

КОМПОЗИТЫ С ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ПУАССОНА: АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НАПОЛНИТЕЛЯ НА СТЕПЕНЬ АУКСЕТИЧНОСТИ

Тарасова А.С.¹, Ташкинов М.А.², В.В. Зильбершмидт³

¹ a.tarasova@pstu.ru, ² m.tashkinov@pstu.ru, ³ v.silberschmidt@lboro.ac.uk

Метаматериалы («мета» - «за пределами»):

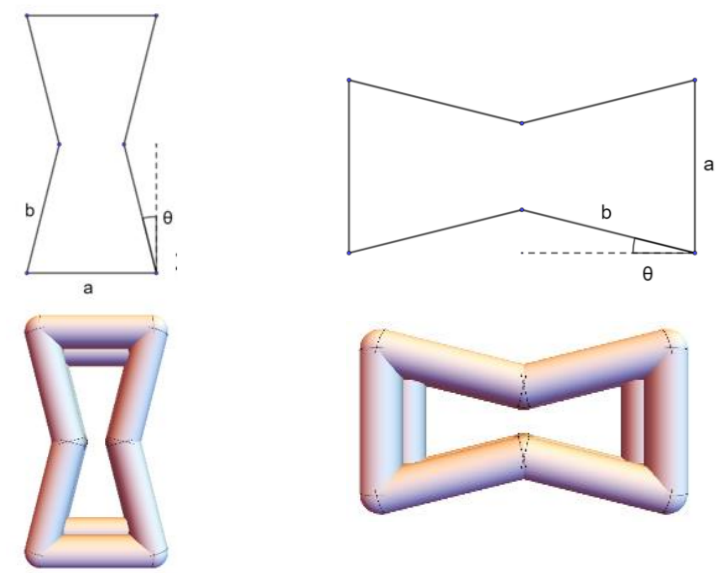
- искусственно сформированные структуры со свойствами, не встречающимися в природе

Ауксетики:

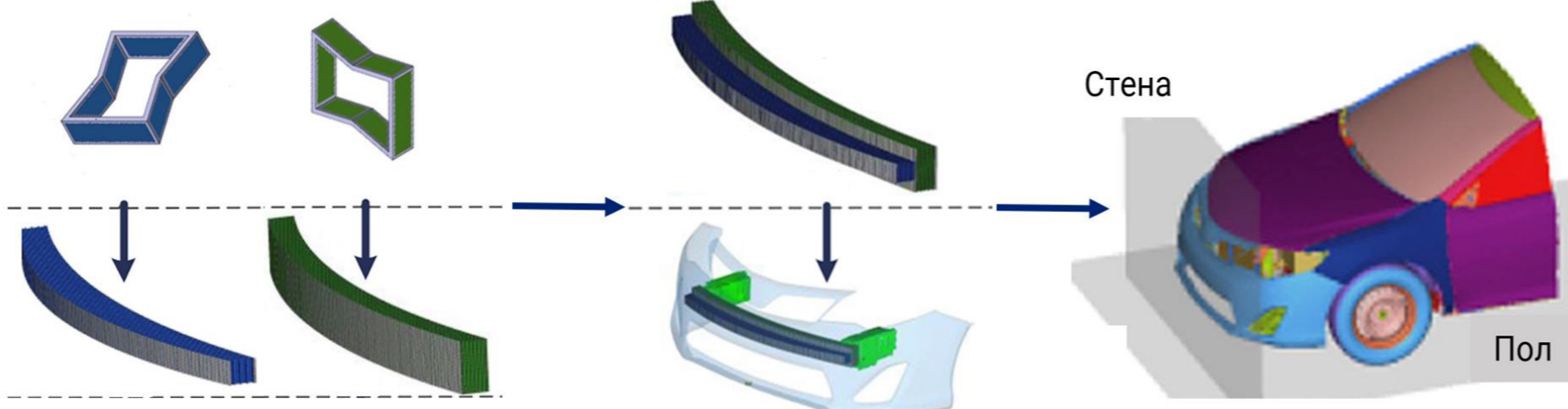
- отрицательный коэффициент Пуассона (NPR)
- поперечное расширение (сжатие) при растяжении (сжатии)

Применение:

- Биомедицина, авиастроение, автомобильная промышленность и др.



