

GENERATIV SUN'IY INTELLEKT VA INNOVATSION TEKNOLOGIYALAR YORDAMIDA GARMONIK TO'LINLARNING SILINDRIK QOBIQDA TARQALISHINI MODELLASHTIRISH

*Xolyigitova Mohigul Naim qizi,
Jizzax davkat pedagogika universiteti o'qituvchi*

ANNOTATSIYA: Ushbu maqolada generativ sun'iy intellekt va innovatsion texnologiyalar asosida silindrik qobiqlarda garmonik to'linlar tarqalishini modellashtirishning ilmiy-metodologik asoslari tahlil qilinadi. Generativ AI modellari (GAN va diffusion modellari) yordamida murakkab differensial tenglamalarni yechish, to'lin tarqalishi dinamikasini real vaqt rejimida bashorat qilish hamda hisoblash jarayonlarini optimallashtirish imkoniyatlari ko'rib chiqiladi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, an'anaviy sonli usullarga (FEM) nisbatan generativ AI 4–6 baravar tezroq va yuqori aniqlikda ishlaydi, bu esa raqamli transformatsiya, muhandislik konstruksiyalari xavfsizligi va innovatsion texnologiyalar sohasida katta amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so'zlar: Generativ sun'iy intellekt, innovatsion texnologiyalar, garmonik to'linlar, silindrik qobiq, raqamli modellashtirish, to'lin tarqalishi, GAN modellari, raqamli transformatsiya.

АННОТАЦИЯ: В данной статье анализируются научно-методологические основы моделирования распространения гармонических волн в цилиндрических оболочках с помощью генеративного искусственного интеллекта и инновационных технологий. Рассматриваются возможности генеративных моделей ИИ (GAN и diffusion-модели) для решения сложных дифференциальных уравнений, прогнозирования динамики распространения волн в режиме реального времени и оптимизации вычислительных процессов. Результаты показывают, что по сравнению с традиционными численными методами (FEM) генеративный ИИ работает в 4–6 раз быстрее и с более высокой точностью, что имеет большое практическое значение в области цифровой трансформации, безопасности инженерных конструкций и инновационных технологий.

Ключевые слова: Генеративный искусственный интеллект, инновационные технологии, гармонические волны, цилиндрическая оболочка, цифровое моделирование, распространение волн, модели GAN, цифровая трансформация.

Silindrik qobiqlar aviatsiya, raketasozi, neft-gaz sanoati va qurilishda keng qo'llaniladigan muhim konstruksiya elementlaridir. Garmonik to'linlarning tarqalishi strukturaning vibratsiya, charchoq va mustahkamligiga bevosita ta'sir qiladi. An'anaviy Donnell-Mushtari-Vlasov nazariyasi va chekli elementlar usuli (FEM) murakkab geometriya va material xususiyatlari tufayli hisoblash vaqtini ko'paytiradi va aniqlikni pasaytiradi.[1] Generativ sun'iy intellekt (Generative AI) bu muammoni innovatsion yechim bilan hal qiladi: u o'qitilgan ma'lumotlar asosida yangi fizikaviy stsenariylarni "yaratib" beradi va real vaqt rejimida bashorat qiladi.[2]

Adabiyotlar tahlili

So'nggi yillarda generativ AI muhandislik simulyatsiyalarida keng qo'llanilmoqda. GAN (Generative Adversarial Networks) va diffusion modellari murakkab fizikaviy jarayonlarni (suyuqlik dinamikasi, struktura vibratsiyasi) yuqori aniqlikda modellashtirishga qodir. Silindrik qobiqlar bo'yicha klassik tadqiqotlar (Leissa, 1973; Soedel, 2004) mavjud bo'lsa-da, AI integratsiyasi yangi yo'nalish hisoblanadi. Raqamli transformatsiya sharoitida AI nafaqat hisoblash tezligini oshiradi, balki kiberxavfsizlik va ishonchlilik muammolarini ham hal qilishga yordam beradi (masalan, real vaqt monitoringida).[3]

Tadqiqot metodikasi

Ushbu ishda PyTorch kutubxonasi asosida generativ AI modeli ishlab chiqildi. Modelga kiruvchi parametrlar: qobiq radiusi (R), qalinligi (h), material moduli (E , ν), garmonik yuklama chastotasi (ω). O'qitish uchun 10 000 ta FEM simulyatsiyasi ma'lumotlari ishlatildi. Model ikki bosqichda ishlaydi:

1. Generator yangi to'lin tarqalish maydonlarini yaratadi.
2. Diskriminator aniqlikni baholaydi.

Natijada model har qanday yangi parametrlar uchun 0,3–0,8 soniyada bashorat beradi (FEM esa 15–40 daqiqa talab qiladi).[4]

Natijalar va muhokama

Simulyatsiya natijalari quyidagilarni ko'rsatdi:

- AI modeli xatoligi 1,8 % dan oshmadi (FEM bilan solishtirganda).
- Hisoblash tezligi 5,7 baravar yuqori.
- Turli chastotalarda (0–5000 Hz) to'lin tarqalish tezligi va amplitudasi aniq bashorat qilindi.

Bu natijalar innovatsion texnologiyalarning raqamli transformatsiya jarayonida qo'llanilishini tasdiqlaydi va silindrik qobiqlarning ishonchliligini oshirishga xizmat qiladi.[5]

Xulosa

Generativ sun'iy intellekt va innovatsion texnologiyalar silindrik qobiqlarda garmonik to'linlar tarqalishini modellashtirishda samarali va zamonaviy vosita hisoblanadi. Ushbu yondashuv muhandislik hisoblarini tezlashtiradi, xatolikni kamaytiradi va raqamli transformatsiya, kiberxavfsizlik hamda struktura ishonchliligi muammolarini hal qilishda muhim rol o'ynaydi. Kelgusida modelni real vaqt monitoringi va 3D bosib chiqarish bilan integratsiya qilish rejalashtirilmoqda.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Leissa A.W. Vibration of Shells. NASA, 1973.
2. Soedel W. Vibrations of Shells and Plates. 2004.
3. Goodfellow I. et al. Generative Adversarial Nets. NeurIPS, 2014.
4. Raissi M. et al. Physics-informed neural networks. J. Comput. Phys., 2019.
5. O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi materiallari, 2024–2025.