

# МАСШТАБНЫЙ ЭФФЕКТ КАК ФУНДАМЕНТ ЕДИНОЙ ТЕОРИИ ФИЗИКИ

*В.И. Шабуневич, А.В. Шабуневич*

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение .....	1
2. Масштабный эффект в качестве основы Единой Теории Физики ....	4
2.1. Моделирование критериев структурных уровней деформации твердых тел на микро- мезо- и макроуровнях .....	4
2.2. Моделирование критериев структурных уровней деформации твердых тел на мегауровне .....	8
3. Выводы .....	14
Список литературы .....	15

## 1. ВВЕДЕНИЕ

В работе [1] сделан обзор существующих методов решения различных направлений прочностных задач, в которых немаловажную роль играет масштабный фактор. На примере расчета моделей среднего человека и великана рассмотрена сущность его статической интерпретации. Далее автором предложена новая динамическая интерпретация масштабного эффекта, заключающаяся в том, что изменение масштаба исследуемого объекта влечет за собой обратно пропорциональное изменение его собственных частот. И, следовательно, при гармоническом нагружении резонансы на определенных собственных частотах в большом объекте наступают значительно раньше, чем в малом объекте, что и может объяснять более раннее разрушение больших объектов. На многочисленных примерах динамических расчетов по методу конечных элементов (МКЭ) идентичных моделей образцов разного масштаба продемонстрирован возможный значительный вклад новой динамической интерпретации масштабного эффекта, позволяющей глубже понять сущность происходящих явлений при динамическом нагружении различных объектов, вплоть до их разрушения.

В работе [2] показана физическая сущность значимости цифры семь. А именно, показано, что во всем частотном диапазоне отклика конечно-элементных (КЭ) моделей простейших твердых тел макроуровня при их гармоническом нагружении перегрузками могут возникать от 7 до 12 резонансных пиков параметров их напряженно-деформированного состояния (как и в музыке, например, в каждой октаве есть 7 основных нот и 5 дополнительных).

Идея многомасштабности явлений в твердых телах и их связи с мезоструктурой впервые была высказана в [3]. Применительно к пластической деформации и разрушению многомасштабность процессов была сформулирована в [4] как концепция структурных уровней деформации твердых тел. Более подробно эта концепция была развита в [5].

Сто лет назад Альберту Эйнштейну не понравился принцип неопределенности, открытый Вернером Гейзенбергом в 1927 году и до сих пор являющийся одним из фундаментальных принципов квантовой механики. Он писал гневные письма Нильсу Бору, руководителю Гейзенберга, с комментарием: «Бог не играет в кости».

Общая парадигма детерминизма гласит: все определено, все объяснимо. Если мы чего-то не видим в один микроскоп, значит, нужно собрать микроскоп побольше и все будет видно. Но, оказывается, мир не так устроен. В какой-то момент мы наталкиваемся на неопределенность и дальше продвинуться не можем. Можно возразить на это: просто есть скрытые параметры, которых мы не видим по каким-то причинам. Например, когда мы подбрасываем монетку, выпадение орла или решки выглядит абсолютно случайно. Но на самом-то деле на это влияет куча параметров: сила броска, сопротивление воздуха, масса монеты и др. Эти параметры скрыты для нас. Но если их учесть, то можно предсказать, что выпадет: орел или решка.

То же самое можно предположить в отношении частиц: возможно, есть скрытые параметры, и, если их измерить, мы сможем преодолеть эту неопределенность. Собственно, об этом и говорил Эйнштейн: мы просто еще не до конца разобрались с этими параметрами. Но их до сих пор не нашли, эти скрытые параметры. Предполагается, что понять, существуют они или нет, можно с помощью статистических экспериментов. И такие эксперименты были неоднократно проведены начиная с 1970-х годов. Однако во всех испытаниях ученые пришли к выводу, что никаких скрытых параметров не существует. Статистически можно утверждать, что их нет. А значит, можно утверждать, что мир абсолютно точно неопределен и детерминизма не существует.

Недавно в научном журнале *Quanta* [вышла](#) статья под названием «Законов физики не существует» [6]. Ее автор — Роберт Дийкграф, директор Института перспективных исследований, в котором Эйнштейн провел 22 года жизни. Доктор Дийкграф пишет о пугающе разветвленном лабиринте возможностей — почти бесконечной сети со слабыми взаимосвязями, состоящей из альтернативных версий реальности. Существуют отдельные вселенные для каждого кошмара, который вы видели во сне, и в каждой из них действует свой свод фундаментальных законов физики. Этот ландшафт альтернативных возможностей, известный

как мультивселенная, активно используется в теории струн, которая явно перешагнула Эйнштейна по уровню научной фантазии.

Теория струн объединяет в себе представления о гравитации, которая опоясывает космос, с квантовой механикой, которая описывает существующий в нем хаос. В теории струн фундаментальные компоненты всего существующего представлены в виде крошечных струн энергии (квантовых струн), испускающих колебания в 11 измерениях. XX век был совершенно не готов к появлению теории струн, XXI век позволил ей получить значительный толчок в развитии. Но чтобы теория струн показала свою полную мощь, понадобятся умы математиков XXII столетия.

Результатом этой теории стал лабиринт математических решений в количестве  $10^{500}$ , где каждое решение соответствует одной из потенциальных вселенных. Какая-то из них — наша, но это не точно. Доктор Дийкграаф пишет: «Если наш мир — лишь один из многих, что нам делать с остальными? Взгляд современной физики на Вселенную — это полная противоположность представлениям Эйнштейна о едином космосе».

Однако, в недавней работе [7] дуэт американских физиков утверждает, что вместо того, чтобы предполагать, что частицы и волны существуют в качестве контрапунктов, имеет логический смысл определить существование основополагающей связи между ними. Их чрезвычайно амбициозное предложение устраняет частицы или волны, как фундаментальные строительные блоки материи, и вместо этого предполагает, что все физическое вещество во Вселенной состоит из фрагментов энергии. Исходя из идеи текущих энергетических линий они предлагают использовать этот единый строительный блок текущей энергии для того, чтобы делать точные прогнозы относительно Вселенной в самых больших и малых масштабах.

## 2. МАСШТАБНЫЙ ЭФФЕКТ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВЫ ЕДИНОЙ ТЕОРИИ ФИЗИКИ

### 2.1. Моделирование критериев структурных уровней деформации твердых тел на микро- мезо- и макроуровнях

В работе [8] приведены некоторые результаты гармонического анализа разномасштабных конечно-элементных моделей стальных кубических ячеек размером от  $10^5$  м до  $10^{-13}$  м. На рисунке 1 приведен характерный вид КЭ модели с размером ячейки  $10^{-3}$  м.

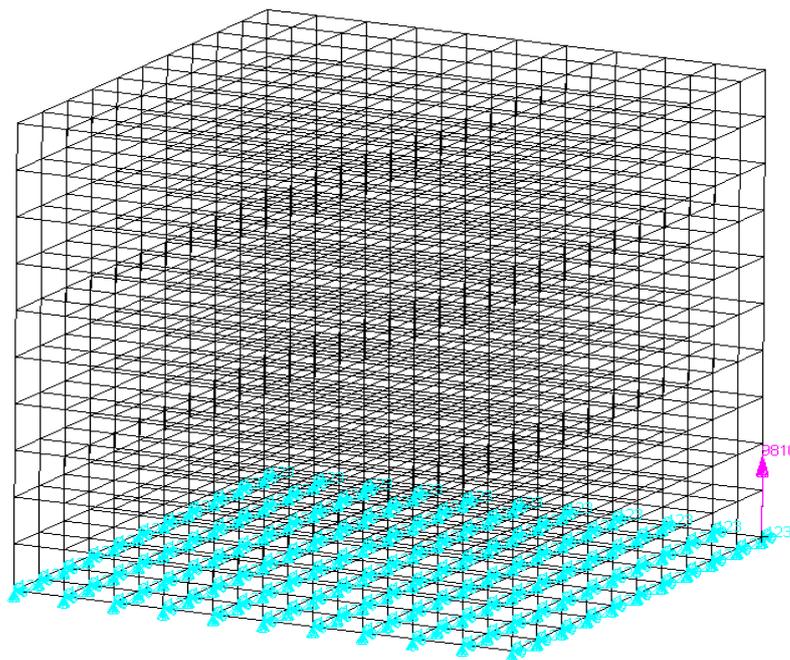


Рис. 1. Характерный вид КЭ модели кубической ячейки с размером  $10^{-3}$  м при ее гармоническом нагружении вертикальной перегрузкой  $9.81 \times 10^3$  м/с<sup>2</sup>

Для центрального узла верхней грани КЭ модели на рисунке 2 приведен график изменения напряжений Мизеса по частоте нагружения перегрузкой  $981000$  м/с<sup>2</sup> в соответствии с масштабным эффектом [1, 2] для кубической ячейки с размером  $10^{-5}$  м. Подобные графики получены для аналогичных кубических ячеек с размерами от  $10^5$  до  $10^{-5}$  м.