Осевая ориентация
 Поперечная ориентация



Бамперная NPR система,
 альтернатива традиционной

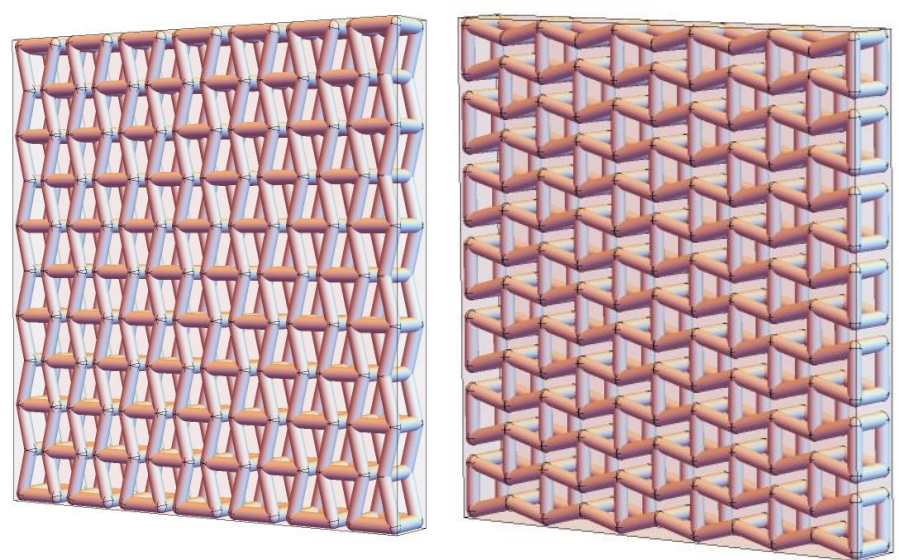
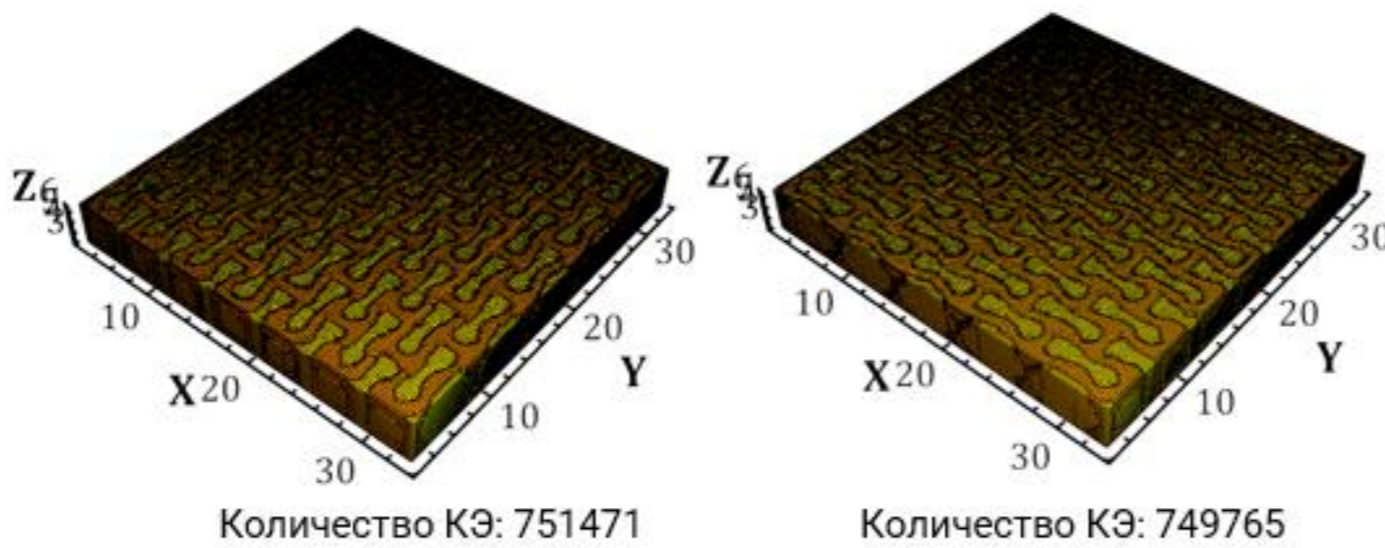


