

Евразийский Союз Ученых. Серия: технические и физико-математические науки

Ежемесячный научный журнал
№ 2 (95)/2022 Том 1

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Макаровский Денис Анатольевич

AuthorID: 559173

Заведующий кафедрой организационного управления Института прикладного анализа поведения и психолого-социальных технологий, практикующий психолог, специалист в сфере управления образованием.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

• **Штерензон Вера Анатольевна**

AuthorID: 660374

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт новых материалов и технологий (Екатеринбург), кандидат технических наук

• **Синьковский Антон Владимирович**

AuthorID: 806157

Московский государственный технологический университет "Станкин", кафедра информационной безопасности (Москва), кандидат технических наук

• **Штерензон Владимир Александрович**

AuthorID: 762704

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт фундаментального образования, Кафедра теоретической механики (Екатеринбург), кандидат технических наук

• **Зыков Сергей Арленович**

AuthorID: 9574

Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, Отдел теоретической и математической физики, Лаборатория теории нелинейных явлений (Екатеринбург), кандидат физ-мат. наук

• **Дронсейко Виталий Витальевич**

AuthorID: 1051220

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Кафедра "Организация и безопасность движения" (Москва), кандидат технических наук

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Художник: Валегин Арсений Петрович
Верстка: Курпатова Ирина Александровна

Адрес редакции:
198320, Санкт-Петербург, Город Красное Село, ул. Геологическая, д. 44, к. 1, литера А
E-mail: info@euroasia-science.ru ;
www.euroasia-science.ru

Учредитель и издатель ООО «Логика+»
Тираж 1000 экз.

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки

Пириева Н.М.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ
РАЗМЕРОВ СТУПЕНЧАТОГО ИНДУКЦИОННОГО
ЛЕВИТАТОРА3

Физико-математические науки

Шабуневич В.И., Шабуневич А.В.

К ВОПРОСУ СУЩЕСТВОВАНИЯ ТЕМНОЙ МАТЕРИИ И
ЭНЕРГИИ9

Архитектура

Морозова Е.А., Марченко М.Н.

ТЕНДЕНЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОФИСНОГО
ПРОСТРАНСТВА В ДИЗАЙНЕ ИНТЕРЬЕРА18

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 531.8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ РАЗМЕРОВ СТУПЕНЧАТОГО ИНДУКЦИОННОГО ЛЕВИТАТОРА

*Пириева Н.М.**Доктор философии по технике, ассистент
Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности
г.Баку*

DETERMINATION AND STUDY OF THE MAIN DIMENSIONS OF A STEP INDUCTION LEVITATOR

*Pirieva N.M.**PhD in Engineering, Assistant
Azerbaijan State University of Oil and Industry
Baku city**DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2022.5.95.1627*

АННОТАЦИЯ

В статье разработан аналитический метод на основе формул удельной магнитной проводимости рабочего воздушного зазора и ступенчатого воздушного зазора для определения основных размеров ступенчатого индукционного левитатора. Полученные аналитические выражения могут быть использованы для решения задач проектирования управляемой индукционной опоры, стабилизатора переменного тока, устройства слежения и другого электротехнического оборудования на основе ступенчатой индукционной левитации.

ABSTRACT

The article developed an analytical method based on the formulas for the specific magnetic conductivity of the working air gap and the stepped air gap to determine the main dimensions of the stepped induction levitator. The obtained analytical expressions can be used to solve the problems of designing a controlled induction support, an AC stabilizer, a tracking device and other electrical equipment based on stepped induction levitation.

Ключевые слова: ступенчатый магнитопровод, обмотка возбуждения, безразмерные величины, индукционный левитатор, левитационная обмотка

Keywords: stepped magnetic circuit, excitation winding, dimensionless quantities, induction levitator, levitation winding

Электрические аппараты с индукционными левитационными элементами (ЭА с ЛЭ) совмещают в себе функции измерения, управления и стабилизации электрических и неэлектрических величин. Они относятся к слаботочным электрическим аппаратам и имеют простые конструкции, высокую стабильность и точность рабочих характеристик. Основы теории, расчета и применения ЭА с ЛЭ, имеющих различные функциональные назначения остается открытым. Каждая разновидность аппарата не только должны отвечать требованиям заданий на проектирование, но должны быть оптимальными в функциональном отношении и в отношении затрат. А это требует систематизации конструктивных схем и функциональных зависимостей основных параметров существующих разновидностей ЭА с ЛЭ. В статье принято во внимание, что габаритные размеры ЭА с ЛЭ в основном определяются размерами магнитной системы и ограничения на эти размеры должны учитывать тепловую стойкость ЛЭ.

К настоящему времени разработаны электрические аппараты с индукционными левитационными элементами (ЭА с ЛЭ) различных назначений: стабилизаторы переменного тока, датчики силы и

давления, устройства для определения короткозамкнутых витков в обмотках тороидальных трансформаторов и дросселей, устройство для стабилизации натяжения длинномерного материала, коммутационный аппарат переменного тока, устройство для измерения толщины движущихся материалов, управляемый исполнительный механизм для свето-лучевой пайки, натяжное устройство для намотки катушек и т.д.

Стабилизаторы переменного тока, устройства слежения, управляемые опоры и другое электротехническое оборудование построены на основе ступенчатой индукционной левитации (рис. 1) [1,2,3].

Индукционный левитатор, имеющий простую конструкцию, состоит из магнитопровода 1, обмотки возбуждения (ОВ) 2 и левитационной обмотки (ЛО) 3.

Обмотка возбуждения (ОВ) подключается к источнику переменного напряжения U_1 (может быть односекционным или многосекционным), а обмотка левитации замыкается накоротко. При изменении в диапазоне $U_1 = U_{\max} - U_{\min}$ он перемещается по ядру и меняет свое положение на $X_{\max} - X_{\min} = X_i$.

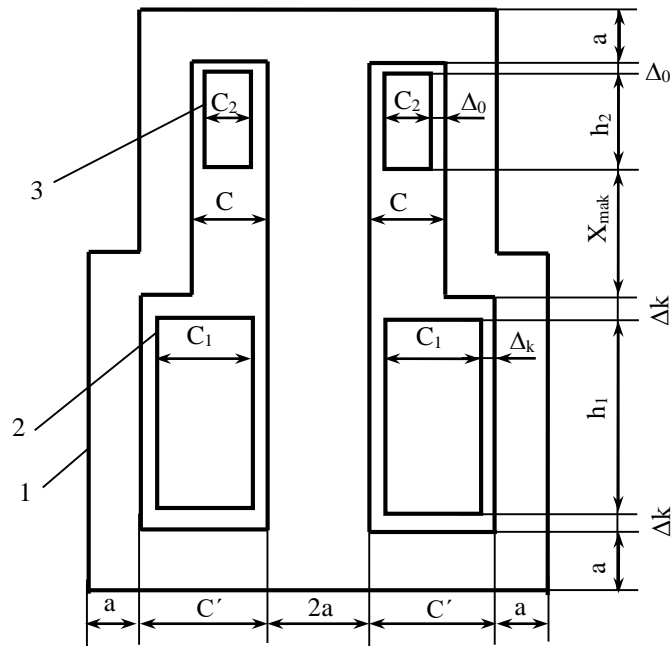


Рис. 1. Принципиальная схема простого ступенчатого индукционного левитатора

Рабочий ток обмотка левитации X_i прямо пропорционален диапазону изменения напряжения

$$\Delta U = U_{\text{mak}} - U_{\text{min}}.$$

Задается расчетное задание индукционного левитатора: значения напряжения U_{mak} , U_{min} и $U_{\text{ном}}$, рабочий ход X_i , температуры подъем обмоток τ_1 и τ_2 , частота токов ω . Основная цель расчетов – найти габариты ИЛ. Однако решение этой задачи довольно сложное, поэтому необходимо выполнить ряд условий:

Магнитное поле c в рабочем воздушном зазоре должно быть однородным, отношения размеров $m_a = b/a$ и $m_c = b/c$ не должны выходить за определенные пределы [1,2].

Размеры ОВ и ОЛ (h_1 , c_1 , h_2 и c_2) должны обеспечивать их допустимое повышения температуры.

ОЛ размещенный в рабочем воздушном зазоре должен иметь электромеханические и тепловые сопротивления. Для этого, воздушные зазоры между ОЛ и стержнями сердечника Δ_0 должны быть очень малы, а значение безразмерной величины $n_{e2} = h_2/c_2$ не должно превышать требуемого предела.

Размах колебаний напряжения на концах обмоток возбуждения $\Delta U = U_{\text{mak}} - U_{\text{min}}$ должен обеспечивать рабочего тока ОЛ $X_i = X_{\text{mak}} - X_{\text{min}}$ и соответствовать линейному участку кривой намагничивания.

Габаритные размеры индукционного левитатора должны удовлетворять требованиям принципа соответствия, должно выполняться ограничение на один из этих размеров.

Из исследований, проведенных в этом направлении, известно [4]:

1. Для получения однородного магнитного поля коэффициенты необходимо брать в пределах

$$m_a = b/a = 2 \div 6$$

$$m_c = b/c = 2 \div 6.$$

При малых значениях этих коэффициентов увеличивается рассеяние магнитных потоков и уменьшается сопротивление ОЛ.

2. Для уменьшения высоты ИЛ сердечник должен быть ступенчатым, а отношение $n_{e1} = h_1/c_1$ должно быть как можно меньше. Повышение температуры τ_1 зависит от безразмерной величины n_{e1} .

3. При уменьшении величины $n_{e2} = h_2/c_2$ для обмотки левитации, высота H индукционного левитатора уменьшается, но прирост температуры τ_2 обмотка левитации увеличивается.

Для учета этих свойств необходимо исследовать математическую зависимость между толщиной рабочего воздушного зазора (c) и удельной магнитной проницаемостью (λ) и удельной магнитной проницаемостью λ_s воздушного зазора (c'), где находится обмотка возбуждения.