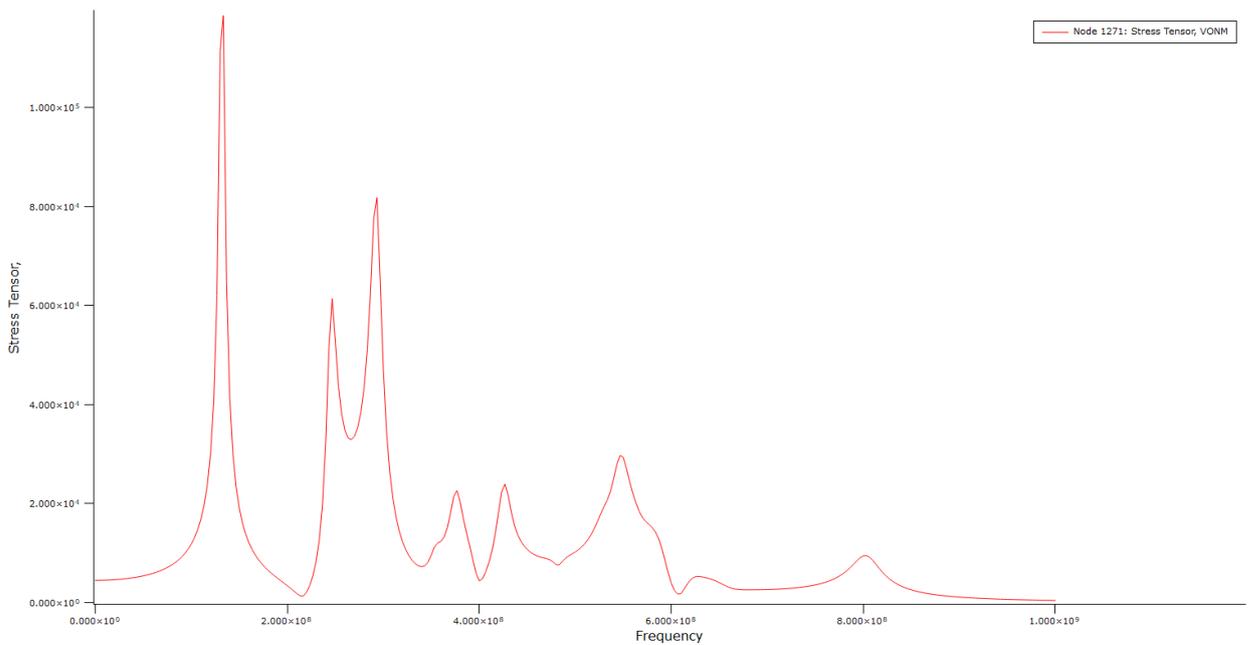


Рис. 2. График изменения напряжений Мизеса по частоте нагружения перегрузкой  $9.81 \times 10^5$  м/с<sup>2</sup> для кубической ячейки с размером  $10^{-5}$  м

Для моделей кубических ячеек с размерами  $10^{-6}$  м и  $10^{-7}$  м получены другие графики резонансных откликов при соответствующих гармонических нагружениях вертикальными перегрузками  $9.81 \times 10^6$  и  $9.81 \times 10^7$  м/с<sup>2</sup>. Эти графики приведены на рисунках 3 и 4.

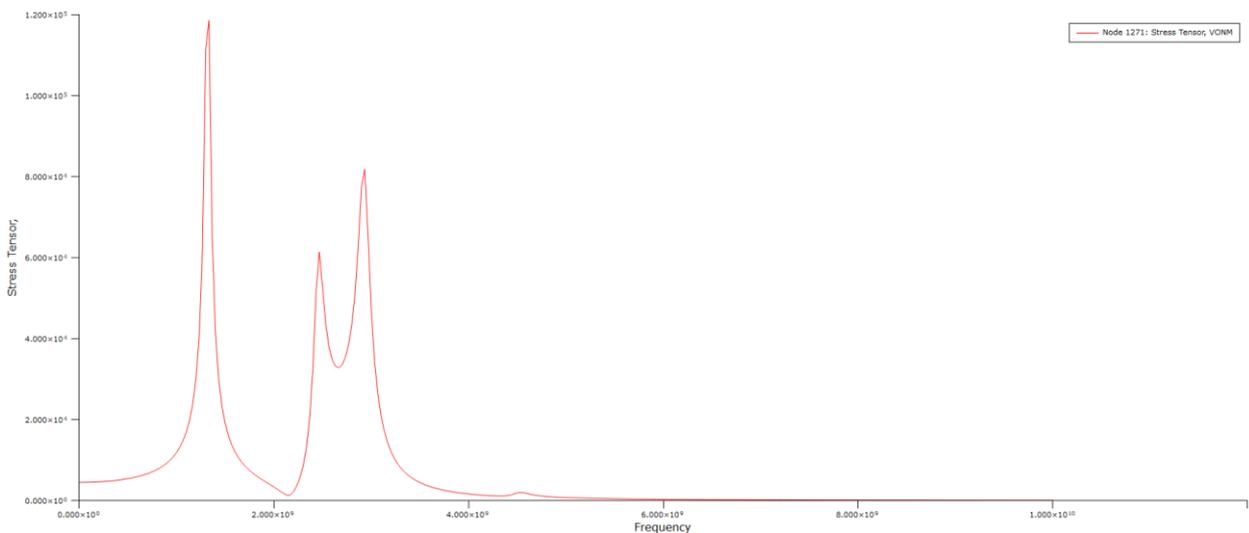


Рис. 3. Графики изменений напряжений Мизеса по частоте нагружения перегрузкой  $9.81 \times 10^6$  м/с<sup>2</sup> для кубической ячейки с размером  $10^{-6}$  м

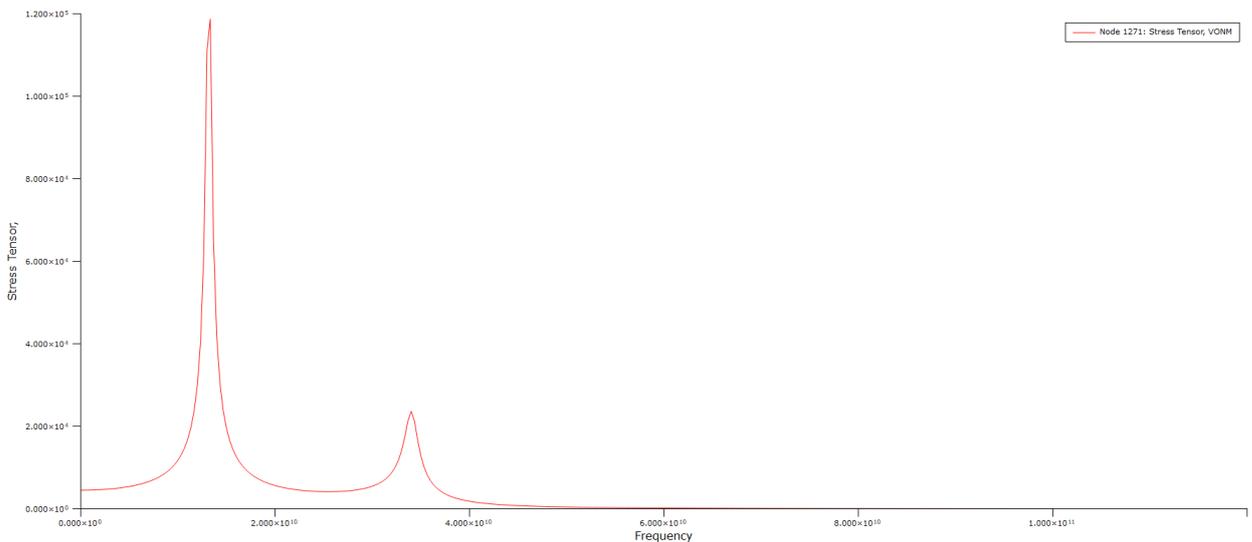


Рис. 4. Графики изменений напряжений Мизеса по частоте нагружения перегрузкой  $9.81 \times 10^7$  м/с<sup>2</sup> для кубической ячейки с размером  $10^{-7}$  м