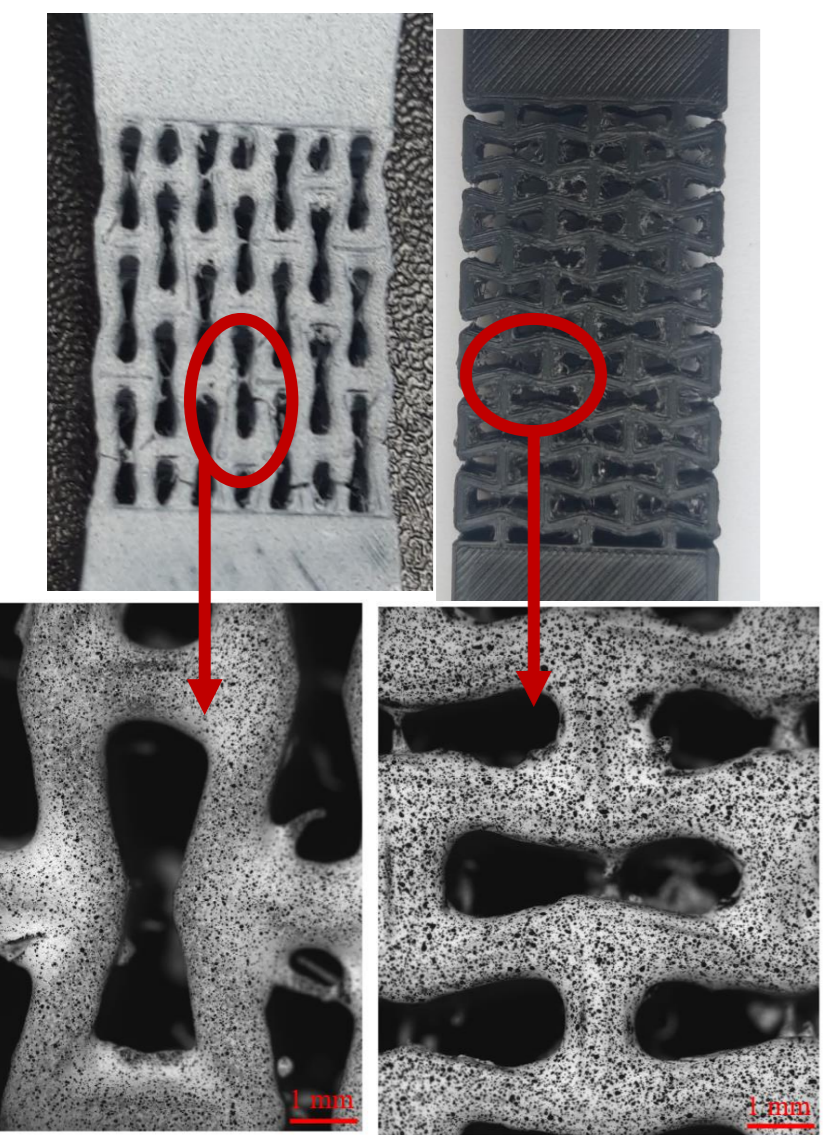
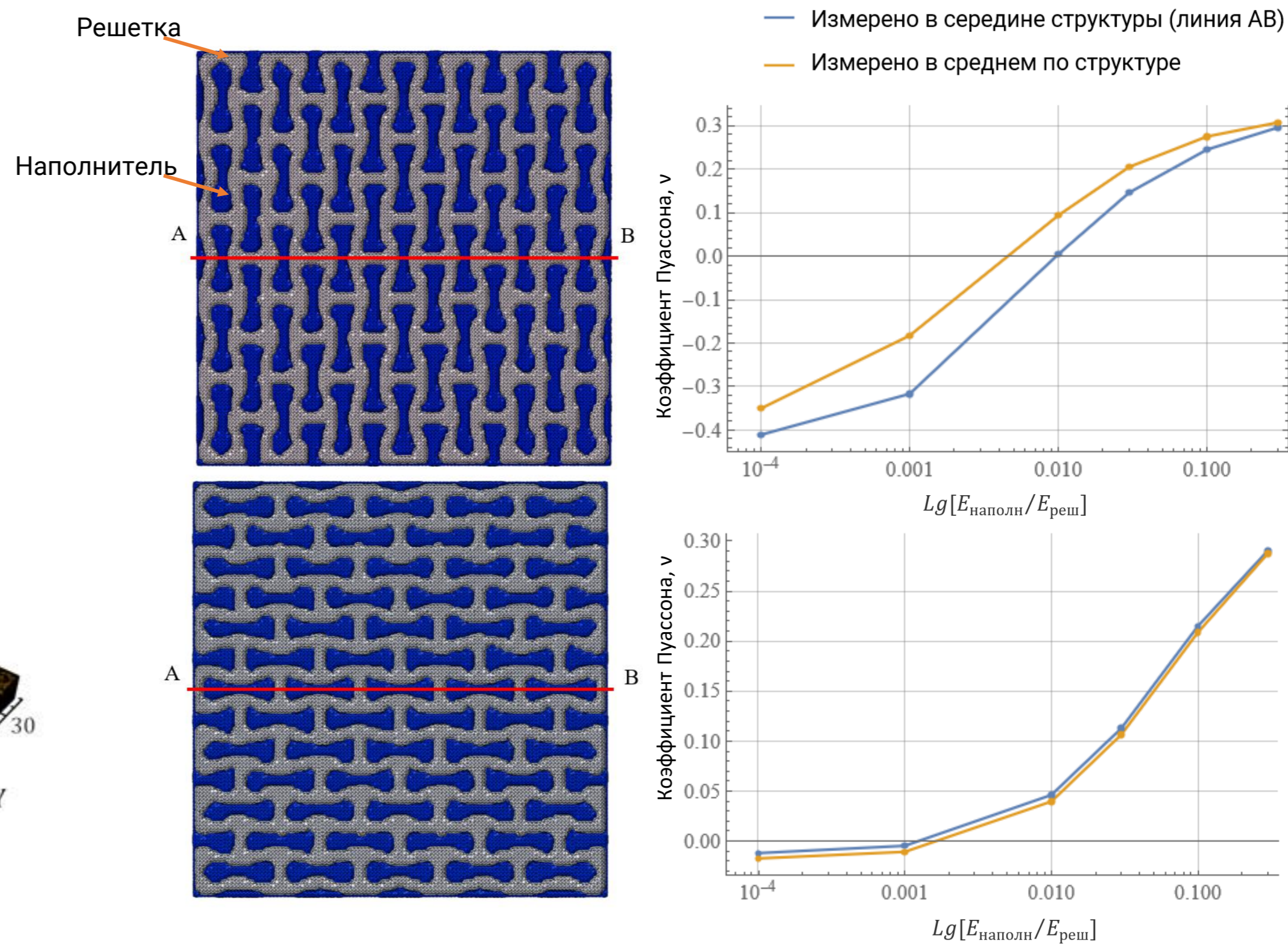
Таблица 1. Характеристики решетки и двухфазной структуры

