

Заключение

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Потеря массы после выдерживания в насыщенном растворе $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в соответствии с методикой [3] полипропиленового волокна составила 2 %, а базальтового волокна ≈ 7 %.

2. Поверхность исследуемых волокон после проведенных испытаний не изменилась. Отсутствие дефектов на поверхности волокон свидетельствует о высокой степени стойкости данных видов волокон к воздействию щелочных сред.

3. Комплекс проведенных исследований показал высокую степень стойкости полипропиленовых, а также базальтовых волокон в щелочной среде гидратирующего цемента, в следствие чего данные виды волокон могут быть рекомендованы в качестве армирующего компонента цементных систем.

Список цитированных источников

1. Рабинович, Ф. Н. Устойчивость базальтовых волокон в среде гидратирующих цементов / Ф. Н. Рабинович, В. Н. Зуева, Л. В. Макеева // Стекло и керамика. – 2001. – № 12. – С. 29–32.

2. Бабаев, В. Б. К вопросу о щелочестойкости базальтовой фибры в цементной системе / В. Б. Бабаев // Вестник Белгородского госуд. технолог. университета им. В. Г. Шухова. – 2013. – № 2. – С. 63–66.

3. Армирование неорганических вяжущих веществ минеральными волокнами // А. А. Пашенк [и др.]. – М. : Стройиздат. – 1988. – 201с.

УДК 624.046.5

Симоник А. Н.

Научный руководитель: к. т. н., доцент Молош В. В.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ СОВРЕМЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Введение

Современные архитектурные решения призваны менять облик пространств обитания человека. Начиная с небольших, но достаточно урбанизированных поселений, и завершая современными мегаполисами, все они направлены на создание более комфортной и благополучной среды для жизни.

Для архитектурного конкурса было разработано решение студенческого общежития в стиле архитектурной бионики (рисунок 1а).

В данной работе выполнено исследование и анализ напряжённно-деформированного состояния ограждающих конструкций одного блока студенческого общежития. В проекте жилого блока общежития, имеющего форму додекаэдра, предусмотрены ограждающие конструкции из современных волокнистых композитных материалов. Расчёт напряжённно-деформированного состояния ограждений выполнен в ПК Лира-САПР на действие эксплуатационной нагрузки, нагрузки от собственного веса ограждений, включающей несущие конструкции и утепление, а также нагрузок от снега и ветра.

Численные исследования напряжённно-деформированного состояния ограждающих конструкций общежития

На рисунке 2б приведен послойный состав ограждающей конструкции, представляющей из себя вентфасад с армированием препрегом из ровинга

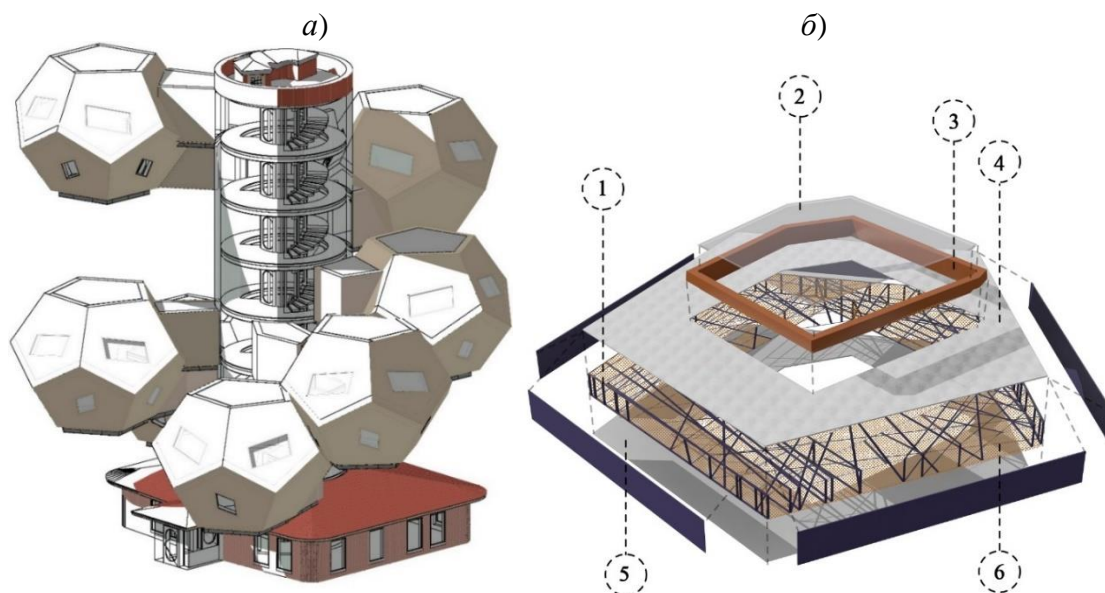
(жгут из стеклонити) и натуральных волокон (лён, джут), с зашивкой утеплителя непосредственно во время производства панели. На рисунке 3 приведены геометрические характеристики ограждений: 5-угольная грань ограждающей панели додекаэдра жилого блока, несущая конструкция условного поперечного сечение ограждающей панели для выделенной полосы шириной 1 м.