Для моделей кубических ячеек с размерами  $10^{-8}$  м,  $10^{-9}$  м и  $10^{-10}$  м получены другие графики резонансных откликов при соответствующих гармонических нагружениях вертикальными перегрузками  $9.81 \times 10^8$ ,  $9.81 \times 10^9$  и  $9.81 \times 10^{10}$  м/с<sup>2</sup> в соответствии с масштабным эффектом [1, 2]. Вид этих подобных графиков показан на рисунке 5 на примере ячейки с размером  $10^{-9}$  м.

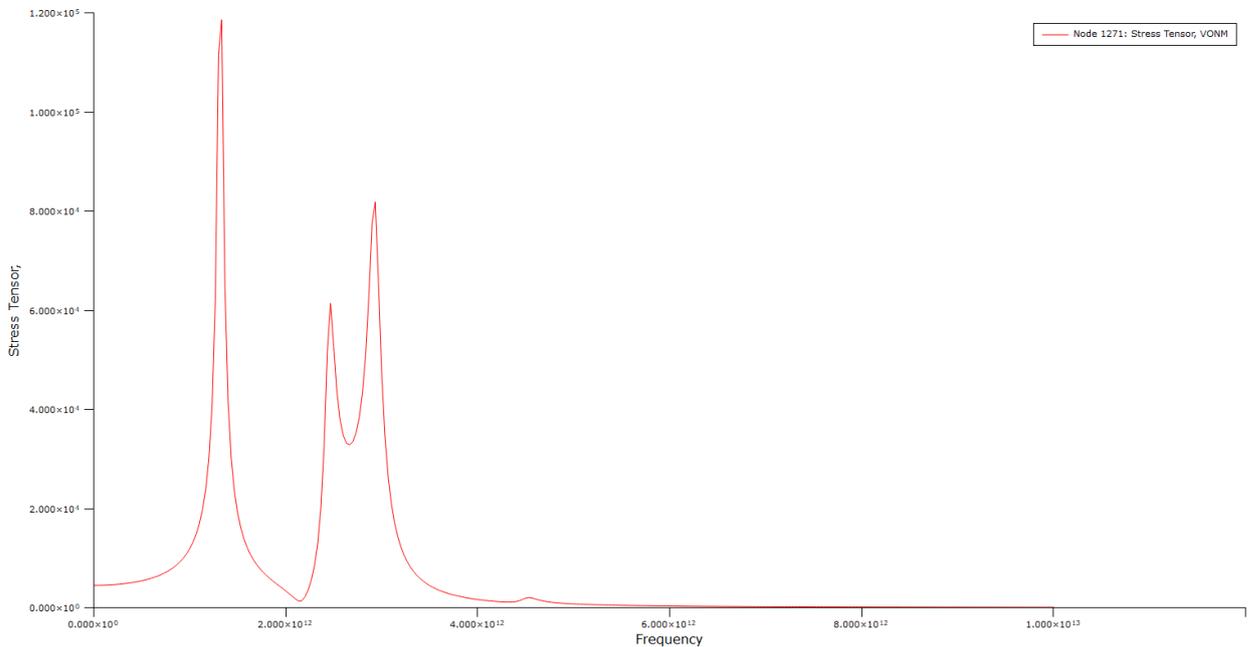


Рис. 5. Графики изменений напряжений Мизеса по частоте нагружения перегрузкой  $9.81 \times 10^9$  м/с<sup>2</sup> для кубической ячейки с размером  $10^{-9}$  м

Для моделей кубических ячеек с размерами  $10^{-11}$  м и  $10^{-12}$  м снова получены другие графики резонансных откликов при соответствующих гармонических нагружениях вертикальными перегрузками  $9.81 \times 10^{11}$  и  $9.81 \times 10^{12}$  м/с<sup>2</sup> в соответствии с масштабным эффектом [1, 2]. Вид этих

подобных графиков показан на рисунке 6 на примере ячейки с размером  $10^{-12}$  м.

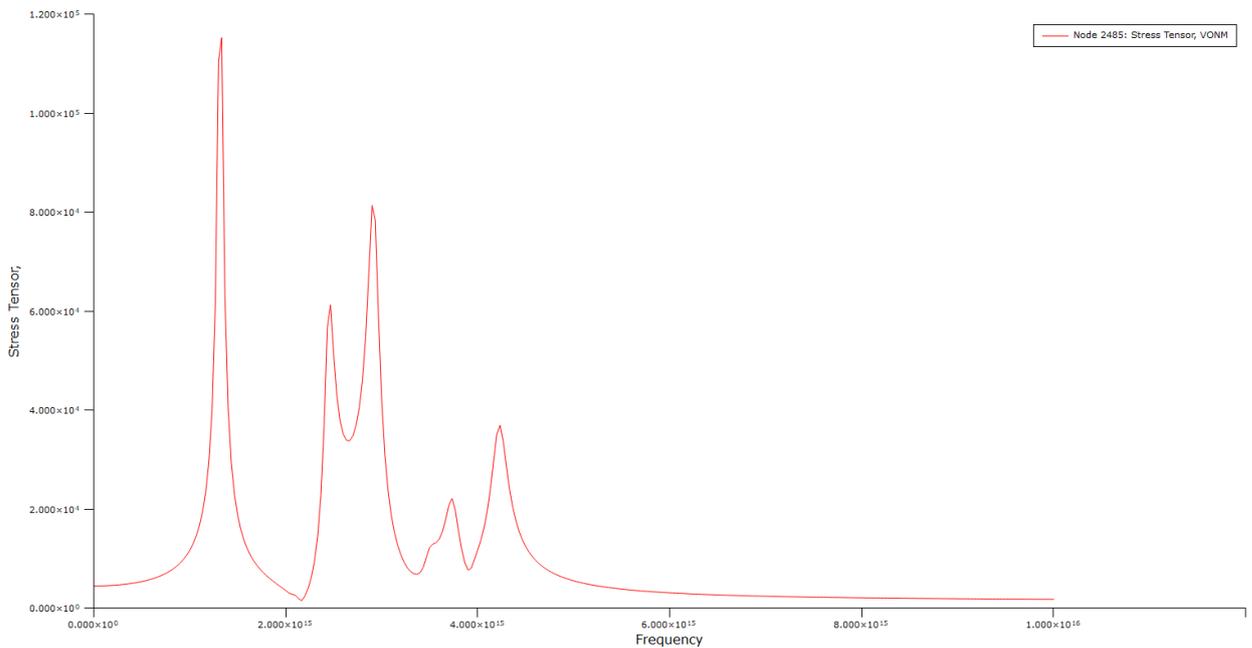


Рис. 6. Графики изменений напряжений Мизеса по частоте нагружения перегрузкой  $9.81 \times 10^{12}$  м/с<sup>2</sup> для кубической ячейки с размером  $10^{-12}$  м

Для модели кубической ячейки с размером  $10^{-13}$  м опять получены отличающиеся графики резонансных откликов при гармоническом нагружении вертикальной перегрузкой  $9.81 \times 10^{13}$  м/с<sup>2</sup> в соответствии с масштабным эффектом [1, 2]. Вид этих графиков показан на рисунке 7.

