

	Ta'lim yo'nalishlari bo'yicha I kursga kirgan talabalarning o'rtacha balli
OTMning ilmiy-tadqiqot yo'nalishi bo'yicha faoliyat ko'rsatkichlari	"Web of Science" xalqaro ma'lumotlar bazasida iqtiboslar holati (har 100 ta ilmiy pedagogik xodimga nisbatan)

Bizning fikrimizcha hududlarni rivojlantirishning oliy malakali kadrlar bilan bog'liq jihatlariga, muhim tavsiyalarga alohida e'tibor qaratishni lozim va bu quyidagilardan iborat:

1. Hududlarning iqtisodiy va mehnat potensialiga mos kadrlarga bo'lgan ehtiyojlarini aniqlash tizimini joriy etish lozim.

2. Erkin iqtisodiy xududlarda xorijiy ta'limning barcha bo'g'inlarini ochishga ruxsat berish va shu asosda ta'limni raqobatdoshligini ta'minlashning mahalliy muhitini shakllantirish lozim (ya'ni, maktabgacha ta'lim, maktab ta'limi, o'rta ta'lim va oliy ta'lim bo'yicha xorijiy ta'lim muassasalari faoliyatini yo'lga qo'yish va ularga ruxsatnomalar berish).

3. Oliy ta'limning MDH davlatlari yoki Shanxay hamkorlik tashkilotlari uchun bosqichma bosqich yagona ta'lim kelishuvlariga o'tish orqali hududiy imkoniyatlarni oshirish lozim.

4. Oliy ta'limning xususiy bo'g'inlarini tashkil etish va ularda ta'lim sifatini nazorat qilishning muhim normalarini belgilash.

5. Oliy ta'lim bitiruvchilarining hududlar bo'yicha mehnat taqsimoti bilan shug'ullanuvchi maxsus vakolatli jamoat fondlarini tashkil etish.

6. Fan, ta'lim va ishlab chiqarish integratsiyasini jadallashtirish yuzasidan xududlarda maxsus fondlarni tashkil yetish va ularning mablag'larini shakllantirishni tartiblarini belgilash.

7. Oliy ta'limni pedagog qadrlarini tayyorlash, qayta tayyorlash va ularning malakasini oshirishning masofaviy, virtual shakllari yuzasidan xududiy markazlar faoliyatini yo'lga qo'yish.

8. Oliy ta'limning barcha pedagog xodimlarini ishlab chiqarish ob'ektlari bo'yicha bandligini yo'lga qo'yish orqali ularning amaliy ko'nikmalarini oshirishga muhim e'tibor qaratish.

9. Hududlarda ishlab chiqarish infratuzilmasini mutanosib rivojlantirishda barcha bo'g'inlar uygunligiga muhim e'tibor qaratish lozim.

10. Hududlarni iqtisodiy rivojlanishining muhim indikatorlariga ta'limga oid ko'rsatkichlarni kiritish va ularning har yilga ko'rsatkichlarini baholash va rasmiy e'lon qilish lozim.

Adabiyotlar ro'yxati

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi "2022-2026-yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi PF-60-son Farmoni.

2. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 8-oktabrdagi "O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasi to'g'risida"gi PQ-5847-son Qarori.

3. Qodirov J.Sh. Ta'lim xizmatlarini rivojlantirishda innovatsioning ўrni va ta'lim sifatiga ta'siri // Oliy ta'lim muassasalarida ta'lim sifati va samaradorligini oshirish istiqbollari. Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari to'plami. Toshkent gumanitar fanlar universiteti, 2025. 618-620-betlar.

4. Kodirov J.Sh. Determinants of Innovative Development in Higher Education Institutions / Determinants of Innovative Development in Higher Education Institutions. *American Journal of Economics and Business Management*, 8(9), (2025). -P. 4570-4577.

ВЛИЯНИЕ ЧИСЛА СЛОЁВ И ИХ ОРИЕНТАЦИИ НА СОБСТВЕННЫЕ ЧАСТОТЫ КОЛЕБАНИЙ КОМПОЗИТНЫХ ПЛАСТИН

Ташмуродов Д.И.

Магистрант Национальный университет Узбекистана Джизакский филиал
tashmurodovdilmurod@gmail.com

Мирзакабилов Н.Х.

Кандидат технических наук, доцент Национальный университет
Узбекистана Джизакский филиал
nmirzakabilov@mail.ru

Мирзакабилов Б.Н.

