



ФГБОУ ВО Ульяновский государственный университет
Инженерно-физический факультет высоких технологий
Кафедра Физического материаловедения

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

На тему «Моделирование физических свойств композиционного материала армированного короткими случайно расположенными волокнами»

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:

РЫБИН ВЛАДИСЛАВ ВИТАЛЬЕВИЧ

ВЫПОЛНИЛА:

СТУДЕНТКА ГРУППЫ НАН-О-18/1

КАДЫШЕВА ЯНА АНАТОЛЬЕВНА

Цели и задачи

Целью данной работы является оценить на основе предложенной модели как форма и размер включений влияет на физические свойства.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

1. Обзор фундаментальных понятий о природе упрочнения материалов, морфологии и особенности их распоряжения.
2. Обзор некоторых моделей композиционного материала.

Морфология, материалы и особенности расположения



Рис.1. Структура стекловолокна

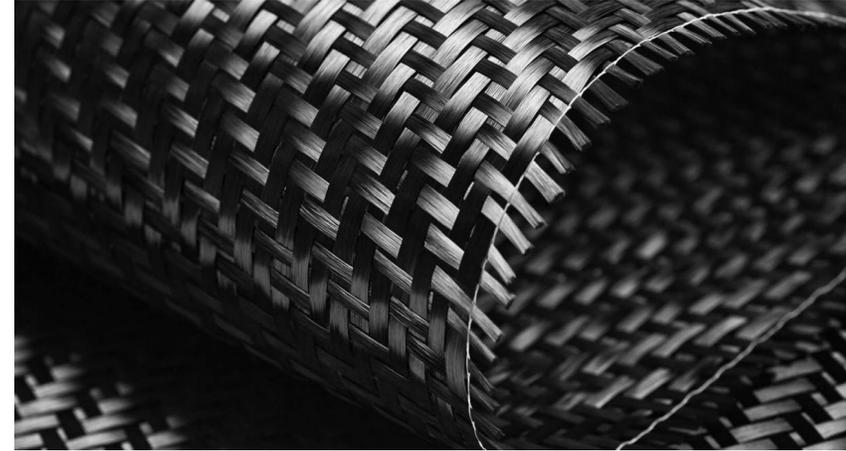


Рис. 2. Текстура углеродного волокна.



Рис. 3. Волокно Кевлара характерного золотисто-жёлтого цвета

Природа упрочнения материалов, армированных волокнами.

1.1. Влияние свойства волокнистых композитов

Удельная прочность для большинства армированных волокнами композитов улучшается при включении жёстких, но хрупких волокон в более мягкую пластичную матрицу. Благодаря материалу матрицы обеспечивается передача напряжения в полимерном композите от матрицы на волокна, которые несут большую часть приложенной нагрузки. Но также и матрица обеспечивает защиту волокон от внешних и атмосферного воздействия.

Механические свойства композитов определяют такие характеристики как:

- длина волокон;
- их ориентация;
- объёмная доля;
- направление внешней нагрузки.

1.2. Особенности включения волокон в матрицу.

У волокнистых композитов матрица армирована высокопрочными волокнами, проволокой, жгутами и т. п., воспринимающими нагрузку, за счет чего и достигается упрочнение композитов.

В зависимости от материала матрицы композиты делятся на пластики (полимерная матрица), металлокомпозиты (металлическая матрица), композиты с керамической матрицей и матрицей из углерода.

1.3.Способы армирования волокнами.