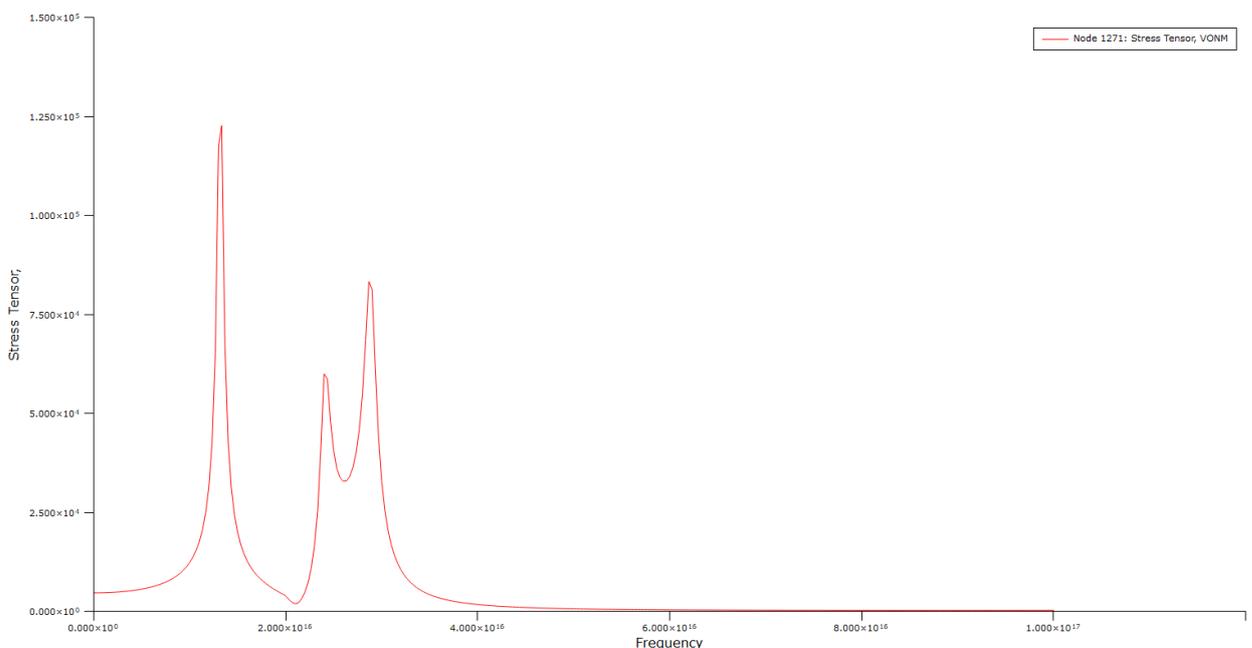


Рис. 7. Графики изменений напряжений Мизеса по частоте нагружения перегрузкой  $9.81 \times 10^{13}$  м/с<sup>2</sup> для кубической ячейки с размером  $10^{-13}$  м

Анализ и сопоставление полученных графиков изменений напряжений Мизеса и других характерных параметров для ячеек различных размеров по числу форм собственных колебаний и резонансных пиков в сравнимых с учетом масштабов частотных диапазонах нагружения подтверждает соответствие деформирования ячеек твердых тел микроскопическому (24 или 52 формы собственных частот и 7 и менее резонансных пиков, см. рис. 5 – 7), мезоскопическому (7 форм собственных частот и 4 или 2 резонансных пика, см. рис. 3 и 4) и макроскопическому (около четырех тысяч форм собственных колебаний и от 7 до 12 резонансных пиков, см. рис. 2) уровням деформирования и позволяет с большой степенью точности проводить виртуальные и физические испытания механических свойств разномасштабных подобных ячеек (кубических, сферических и различных других) на разных масштабных уровнях с целью обеспечения единого физического перехода от квантовой физики микроуровня к физике макроуровня.

## 2.2 Моделирование критериев уровней деформации твердых тел на мегауровне

В этом параграфе приведены некоторые новые результаты гармонического анализа аналогичных разномасштабных КЭ моделей стальных кубических ячеек размером от  $10^6$  м до  $10^{14}$  м. Причем, результаты для ячеек с размерами до  $10^9$  взяты из работы [9], где также приведены аналогичные результаты для разномасштабных сферических ячеек с размерами от  $10^1$  м до  $10^8$  м. На рисунке 8 приведен график изменений напряжений Мизеса по частоте нагружения перегрузкой  $9.81 \times 10^{-6}$  м/с<sup>2</sup> для кубической ячейки с размером  $10^6$  м. Подобный график получен для модели ячейки с размером  $10^7$  м, показанный на рисунке 9.

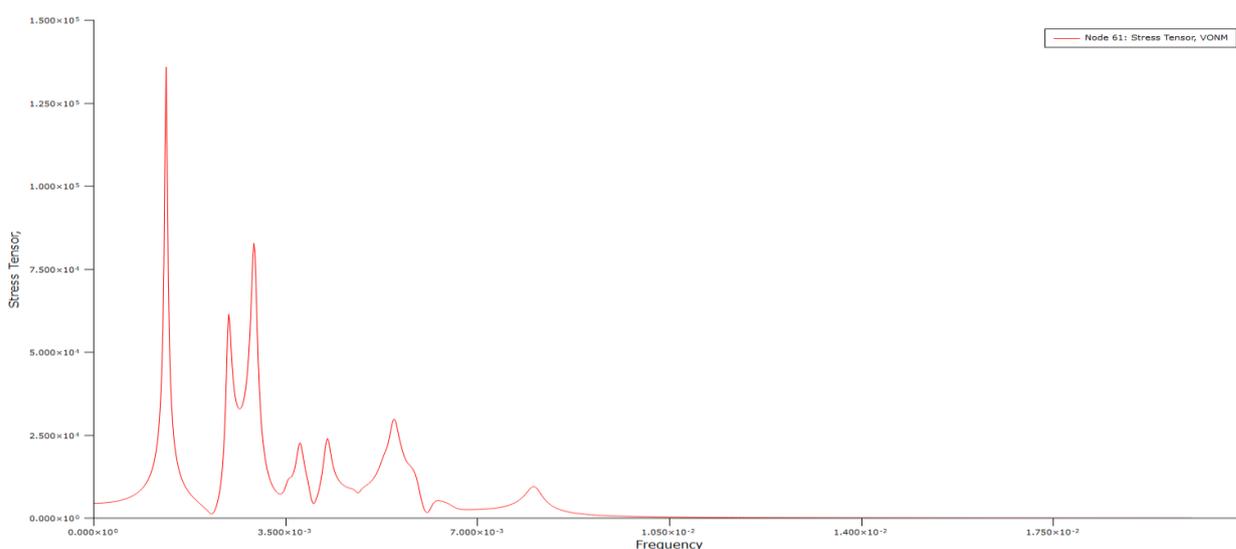


Рис. 8. График изменений напряжений Мизеса по частоте нагружения перегрузкой  $9.81 \times 10^{-6}$  м/с<sup>2</sup> для кубической ячейки с размером  $10^6$  м

