



UCH O'LCHOVLI TO'LQIN TENGLAMASI UCHUN TO'G'RI VA TESKARI MASALALAR: NAZARIY TAHLIL VA O'ZBEKISTON SHAROITIDAGI AMALIY TADBIQLAR

Sadullayeva Feruza Abdullayevna
Osiyo xalqaro universiteti magistranti

Annotatsiya: Mazkur maqolada uch o'lchovli to'lqin tenglamasi uchun to'g'ri va teskari masalalarning matematik mohiyati, ularning nazariy asoslari hamda amaliy qo'llanilishi chuqur tahlil qilinadi. To'g'ri masala to'lqin jarayonlarini berilgan boshlang'ich va chegara shartlar asosida aniqlashga qaratilgan bo'lsa, teskari masala kuzatuv natijalari orqali noma'lum parametrlarni tiklashni maqsad qiladi. Tadqiqotda teskari masalalarning noturg'unligi, barqarorlashtirish usullari va ularning hisoblash algoritmlaridagi o'rni ko'rsatib berilgan. Shuningdek, O'zbekiston sharoitida seysmik monitoring, yer osti infratuzilmasi va sanoat obyektlarini nazorat qilishda to'lqin tenglamasiga asoslangan modellar ahamiyati yoritilgan.

Kalit so'zlar: uch o'lchovli to'lqin tenglamasi, to'g'ri masala, teskari masala, barqarorlashtirish, seysmik modellashtirish.

To'lqin jarayonlari tabiiy va texnogen tizimlarda keng tarqalgan bo'lib, ularni matematik modellashtirish ilm-fan va texnikaning ko'plab sohaları uchun muhim hisoblanadi. Uch o'lchovli to'lqin tenglamasi real fazoda to'lqinlarning tarqalishini tavsiflash imkonini bergani sababli amaliy masalalarda keng qo'llaniladi.

O'zbekiston hududi seysmik faolligi bilan ajralib turadi. Respublika Fanlar akademiyasi ma'lumotlariga ko'ra, mamlakat hududining qariyb 60 foizi 7–9 ballgacha bo'lgan zilzilalar xavfi mavjud zonalarga kiradi. Shu sababli to'lqin tenglamalariga asoslangan matematik modellar seysmik xavfsizlikni baholashda muhim vosita hisoblanadi.

To'g'ri masala berilgan fizik parametrlar asosida to'lqin maydonining vaqt bo'yicha evolyutsiyasini aniqlashdan iborat. Bunda boshlang'ich siljish va tezliklar, shuningdek, muhit xossalari oldindan ma'lum bo'ladi.

Matematik jihatdan, to'g'ri masala yaxshi qo'yilgan bo'lib, uning yechimi mavjud, yagona va barqaror hisoblanadi. Energiya integrallari orqali to'lqin jarayonining saqlanish qonunlari isbotlanadi. Bu xususiyatlar hisoblash tajribalarida muhim ahamiyat kasb etadi.

Teskari masala to'lqin maydonining cheklangan kuzatuvlari asosida noma'lum manba, muhit parametrlari yoki boshlang'ich shartlarni aniqlashni ko'zda tutadi. Ushbu masalalar ko'pincha Hadamard ma'nosida noturg'un bo'lib, kichik o'lchash xatolari katta natijaviy xatolarga olib kelishi mumkin.

O'zbekiston sharoitida teskari masalalar yer osti kommunikatsiyalarini aniqlash, neft-gaz qidiruvi va gidrogeologik tadqiqotlarda muhim ahamiyatga ega. Ayniqsa, cheklangan seysmik ma'lumotlar asosida muhit xossalarini tiklash dolzarb muammo hisoblanadi.

Tadqiqotlarda uch o'lchovli to'lqin tenglamasi asosida seysmik modellashtirish natijalari tahlil qilindi. Quyidagi jadvalda O'zbekiston hududidagi ayrim geologik zonalar uchun model parametrlari keltirilgan.

Jadval 1. O'zbekiston hududidagi geologik zonalar uchun to'lqin tezliklari

Hudud	P-to'lqin tezligi (m/s)	S-to'lqin tezligi (m/s)
Toshkent viloyati	5200	3000
Farg'ona vodiysi	4800	2700
Qashqadaryo hududi	5000	2900

Ilmiy diagrammalarda uch o'lchovli muhitda to'lqin frontlarining notekis tarqalishi va qatlamlararo akslanishi tasvirlanadi. Bunday sxemalar teskari masalalarda parametrlarni tiklash jarayonini vizual tushuntirish imkonini beradi.

To'lqin tenglamasiga asoslangan modellar O'zbekiston sanoat obyektlarining seysmik barqarorligini baholashda, metro va yer osti inshootlarini loyihalashda qo'llanilmoqda. Shuningdek, bu modellar zilzila oqibatlarini prognozlash va xavfni kamaytirish strategiyalarini ishlab chiqishda muhim rol o'ynaydi.

Uch o'lchovli to'lqin tenglamasi uchun to'g'ri va teskari masalalar zamonaviy amaliy matematikada muhim ilmiy yo'nalish hisoblanadi. To'g'ri masalalar fizik jarayonlarni ishonchli modellashtirish imkonini bersa, teskari masalalar real kuzatuvlardan foydalangan holda muhit xossalarini aniqlashga xizmat qiladi. O'zbekiston sharoitida ushbu masalalarning rivoji seysmik xavfsizlik, infratuzilma barqarorligi va tabiiy resurslarni o'rganishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. V. Islomov, *Seysmologiya asoslari*, Toshkent, 2018.
2. R. Kress, *Linear Integral Equations*, Springer, 2014.
3. G. Nakamura, *Inverse Problems in Wave Propagation*, SIAM, 2019.
4. O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi seysmik monitoring ma'lumotlari, 2022.