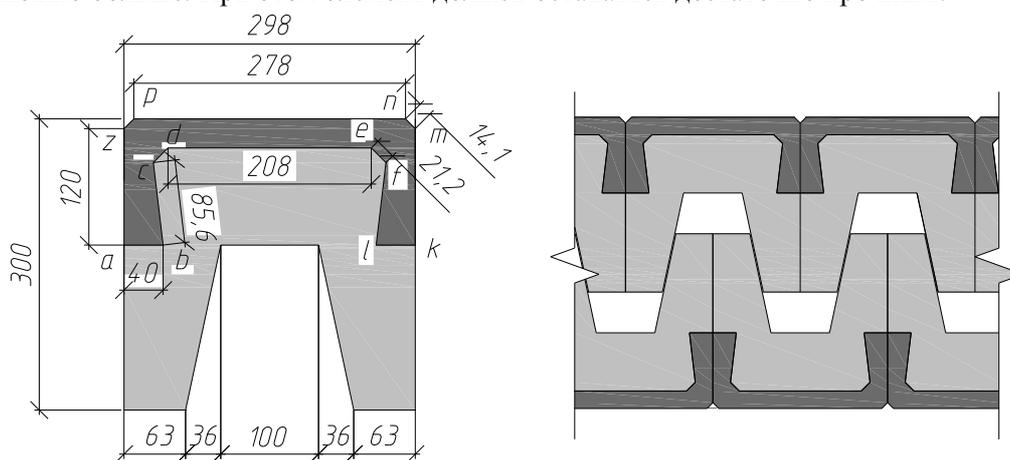


Рис.2 Сечение стенового элемента

Проанализировав геометрические размеры сечения $P_{abcdeflk} = 501,6$ мм; $P_{azpnmk} = 546,2$ мм; $P_{zpnm} = 306,2$ мм, авторы сделали некоторые выводы, подтверждающие оптимальность выбранной формы:

- 1) Периметр зоны соприкосновения пенополистирола и керамзитобетона равен периметру керамзитобетона $P_{abcdeflk} / P_{azpnmk} \approx 1$.
- 2) Отношение периметра керамзитобетона, соприкасающегося с пеной к периметру наружной поверхности керамзитобетона $P_{abcdeflk} / P_{zpnm} = 1,638$ (близок к коэффициенту Фибоначчи 1,618).
- 3) Отношение площади сечения всего элемента к площади сечения керамзита близко к $\varphi^3 = 4,2358$: $S_{общ} / S_{керамз} = 4,1526$;

$$S_{общ} = 658,6 \text{ см}^2, S_{керамз} = 158,6 \text{ см}^2.$$

Л и т е р а т у р а

1. Шевелев И. Ш., Марутаев И. А., Шмелев И. П. Золотое сечение: Три взгляда на природу гармонии. – М.: Стройиздат, 1990. – 343 с.
2. Шевелев И.Ш. Геометрическая гармония. – Кострома, 1963.

3. *Акуленко С.В., Груданов В.Я.* Золотое сечение в конструировании глушителей шума двигателей внутреннего сгорания / Циклы // Материалы III Международной конф. – Ставрополь: Изд-во СевКавГТУ, 2001.

4. *Крутов А.В.* Некоторые прикладные задачи: Геометрико-кинематические модели. URSS/ 2001. 252 с.

SHAPING CONTOUR HEAT ISOLATING WALL PANELS

Boldyreva O.V, Pylpinsky J.S, Silvanovitch T.G.

The article describes the design of some heat isolating panels. "The Golden Proportion" and the generalized Fibonacci series were used in geometrical measures designing.