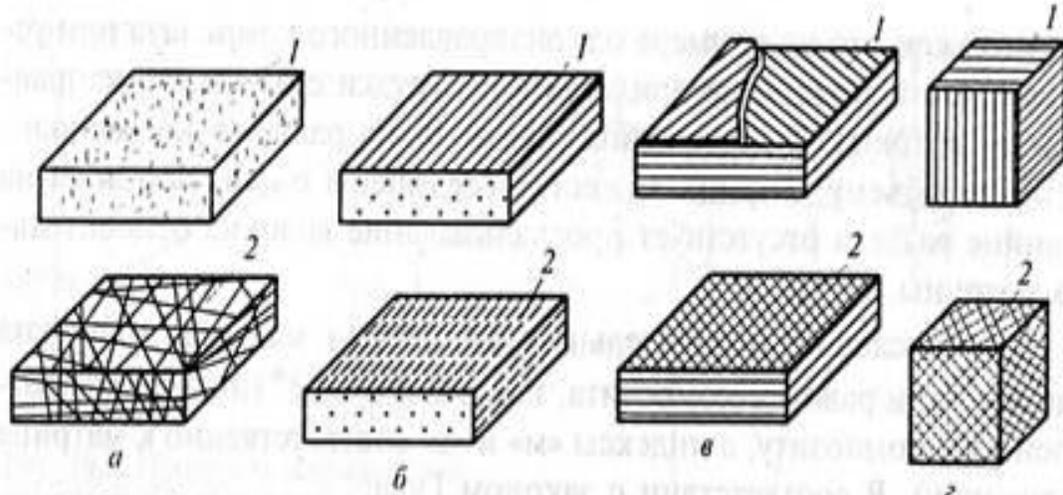


Рис.4. Классификация композитов по конструктивному признаку.

а — хаотически армированные (1 — короткие волокна; 2 — непрерывные волокна); б — одномерно-армированные (1 — непрерывные волокна; 2 — короткие волокна); в — двухмерно-армированные (1 — непрерывные нити; 2 — ткани); г — пространственно-армированные (1 — три семейства нитей; 2 — п семейств нитей)

Модель элементарной ячейки композита с однонаправленными волокнами.

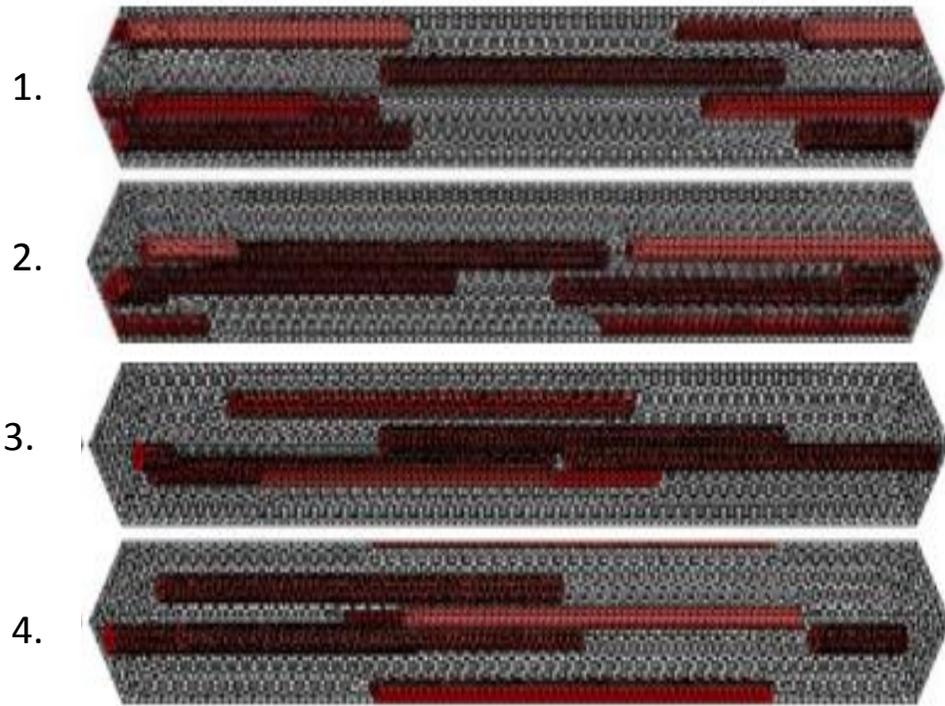


Рис. 5. Модели элементарных ячеек описывающих композит с длинными волокнами с наименьшей плотностью

