## ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

# ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ АСПЕКТОВ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕХАНИКИ МАТЕРИАЛОВ И ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ

***Назаров Ортик Турсунович***
*ст. преподаватель, Джизакский политехнический институт,*
*Республика Узбекистан, г. Джизак*
*E-mail: aziz_zver1998@mail.ru*

# RESEARCH OF MODERN ASPECTS OF FUNDAMENTAL MECHANICS OF MATERIALS AND STRUCTURAL ELEMENTS

***Ortik Nazarov***
*Senior Lecturer, Jizzakh Polytechnic Institute,*
*Republic of Uzbekistan, Jizzakh*

**АННОТАЦИЯ**

В данный статье анализируются аспекты механики нанокомпозитных материалов и элементов конструкций, позволяющие наметить сходства и различия в этой части строительной механики по сравнению с другими частями такими как макро,-мезо- и микромеханикой материалов и элементов конструкций.

**ABSTRACT**

This article analyzes aspects of the mechanics of nanocomposite materials and structural elements, allowing to outline the similarities and differences in this part of structural mechanics in comparison with other parts such as macro, meso- and micromechanics of materials and structural elements.

**Ключевые слова:** нанокомпозитные, материалы, конструкции, механика, твердого тела, структура, строение, модель, подходы.

**Keywords:** nanocomposite, materials, structures, mechanics, solid state, structure, structure, model, approaches.

---

Специфика механики как науки состоит в том, что она является одной из важнейших наук фундаментального характера и в то же время ее актуальность определяется значимостью для разработки многих задач механики. На всех этапах развития человечества, начиная с античного мира, значение механики для техники невозможно переоценить: во многих случаях механика и техника рассматривались как единое целое. Эта специфика механики проявляется, когда механика материалов оформилась как научное направление, в котором очень важно объединение механики и техники.

*Механика материалов* как направление четко сформировалась в прошлом столетии в рамках механики твердого тела наряду с механикой элементов конструкций, когда существенно расширились исследования, связанные с разработкой новых материалов. Собственно, достаточно весомая часть исследований, проводимых по механике твердого тела, приходится на механику материалов. Такая ситуация привела к тому, что в некоторых университетах механика твердого тела включена в различные курсы материаловедения.

Соответствующие понятия и определения названным выше четырем составным частям сравнительно устоялись и широко используются. Единственным и необходимым общим требованием для всех четырех научных направлений является учет внутренней структуры материала в механических моделях и при решении соответствующих задач.

Предлагаемые ниже фундаментальные аспекты механики нанокомпозитных материалов и элементов конструкций позволяют сформировать костяк этого направления механики. Введение термина «*конструктивные элементы»* имеет целью рассмотреть следующий объект механики — нанокомпозитные материалы, поскольку этот объект является преобладающим в технике. Но отнесение конструкционных композиционных элементов к элементам наноуровня накладывает дополнительные ограничения на анализ в рамках наномеханики. Кроме того, вышеупомянутые аспекты рассматриваются последовательно.

Библиографическое описание: Назаров О.Т. ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ АСПЕКТОВ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕХАНИКИ МАТЕРИАЛОВ И ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2023. 5(110). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15554*

**Аспект 1:** Анализ внутренней структуры и структурных уровней

Анализ внутренней структуры материалов и использование понятия структурных уровней дают прямой путь к отличию наномеханики от макро-, мезо- и микромеханики. Это понятие возникло в микромеханике, но стало очень продуктивным и, может быть, самым важным для описания и наномеханики.

Для количественной характеристики внутреннего строения материалов как объектов изучения в строительной механике материалов целесообразно ввести *геометрический параметр*. В случае железобетона параметр характеризует среднее значение минимальных диаметров поперечного сечения металлической арматуры. В случае металлов, сплавов и керамики параметр характеризует среднее значение минимальных размеров ячеек, зерен и других структурных неоднородностей.