Определение удельной магнитной проводимости

Удельная магнитная проводимость воздушных зазоров λ зависит от размеров ядра a , b и c [1].

$$\lambda = 2\mu_0 m_c \left[1 + \frac{2,92}{m_c} \lg \left(1 + \frac{\pi}{m_a} \right) \right] = 2\mu_0 m_c \sigma_b; \quad (1)$$

$$\lambda_s = 2\mu_0 m'_c \left[1 + \frac{2,92}{m'_c} \lg \left(1 + \frac{\pi}{m'_a} \right) \right] = 2\mu_0 m'_c \cdot \sigma'_b; \quad (2)$$

где

$$m_a = \frac{b}{a}; m_c = \frac{b}{c}; m'_c = \frac{b}{c'};$$

$$\frac{m_c}{m'_c} = \frac{c'}{c} > 14;$$

$$\sigma_b = 1 + \frac{2,92}{m_c} \lg \left(1 + \frac{\pi}{m_a} \right);$$

$$\sigma'_b = 1 + \frac{2,92}{m'_c} \lg \left(1 + \frac{\pi}{m_a} \right);$$

В таблице 1 приведены значения, рассчитанные для λ и σ_b по формуле (1).
Учитываем $c_1 > c_2$, то

$$c' = c_1 + 2\Delta_k; c = c_2 + 2\Delta_0;$$

$$\Delta_k \approx \Delta_0 \approx 0,1 \text{ мм}$$

Ступенчатое ядро характеризуем коэффициентами n_λ и n_c .

$$n_\lambda = \frac{\lambda}{\lambda_c} = \frac{m_c}{m'_c} \cdot \frac{\sigma_b}{\sigma'_b} = n_c \cdot \frac{\sigma_b}{\sigma'_b}; \quad (3)$$

$$n_c = \frac{m_c}{m'_c} = \frac{c'}{c}; m_c > m'_c; \quad (4)$$

Учитывая $m_a=2$ и $m_c=5$, то из таблицы 1 находим $\lambda=15,566 \cdot 10^{-6}$ Гн/м. Если мы возьмем $m'_c < m_c$, приняв $m_a=2$ и $m_c=4$, то найдем из этой таблицы $\lambda_s=13,055 \cdot 10^{-6}$ Гн/м. Таким образом, мы получаем для коэффициентов n_c и n_λ .

$$n_c = \frac{m_c}{m'_c} = \frac{5}{4} = 1,25;$$

$$n_\lambda = \frac{\lambda}{\lambda_s} = \frac{15,566}{13,055} = 1,192$$

В таблице 2 приведены значения коэффициента n_λ для различных значений n_c .

По значениям безразмерных коэффициентов n_λ и n_c находят размерности ИЛ.

Аналитическая зависимость между размерами сердечника и рабочим зазором

Одним из условий формирования однородного магнитного поля является максимальное уменьшение толщины воздушного зазора [5,6]. Это приводит к уменьшению толщины c_2 ОВ и увеличению высоты h_2 . Определить зависимость размеров стержней сердечника (a и b) и площади поперечного сечения S_c от рабочего диапазона воздуха c :

$$S_c = 2ab = 2c^2 \frac{m_c^2}{m_a} = k_3 c^2 \quad (5)$$

$$\frac{m_a}{m_c} = \frac{c}{a}; a = c \frac{m_c}{m_a} = k_a c;$$

$$b = m_c c \quad (6)$$

Принимаем

$$k_3 = 2 \frac{m_c^2}{m_a}; k_a = \frac{m_c}{m_a}.$$

В таблице 3 приведены значения коэффициентов k_3 и k_a .

Для определения зависимостей λ от конкретного магнитопровода измерений возьмем четыре характерных значения λ , приведенных в табл. 1, и получим соответствующие аналитические выражения.

Таблицы 1

Значения удельной магнитной проницаемости рабочего воздушного зазора $\lambda \cdot 10^{-6}$ Гн/м и коэффициента рассеяния σ_b

$\frac{m_a}{m_c}$	2	3	4	5	6	$\frac{\sigma_b}{\lambda}$	$\lambda_0 \cdot 10^{-6}$	Примечания
2	1.598	1.454	1.367	1.309	1.267	σ_b	5.024	$\lambda = \lambda_0 + \lambda_b$ $\lambda_0 = 2\mu_0 M_b$ $\lambda_b = 2\mu_0 A_0$ $A_0 = 2,92 \lg \left(1 + \frac{\pi}{m_a} \right)$ $\sigma_b = \frac{\lambda}{\lambda_0}$
	8.030	7.305	6.870	6.576	6.365	λ		
3	1.399	1.303	1.245	1.206	1.178	σ_b	7.536	
	10.543	9.817	9.382	9.090	8.877	λ		
4	1.299	1.227	1.184	1.155	1.133	σ_b	10.048	
	13.055	12.329	11.893	11.600	11.388	λ		
5	1.239	1.182	1.147	1.124	1.107	σ_b	12.56	
	15.566	14.841	14.406	14.112	13.901	λ		
6	1.2	1.151	1.122	1.103	1.089	σ_b	15.072	
	18.078	17.353	16.917	16.624	16.413	λ		

Таблица 2

Значения безразмерных коэффициентов n_c и n_a

$\frac{m_c}{m'_c}$	n_c	$m_a = 2$		$m_a = 3$		$m_a = 4$		$m_a = 5$		$m_a = 6$	
		n_λ	σ'_B/σ_B	n_λ	σ'_B/σ_B	n_λ	σ'_B/σ_B	n_λ	σ'_B/σ_B	n_λ	σ'_B/σ_B
6/5	1,20	1,161	1,142	1,767	1,132	1,174	1,022	1,178	1,019	1,181	1,016
5/4	1,25	1,192	1,048	1,204	1,038	1,211	1,032	1,216	1,027	1,220	1,023
4/3	1,333	1,238	1,077	1,255	1,062	1,267	1,052	1,276	1,044	1,283	1,038
3/2	1,5	1,319	1,142	1,344	1,115	1,365	1,098	1,382	1,085	1,395	1,075
6/4	1,5	1,384	1,082	1,407	1,066	1,422	1,055	1,433	1,047	1,441	1,040
5/3	1,666	1,476	1,129	1,511	1,102	1,535	1,085	1,552	1,073	1,566	1,064
4/2	2	1,687	1,230	1,687	1,185	1,731	1,154	1,764	1,133	1,789	1,118
6/3	2	1,714	1,166	1,767	1,132	1,803	1,110	1,829	1,093	1,849	1,082
5/2	2,5	1,938	1,291	2,031	1,230	2,097	1,192	2,146	1,164	2,184	1,144

Таблица 3

Значения коэффициентов k_3 и k_a

$\frac{m_a}{m_c}$	2	3	4	5	6	k_3/k_a
2	4	$2\frac{2}{3}$	2	$1\frac{3}{5}$	$1\frac{1}{3}$	k_3
	1	1,5	0,5	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{3}$	k_a
3	9	6	4,5	$3\frac{3}{5}$	3	k_3
	1,5	1	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{5}$	0,5	k_a
4	16	$10\frac{2}{3}$	8	$6\frac{2}{5}$	$5\frac{1}{3}$	k_3
	2	$1\frac{1}{3}$	1	0,8	$\frac{2}{3}$	k_a
5	25	$16\frac{2}{3}$	12,5	10	$8\frac{1}{3}$	k_3
	2,5	$1\frac{2}{3}$	1,25	1	$\frac{5}{6}$	k_a
6	36	24	18	$14\frac{2}{5}$	12	k_3
	3	2	1,5	$1\frac{1}{5}$	1	k_a

Вариант 1. Для $m_a = m_c = 2$; $\lambda = 8,03 \cdot 10^{-6}$ Гн/м найдем:

$$k_3 = \frac{2m_c^2}{m_a} = 2\frac{2^2}{2} = 4;$$

$$S_c = k_3 c^2 = 4c^2; k_a = \frac{m_c}{m_a} = \frac{2}{2} = 1; a = k_a c = c; b = m_c c = 2c$$

Вариант 2.

$$m_a = 6; m_c = 2; \lambda = 6,31 \cdot 10^{-6} \text{ Гн/м}$$

$$k_3 = \frac{4}{3}; S_c = \frac{4}{3}c^2; k_a = \frac{1}{3};$$

$$a = c; b = 6c$$

$$a = \frac{c}{3}; b = 2c$$

Вариант 3.

$$m_a = 2; m_c = 6; \lambda = 18,1 \cdot 10^{-6} \text{ Гн/м}$$

$$k_3 = 36; S_c = 36c^2; k_a = 3;$$

$$a = 3c; b = 6c$$

Вариант 4.

$$m_a = 6; m_c = 6; \lambda = 16,4 \cdot 10^{-6} \text{ Гн/м}$$

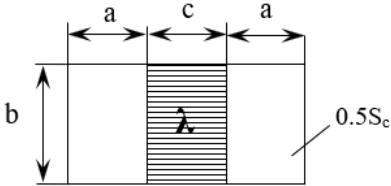
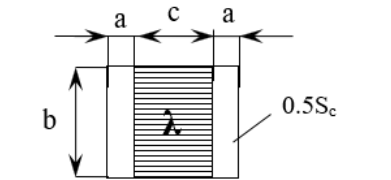
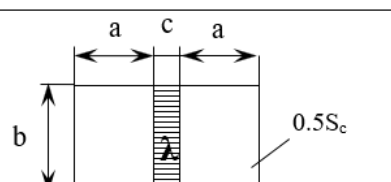
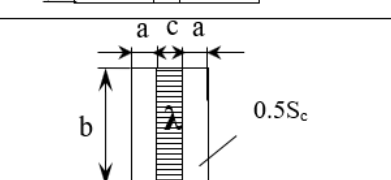
$$k_3 = 12; S_c = 12c^2; k_a = 1;$$

Результаты занесены в таблицу 4, и в этой таблице приведены сравнительные схемы воздушного пространства. При больших значениях воздушного зазора с (варианты 1 и 2) площадь поперечного сечения ядра S_c и размеры (а и b) также малы из-за малой проводимости λ .

При малых значениях диапазона воздуха с (варианты 3 и 4) λ электропроводность велика. Поэтому размеры стержней сердечника (а и б) и площадь поперечного сечения S_c принимаются большими. Эти закономерности необходимо учитывать при расчете ОЛ, где площадь поперечного сечения мала или велика.

Таблица 4

Зависимость размеров от удельной магнитной проводимости

$\frac{m_a}{m_c}$	Эскизы рабочего воздушного пространства	Аналитические выражения размеров
$\frac{2}{2}$		$\lambda = 8.03 \cdot 10^{-6} \text{ Гн/м}; \sigma_b = 1.559$ $S_c = 4c^2; a = c; b = 2c$
$\frac{6}{2}$		$\lambda = 6.36 \cdot 10^{-6} \text{ Гн/м}; \sigma_b = 1.267$ $S_c = \frac{4}{3}c^2; a = \frac{c}{3}; b = 2c$
$\frac{2}{6}$		$\lambda = 18.1 \cdot 10^{-6} \text{ Гн/м}; \sigma_b = 1.2$ $S_c = 36c^2; a = 3c; b = 6c$
$\frac{6}{6}$		$\lambda = 16.4 \cdot 10^{-6} \text{ Гн/м}; \sigma_b = 1.089$ $S_c = 12c^2; a = c; b = 6c$

В табл. 5 приведены аналитические выражения для размеров а и b для интервалов $m_a = 2 \div 6$ и $m_c = 2 \div 6$ и для поперечного сечения S_c . На основании аналитических данных, приведенных в этой таблице, можно сделать следующие выводы.