Воздействия на ограждающие конструкции определялись в соответствии с требованиями действующих ТНПА.

Виды воздействий сведены в таблицу 1.

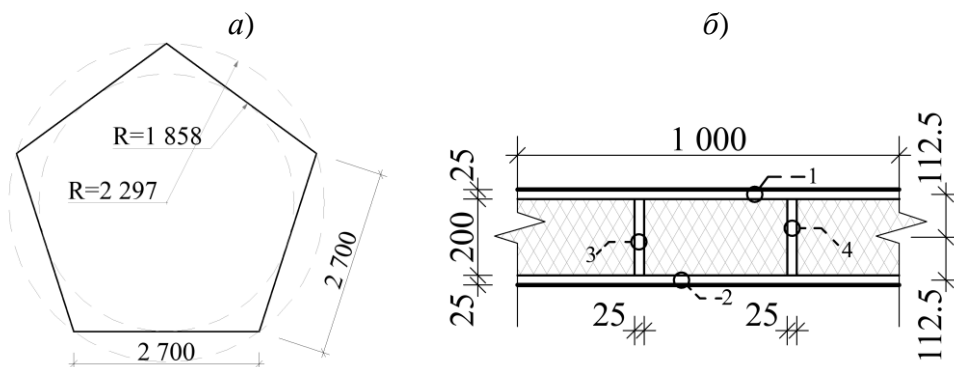
Таблица 1 – Виды постоянных воздействий от конструкции ограждения жилого блока общежития

№ п.п	Вид воздействия	γ , кН/м ³	δ , м
1	Мембрана полимерная	1,5	0,001
2	Ровинг	17,3	0,01-0,025
3	Минеральная вата	0,8	0,2
4	Гипсокартон	10	0,01



1) ровинг; 2) стекло; 3) деревянная рама; 4) тент (мембрана);
5) гипсокартон; 6) минеральная вата

Рисунок 1 – Эскизное решение здания общежития (а) и состав ограждающей конструкции по технологии Fibr [1] (б)



а) 5-угольная грань ограждающей панели додекаэдра жилого блока;

б) конструкция условного поперечное сечение ограждающей панели

Рисунок 2 – Геометрические характеристики ограждающих конструкций

Нормативное значение снеговой нагрузки в соответствии с требованиями [2] было принято

$$s = 1,2 \text{ кПа.} \quad (1)$$

Нормативное значение ветрового воздействия было принято в соответствии с [3] и составило.

$$w_m = 0,264 \text{ кПа.} \quad (2)$$

Расчётные значения воздействий определялись в соответствии с требованиями [4]. В качестве расчётных принимали наиболее неблагоприятное из двух сочетаний воздействий

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} \text{ " + " } \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} \text{ " + " } \sum_{j \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \\ \sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} \text{ " + " } \gamma_{Q,1} Q_{k,1} \text{ " + " } \sum_{j \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \end{array} \right. , \quad (3)$$

где «+» «следует сочетать»;

\sum – «общее влияние»;

$\xi = 0,85$ – коэффициент уменьшения для неблагоприятно действующих постоянных воздействий G ;

$G_{k,j}$ – характеристическое значение постоянного воздействия j ;

$Q_{k,1}$ – характеристическое значение доминирующего переменного воздействия 1;

$Q_{k,i}$ – характеристическое значение сопутствующего переменного воздействия i ;

$\gamma_{G,j} = 1,35$ – частный коэффициент для постоянного воздействия j ;

$\gamma_{Q,i} = 1,5$ – частный коэффициент для переменного воздействия i ;

$\psi_0 = 0,7$ – коэффициент, учитывающий комбинационное значение переменного воздействия;

$\psi_1 = 0,5$ – коэффициент, учитывающий частое значение переменного воздействия;

$\psi_2 = 0,3$ – коэффициент, учитывающий практически постоянное значение переменного воздействия.