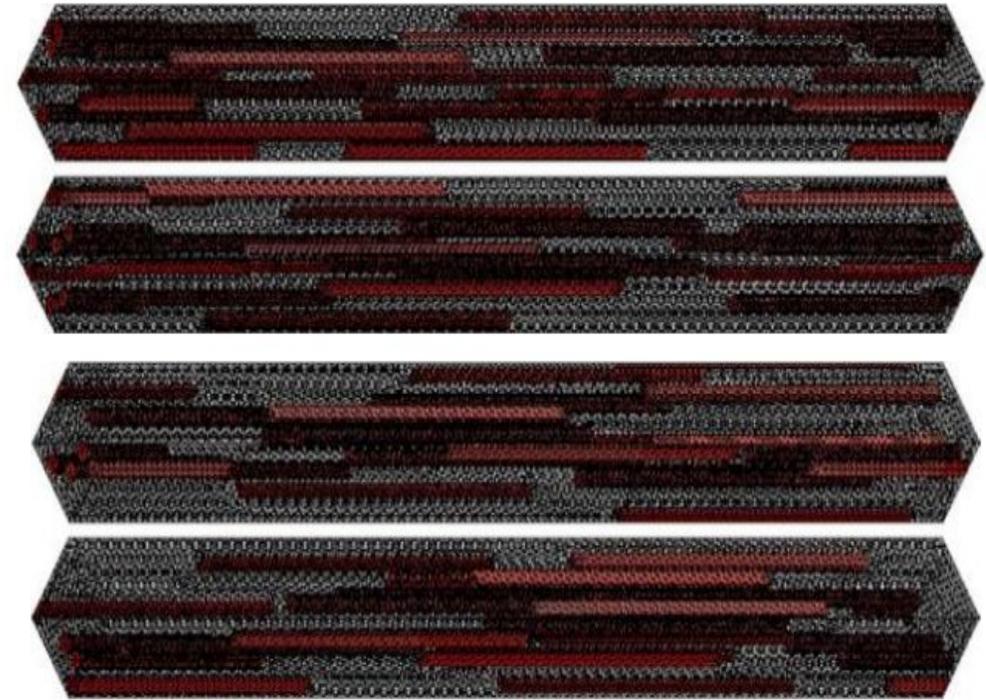
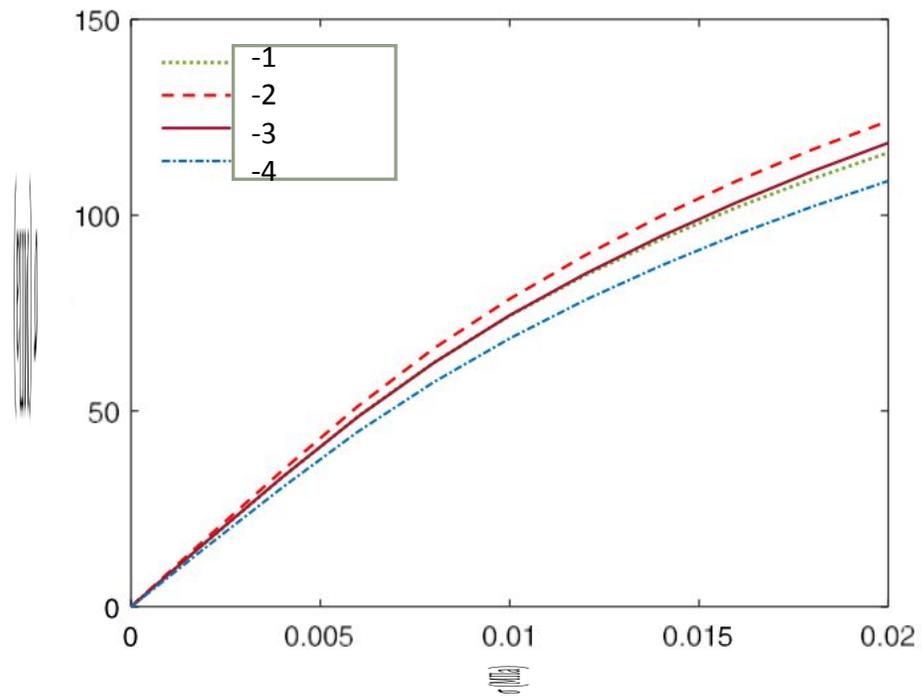