Кандидат физико-математических наук, старший преподаватель,
Ташкентский химико-технологический институт (ТХТИ)
bmirzakabilov@inbox.ru

Аннотация: В статье исследуется влияние числа слоёв и углов ориентации армирующих волокон на собственные частоты колебаний многослойных композитных пластин. Проведён теоретический анализ и численные расчёты с использованием методов конечно-элементного моделирования и пакета *Maple*. Установлено, что увеличение числа слоёв и рациональный выбор их ориентации значительно повышают изгибную жёсткость и собственные частоты конструкции. Полученные результаты могут быть применены при проектировании лёгких и устойчивых элементов в авиации и строительстве.

Ключевые слова: композитные материалы, многослойная пластина, колебания, собственная частота, ориентация слоёв, модальный анализ, метод конечных элементов моделирования, изгибная жёсткость, армирующие волокна, устойчивость элементов, надёжность конструкций.

INFLUENCE OF THE NUMBER OF LAYERS AND THEIR ORIENTATION ON THE NATURAL FREQUENCIES OF COMPOSITE PLATES

Tashmurodov D.I.

Master's student National University of Uzbekistan Jizzakh branch
tashmurodovdilmurod@gmail.com

Mirzakabilov N.Kh.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, National University
of Uzbekistan Jizzakh branch
nmirzakabilov@mail.ru

Mirzakabilov B.N.

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, senior lecturer Tashkent
Chemical-Technological Institute (TCTI)
bmirzakabilov@inbox.ru

Annotation: This article examines the influence of the number of layers and the orientation angles of reinforcing fibers on the natural frequencies of multilayer composite plates. A theoretical analysis and numerical calculations were performed using finite element modeling methods and the *Maple* package. It was found that increasing the number of layers and choosing the right orientation significantly improves the flexural stiffness and natural frequencies of the structure. The results obtained can be applied to the design of lightweight and stable components in aviation and construction.

Keywords: composite materials, multilayer plate, vibrations, natural frequency, layer orientation, modal analysis, finite element modeling, bending stiffness, reinforcing fibers, element stability, structural reliability.

PLITALARNING QAVATLAR SONI VA ULARNING YO'NILISHINI KOMPOZIT MATERIALNING HUSUSIY CHASTOTLARIGA TA'SIRI.

Tashmurodov D.I.

O'zbekiston Milliy Universiteti Jizzax filiali magistri, Toshkent
tashmurodovdilmurod@gmail.com

Мирзакабилов Н.Х.

Texnika fanlari nomzodi, dotsent O'zbekiston Milliy Universiteti, Jizzax filiali, Toshkent
nmirzakabilov@mail.ru

Mirzakabilov B.N.

Fizika-matematika fanlari nomzodi, katta o'qituvchi Toshkent kimyo-texnologiya institute (TCTI)
bmirzakabilov@inbox.ru

Annotatsiya: Ushbu maqola qatlamlar soni va mustahkamlovchi tolalarning orientatsiya burchaklarining ko'p qatlamli kompozit plitalarning tabiiy chastotalariga ta'sirini o'rganadi. Cheklangan elementlarni modellashtirish usullari va *Maple* paketi yordamida nazariy tahlil va sonli hisob-kitoblarni amalga oshirildi. Qatlamlar sonini ko'paytirish va to'g'ri yo'nalishni tanlash strukturaning egiluvchan qattiqqligini va tabiiy chastotalarini sezilarli darajada yaxshilashi aniqlandi. Olingan natijalar aviatsiya va qurilishda engil va barqaror komponentlarni loyihalashda qo'llanilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: kompozit materiallar, ko‘p qatlamli plastinka, tebranishlar, tabiiy chastota, qatlam yo‘nalishi, modal tahlil, chekli elementlarni modellashirish, egilish qattiqligi, mustahkamlovchi tolalar, elementlarning barqarorligi, strukturaviy ishonchlilik.

Введение. Современные композитные материалы занимают одно из ведущих мест в машиностроении, авиастроении, строительстве и других отраслях техники благодаря их высокой прочности, малому весу и возможности управления физико-механическими свойствами.

Особое внимание уделяется **многослойным композитным пластинам**, которые используются в качестве элементов корпусов, панелей и несущих конструкций. Одним из важнейших факторов, определяющих надёжность таких конструкций, являются **собственные частоты колебаний**, зависящие от числа слоёв, их толщины и ориентации волокон армирования. В настоящей работе рассматривается влияние количества слоёв и их ориентации на собственные частоты изгибных колебаний композитных пластин при различных граничных условиях закрепления.

Рассмотрим прямоугольную многослойную композитную пластину размерами $a \times b$ и толщиной h , состоящую из n ортотропных слоёв. Каждый слой имеет собственные физико-механические характеристики: модуль упругости вдоль волокон E_1 , поперёк волокон E_2 , модуль сдвига G_{12} , коэф- фициент Пуассона ν_{12} и угол ориентации волокон θ_i относительно оси Ox .

