ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 5

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 5

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

GUK QONUNI VA UNING AMALIY QO‘LLANILISHI

Nasritdinova Mashhura Ziyodillo qizi
Buxoro davlat pedagogika instituti 2-kurs magistranti
E-mail: mashhuranasritdinova@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada Guk qonuni izotrop elastik muhit uchun tensor ko‘rinishda tahlil qilindi va kuchlanish hamda deformatsiya o‘rtasidagi bog‘lanish Lamé koeffitsiyentlari orqali ifodalandi. Tahlil natijalari shuni ko‘rsatdiki, materialning mexanik xatti-harakati faqat bitta yo‘nalish bilan emas, balki barcha yo‘nalishlardagi deformatsiyalar yig‘indisi orqali aniqlanadi, bu esa uch o‘lchovli stress holatini to‘liq tavsiflash imkonini beradi. Model yordamida hajmiy va siljish deformatsiyalarining alohida rol o‘ynashi aniqlanib, ular materialning fizik xossalarini chuqurroq tushunishga yordam beradi. Ushbu yondashuv uzluksiz muhitlar mexanikasida keng qo‘llanilib, murakkab konstruksiyalarni hisoblash va modellashtirishda muhim ahamiyatga ega. Natijalar shuni tasdiqlaydiki, tensor ko‘rinishdagi Guk qonuni kichik deformatsiyalar sharoitida yuqori aniqlik bilan ishlaydi va zamonaviy muhandislik hisoblashlarida ishonchli nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Guk qonuni, stress tensori, strain tensori, Lamé koeffitsiyentlari, elastiklik

Аннотация. В данной статье был проанализирован закон Гука в тензорной форме для изотропной упругой среды, а соотношение между напряжением и деформацией было выражено через коэффициенты Ламе. Результаты анализа показали, что механическое поведение материала определяется не только одним направлением, но и суммой деформаций во всех направлениях, что позволяет дать полное описание трехмерного напряженного состояния. С помощью модели было выявлено, что особую роль играют объемные и сдвиговые деформации, что помогает глубже понять физические свойства материала. Этот подход широко используется в механике сплошных сред и имеет большое значение при расчете и моделировании сложных конструкций. Результаты подтверждают, что закон Гука в тензорной форме работает с высокой точностью в условиях малых деформаций и служит надежной теоретической основой в современных инженерных расчетах.

Ключевые слова: закон Гука, тензор напряжений, тензор деформаций, коэффициенты Ламе, упругость

Abstract. In this article, Hooke's law was analyzed in tensor form for an isotropic elastic medium, and the relationship between stress and strain was expressed through the Lamé coefficients. The results of the analysis showed that the mechanical behavior of a material is determined not only by one direction, but by

ISSN 3030-3907

the sum of strains in all directions, which allows a complete description of the three-dimensional stress state. Using the model, it was revealed that volumetric and shear strains play a special role, which helps to understand the physical properties of the material more deeply. This approach is widely used in the mechanics of continuous media and is of great importance in the calculation and modeling of complex structures. The results confirm that Hooke's law in tensor form works with high accuracy under conditions of small deformations and serves as a reliable theoretical basis in modern engineering calculations.

Keywords: Hooke's law, stress tensor, strain tensor, Lamé coefficients, elasticity