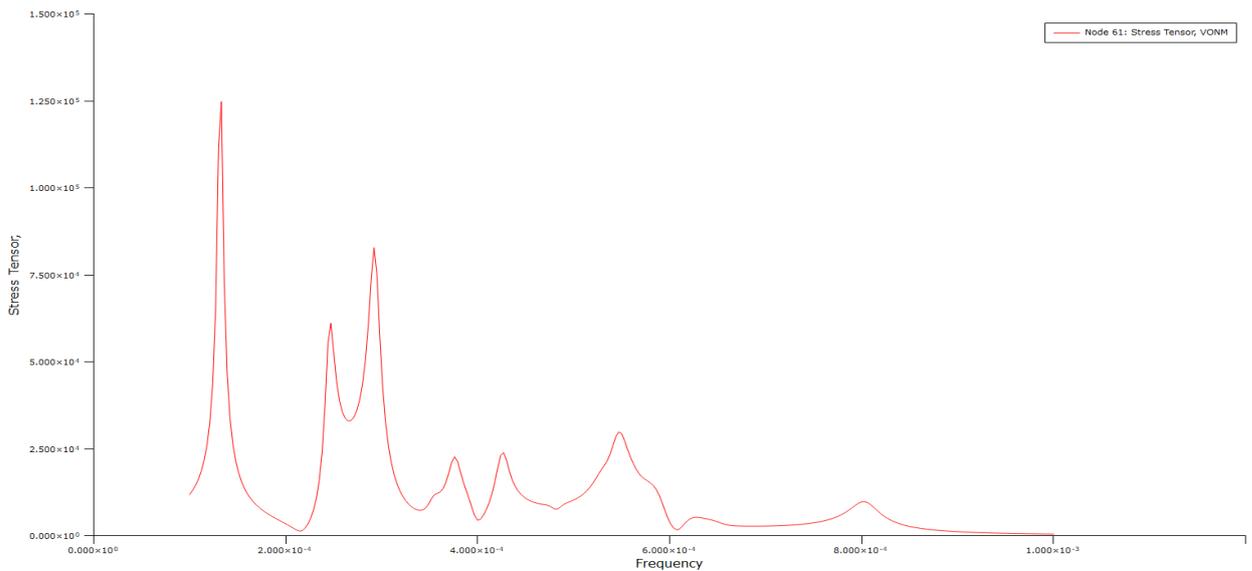
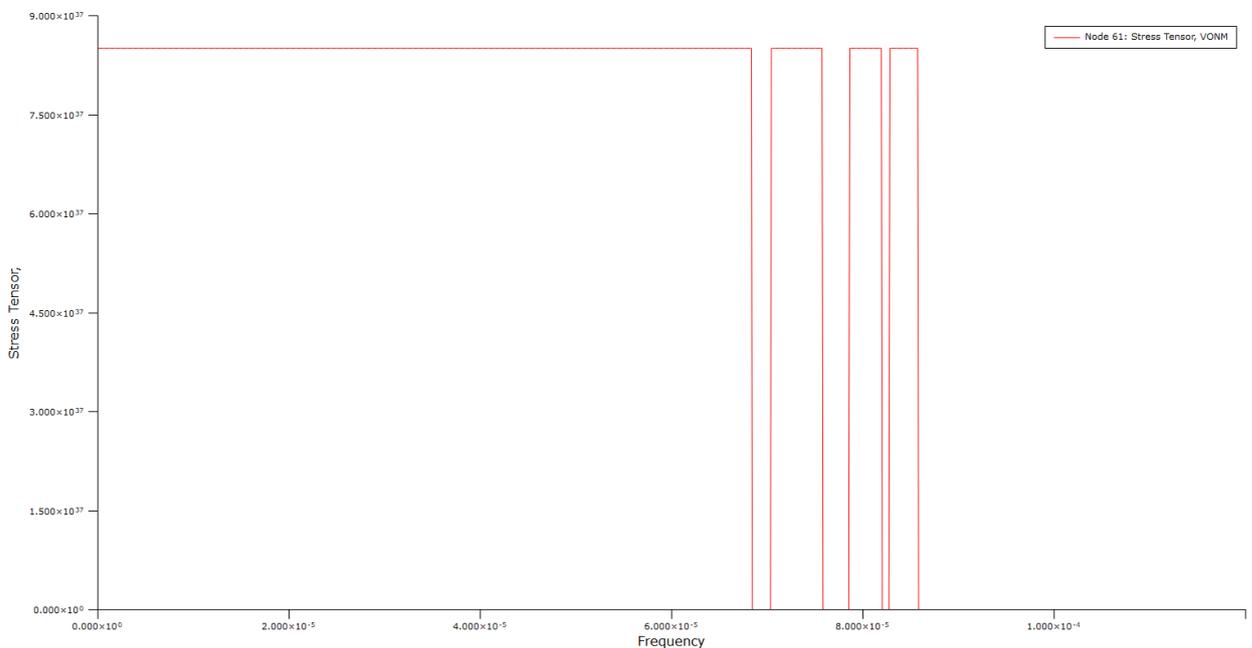
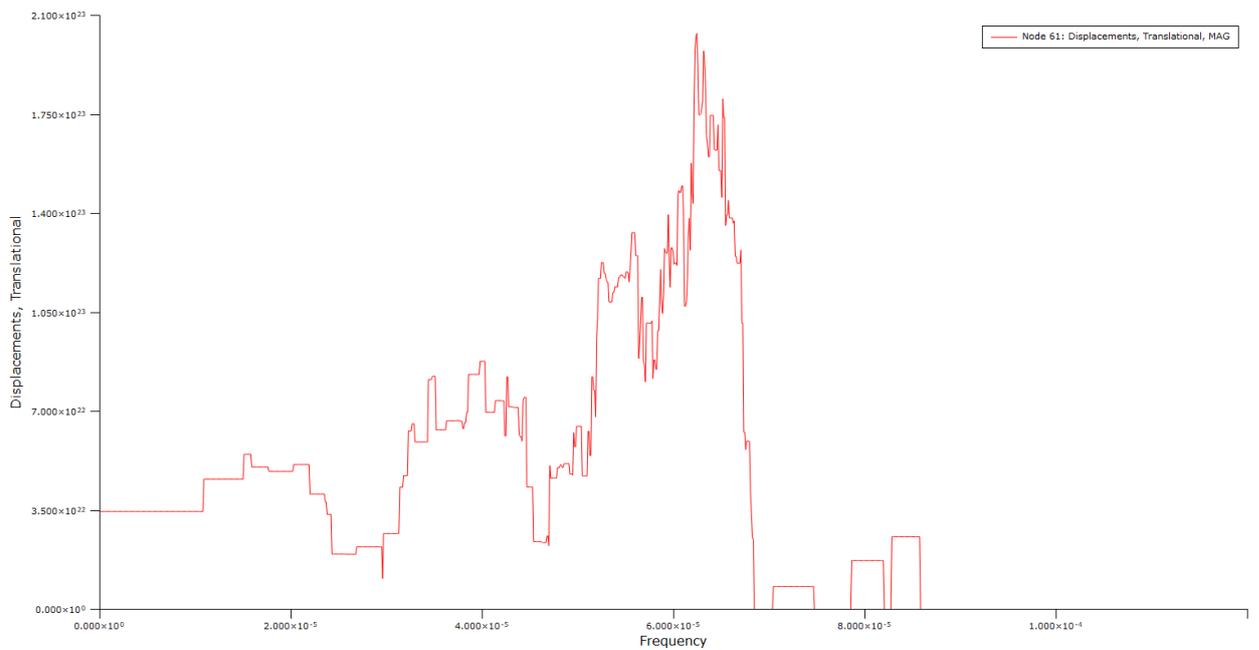


Рис. 9. График изменений напряжений Мизеса по частоте нагружения перегрузкой  $9.81 \times 10^{-7} \text{ м/с}^2$  для кубической ячейки с размером  $10^7 \text{ м}$

Для модели кубической ячейки с размером  $10^8 \text{ м}$  получены другие по виду графики резонансных откликов при соответствующих гармоническом нагружении вертикальной перегрузкой  $9.81 \times 10^{-8} \text{ м/с}^2$ . Графики изменений напряжений Мизеса и магнитуд перемещений по частоте приведены на рисунке 10.



a)



б)

Рис. 10. Графики изменений напряжений Мизеса (а) и магнитуд перемещений (б) по частоте нагружения перегрузкой  $9.81 \times 10^{-8} \text{ м/с}^2$  для кубической ячейки с размером  $10^8 \text{ м}$

Для моделей кубических ячеек с размерами  $10^9 - 10^{12} \text{ м}$  получены другие подобные графики резонансных откликов при соответствующих гармонических нагружениях вертикальными перегрузками в соответствии с масштабным эффектом [1, 2]. Эти графики показаны на рисунках 11 – 14.