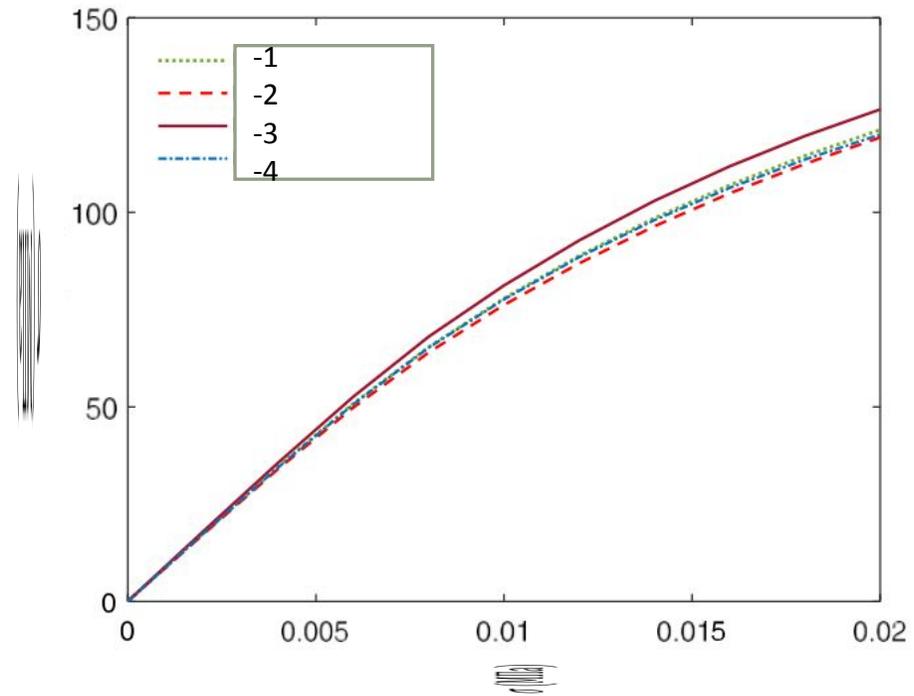