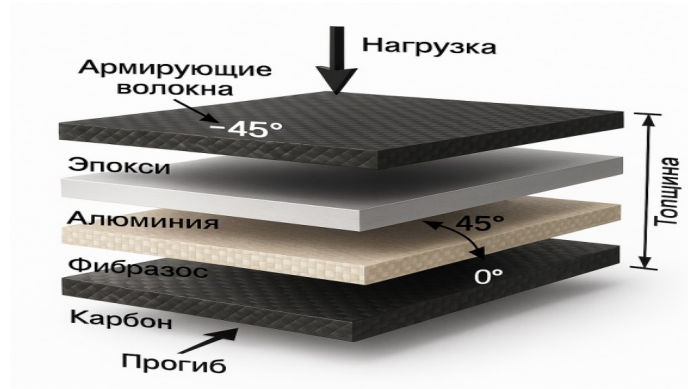


Рис. 1. Конструктивная схема многослойной композитной пластины с различной ориентацией армирующих волокон

Уравнения движения

Для каждого слоя в локальной системе координат (совпадающей с направлением волокон) тензор упругости имеет вид:

$$\begin{bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_y \\ \tau_{xy} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Q_{11} & Q_{12} & Q_{16} \\ Q_{12} & Q_{22} & Q_{26} \\ Q_{16} & Q_{26} & Q_{66} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \gamma_{xy} \end{bmatrix},$$

где элементы матрицы жёсткости Q_{ij} определяются как:

$$Q_{11} = \frac{E_1}{1 - \nu_{12}\nu_{21}}, \quad Q_{22} = \frac{E_2}{1 - \nu_{12}\nu_{21}}, \quad Q_{12} = \frac{\nu_{12}E_1}{1 - \nu_{12}\nu_{21}}, \quad Q_{12} = G_{12}$$

Для глобальной системы координат (x, y) матрица жёсткости преобразуется с учётом угла ориентации волокон θ_i :

$$[\bar{Q}]_i = [T]^{-1}[Q]_i[T]$$

где $[T]$ — матрица трансформации.

Равновесные уравнения для многослойной пластины.

Суммарные мембранные и изгибные жёсткости для всей пластины определяются матрицами:

$$[A] = \sum_{k=1}^n [\bar{Q}]_k (z_k - z_{k-1}), \quad [B] = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n [\bar{Q}]_k (z_k^2 - z_{k-1}^2),$$

$$[D] = \frac{1}{3} \sum_{k=1}^n [\bar{Q}]_k (z_k^3 - z_{k-1}^3),$$

где $[A]$ — мембранная матрица,

$[B]$ — матрица взаимного влияния изгиба и растяжения,

$[D]$ — матрица изгибной жёсткости.

С учётом классической теории Кирхгофа–Лява уравнение свободных колебаний записывается в форме:

$$D_x \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2D_{xy} \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + D_y \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} + \rho h \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} = 0$$

Граничные условия для различных типов закрепления пластин принимаются следующие условия:

Полностью шарнирное закрепление:

$$w = 0, \quad \frac{\partial^2 w}{\partial n^2} = 0$$

Жёсткое закрепление по контуру (CCCC):

$$w = 0, \quad \frac{\partial w}{\partial n} = 0$$

Свободный контур :

$$M_n = 0, \quad Q_n = 0,$$

Численные результаты и анализ

Для проверки разработанной математической модели и исследования влияния конструктивных параметров были проведены численные расчёты собственных частот изгибных колебаний многослойных композитных пластин различной толщины и ориентации слоёв.

A1		Таблица 1. Результаты расчёта собственных частот многослойных композитных пластин				
A	B	C	D	E	F	G
1	Таблица 1. Результаты расчёта собственных частот многослойных композитных пластин					
2	№	Материал	Число слоёв	Угол ориентации (°)	Толщина, мм	Первая частота, Гц
3	1	Углепластик	3	0/90/0	1,5	182,4
4	2	Углепластик	5	0/45/-45/90/0	2,5	236,8
5	3	Стеклопластик	5	0/90/0/90/0	2,5	208,3
6	4	Углепластик	7	±45 симметрия	3,5	255,1
7						

Таблица-1. Результаты расчёта собственных частот многослойных композитных пластин.