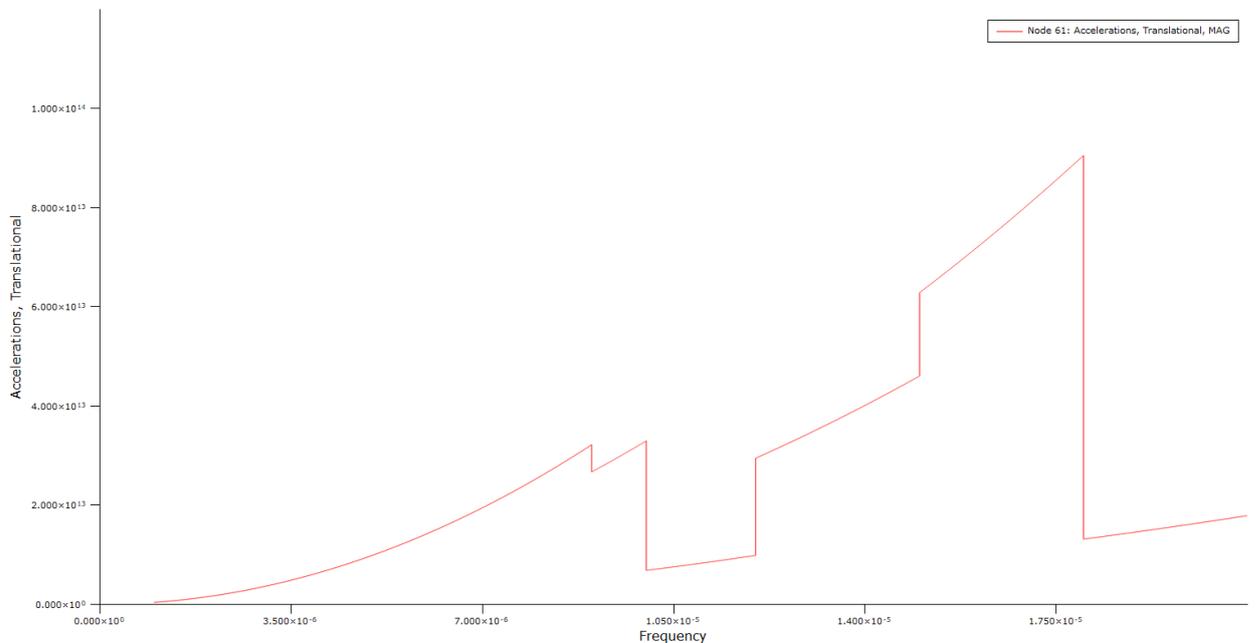


Рис. 11. График изменений магнитуд ускорений по частоте нагружения перегрузкой  $9.81 \times 10^{-9} \text{ м/с}^2$  для кубической ячейки с размером  $10^9 \text{ м}$

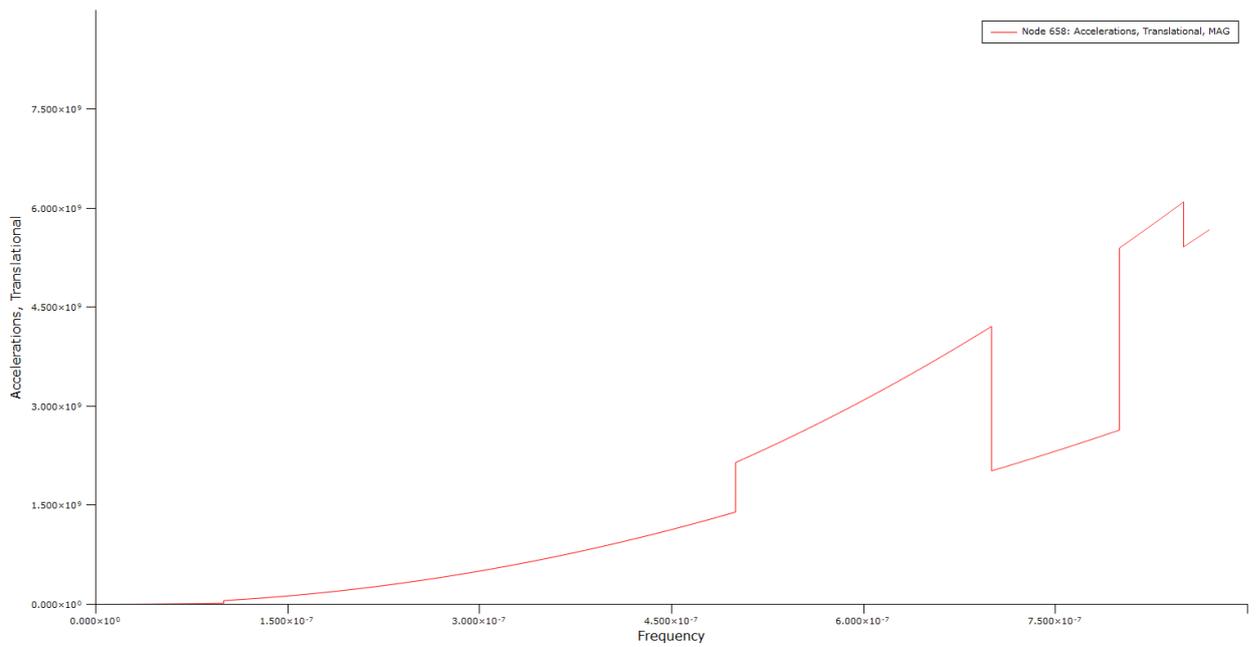


Рис. 12. График изменений магнитуд ускорений по частоте нагружения перегрузкой  $9.81 \times 10^{-10} \text{ м/с}^2$  для кубической ячейки с размером  $10^{10} \text{ м}$

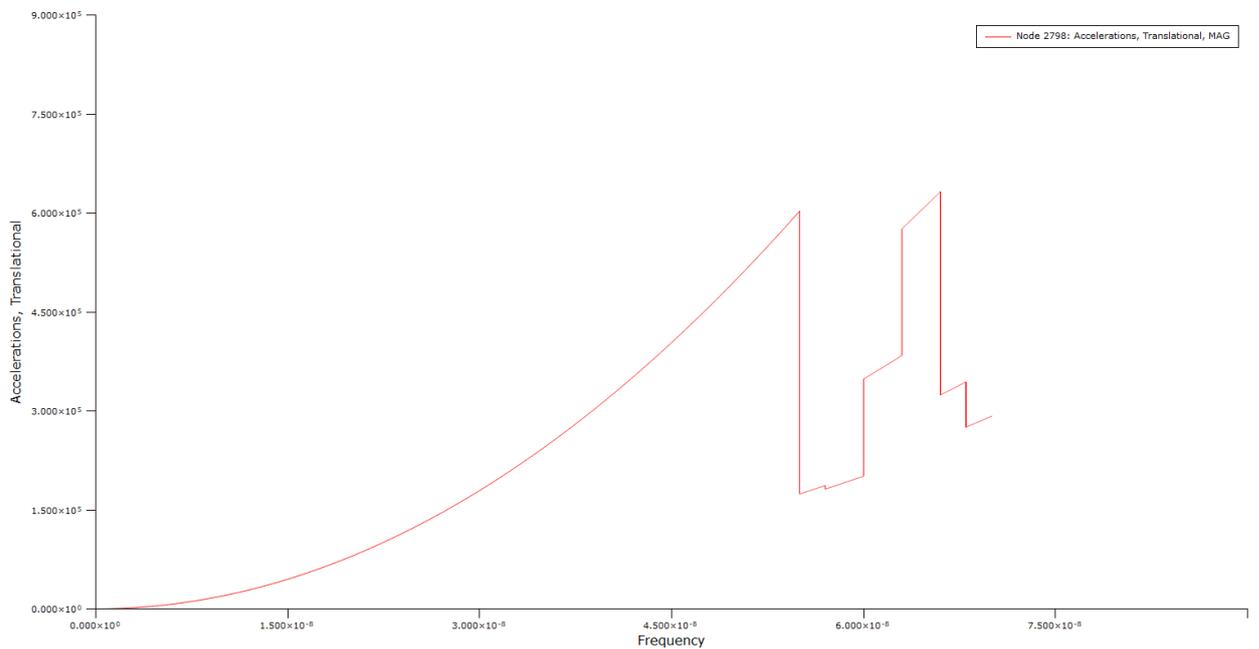


Рис. 13. График изменений магнитуд ускорений по частоте нагружения перегрузкой  $9.81 \times 10^{-11} \text{ м/с}^2$  для кубической ячейки с размером  $10^{11} \text{ м}$