Рис. 6. Модели элементарных ячеек описывающих композит с короткими волокнами с наибольшей плотностью

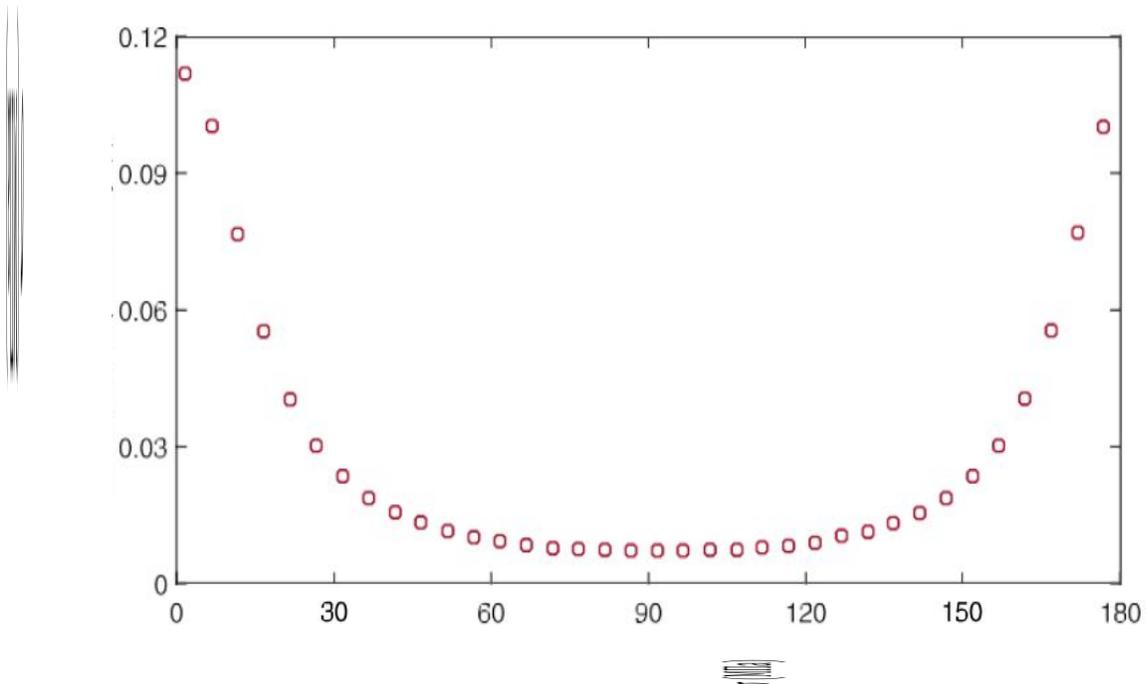


a)

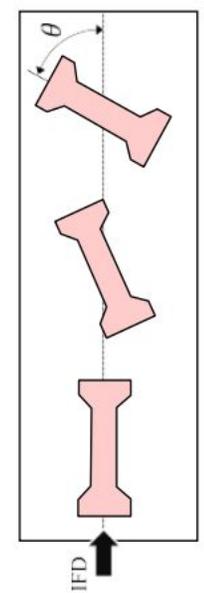


b)

Рис. 7. Кривые растяжения построены для разных моделей а) для первой серии б) для второй серии



a)



b)

Рис. 8. (а): Случайное распределение волокон. **(б):** схематическое изображение образцов, вырезанных под разными углами .

