

УДК 624.072.21.7
ЛИНЕЙНЫЙ РАСЧЕТ БЛОКА СТЕНОВОГО ТРЕХСЛОЙНОГО НА
КЛЕЕВЫХ СВЯЗЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВАРИАЦИОННО-
РАЗНОСТНОГО ПОДХОДА

Е. А. СИГАЙ

Научный руководитель А. А. ВАСИЛЬЕВ, канд. техн. наук, доц.

Научный консультант О. В. КОЗУНОВА

Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Гомель, Беларусь

Ужесточение требований к энергоэффективности возводимых зданий требует создания новых современных конструкций стеновых ограждений. Одним из современных вариантов ограждений многоэтажных энергоэффективных зданий с наружными стенами, поэтажно опирающимися на диски перекрытий, может стать конструкция на основе предлагаемого автором блока стенового трехслойного на клеевых связях. В данном блоке наружный несущий слой выполнен из стеклофибробетона с применением добавок, повышающих его водонепроницаемость и определяющих цвет наружной поверхности ограждения, внутренний – из пеногазосиликата. В качестве утеплителя применено пеностекло. Наружные и внутренний слои соединяются клеевыми составами с армированием стеклотканевой сеткой.

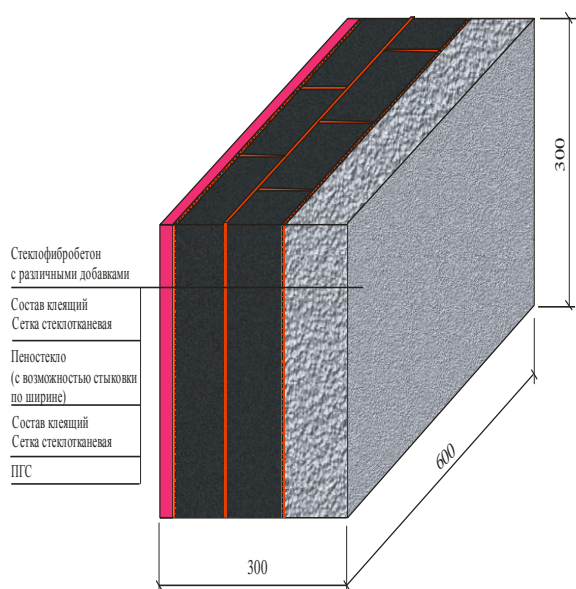


Рис. 1. Общий вид блока стенового трехслойного на клеевых связях

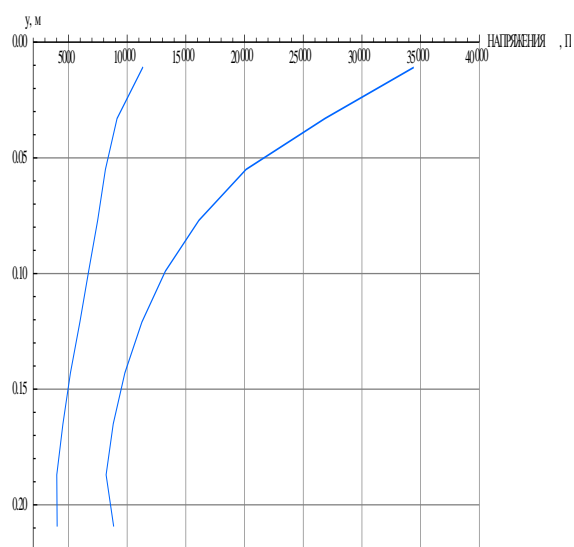


Рис. 2. Эпюра вертикальных напряжений в несущем слое: 1 – стенка из ПГС; 2 – стенка из стеклофибробетона

Послойная технология изготовления блока позволяет формировать теплоизолирующий слой из различных толщин слоев пеностекла (обрезков), что

дает возможность снизить стоимость блока. Применение во внутреннем слое ПГС позволяет жильцу без каких-либо проблем выполнять работы по креплению навесных предметов и оборудования к наружной стене.

Блок обеспечивает следующие характеристики: термическое сопротивление – не менее $3,5 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$, водонепроницаемость – не ниже W8, морозостойкость – не менее 250 циклов. Блок – негорюч, экологически безопасен. Масса блока при заявленных размерах – не более 22 кг.

Рассматривается трехслойный стеновой блок шириной b на искусственном основании под действием сжимающей нагрузки, распределенной вдоль верхней грани несущего слоя. На расчетной модели распределенная нагрузка q собирается в систему узловых сосредоточенных сил общим значением F .

При расчете слоистая упругая конструкция заменяется прямоугольной расчетной областью метода конечных разностей (МКР). Трехслойный стеновой блок аппроксимируется равномерной симметричной разбивочной сеткой с постоянным шагом вдоль оси X – Δx и вдоль оси Y – Δy . В результате получено 176 i -тых узловых и 150 j -тых сеточных ячеек.

За неизвестные принимаются: $u_i(x)$, $v_i(y)$ – компоненты вектора перемещения i -той узловой точки блока.

Для реализации указанного подхода составлена программа на языке *Mathematica* 8.0 и проведена ее числовая апробация. В численный счет использовались следующие исходные параметры упругих слоев: боковая стенка (несущий слой) из стеклофибробетона – $\sigma_{u1}=30$ МПа; $\nu_1=0,198$; $E_{01}=14200$ МПа; легкий заполнитель (пеностекло) – $\sigma_{u2}=2$ МПа; $\nu_1=0,25$; $E_{01}=11500$ МПа; боковая стенка (несущий слой) из ПГС – $\sigma_{u3}=2$ МПа; $\nu_3=0,2$; $E_{03}=14000$ МПа; внешняя нагрузка – $F = 1500 \text{ Н}$, размеры ячейки разбивочной сетки: $\Delta x=0,020$ м, $\Delta y=0,022$ м.

Вначале решается задача в линейной постановке. По вычисленным значениям перемещений i -той узловой точки $u_i(x)$, $v_i(y)$ определяется интенсивность деформаций и интенсивность напряжений в центрах ячеек.

Имея значения напряжений и перемещений, полученных в результате решения задачи в первом приближении, определяется касательный модуль деформации для каждой ячейки и задача решается во втором и последующих приближениях. Итерационный процесс заканчивается, как только разница между последующим и предыдущим приближением (δ_f) исследуемой функции будет соответствовать требуемой точности решения задачи.

На рис. 2 представлены эпюры вертикальных напряжений в несущих слоях стенового блока.

Для исследования напряженно-деформированного состояния трехслойного стенового блока была разработана компьютерная программа в математическом пакете *Mathematica* 8.0, которая может быть использована в инженерных расчетах конструкций ограждения из трехслойных стеновых блоков по первому предельному состоянию (по несущей способности).