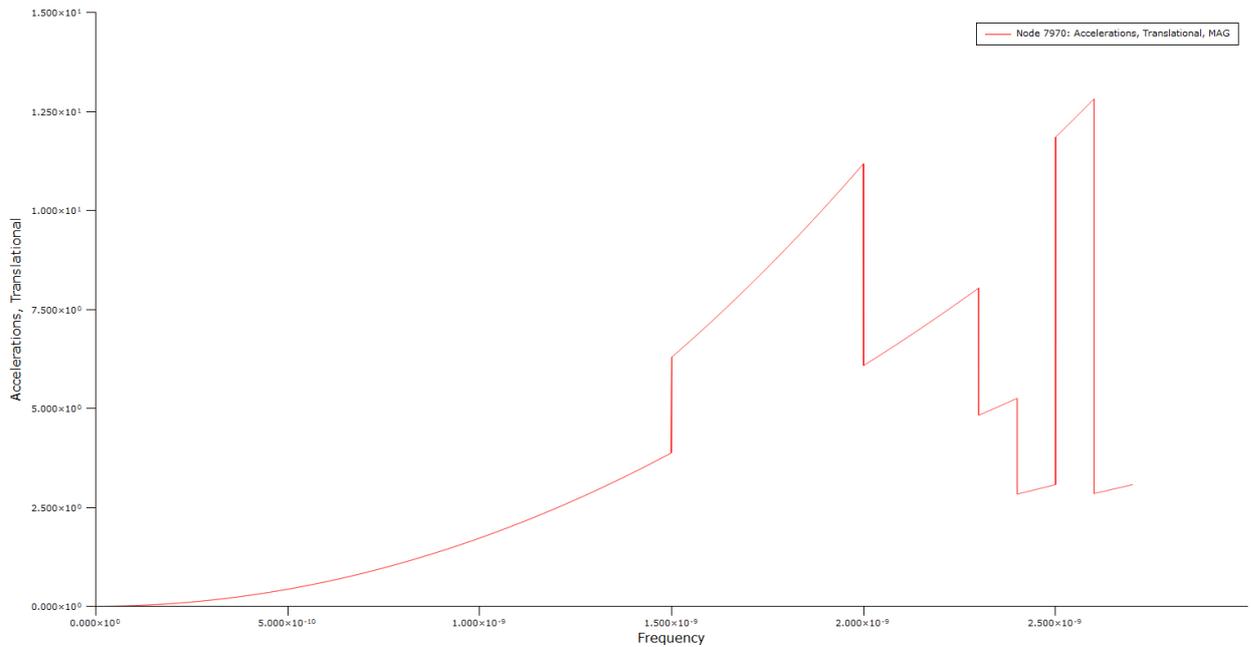


Рис. 14. График изменений магнитуд ускорений по частоте нагружения перегрузкой  $9.81 \times 10^{-12} \text{ м/с}^2$  для кубической ячейки с размером  $10^{12} \text{ м}$

Для моделей кубических ячеек с размерами  $10^{13} - 10^{14} \text{ м}$  получены снова другие подобные графики резонансных откликов при соответствующих гармонических нагружениях вертикальными перегрузками в соответствии с масштабным эффектом [1, 2]. Эти графики показаны на рисунках 15 и 16.

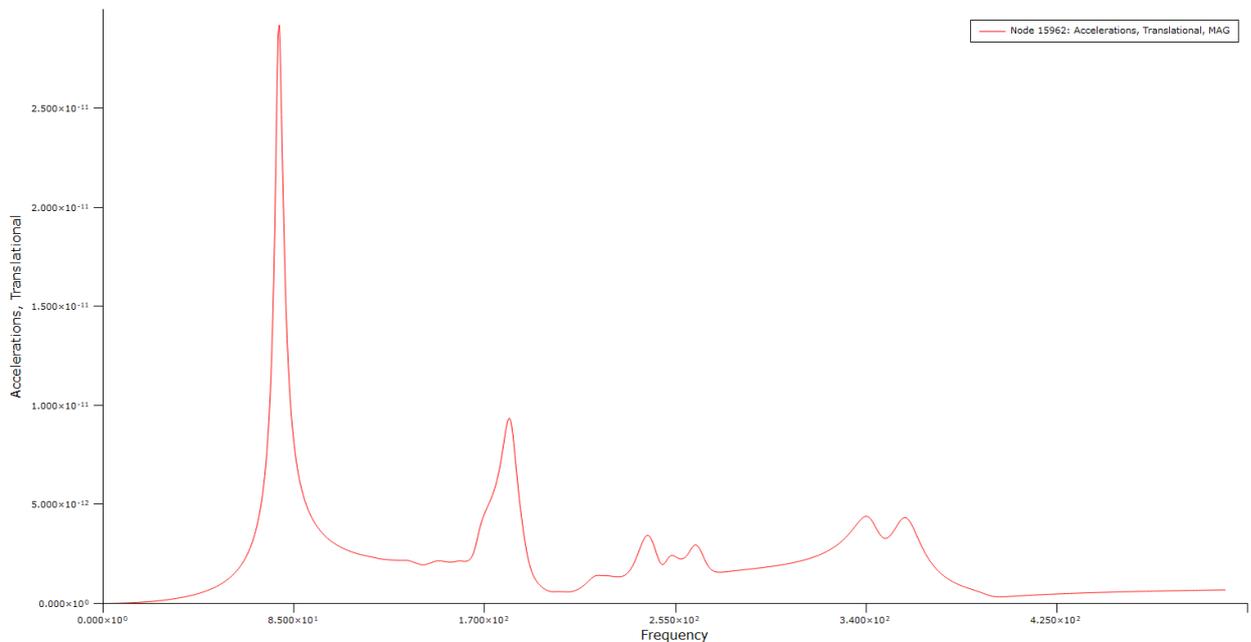


Рис. 15. График изменений магнитуд ускорений по частоте нагружения перегрузкой  $9.81 \times 10^{-13} \text{ м/с}^2$  для кубической ячейки с размером  $10^{13} \text{ м}$

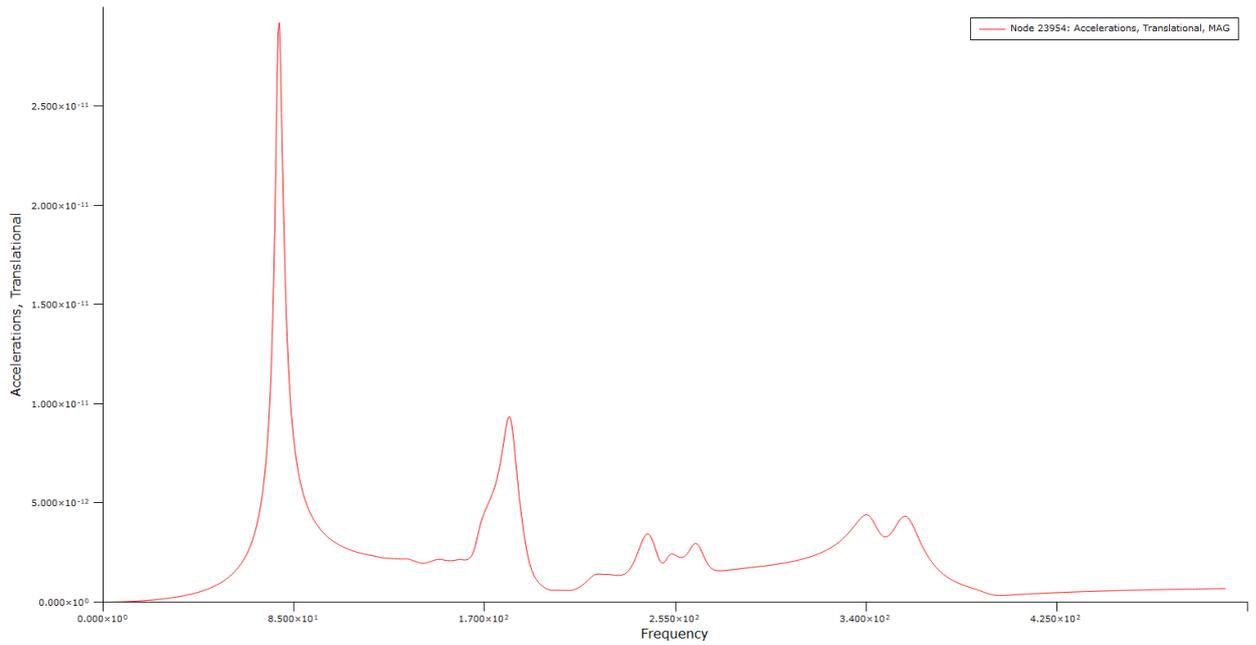


Рис. 16. График изменений магнитуд ускорений по частоте нагружения перегрузкой  $9.81 \times 10^{-14} \text{ м/с}^2$  для кубической ячейки с размером  $10^{14} \text{ м}$