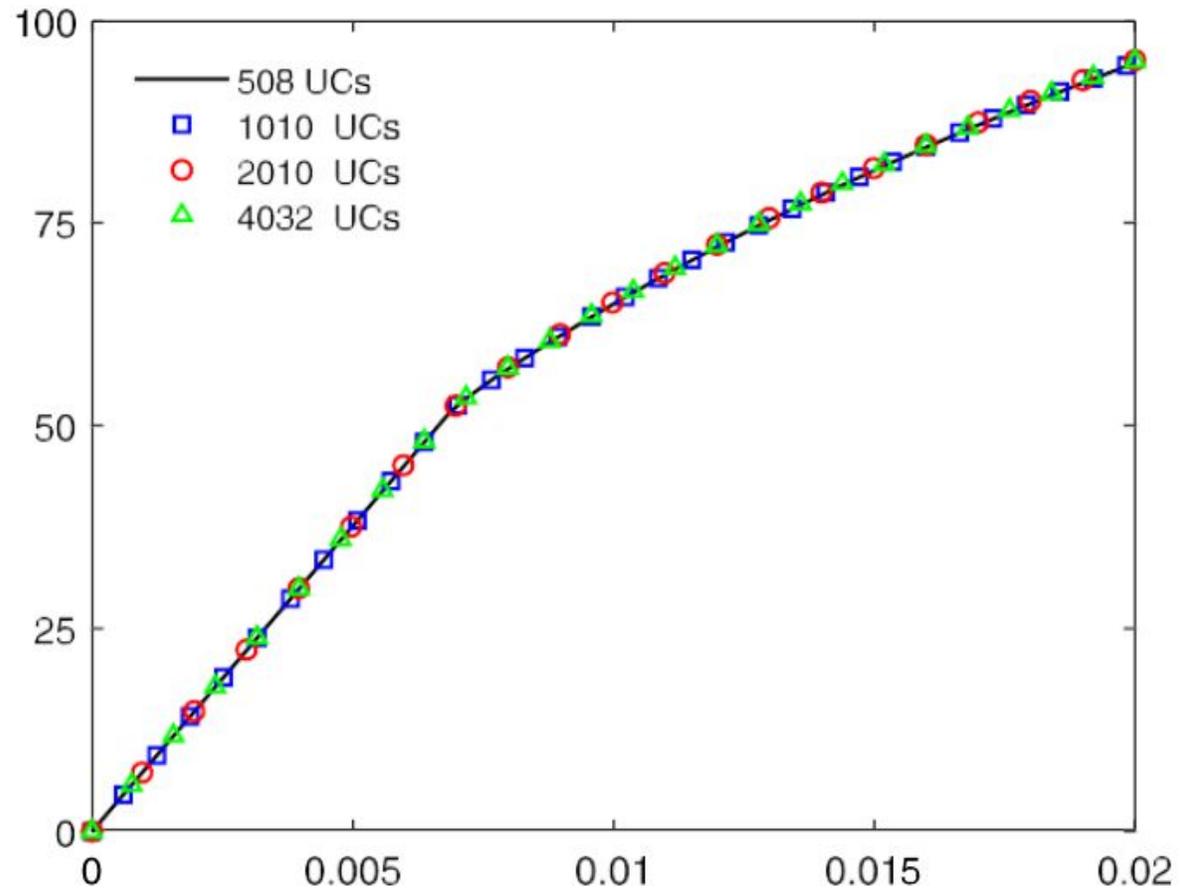


Рис.9. Сравнительный график кривых для разного количества элементарных ячеек

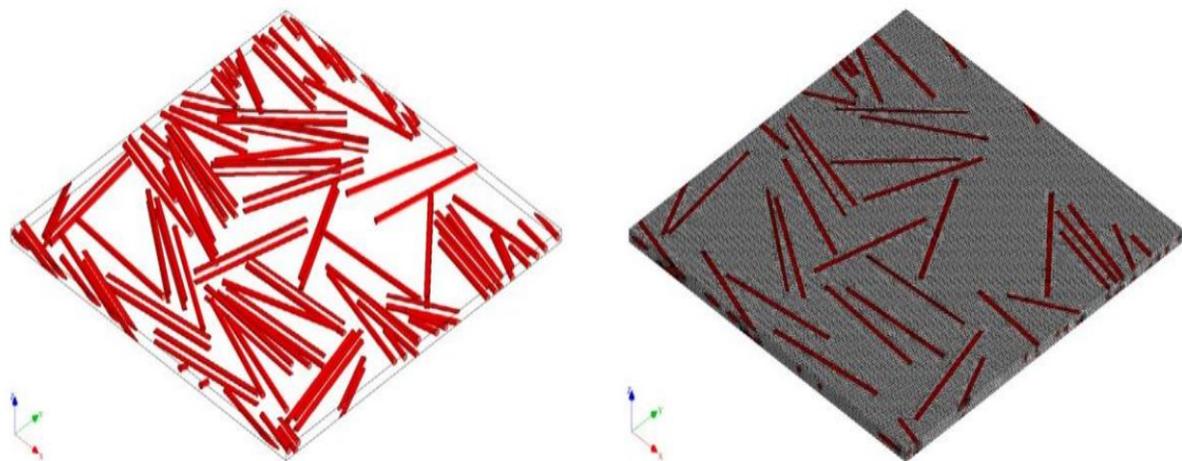


Рис. 10. Геометрия анализируемого микроструктурного образца и его пространственная дискретизация.