С целью упрощения расчёта ограждающие конструкции моделировались плитными конечными элементами сплошного сечения, жёсткостные характеристики и плотность вычисляли исходя из принятого конструктивного сечения ограждения (рисунок 2б).

Средний удельный вес конструкции ограждения определяли по формуле

$$\gamma_{cp} = \frac{\sum \gamma_i A_i}{\sum A_i} . \quad (4)$$

Принятые физико-механические хаактеристики ровинга из стекловолокна на полиметном связующем приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристики стеклопластика

Материал	Предел прочности при растяжении, МПа	Предел прочности при сжатии, МПа	Предел прочности при изгибе, МПа	Модуль упругости при растяжении, ГПа	Удельный вес, кН/м ³
Стеклопластик марки ВПС-33	600	450	710	29	17,3

Результаты расчёта приведены в таблице 3. Распределение изгибающих моментов и поперечных сил в ограждении жилого блока общежития приведено на рисунке 4.

Таблица 3 – Результаты расчёта напряжённого состояния блока общежития

Рассчитанные			Предельные		Запас прочности, %		
σ_{max} , МПа	σ_{min} , МПа	σ_{r3} , МПа	σ_p , МПа	$\sigma_{сж}$, МПа	σ_{max}	σ_{min}	σ_{r3}
1.506	-4.968	250.141	600	-450	99.7	98.9	44.4

Как видно из таблицы 3, величина нормальных напряжений, возникающих в ограждающих конструкциях додекаэдра принятой формы поперечного сечения (рисунок 4б), значительно ниже предельной. Запас прочности для максимальных напряжений σ_{max} составляет 99,7 %, для минимальных напряжений σ_{min} – 98,9 %, для напряжений, полученных по третьей теории прочности, запас прочности составляет 44,4 %.