Анализ результатов показал, что увеличение числа слоёв при сохранении общей толщины пластины приводит к росту изгибной жёсткости и, соответственно, повышению собственных частот колебаний. **Сравнение материалов:** углепластик показал более высокие частоты по сравнению со стеклопластиком за счёт большего модуля упругости *E*. **Влияние ориентации волокон:** оптимальная ориентация ($\pm 45^\circ$, 0/90) обеспечивает наилучшее сочетание прочности и устойчивости к изгибу. **Толщина** также оказывает значительное влияние - при увеличении толщины в 2 раза частота возрастает примерно на 30–40 %. **Асимметричная ориентация** волокон вызывает появление крутильных форм колебаний и снижение частоты на 10–15 %.

Графический анализ

На рис. 2 представлена зависимость первой собственной частоты от числа слоёв и угла ориентации волокон. Из графика видно, что увеличение числа слоёв и ориентации волокон под углом $\pm 45^\circ$ приводит к заметному росту частоты изгибных колебаний, что связано с увеличением эквивалентной жёсткости конструкции.

Зависимость собственной частоты от числа слоёв и угла ориентации волокон

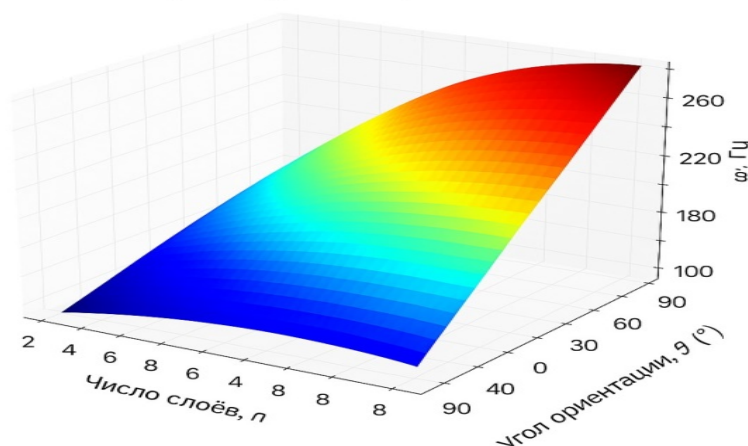


Рис. 2. Зависимость собственной частоты колебаний композитной пластины от числа слоёв и угла ориентации армирующих волокон

Заключение. Собственные частоты композитных пластин существенно зависят от числа слоёв и ориентации волокон. Увеличение числа слоёв повышает изгибную жёсткость и устойчивость конструкции. Оптимальная ориентация волокон ($\pm 45^\circ$, 0/90) улучшает вибрационные характеристики. Полученные данные могут быть применены при проектировании лёгких и устойчивых композитных элементов в инженерных конструкциях.

Список литературы

1. Г. А. Хакимов, *Механика композитных материалов*, Ташкент: Фан, 2018.
2. В. В. Болотин, *Динамическая устойчивость упругих систем*, Москва: Наука, 1984.
3. Jones R. M., *Mechanics of Composite Materials*, McGraw-Hill, New York, 1999.
4. Mirzaqobilov N., Tashmurodov D., *Modeling of Vibrations in Multilayer Composite Plates*, Jizzakh NUU, 2024.
5. Латипов И. И., *Колебания и устойчивость композитных конструкций*, Самарканд, 2021.

MAHSULOT SIFATINI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA NAZORAT QILISH TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISH (IOT SENSORLAR ASOSIDA SIFAT MONITORINGI)

Zafar Mamatkulov Abdusaidovich
Sambhram universiteti magistranti

Annotatsiya: Zamonaviy bozor iqtisodiyoti sharoitida oziq-ovqat mahsulotlari sifatini barqaror nazorat qilish korxonalar raqobatbardoshligini ta'minlashning muhim omili hisoblanadi. Raqamli transformatsiya jarayonlari natijasida **Internet of Things (IoT)** texnologiyalarini ishlab chiqarish jarayonlariga joriy etish mahsulot sifatini real vaqt rejimida kuzatish, nazorat qilish va tahlil qilish imkonini bermoqda. Mazkur tezisda IoT sensorlari yordamida ishlab chiqarish bosqichlarida harorat, namlik, bosim va boshqa muhim parametrlarni avtomatik qayd etish, ma'lumotlarni bulutli tizimda saqlash hamda sun'iy intellekt algoritmlari orqali sifat og'ishlarini oldindan aniqlash mexanizmlari tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: oziq-ovqat sanoati, raqamli transformatsiya, IoT sensorlari, sifat monitoringi, bulutli tizim, sun'iy intellekt, ISO 22000, HACCP, sifat menejmenti, raqamli boshqaruv.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (МОНИТОРИНГ КАЧЕСТВА НА БАЗЕ ДАТЧИКОВ IOT)

Зафар Маматкулов Абдусаидович
Магистрант Университета Самбхрам г. Джизак