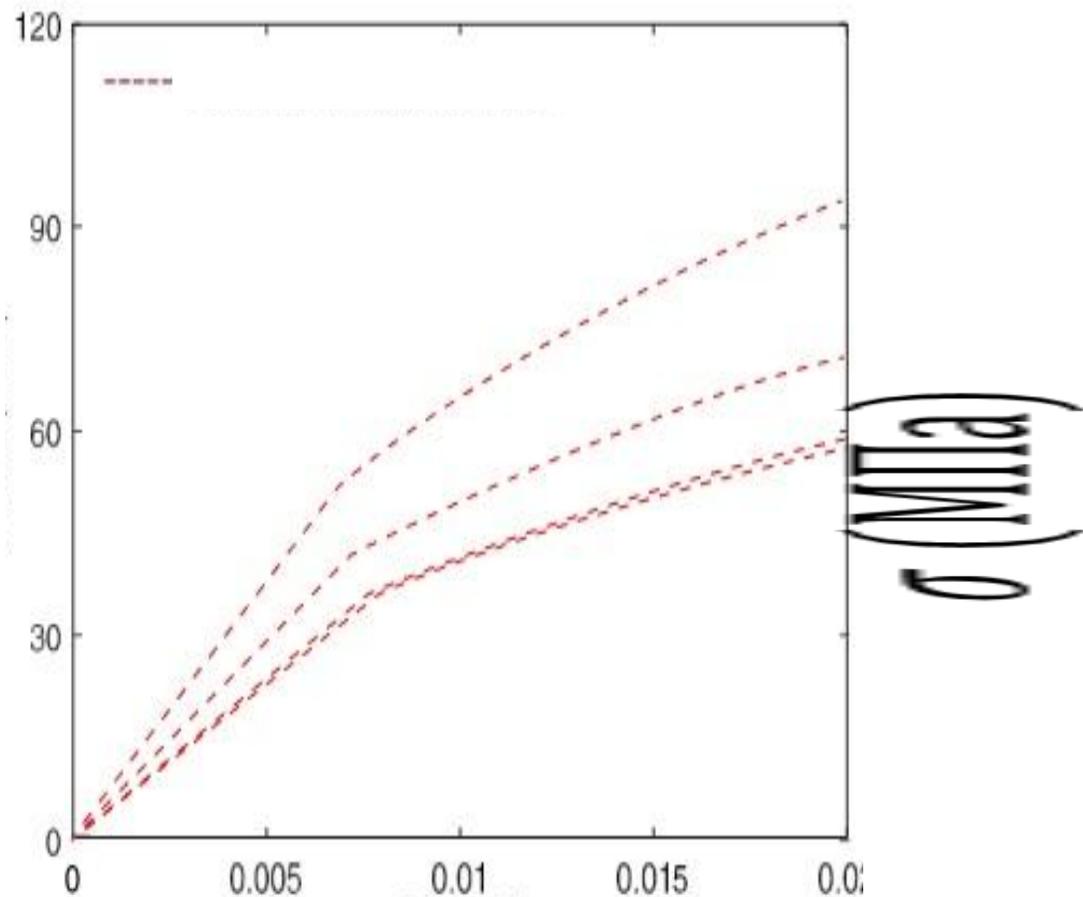


Рис. 11. Сравнение кривых напряжения-деформации, полученных с использованием метода усреднения по ориентации.