1. С увеличением безразмерного коэффициента m_a уменьшаются удельная магнитная проницаемость (λ), площадь поперечного сечения S_c и ширина стержня

сердечника (а). При этом толщина сердцевин (b) не меняется.

2. С увеличением безразмерного коэффициента m_c увеличиваются λ , S_c , а и b.

3. Если коэффициент m_a слишком мал при очень больших значениях коэффициента m_c , то нарушается принцип соответствия размеров, размеры а и b сильно увеличиваются. В результате значения размера А и В больше, чем требуется.

Таблица 5

Аналитическая зависимость численных значений размеров площади поперечного сечения ядра Sc от рабочего диапазона воздуха а и b

$\begin{matrix} M_a \\ M_c \end{matrix}$	2	3	4	5	6
2	$S_c = 4c^2$ a=c ; b=2c	$S_c = \frac{8}{3}c^2$ a= $\frac{2}{3}$ c; b=2c	$S_c = 2c^2$ a=0,5c; b=2c	$S_c = \frac{8}{5}c^2$ a= $\frac{2}{5}$ c ; b=2c	$S_c = \frac{4}{3}c^2$ a= $\frac{c}{3}$; b=2c
3	$S_c = 9c^2$ a=1,5c; b=3c	$S_c = 6c^2$ a=c; b=3c	$S_c = 4,5c^2$ a=1,5c; b=3c	$S_c = 3\frac{3}{5}c^2$ a= $\frac{6}{5}$ c; b=3c	$S_c = 3c^2$ a= $\frac{1}{2}$ c; b=3c
4	$S_c = 16c^2$ a=2c; b=4c	$S_c = 10\frac{2}{3}c^2$ a= $\frac{4}{3}$ c; b=4c	$S_c = 8c^2$ a= c; b=4c	$S_c = 6\frac{2}{5}c^2$ a= $\frac{4}{3}$ c; b=4c	$S_c = 5\frac{1}{3}c^2$ a= $\frac{2}{3}$ c; b=4c
5	$S_c = 25c^2$ a=2,5 c; b=5c	$S_c = 16\frac{2}{3}c^2$ a= $\frac{5}{3}$ c; b=5c	$S_c = 12,5c^2$ a= $\frac{5}{4}$ c; b=5c	$S_c = 10c^2$ a=c; b=5c	$S_c = 8\frac{1}{3}c^2$ a= $\frac{5}{6}$ c; b=5c
6	$S_c = 36c^2$ a=3c; b=6c	$S_c = 24c^2$ a=2c; b=6c	$S_c = 18c^2$ a= $\frac{3}{2}$ c; b=6c	$S_c = 14\frac{2}{5}c^2$ a= $\frac{6}{5}$ c; b=6c	$S_c = 12c^2$ a=c; b=6c

Выводы

С использованием известных формул удельной магнитной проницаемости воздушных зазоров были получены аналитические выражения безразмерных коэффициентов (n_c и n_k) характеризующих ступенчатый характер ядра, для определения основных размеров ступенчатого индукционного левитатора и получения аналитических связей между ними.

Получены аналитические выражения зависимости размеров ядра (a,b) от рабочего диапазона воздуха (c). Площадь поперечного сечения зародыша S_c прямо пропорциональна квадрату величины воздушного зазора (c), а ширина (a) и толщина (b) зародышей прямо пропорциональны величине этого воздушный зазор (c).

Площадь поперечного сечения (S_c) сердечника и размеры стержней (a и b) увеличиваются по мере увеличения удельной магнитной проводимости (λ) рабочего воздушного зазора (c). Вариации измерений по такому закону ограничены принципом соответствия размеров индукционного левитатора.

Таким образом, ограничения на один или два негабаритных размера в задании на проект также уменьшают диапазон изменения ядерных размеров.

Список литературы:

- Абдуллаев Я.Р. Теория магнитных систем с электромагнитными экранами. Главная редакция физико-математической литературы издательство «Наука», М.2000, стр288
- Абдуллаев Я.Р. Теория и применение многофункциональных линейных индукционных подвесов. Баку, Военное издательство, 1996, 297 стр.
- Абдуллаев Я.Р. Электромагнитный расчет магнитных систем с подвижными экранами. Электричество, 2007, № 12
- Абдуллаев Я.Р., Керимзаде О.О. Определение размеров магнитной системы постоянного тока с учетом принципа соразмерности. Электричество. 2010. № 3
- Абдуллаев Я.Р., Керимзаде Г.С., Мамедова Г.В., Пириева Н.М. Проектирование электрических аппаратов с индукционными левитационными элементами, Электротехника. 2015. № 5.
- Абдуллаев Я.Р., Пириева Н.М. Расчет и проектирование управляемой индукционной опоры с левитационной обмоткой, Электромеханика. 2015. № 5

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

К ВОПРОСУ СУЩЕСТВОВАНИЯ ТЕМНОЙ МАТЕРИИ И ЭНЕРГИИ

Шабуневич Виктор Иванович

*Канд. техн. наук, вед. научн. сотрудник ВНИКТИ,
г. Коломна*

Шабуневич Андрей Викторович

*Инд. предприниматель,
г. Жуковский*

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2022.5.95.1626

АННОТАЦИЯ

С помощью гармонического анализа подобных разномасштабных конечно-элементных моделей кубических и сферических ячеек показана возможность физического обоснования фундаментальной основы для объяснения многочисленных экспериментальных фактов на мегауровне без привлечения понятий темной материи и энергии, заключающаяся в том, что на мегауровне параметры деформирования моделей на соответственных резонансных пиках на многие порядки больше по величине, чем аналогичные параметры на макроуровне, - это может быть основой для объяснений значительно больших скоростей движения объектов мегауровня и других труднообъяснимых явлений.

ABSTRACT

Using a harmonic analysis of such different-scale finite element models of cubic and spherical cells, it is shown that it is possible to physically substantiate the fundamental basis for explaining numerous experimental facts at the mega-level without using the concepts of dark matter and energy, which consists in the fact that at the mega-level the parameters of deformation of models at the corresponding resonance peaks at many orders of magnitude larger than analogous parameters at the macrolevel - this can be the basis for explaining the significantly higher velocities of motion of mega-level objects and other difficult to explain phenomena.

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

Keywords: finite element models, harmonic analysis, resonance peaks

Введение

В работе [1] говорится, что измерения кривизны пространства различными методами дают значения, близкие к нулю — поэтому, если верны теория относительности и предположение об однородности Вселенной, плотность вещества-энергии должна с большой точностью равняться критической. Современное значение критической плотности соответствует примерно пяти атомам водорода на кубический метр. С другой стороны, хотя бы из наблюдения линий поглощения в свете далеких галактик можно заключить, что межгалактическая среда обладает плотностью менее 1 атома водорода на кубический метр. По современным представлениям и согласно астрономическим наблюдениям масса межгалактического вещества превышает массу галактик в несколько раз, поэтому вносит ведущий вклад в космологическую плотность.

С другой стороны, масса, содержащаяся в суперскоплениях галактик, отклоняет лучи света, в частности, реликтовое излучение. Такие эффекты гравитационного линзирования могут быть измерены — а по их величине можно оценить массу галактического кластера. Оказывается, что измеренная таким образом масса кластера существенно превосходит оценки исходя из светимости и количества галактик в нем. Отсюда возникает проблема скрытой массы. Попытки разрешить ее привели к введению понятия темной материи и впоследствии — темной энергии.

Существование темной материи впервые предположил Фриц Цвикки (1898–1974) в

1934 году. Эта гипотетическая материя, обладающая энергией и взаимодействующая исключительно гравитационным образом, может свободно проходить сквозь обычное вещество, а также не оказывает никакого влияния на распространение света. Темная материя была абсолютно прозрачной. Цвикки предположил, что темная материя является необходимым компонентом скоплений галактик и приводит к большей скорости орбитального вращения галактик, составляющего кластер.

Таким образом, согласно космологическим теориям современности, наша Вселенная состоит всего из 5% обычной, так называемой барионной материи, которая образует все наблюдаемые объекты; 25% темной материи, регистрируемой благодаря гравитации; и темной энергии, составляющей целых 70% от общего объема.

На данный момент ученые всего мира всячески пытаются обнаружить или получить искусственно в земных условиях частицы темной материи, посредством специально разработанного сверхтехнологичного оборудования и множества различных научно-исследовательских методов, но пока все труды не увенчиваются успехом.

Один из методов связан с проведением экспериментов на ускорителях высокой энергии, широко известных как коллайдеры. Ученые, считая, что частицы темной материи тяжелее протона в 100-1000 раз, предполагают, что они должны будут зарождаться при столкновении обычных частиц, разогнанных до высоких энергий посредством коллайдера. Суть другого метода

заключается в регистрации частиц темной материи, находящихся повсюду вокруг нас. Основная сложность регистрации данных частиц состоит в том, что они проявляют очень слабое взаимодействие с обычными частицами, которые по своей сути для них являются как бы прозрачными. И все же частицы темной материи очень редко, но сталкиваются с ядрами атомов, и имеется определенная надежда рано или поздно все же зарегистрировать данное явление. Существуют и другие подходы и методы исследования частиц темной материи, а какой из них первым приведет к успеху, покажет лишь время, но в любом случае считается, что открытие этих новых частиц станет важнейшим научным достижением.

Темная энергия представляет собой еще более необычную субстанцию, чем та же темная материя. Она не обладает способностью собираться в сгустки, в результате чего равномерно распределена абсолютно по всей Вселенной. Но самым необычным ее свойством на данный момент является антигравитация. Благодаря современным астрономическим методам имеется возможность определить темп расширения Вселенной в настоящее время и смоделировать процесс его изменения ранее во времени. В результате этого получена информация о том, что в данный момент, также как и в недалеком прошлом, наша Вселенная расширяется, при этом темп этого процесса постоянно увеличивается. Именно поэтому и появилась гипотеза об антигравитации темной энергии, так как обычное гравитационное притяжение оказывало бы замедляющее воздействие на процесс «разбегания галактик», сдерживая скорость расширения Вселенной. Данное явление не противоречит общей теории относительности, но при этом темной энергии необходимо обладать отрицательным давлением – свойством, которым не обладает ни одно из известных на данный момент веществ.