Модуль Юнга решетки ауксетика ($E_{реш}$) МПа	Модуль Юнга наполнителя ($E_{наполн}$) МПа	$E_{наполн}/E_{реш}$
2000	600	0.3
	200	0.1
	60	0.03
	20	0.01
	2	0.001
Материал решетки:		0.0001
• $E = 2000$ МПа		
• $\nu = 0.35$		
• $\rho = 1.03E-9$ т/мм ³		

30,9 мм x 30,9 мм x 3,9 мм



Зависимость коэффициента Пуассона от $Lg[E_{наполн}/E_{реш}]$



Vic-3D Micro-DIC

Таблица 2. Влияние наполнителя на NPR: поля перемещений u_1 (вдоль оси X) для различных наполнителей

Отношения между модулями $E_{наполн}/E_{реш}$	0.3	0.1	0.03	0.01	0.001	0.0001	0
Осевая ориентация структуры							
$\nu_{Глоб}$	0.27	0.09	-0.27				
Поперечная ориентация структуры							
$\nu_{Глоб}$	0.2	-0.01	-0.02				
	Неауксетик		$\nu \approx 0$		Ауксетик		

1. Определено механическое поведение двухфазных композитных структур, состоящих из ауксетичной решетки и менее жесткого наполнителя с различными свойствами.
2. Разработаны численные модели для моделирования механического поведения и распределения напряжений в двухфазных структурах, а также для расчета результирующего коэффициента Пуассона.
3. Исследовано влияние изменения модуля упругости наполнителя на коэффициент Пуассона структур.
4. Продемонстрировано, что изменение свойств упругости наполнителя может резко снизить способность структуры сохранять отрицательное значение коэффициента Пуассона.