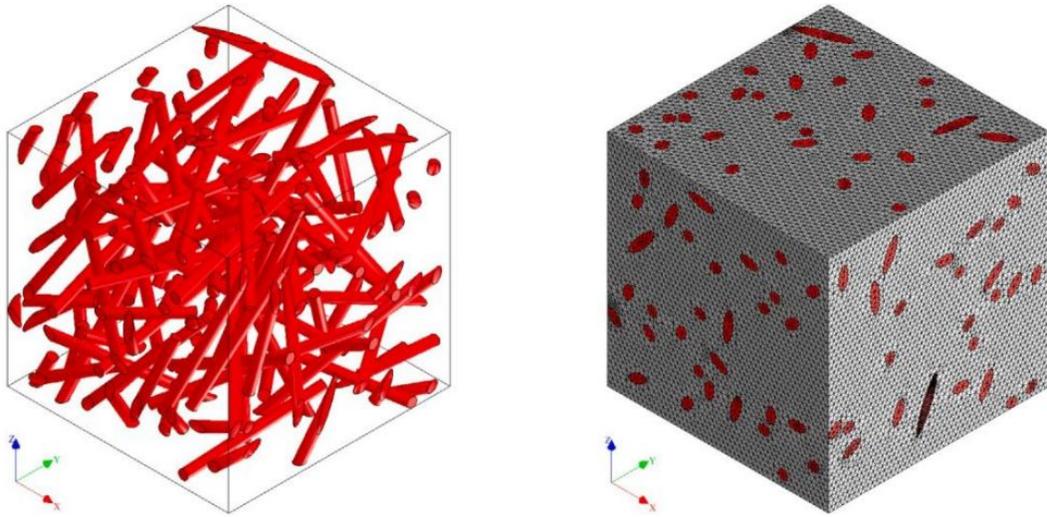


Рис. 12. Геометрия анализируемого микроструктурного образца и его пространственная дискретизация.

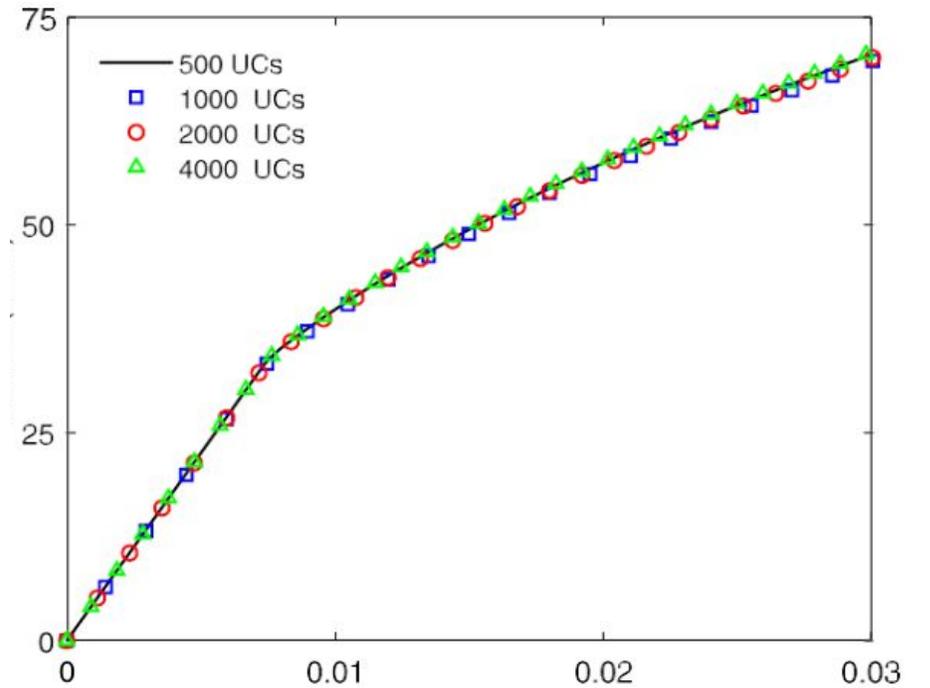


Рис. 13. Сравнительный график кривых для разного количества элементарных ячеек

Вывод: Количество и распределение волокон , определяет механические свойства композиционного материала. Поэтому моделирование композиционного материала армированного короткими случайно расположенными волокнами имеет важное практическое значение , для создания новых композиционных материалов

Спасибо за внимание!