Одним из предполагаемых кандидатов на роль темной энергии является вакуум, плотность энергии которого остается неизменной в процессе расширения Вселенной и подтверждает тем самым отрицательное давление вакуума. Другим предполагаемым кандидатом является «квинтэссенция» — неизведанное ранее сверхслабое поле, якобы проходящее через всю Вселенную. Также имеются и другие возможные кандидаты, но ни один из них на данный момент так и не поспособствовал получению точного ответа на вопрос: что же такое темная энергия? Но уже сейчас понятно, что темная энергия представляет собой что-то совершенно сверхъестественное,

оставаясь главной загадкой фундаментальной физики XXI века.

В работе [2] 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 [3] 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).

Проявления масштабного эффекта на различных структурных уровнях деформации твердых тел

В работе [4] приведены некоторые результаты гармонического анализа разномасштабных конечно-элементных моделей стальных кубических ячеек размером от 10^5 м до 10^{-13} м. Показано, что с уменьшением ячеек от макроскопического до мезостатического и до микроскопического уровней деформирования наблюдаются периодические изменения числа резонансных пиков параметров деформирования исследуемых ячеек, которые могут объяснять различные характерные физические явления на разных масштабных уровнях деформирования.

На рисунке 1 приведен характерный вид КЭ модели макроуровня с размером ячейки 10^1 м.

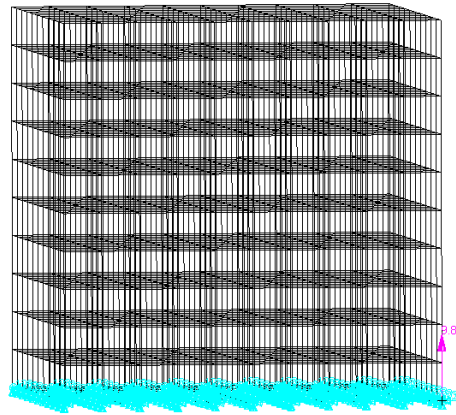


Рисунок 1 - Характерный вид КЭ модели кубической ячейки макроуровня с размером 10^1 м при ее гармоническом нагружении вертикальной перегрузкой 9.81 м/с^2

Для центрального узла верхней грани КЭ модели на рисунке 2 приведен график изменения магнитуды ускорений по частоте нагружения перегрузкой 9.81 м/с^2 для кубической ячейки с

размером 10^1 м. Подобные по виду графики получены в соответствии с масштабным эффектом [2, 3] для аналогичных кубических ячеек макроуровня с размерами от 10^{-5} до 10^5 м.

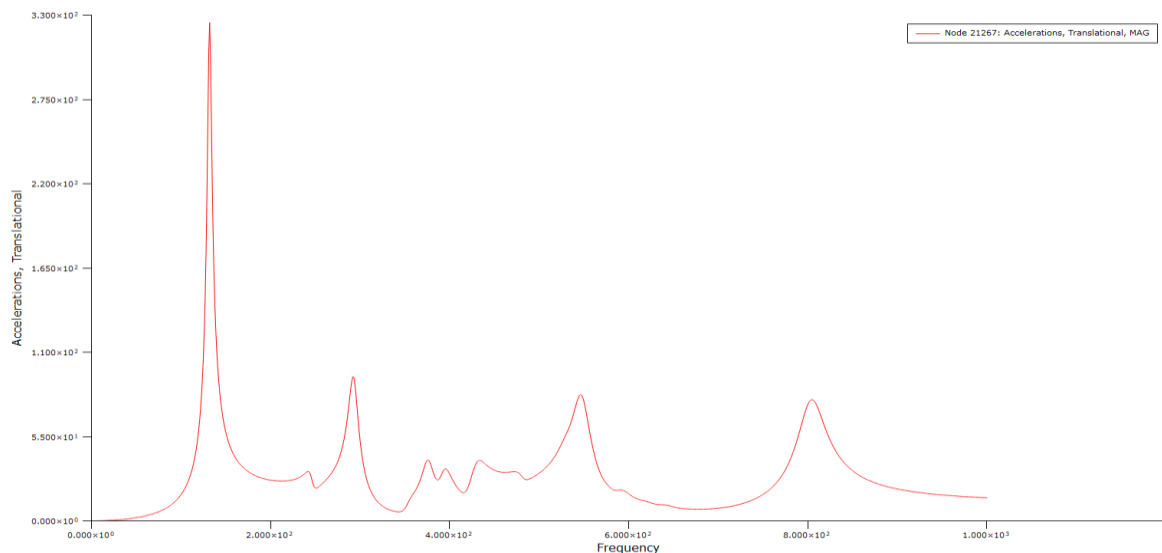


Рисунок 2 - График изменения магнитуды ускорений по частоте нагружения вертикальной перегрузкой 9.81 м/с^2 для кубической ячейки с размером 10^1 м

Далее для макро- и мегауровня приведены некоторые результаты гармонического анализа аналогичных разномасштабных КЭ моделей стальных кубических ячеек размером от 10^6 м до 10^{14} м. В работе [5] также приведены аналогичные результаты для разномасштабных сферических ячеек с размерами от 10^1 м до 10^8 м. На рисунке 3

приведен график изменений магнитуды ускорений по частоте нагружения перегрузкой 9.81 м/с^2 для кубической ячейки с размером 10^6 м. Совсем другой по виду и амплитуде график получен для модели ячейки с размером 10^7 м, показанный на рисунке 4.

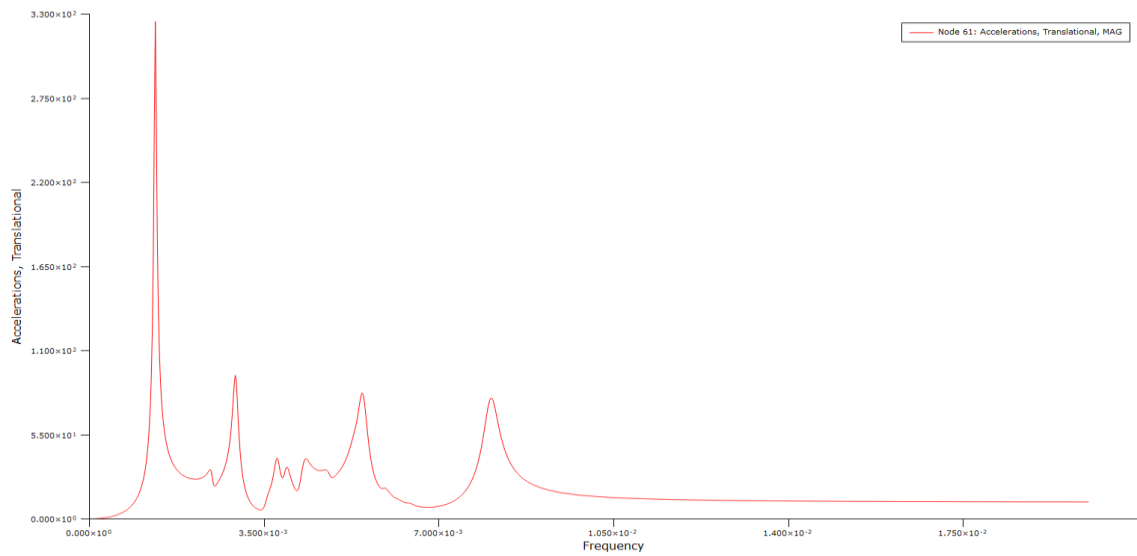


Рисунок 3 - График изменений магнитуды ускорений по частоте нагружения перегрузкой 9.81 м/с^2 для кубической ячейки с размером 10^6 м

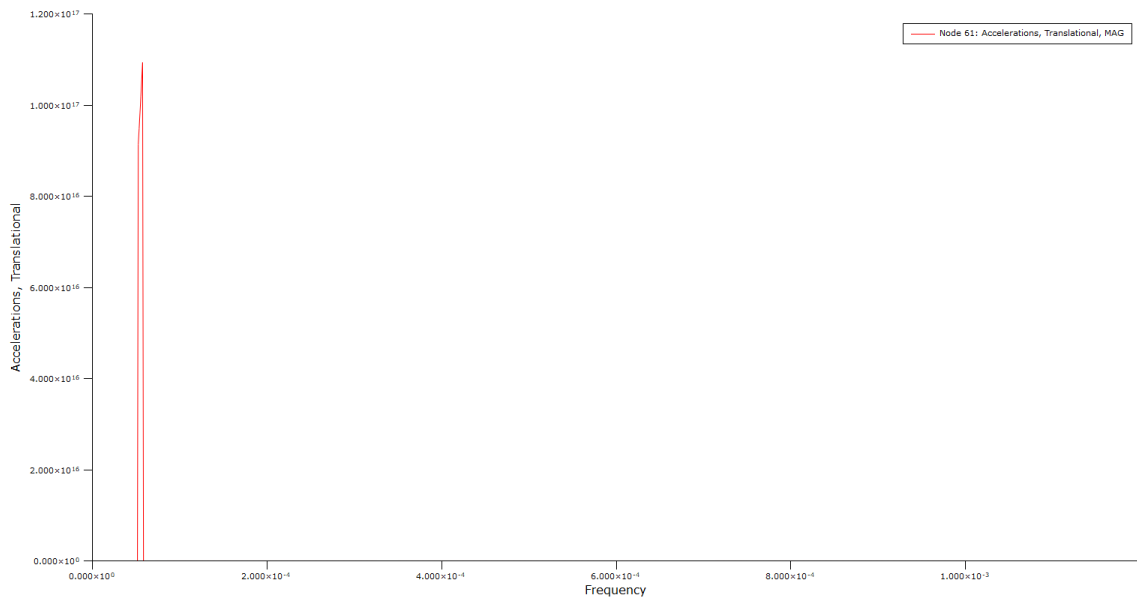


Рисунок 4 - График изменений магнитуды ускорений по частоте нагружения перегрузкой 9.81 м/с^2 для кубической ячейки с размером 10^7 м

Для модели кубической ячейки с размером 10^8 м получен также другой по виду и амплитудам график резонансных откликов при гармоническом

нагружении вертикальной перегрузкой 9.81 м/с^2 (см. рисунок 5).