Линейность проведенных расчетов позволяет делать пропорциональные пересчеты на другие величины нагрузок. На рисунке 17, например, приведен график изменений магнитуд ускорений по частоте нагружения перегрузкой  $9.81 \text{ м/с}^2$  для кубической ячейки с размером  $10^{14} \text{ м}$

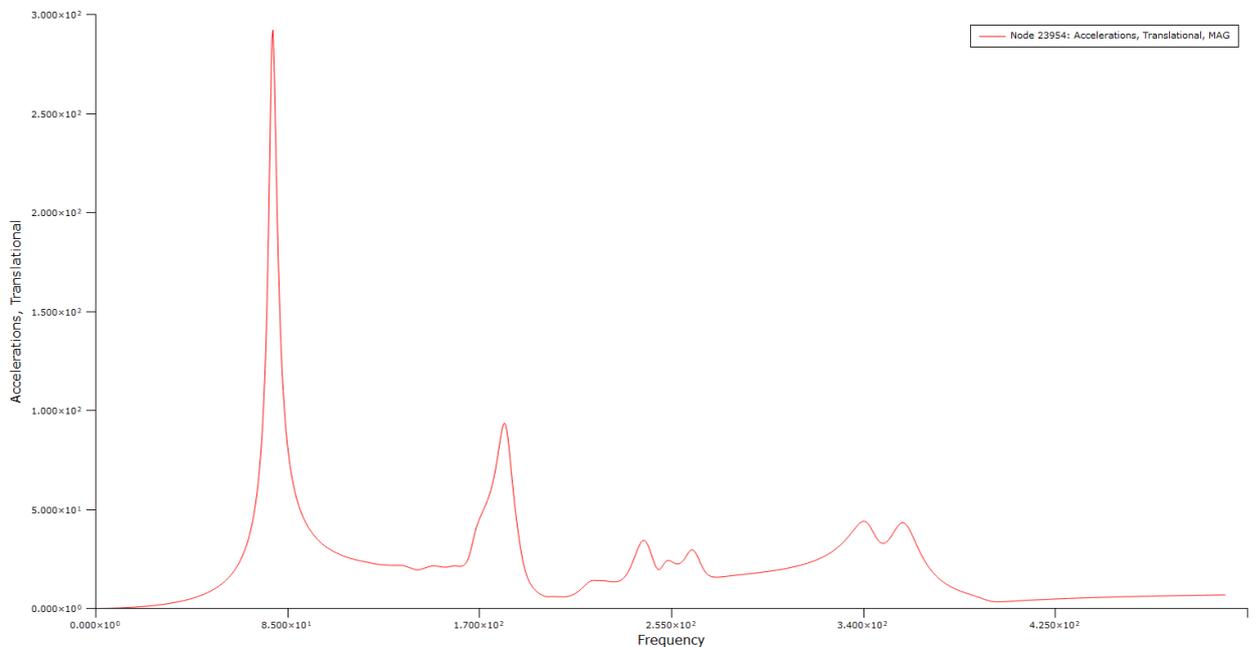


Рис. 17. График изменений магнитуд ускорений по частоте нагружения перегрузкой  $9.81 \text{ м/с}^2$  для кубической ячейки с размером  $10^{14} \text{ м}$

Анализ и сопоставление полученных графиков изменений параметров напряженно-деформированного состояния средних верхних узлов для кубических и сферических ячеек различных размеров для мегга уровня по числу и параметрам резонансных пиков в сравнимых масштабных диапазонах ячеек может быть представлен в качестве физического обоснования определенных ранее физических явлений, например, отличия орбиты Меркурия от орбит других планет Солнечной системы или известных фактов красного смещения излучений и большой скорости вращения удаленных звезд Галактики [7, 10].

Надеемся, что результаты расчетов данной работы совместно с результатами предыдущих работ [1, 2, 8 и 9] послужат отправными фундаментальными пунктами для создания Единой Теории Физики.

### 3. ВЫВОДЫ

1. Разработана динамическая интерпретация масштабного эффекта, заключающаяся в том, что изменение масштаба исследуемого объекта влечет за собой обратно пропорциональное изменение его собственных частот. И, следовательно, при гармоническом нагружении резонансы на определенных собственных частотах в большом объекте наступают значительно раньше, чем в малом объекте, что и приводит к более раннему разрушению больших объектов.
2. С помощью гармонического анализа разномасштабных конечно-элементных моделей кубических и сферических ячеек представлено физическое обоснование возможных критериев единой теории физики, заключающееся в том, что как с уменьшением ячеек от макроскопического до мезостатического и до микроскопического уровней деформирования, так и с увеличением ячеек от макроскопического до мегаскопического уровня наблюдаются периодические изменения числа резонансных пиков параметров деформирования ячеек, которые могут объяснять различные характерные физические явления на разных масштабных уровнях деформирования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шабуневич В.И. Масштабный эффект в динамике различных объектов. Примеры применения. LAP LAMBERT Academic Publishing. 2013. - 262с.
2. Шабуневич А.В., Шабуневич В.И. Физическое обоснование важности цифры семь // Евразийский союз ученых (ЕСУ). 2017. № 11(44). С. 80-90
3. Архаров В.И. Мезоскопические явления в твердых телах и их мезоструктура// Проблемы современной физики. – М.: Наука.1980. С. 357-382.
4. Панин В.Е., Гриняев Ю.В., Елсукова Т.Ф., Иванчин А.Г. Структурные уровни деформации твердых тел // Изв. ВУЗов. Физика. 1982. № 6. С. 5-27.
5. Панин В.Е., Лихачев В.А., Гриняев Ю.В. Структурные уровни деформации твердых тел. – Новосибирск: Наука. 1985. – 229 с.
6. <https://www.quantamagazine.org/there-are-no-laws-of-physics-theres-only-the-landscape-20180604/>
7. Л.Сильверберг, Д. Эйшен Fragments of energy – not waves or particles – may be the fundamental building blocks of the universe // December 9, 2020 1.18pm GMT.
8. Шабуневич А.В., Шабуневич В.И. Физическое обоснование структурных уровней деформаций твердых тел // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ) №11(80), 2020, с. 53-59.
9. Шабуневич А.В., Шабуневич В.И. К вопросу физического обоснования критериев единой теории физики // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ) №12(81), 2020, с. 47-55.
10. С. Хокинг Краткая история времени от большого взрыва до черных дыр. Москва: АСТ. 2019. – 272с.

*Шабуневич Виктор Иванович*  
*Канд. техн. наук, вед. научн. сотрудник ВНИКТИ, г. Коломна*  
*Шабуневич Андрей Викторович*  
*Инд. предприниматель, г. Жуковский*

## **АННОТАЦИЯ**

С помощью гармонического анализа разномасштабных конечно-элементных моделей кубических и сферических ячеек представлено физическое обоснование фундаментальной основы для создания единой теории физики, заключающееся в том, что как с уменьшением ячеек от макроскопического до мезостатического и до микроскопического уровней деформирования, так и с увеличением ячеек от макроскопического до мегаскопического уровня наблюдаются периодические изменения числа резонансных пиков параметров деформирования исследуемых ячеек, которые могут объяснять различные характерные физические явления на разных масштабных уровнях деформирования.

## **ABSTRACT**

With the help of harmonic analysis of different-scale finite element models of cubic and spherical cells, a physical substantiation of the fundamental basis for the creation of a unified theory of physics is presented, which consists in the fact that both with a decrease in cells from macroscopic to mesostatic and to microscopic levels of deformation, and with an increase in cells from macroscopic up to the megascopic level, periodic changes in the number of resonance peaks of the deformation parameters of the cells under study are observed, which can explain various characteristic physical phenomena at different scale levels of deformation.

**Ключевые слова:** конечно-элементные модели, гармонический анализ, резонансные пики

**Keywords:** finite element models, harmonic analysis, resonance peaks