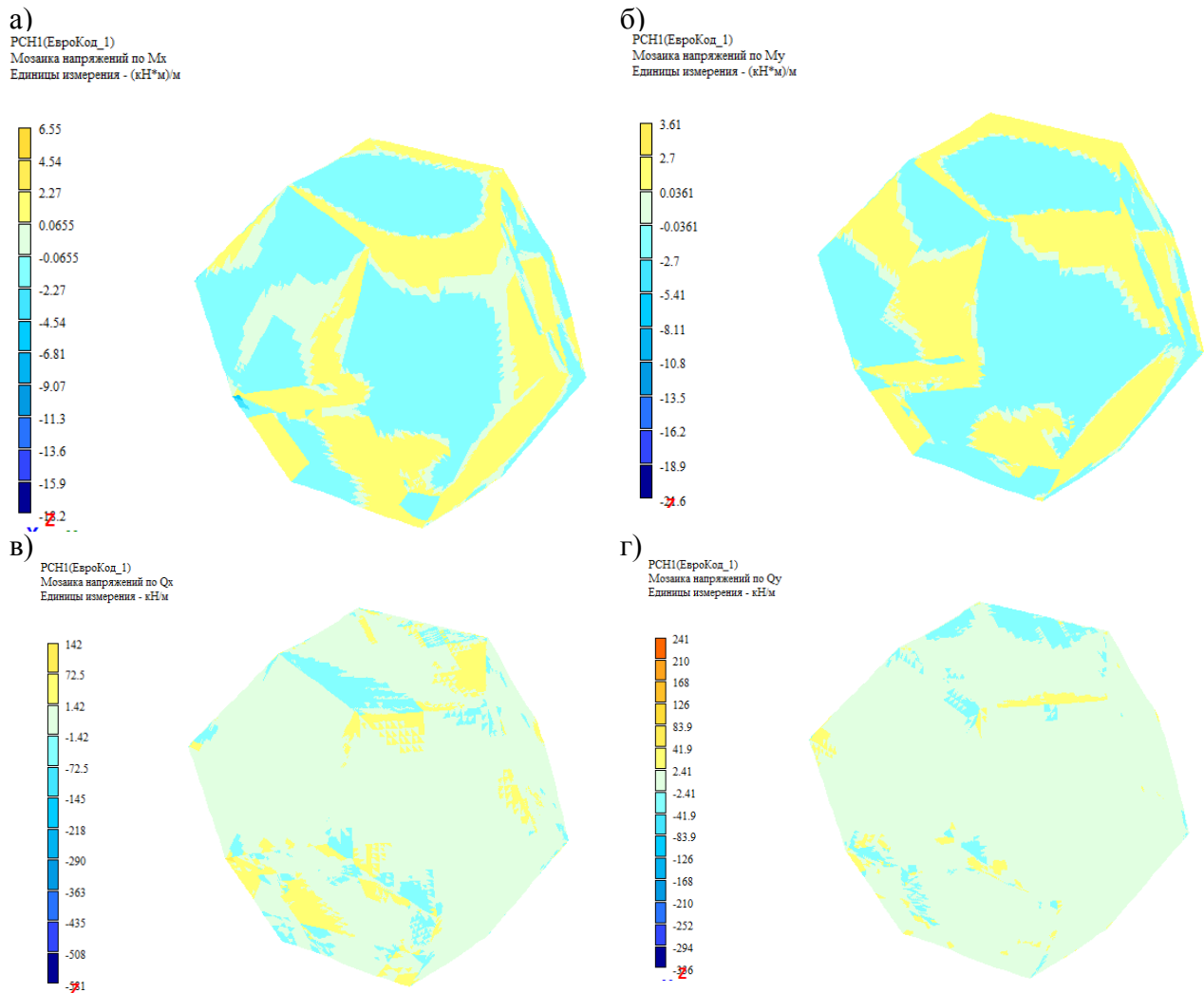


Рисунок 4 – Распределение изгибающих моментов и поперечных сил

Заключение

Современные материалы, изготовленные из волокна на основе полимерного связующего, имея небольшой объёмный вес, обладают высокой прочностью.

По своим прочностным характеристикам они в некоторых случаях превосходят традиционные материалы (сталь, древесина и т. д.) и могут быть успешно использованы в качестве материала для строительных конструкций или их отдельных элементов.

В настоящей работе в результате численного исследования было установлено, что ограждающие конструкции принятой двутавровой формы с заполнением пустот утеплителем, способны воспринимать внешние воздействия (собственный вес, полезную нагрузку, нагрузки от снега и ветра) с высоким запасом прочности.

Вопросы экологичности таких конструкций в данной работе не исследовались и требуют дополнительного углубленного изучения.

Список цитированных источников

1. FibR GmbH: Unique Filament Structures [Eltrtronic resource]. – Mode of access: <https://www.fibr.tech>. – Date of access: 02.04.2022.
2. Воздействия на конструкции Часть 1-3. Общие воздействия. Снеговые нагрузки : ТКП EN 1991-1-3-2009 (02250) Еврокод 1. – Введ. 10.12.2009. – Минск : РУП «Стройтехнорм : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2009. – 50 с.
3. Нагрузки и воздействия: СНиП 2.01.07-85. – Введ. 01.01.1987. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 36 с.
4. Основы проектирования строительных конструкций. Строительные нормы Республики Беларусь : СН 2.01.01-2019. – Введ. 01.01.2019. – Минск : РУП «Стройтехнорм : Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2019. – 102 с.

УДК 624.046.5

Колесниченко М. В.

Научный руководитель: к. т. н., доцент Молош В. В.

РАСЧЁТ СОПРОТИВЛЕНИЯ СРЕЗУ ПРИ ПРОДАВЛИВАНИИ ПЛОСКИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ БЕЗ ПОПЕРЕЧНОЙ АРМАТУРЫ ПРИ РАССМОТРЕНИИ НОРМАЛЬНОГО И НАКЛОННОГО СЕЧЕНИЙ

Введение

Одним из наименее изученных элементов монолитного железобетонного каркаса является узел сопряжения плоской плиты и колонны. Несмотря на многочисленные экспериментальные и теоретические исследования, выполненные к настоящему времени, в проблеме сопротивления срезу при продавливании до конца не ясен механизм распределения внутренних усилий и деформаций, а также не разработана точная и надежная расчетная модель, позволяющая предсказывать величину указанного сопротивления. Расчёты таких узлов в настоящее время ведутся как правило с применением моделей, полученных путём статистической обработки результатов экспериментальных исследований, и являются эмпирическими.