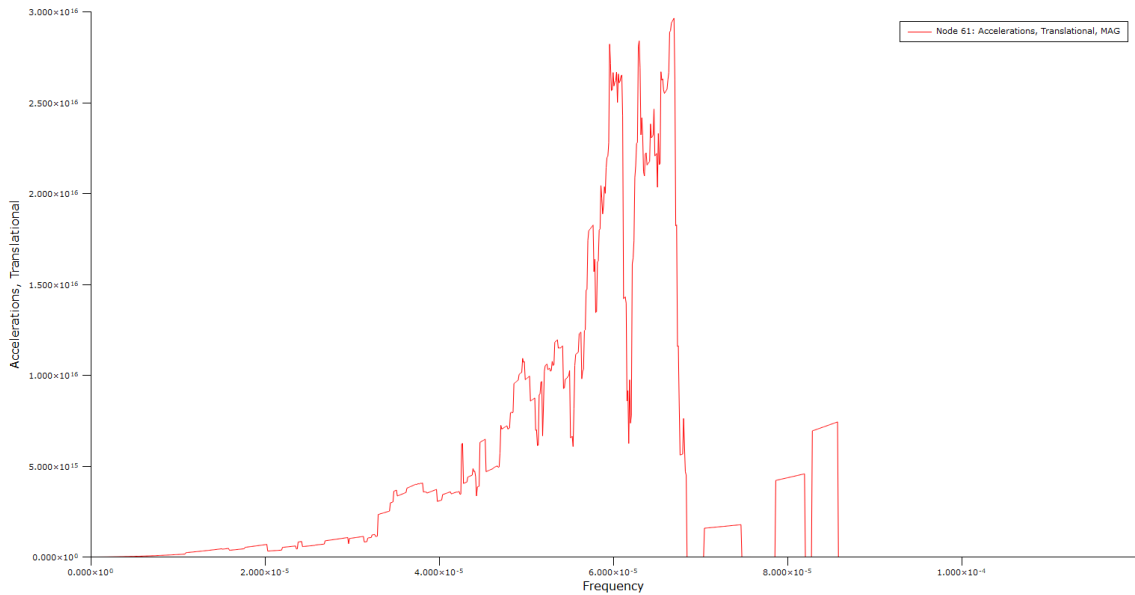


Рисунок 5 - График изменений магнитуды ускорений по частоте нагружения перегрузкой 9.81 м/с^2 для кубической ячейки с размером 10^8 м

Для моделей кубических ячеек с размерами 10^9 - 10^{12} м получены другие подобные графики резонансных откликов при соответствующих гармонических нагружениях вертикальными перегрузками [5]. Эти графики показаны на рисунках 6 - 9.

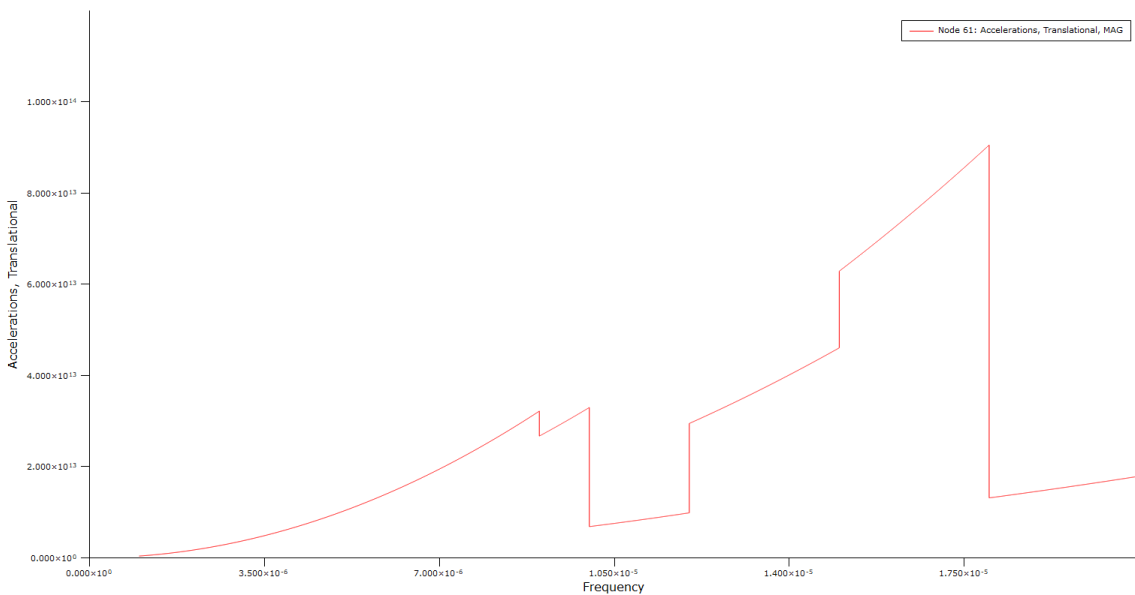


Рисунок 6 - График изменений магнитуд ускорений по частоте нагружения перегрузкой $9.81 \times 10^{-9} \text{ м/с}^2$ для кубической ячейки с размером 10^9 м

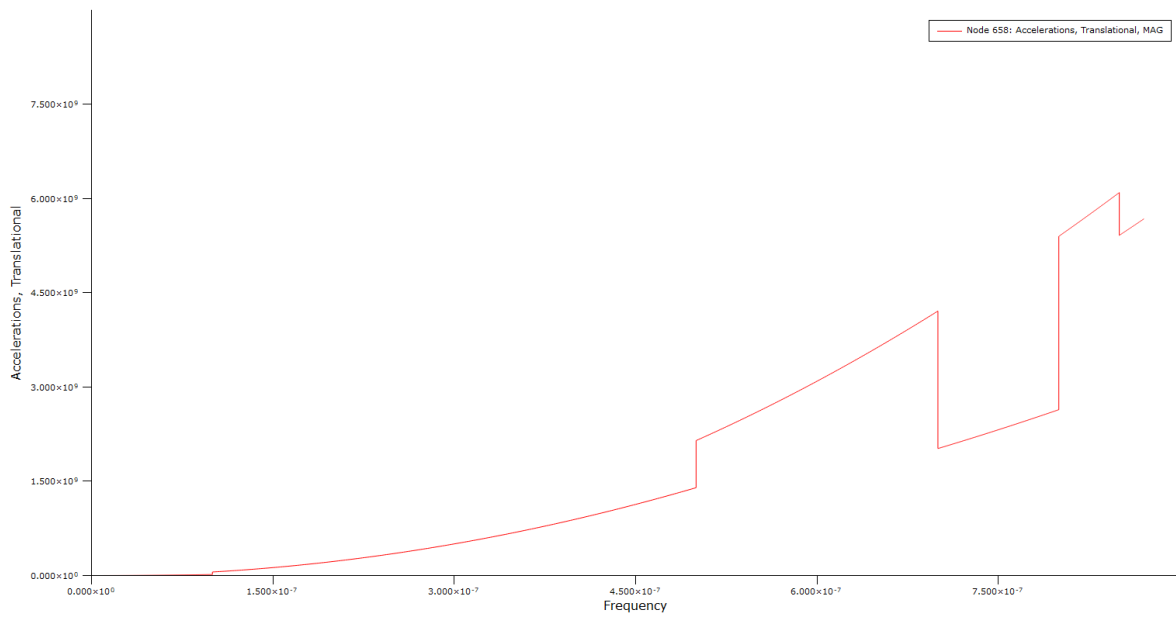


Рисунок 7 - График изменений магнитуд ускорений по частоте нагружения перегрузкой $9.81 \times 10^{-10} \text{ м/с}^2$ для кубической ячейки с размером 10^{10} м

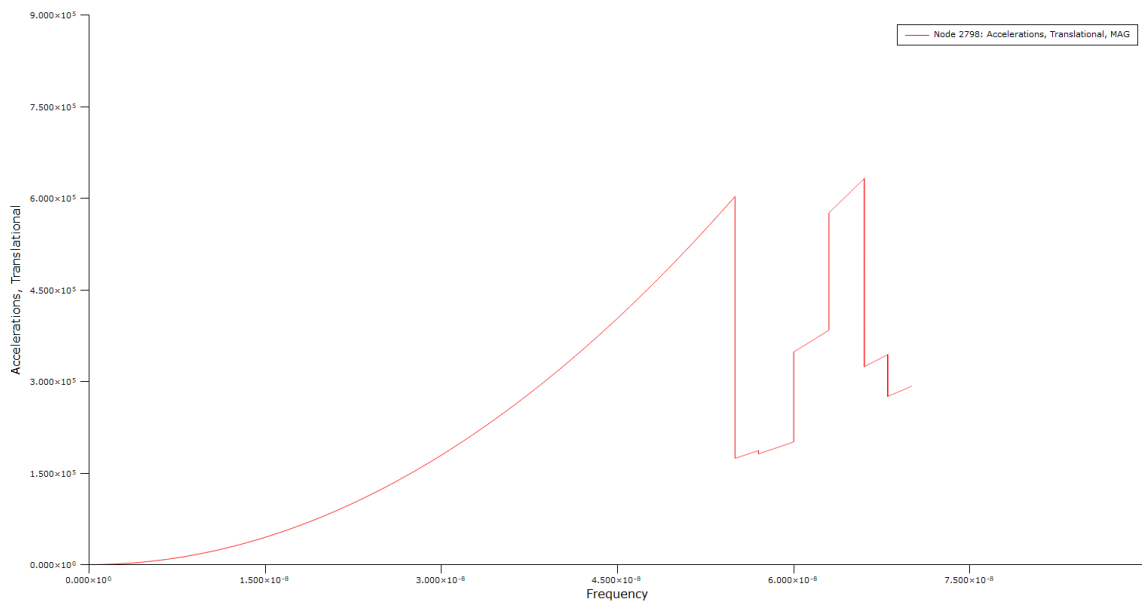


Рисунок 8 - График изменений магнитуд ускорений по частоте нагружения перегрузкой $9.81 \times 10^{-11} \text{ м/с}^2$ для кубической ячейки с размером 10^{11} м