**Аспект 2:** Моделирование в механике нанокомпозитных материалов и элементов конструкции

Обычно механические модели относятся к теоретической части механики и формулируются в терминах математики и физики. В настоящее время теоретические модели состоят из структурной и математической частей, но традиционно под ними понимают математические модели. Каждая теоретическая модель в механике, как правило, лежит в основе соответствующей механической теории.

Модели материалов по своему смыслу являются некими идеализациями реальных материалов, и применимость каждой модели должна быть проверена. Таким образом, экспериментальная механика представляет собой особую часть механики и формирует фундаментальные знания, возникающие благодаря непосредственному соприкосновению с реальной природой (в механике твердого тела — с реальными материалами).

**Аспект 3:** только две базовые модели

Особенностью композиционных материалов является их формирование из связующего (матрицы) и наполнителей (армирующих элементов). При моделировании композитов как материалов с четко выраженной внутренней структурой должен быть известен ряд, характеризующий геометрические параметры этой структуры.

В связи с этим вводится геометрический параметр, характеризующий изменчивость механических полей по пространственным координатам. Также оказалось целесообразным ввести для нанообразований геометрический параметр , характеризующий среднее значение расстояний между центрами частиц во внутренней структуре нанообразования.

**Аспект 4:** Допуск на краевые и околоповерхностные эффекты

Проблема учета краевых и приповерхностных эффектов важна для всех разделов механики материалов. Как правило, анализ этой проблемы позволяет оценить справедливость континуальных моделей.

Необходимо учитывать, что принципы континуализации и гомогенизации относятся к моделированию свойств материала как бесконечного континуума.

При исследовании различных задач строительной механики материалов (задачи статики, динамики, устойчивости, разрушения) анализ необходимо проводить, как правило, для материала, занимающего конечный объем, который также характеризуется граничной поверхностью . На граничной поверхности для всех основных механических процессов формулируются некоторые граничные условия для материала.

**Аспект 5:** явления на границе раздела в нанокомпозитных материалах

Эти явления возникают во всех видах композиционных материалов и очень интенсивно изучаются. Для анализа таких явлений представляется удобным ввести понятие *геометрической границы раздела* нанообразования и полимерной матрицы. « Под геометрическим интерфейсом понимается поверхность, размеры и форма, которые определяются при описании нанообразований в континуальном приближении».

При объединении нанообразований и матрицы в нанокомпозит явления на границах раздела происходят с участием более глубинных механизмов, которые имеют место, например, в случае микрокомпозитов.

**Аспект 6:** Основные подходы в механике нанокомпозитных материалов.

Сложные нанокомпозиты можно определить как производимые в настоящее время и в будущем материалы, которые можно применять в элементах конструкций с учетом особенностей нагружения и оптимального соответствия функционирования элементов при этом нагружении.

Такая оптимальность реализуется за счет создания анизотропии деформационных и прочностных свойств элементов конструкции. Возможность такого создания является одной из наиболее характерных особенностей композитов наряду с высокой удельной прочностью и высокой модульностью.

Эти особые свойства могут быть сформированы в нанокомпозитах только путем выпрямления в направлениях преобладающего армирования достаточно вытянутых и прямолинейных нанообразований (нановерев, нановолокон и т. д.) в качестве наполнителей, которые должны быть согласованы с силовыми потоками и быть высокомодульными.

Иногда природа человеческого восприятия такова, что различия фиксируются чаще и со значительно меньшими препятствиями.

Поэтому наномеханика в целом до сих пор представляется через призму различий, несмотря на наличие большого корпуса сходств.

**Список литературы:**

1. Гуз А.Н., Рущицкий Ю.Ю., Гуз И.А. Введение в механику нанокомпозитов , Академпериодика, Киев, Украина, 2010.
2. А.Н. Гуз, А.А. Роджер и И.А. Гуз, "Разработка теории разрушения при сжатии для нанокомпозитов", Международная прикладная механика , том. 41, 2005.
3. Александр Н. Гуз, Иеремия Дж. Рущицкий, «Некоторые фундаментальные аспекты механики нанокомпозитных материалов и структурных элементов», Журнал нанотехнологий , вып. 2013 г.