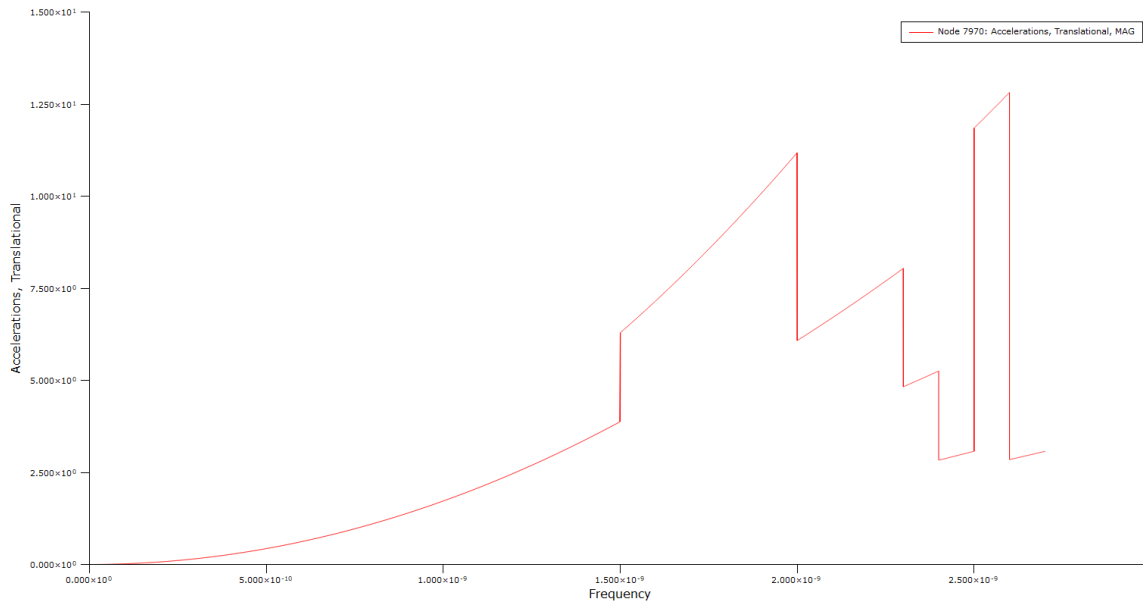


Рисунок 9 - График изменений магнитуд ускорений по частоте нагружения перегрузкой $9.81 \times 10^{-12} \text{ м/с}^2$ для кубической ячейки с размером 10^{12} м

Для моделей кубических ячеек с размерами $10^{13} - 10^{14} \text{ м}$ получены снова другие по виду и амплитудам графики резонансных откликов при соответствующих гармонических нагружениях

вертикальными перегрузками в соответствии с масштабным эффектом [2, 3]. Эти графики показаны на рисунках 10 и 11.

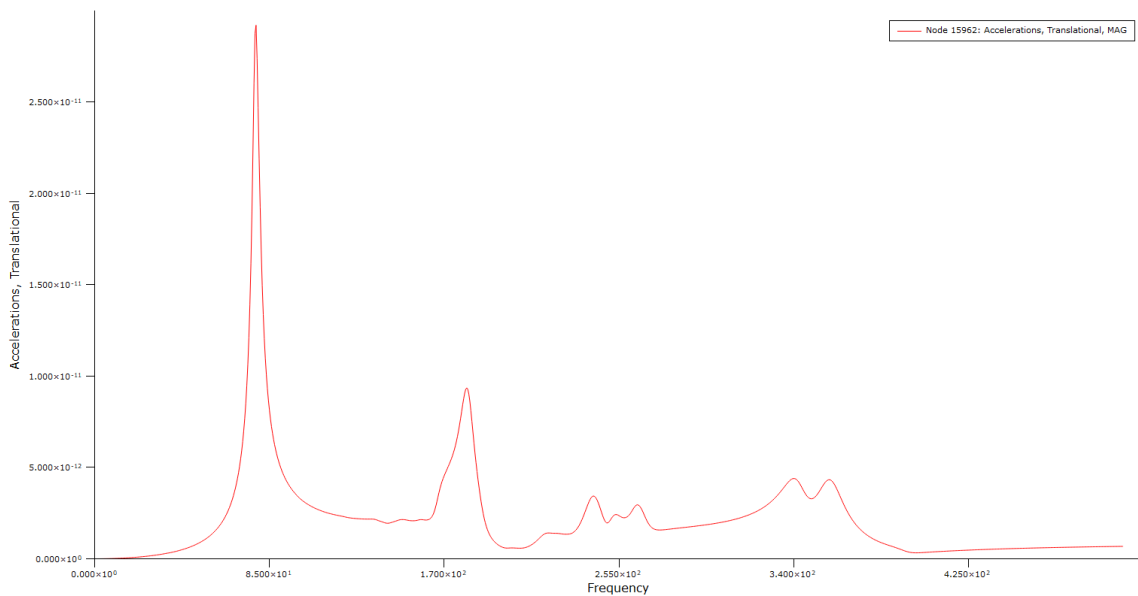


Рисунок 10 - График изменений магнитуд ускорений по частоте нагружения перегрузкой $9.81 \times 10^{-13} \text{ м/с}^2$ для кубической ячейки с размером 10^{13} м

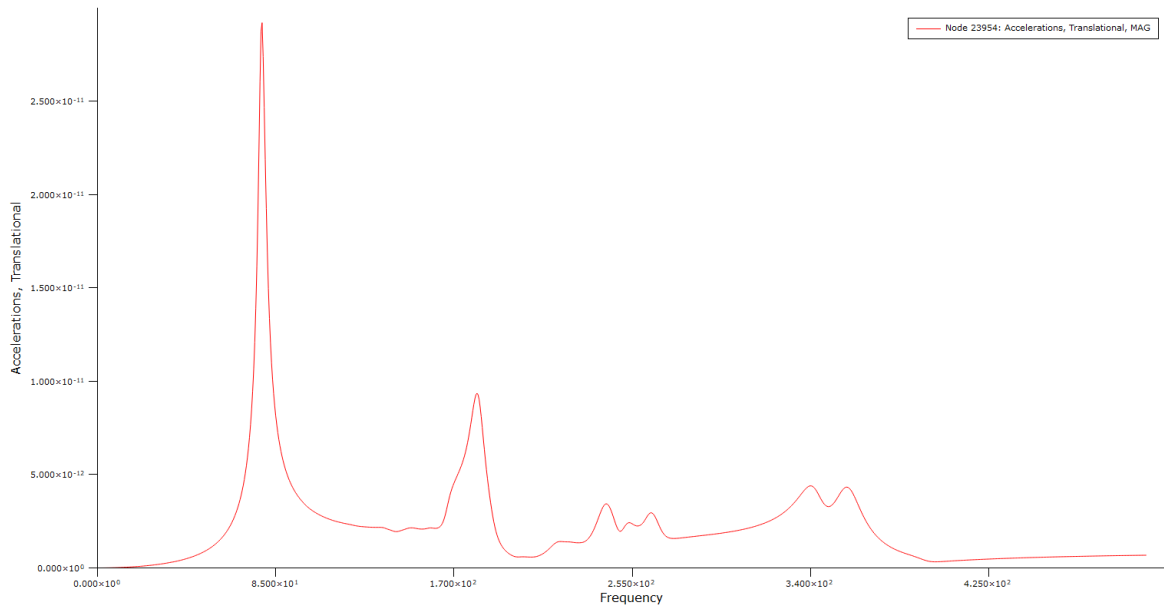


Рисунок 11 - График изменений магнитуд ускорений по частоте нагружения перегрузкой $9.81 \times 10^{-14} \text{ м/с}^2$ для кубической ячейки с размером 10^{14} м

Линейность проведенных расчетов позволяет делать пропорциональные пересчеты на другие величины нагрузок. На рисунке 12, например,

приведен график изменений магнитуд ускорений по частоте нагружения перегрузкой 9.81 м/с^2 для кубической ячейки с размером 10^{14} м

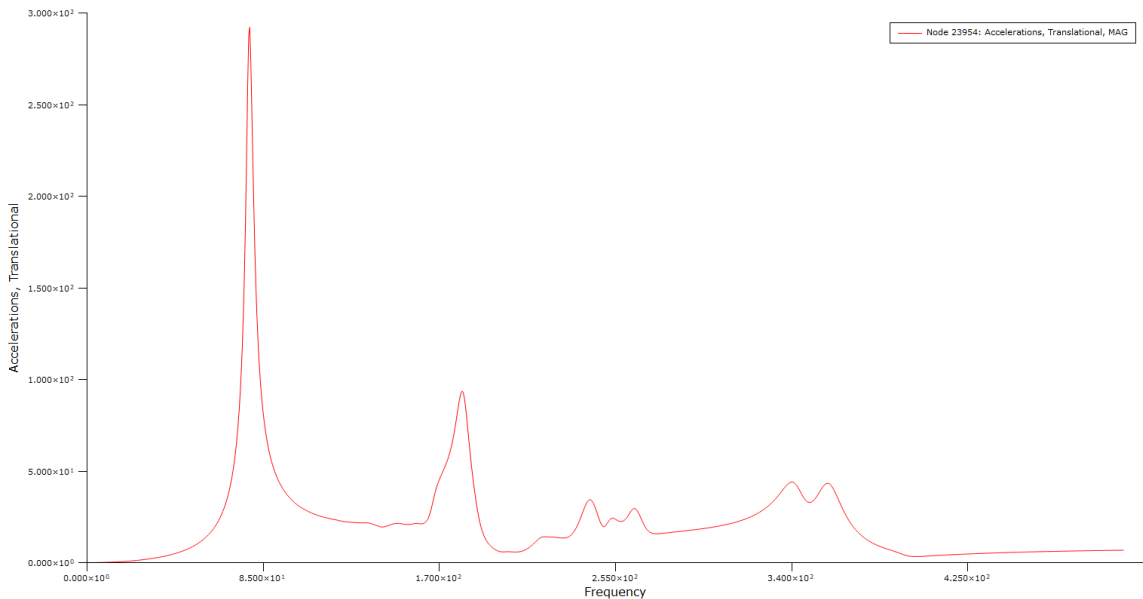


Рисунок 12 - График изменений магнитуд ускорений по частоте нагружения перегрузкой 9.81 м/с^2 для кубической ячейки с размером 10^{14} м

Анализ и сопоставление полученных графиков изменений параметров напряженно-деформированного состояния средних верхних узлов для кубических и сферических ячеек различных размеров для мега уровня по числу, амплитудам и частотам резонансных пиков в сравнимых диапазонах частот в соответствии с масштабным эффектом может быть представлен в качестве основы для физического обоснования без привлечения понятий темной материи и темной энергии определенных экспериментально и труднообъяснимых 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 [6, 7]. Так, например, в ячейке мегауровня с размером 10^7 м на единственном резонансном пике реализуется магнитуда ускорения $1.1 \cdot 10^{17} \text{ м/с}^2$ (см. рис. 4), что на пятнадцать порядков больше, чем магнитуда ускорений первых резонансных пиков для ячеек макроуровня (см. рис. 2 и 3). И, кроме того, частота этого значительного пика относительно снижена почти в три раза по сравнению с ячейками макроуровня в соответствии с масштабным эффектом.

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 модального и гармонического анализа подобных разномасштабных конечно-элементных моделей кубических и сферических ячеек представлено физическое обоснование фундаментальной основы в виде наборов собственных частот и структуры гармонических откликов параметров деформирования объектов мегауровня для объяснения особенностей их поведения без привлечения понятий темной материи и темной энергии.

3. Макроуровень и мегауровень деформирования твердых тел различаются по результатам отклика при гармоническом нагружении подобных разномасштабных конечно-элементных моделей. На мегауровне параметры деформирования на резонансных пиках на много порядков больше по величине, чем аналогичные параметры на макроуровне, - это может быть основой для объяснения значительно больших

скоростей движения объектов мегауровня и других подобных труднообъяснимых явлений.

Литература

1. Темная материя. Сборник материалов под ред. Ишханова Б.С. ISBN 978-5-91304-567-6, МГУ, 2014, -196с.

2. Шабуневич В.И. Масштабный эффект в динамике различных объектов. Примеры применения. LAP LAMBERT Academic Publishing. 2013. - 262с.

3. Шабуневич А.В., Шабуневич В.И. Физическое обоснование важности цифры семь // Евразийский союз ученых (ЕСУ). 2017. № 11(44). С. 80-90

4. Шабуневич А.В., Шабуневич В.И. Физическое обоснование структурных уровней деформаций твердых тел // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ) №11(80), 2020, с. 53-59.

5. Шабуневич А.В., Шабуневич В.И. К вопросу физического обоснования критериев единой теории физики // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ) №12(81), 2020, с. 47-55.

6. 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.

7. С. Хокинг Краткая история времени от большого взрыва до черных дыр. Москва: АСТ. 2019. – 272с.

АРХИТЕКТУРА

УДК 74
ГРНТИ 67.07

ТЕНДЕНЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОФИСНОГО ПРОСТРАНСТВА В ДИЗАЙНЕ ИНТЕРЬЕРА

Морозова Евгения Андреевна
магистрант кафедры дизайна,
компьютерной и технической графики,
Кубанского государственного университета,
г. Краснодар, РФ

Марченко Марина Николаевна
д-р. пед. наук, профессор, заведующая кафедрой дизайна,
компьютерной и технической графики,
Кубанского государственного университета,
г. Краснодар, РФ

TRENDS IN THE FORMATION OF OFFICE SPACE IN INTERIOR DESIGN

Morozova Evgeniya Andreevna
Master's student of the Department of Design,
Computer and Technical Graphics,
Kuban State University,
Krasnodar, Russia

Marchenko Marina Nikolaevna
Doctor of Pedagogical Sciences,
Professor, Head of the Department of Design,
Computer and Technical Graphics,
Kuban State University,
Krasnodar, Russia

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются планировочные решения различных типов офисных пространств в разные временные этапы, их структура и концепция. **Актуальность темы исследования** определяется практической значимостью влияния окружающей среды, интерьер и организация пространства, на работоспособность сотрудника и производительность компании. **Цель исследования** – анализ развития принципов формирования рабочего офисного пространства, выявление причин появления новых планировочных решений. **Объекты исследования:** интерьер отдела продаж офиса компании Swift & Co, интерьер офиса Фредерика Тейлора, интерьеры офисов с планировкой Action Office (кубиклы), интерьеры офисов компаний Lego, Google и Facebook и другие. **Методы исследования:** метод стилистического анализа, метод классификации, метод обобщения, метод системного подхода, метод абстрагирования. **Результаты исследования:** выявлены общие приемы организации интерьерного пространства офисов, положительные и отрицательные качества каждого, а также выделены наиболее актуальные решения в дизайне интерьера офисных помещений. Затронуто развитие дизайн-проектирования офисных пространств. **Заключение исследования** – выявлены наиболее современные и актуальные варианты организации офисного пространства в дизайне-интерьера, предложен наиболее универсальный и оригинальный принцип формирования планировок офисных помещений.

ABSTRACT

The article discusses the planning solutions of various types of office spaces at different time stages, their structure and concept. **The relevance** of the research topic is determined by the practical significance of the influence of the environment, the interior and the organization of space, on the employee's performance and the company's productivity. **The aim** of the study is to analyze the development of the principles of the formation of a working office space, to identify the reasons for the emergence of new planning solutions. **Objects of research:** interior of the sales department of the Swift & Co office, interior of the Frederick Taylor office, interiors of offices with the layout of Action Office (cubicles), interiors of offices of Lego, Google and Facebook companies and others. **Research methods:** stylistic analysis method, classification method, generalization method, system approach method, abstraction method. **Research results:** the general methods of organizing the interior space of offices, the positive and negative qualities of each, as well as the most relevant solutions in the interior design of office premises are identified. The development of design design of office spaces is affected. **The conclusion of the study** is that the most modern and relevant variants of the organization of office space in interior design have

been identified, the most universal and original principle of the formation of office space layouts has been proposed.

Ключевые слова: офис, планировка, дизайн-проектирование, рабочее пространство, кубикл, прозрачные перегородки, гибкий офис, коворкинг, индивидуальный дизайн, кабинет.

Keywords: office, layout, design design, workspace, cubes, transparent partitions, flexible office, coworking, individual design, office.

Вводная часть. Офисы – это помещения, предназначенные для осуществления функций управления организациями государственного, коммерческого и некоммерческого типа, а также пространства, в которых происходит организация всего рабочего процесса компании. Поэтому немаловажным и научно доказанным фактом является обоснование того, что окружающая среда непосредственно влияет на продуктивность работников и всей организации. В этом и заключается актуальность темы исследования.

С самого возникновения такого рода помещений предпринимались попытки увеличения производительности работы путем рациональной организации пространства.

Главной проблемой в дизайн-проектировании офисных помещений является в необходимость достижения баланса между двумя видами деятельности сотрудников: концентрация на работе и общение с коллегами, обмен информацией. Помимо этого, важно оптимизировать этот фактор под определенный уклад работы той или иной компании. Например, лучшим решением для банка является наличие отдельных кабинетов у сотрудников для достижения максимально сосредоточенной работы, в то время как для торговой компании важен поток информации и общение. Исходя из этих факторов, можно выделить три типа планировок офисных помещений:

- закрытый (кабинетный);
- открытый;
- комбинированный [1].

Цель исследования – анализ развития принципов формирования рабочего офисного пространства, выявление причин появления новых планировочных решений.

Постановка и описание задачи. Главной задачей исследования будет являться изучение основных этапов становления дизайн-проектирования офисных помещений, выявления причин возникновения того или иногда планировочного решения, а также выделение основных характеристик каждого, как положительных, так и отрицательных, на примерах офисных пространств некоторых компаний.

Методика исследования. В ходе исследования были применены следующие методы научного исследования:

- метод стилистического анализа, необходимый для определения визуальных особенностей рассматриваемых объектов;
- метод классификации, то есть сравнение, использующийся для анализа объектов дизайна;

– метод обобщения – процесс установления общих свойств и признаков предмета, тесно связанный с абстрагированием.

– метод системного подхода, представляющий из себя совокупность общенаучных методологических принципов (требований), в основе которых лежит рассмотрение объектов как систем.

– метод абстрагирования – процесс мысленного отвлечения от ряда свойств и отношений изучаемого явления с одновременным выделением интересующих исследователя свойств (прежде всего существенных, общих).

Изложение и обсуждение основных результатов. Рассмотрим все вышеперечисленные типы планировок и выделим их положительные и отрицательные качества, а также изучим новые решения в дизайн-проектировании офисных помещений.

Кабинетный тип планировки офисных помещений состоит из классического закрытого оформления интерьера, отдельных комнат – кабинетов, соединенных коридором. Такой тип организации пространства подходит компаниям, которые требуют создания приватной атмосферы работы и разделены на отделы с небольшим количеством сотрудников, например, банкам. Несмотря на то, что данный тип планировки офиса всё больше отходит в прошлое, продолжает существовать необходимость организации изолированного пространства для работы некоторых процессов.

Закрытую планировку офисов подразделяют на кабинеты для одного-двух, а также для трех и более человек. Можно заметить, что первый подтип характеризуется наибольшей уединенностью и четкой пространственной организацией, в отличие от второго, в котором преобладает дух коллективизма. Такие принципы организации были весьма популярны в Европе в 1970-х годах, в эпоху ранней компьютеризации [4].

К характерным минусам кабинетного типа планировки можно отнести: потерю площади этажа на установки перегородок и создание коридорных пространств, затраты на проектирование интерьеров, невозможность реализовать наиболее эффективную коллективную работу у персонала. Помимо выделенного, существует проблема несоблюдения расчета при планировании пространства закрытых офисов (в помещении площадью около 12 кв. м. должно работать не более четырех работников). Некоторые помещения данного типа офисов могут оставаться незаполненными, или же наоборот, становятся переполненными сотрудниками и мебелью, что создает некомфортные условия труда.

Перечисленные выше недостатки закрытого типа планировки офиса вызвали активное развитие нового вида пространства, являющегося его полной противоположностью.

Открытый тип планировки офиса – интерьеры «Open Space» характеризуется как большая открытая площадь помещения для большого количества сотрудников, ограниченная только наружными стенами [1]. Невысокие перегородки, оргстекло, гипсокартон – основные материалы зонирования в организации рабочего пространства офисов такого типа. Места для сотрудников обычно состоят из эргономичной и мобильной мебели, рабочие столы расставляют в виде островков или целого ряда вдоль окон. Рабочее место руководителя, как правило, находится в отдельном помещении. В ходе изучения можно обозначить, что такой принцип формирования пространства подходит для больших и быстро растущих

корпораций. Он широко использовался в 1980-е годы в Западной Европе. Наглядными примерами такого пространства будут являться офис отдела продаж компании Swift & Co в Чикаго (рис. 1) и планировочное решение офиса Фредерика Тейлора (рис. 2). В наше время вновь обрел свою популярность в дизайн-проектировании современных офисных помещений [4].

К главным преимуществам этой схемы формирования рабочего пространства можно отнести: быстрый обмен информацией, общение между сотрудниками и обмен опытом, высокий уровень командной работы, легкость ремонтных работ и изменения планировки. Выделенными в ходе исследования недостатками этой системы будут являться невозможность уединения, отсутствие своего личного рабочего пространства и проблемы с шумоизоляцией.



Рис. 1. Открытая планировка отдела продаж компании Swift & Co в Чикаго, штат Иллинойс, 1910 г.



Рис. 2. Планировочное решение офиса Фредерика Тейлора.

В ходе развития этого планировочного решения предпринимались различные попытки преобразовать такое пространство под свои, конкретные нужды, чтобы получить максимальную продуктивность своего офиса.

В 1963 году архитектор и инженер Роберт Пропст представил решение проблем открытой планировки офисного пространства в виде системы «Action Office», в последствии ставшую известной как «кубиклы» (рис. 3). Эта система обеспечивала для каждого работника свою небольшую зону для работы, изолированную от общего зала невысокими перегородками, и стала новым символом свободы и самоорганизации. Но, как показала практика, отсутствие вариантов трансформации формы и расположения элементов этой системы породило новое недовольство. Действительно, в визуальном образе этой системы присутствует крайне строгая и однообразная структура расположения рабочих мест, что никак не может способствовать креативному мышлению и возникновению новых идей у сотрудников таких

офисов, а значит не позволит улучшить производительность предприятия.

Кубиклы являлись стандартом офисной планировки вплоть до 1990-х годов, после чего их снова сменили на открытые типы планировок [1].

В ходе различных трансформаций офисного пространства возник комбинированный тип планировки. Он сочетает в себе преимущества двух предыдущих планировочных решений, тем самым нивелируя их недостатки, и имеет более сложную структуру. Этот тип планировки стал популярен в 1990-х годах в Западной Европе, а конкретно в Австрии, Германии, Голландии и Скандинавских странах. В ходе изучения примеров данного пространства было выявлено, что в нём учитываются как требования, касающиеся приватного пространства, так и потребности в гибкости и коммуникациях. Реализуется это путем грамотного зонирования, разделения зон на общие, групповые и индивидуальные с помощью различных конструкций и мебели, к примеру – прозрачных перегородок [1].



Рис. 3. Планировка и внешний вид Action Office (кубиклы)

Помимо вышеописанных, общепринятых типов планировок, уже существуют и другие, нестандартные подходы к дизайн-проектированию офисных помещений. К таким относится гибкий офис и коворкинг.

В эпоху быстрого развития технологий, появления новых актуальных задач от работника часто требуют новые нестандартные решения. Чтобы стимулировать своих специалистов к креативности все чаще принимаются решения планировки гибкого офиса, благодаря которой человек сам может выбрать себе рабочее место.

Новая техника, компьютеры, гаджеты стали более мобильны и малогабаритны, что поспособствовало отказу от громоздких офисных столов, что, как показало исследование, а также развитию такого типа организации пространства. Наглядным примером может послужить офис компании Lego в Дании, похожий больше на игровую комнату. Здесь есть разные по оснащению и организации пространства, позволяющие работнику уединиться и кропотливо поработать, или же наоборот, общаться и действовать в группе.

Новые подходы к проектированию офисных пространств в виде индивидуального дизайна можно отметить в проектах офисов компании «Google» (рис. 4) и «Facebook» (рис. 5), главной целью которых является организация рабочей среды, максимально стимулирующей креативное мышление. Такие рабочие пространства являются наглядными примерами современных офисных помещений и соответствуют новым трендам в дизайне интерьера.

Коворкинг (от англ. Co-working – «совместная работа») – это организация пространства, в котором

могут работать специалисты, ведущие работу по типу фриланса. Для такого вида пространства характерна гибкость, рациональная и, одновременно, абсолютно свободная структура и устройство разных рабочих мест. Коворкинг считается разновидностью общественных мест, где происходит активный обмен информацией, общение и творческое взаимодействие между специалистами. Основоположником этой системы считается Бред Ньюберг [1].

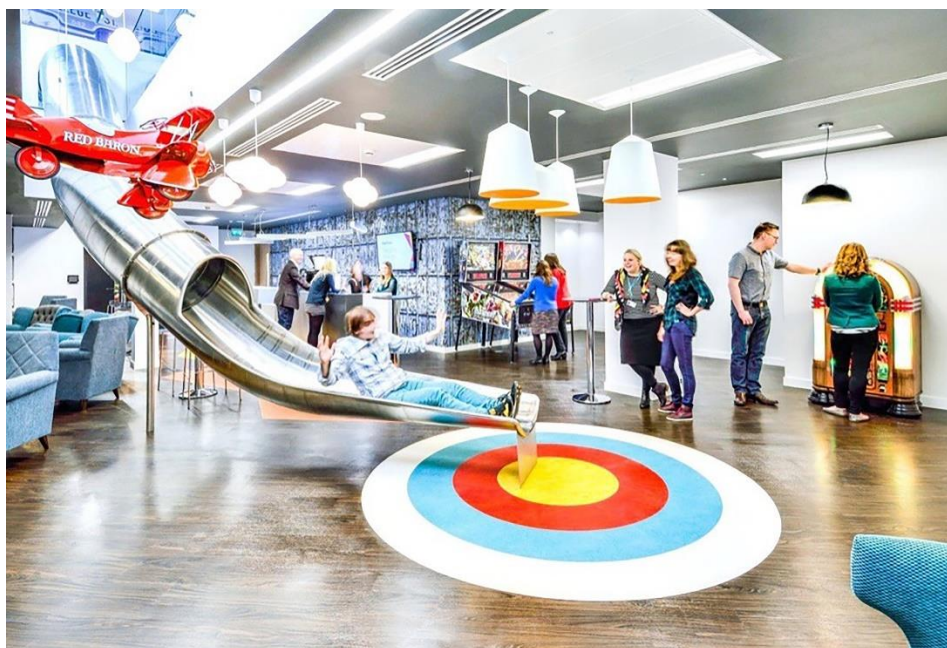


Рис. 4. Офис компании Google, Цюрих. Архитектурное бюро Camenzind Evolution



Рис. 5. Главный офис компании Facebook, Пало-Альто, Калифорния. Проектные студии Studio O+A, Virginie Manichon, KPFF – Consulting Engineers, Air Systems Inc., Elcor Electric и Brightworks.

Изучив основные аспекты гибкого офиса и коворкинга, можно с уверенностью сказать, что эти принципы формирования офисного пространства действительно являются наиболее эффективными и продуктивными, но подходят далеко не всем

компаниям и предприятиям. Также важно выделить тот факт, что опорой этих двух систем, их наиболее производительного функционирования, является сам сотрудник, а конкретно его готовность к труду. То есть, эффективность таких офисов зависит не

только от креативного и оригинального дизайна интерьера, но и от ответственности работника.

Заключительная часть. Таким образом, в ходе анализа принципов формирования офисных помещений можно заметить, как активно менялась планировочная структура и концепция офисного пространства, постепенно трансформируясь от индивидуальных рабочих мест и строгой иерархии кабинетов до свободного общего пространства и авторского дизайна. Каждый тип планировки стимулировал к появлению новых тенденций в организации рабочих мест и решению проблем планировок-прототипов. В процессе исследования были изучены главные характеристики различных типов организации офисных пространств, были выделены как положительные, так и отрицательные стороны каждой, а также удалось сформировать некоторую цепочку развития дизайн-проектирования офисных помещений.

К наиболее современным и актуальным вариантам решений в дизайне интерьера офисных пространств можно отнести гибкий офис и коворкинг. Но, в качестве итога исследования можно выделить, что самым продуктивным для любой компании будет индивидуальный дизайн пространства офиса, отражающий культуру предприятия и предоставляющий наиболее комфортные для его работников условия.

Список литературы

1. Бузова Т.Ю. Офис: этапы становления в формировании планировочной структуры пространства. // Известия Казанского

государственного архитектурно-строительного университета. – 2017. – № 2. – С. 53-59. [Burova T.Yu. Office: the stages of formation in the formation of the planning structure of space. // News of Kazan State University of Architecture and Civil Engineering. - 2017. - No. 2. - pp. 53-59. (In Russ).]

2. Кузнецов Е.А., Марченко М.Н. Функциональное зонирование интерьера. // Образование в России и актуальные вопросы современной науки: сб. науч. тр. Всероссийской научно-практической конференции. – Омск, 2020. – С. 55-58. [Kuznetsov E.A., Marchenko M.N. Functional zoning of the interior. // Education in Russia and current issues of modern science: collection of scientific tr. of the All-Russian Scientific and Practical Conference. - Omsk, 2020. - pp. 55-58. (In Russ).]

3. Трубова В.В., Ажгихин С.Г. Композиция в дизайне интерьера. // Дизайн и архитектура: синтез теории и практики. – 2017. – № 1. – С. 458-463. [Trubova V.V., Azhgikhin S.G. Composition in interior design. // Design and Architecture: Synthesis of theory and practice. - 2017. - No. 1. - pp. 458-463. (In Russ).]

4. Филина Е.М., Марченко М.Н. Планировка офисных пространств. // Дизайн и архитектура: синтез теории и практики: сб. науч. тр. II Международной научно-практической конференции. – Саратов, 2020. – С. 303-305. [Filina E.M., Marchenko M.N. Planning of office spaces. // Design and architecture: synthesis of theory and practice: collection of scientific tr. II International Scientific and Practical Conference. - Saratov, 2020. - pp. 303-305. (In Russ).]

Евразийский Союз Ученых.

Серия: технические и физико-математические науки

Ежемесячный научный журнал
№ 2 (95)/2022 Том 1

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Макаровский Денис Анатольевич

AuthorID: 559173

Заведующий кафедрой организационного управления Института прикладного анализа поведения и психолого-социальных технологий, практикующий психолог, специалист в сфере управления образованием.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Штерензон Вера Анатольевна

AuthorID: 660374

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт новых материалов и технологий (Екатеринбург), кандидат технических наук

Синьковский Антон Владимирович

AuthorID: 806157

Московский государственный технологический университет "Станкин", кафедра информационной безопасности (Москва), кандидат технических наук

Штерензон Владимир Александрович

AuthorID: 762704

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Институт фундаментального образования, Кафедра теоретической механики (Екатеринбург), кандидат технических наук

Зыков Сергей Арленович

AuthorID: 9574

Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, Отдел теоретической и математической физики, Лаборатория теории нелинейных явлений (Екатеринбург), кандидат физ-мат. наук

Дронсейко Виталий Витальевич

AuthorID: 1051220

Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), Кафедра "Организация и безопасность движения" (Москва), кандидат технических наук

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Художник: Валегин Арсений Петрович
Верстка: Курпатова Ирина Александровна

Адрес редакции:
198320, Санкт-Петербург, Город Красное Село, ул. Геологическая, д. 44, к. 1, литера А
E-mail: info@euroasia-science.ru ;
www.euroasia-science.ru

Учредитель и издатель ООО «Логика+»
Тираж 1000 экз.