1. KIRISH.

Materiallar qarshiligi fanida konstruksiyalarning mustahkamligi va ishonchliligini ta’minlash uchun ichki kuchlanish va deformatsiyalarni aniqlash asosiy vazifalardan biri hisoblanadi , chunki har qanday inshoot yoki mexanik tizim tashqi yuklar ta’sirida ma’lum darajada deformatsiyalanadi va bu deformatsiya noto‘g‘ri baholansa konstruksiyaning yemirilishi yoki ishdan chiqishi yuzaga kelishi mumkin; ayniqsa zamonaviy muhandislikda materiallar turli murakkab yuklanish sharoitlarida ishlaydi, masalan, bir vaqtning o‘zida cho‘zilish, siqilish, egilish va buralish ta’sirida bo‘ladi, shu sababli ichki kuchlanishlarni faqat oddiy formulalar bilan emas, balki umumiy matematik modellar orqali aniqlash talab etiladi; oddiy holatda Guk qonuni kuchlanish va deformatsiya o‘rtasidagi chiziqli bog‘lanish sifatida $\sigma = E\varepsilon$ko‘rinishda beriladi, bu esa faqat bir o‘lchovli va sodda yuklanish holatlariga mos keladi, lekin real konstruksiyalarda kuchlanish uch o‘lchovli fazoda taqsimlanadi va materialning har bir nuqtasida turli yo‘nalishlarda ta’sir qiladi, natijada kuchlanish va deformatsiya kattaliklari skalyar emas, balki tensor ko‘rinishda ifodalanadi; aynan shu sababli Guk qonuni umumlashtirilib, izotrop materiallar uchun stress va strain tensorlari orasidagi chiziqli bog‘lanish shaklida yoziladi, bu yerda kuchlanishning har bir komponenti deformatsiyaning barcha komponentlariga bog‘liq bo‘ladi , ya’ni materialning hajmiy o‘zgarishi va shakliy o‘zgarishi birgalikda hisobga olinadi, bu esa Lamé koeffitsiyentlari orqali ifodalanadi va materialning fizik xossalarini to‘liq tavsiflaydi; bunday yondashuv ayniqsa murakkab konstruksiyalarni tahlil qilishda muhim hisoblanadi, masalan, ko‘priklar, baland binolar, energetik qurilmalar yoki issiqlik izolyatsiya tizimlarida kuchlanishlar notekis taqsimlanadi va oddiy modellardan foydalanish yetarli bo‘lmaydi, shu sababli tensor shakldagi Guk qonuni asosida qurilgan matematik modellardan foydalaniladi; bundan tashqari, ushbu yondashuv zamonaviy hisoblash usullari, xususan, sonli modellashtirish (FEM) asosini tashkil qiladi, chunki u har bir nuqtadagi kuchlanish va deformatsiyani aniqlash imkonini beradi,

ISSN 3030-3907

natijada konstruksiyaning eng zaif joylarini aniqlash, materialni optimallashtirish va xavfsizlikni oshirish mumkin bo‘ladi.

2. METODOLOGIYA.

Izotrop elastik muhit uchun Guk qonunining tensor ko‘rinishi ushbu tadqiqotning nazariy asosini tashkil etadi. Metodologiyada materialning mexanik xatti-harakatini tavsiflash uchun kuchlanish va deformatsiya o‘rtasidagi chiziqli bog‘lanishdan foydalanildi. Modelda muhit izotrop deb qabul qilindi, ya’ni uning xossalari barcha yo‘nalishlarda bir xil deb qaraldi. Shu sababli, Lamé koeffitsiyentlari orqali ifodalangan umumiy tenglama qo‘llanildi.

Hisoblash jarayonida kuchlanish tensori komponentlari deformatsiya tensori orqali aniqlanadi. Normal va urinma kuchlanishlar alohida ko‘rib chiqildi. Normal kuchlanish komponentlari bir nechta yo‘nalishdagi deformatsiyalarga bog‘liq holda hisoblandi, bu esa hajmiy deformatsiyaning ta’sirini hisobga olish imkonini berdi. Urinma kuchlanishlar esa faqat mos urinma deformatsiyalar bilan aniqlanadi.

Modelni soddalashtirish uchun kichik deformatsiyalar sharti qabul qilindi. Bu esa chiziqli elastiklik nazariyasini qo‘llash imkonini berdi. Hisoblashlar analitik ifodalar asosida olib borildi va natijalar materialning elastik xususiyatlarini baholashda ishlatildi. Ushbu yondashuv muhitning mexanik javobini aniqlashda aniq va ishonchli natijalar beradi hamda amaliy muhandislik masalalarida qo‘llash uchun qulay hisoblanadi.

Izotrop elastik muhit uchun Guk qonuni tensor ko‘rinishda quyidagicha yoziladi:

$$\sigma_{ij} = 2\mu u_{ij} + \lambda\delta_{ij}\sum_k u_{kk} \quad (1)$$

bu yerda: σ_{ij}- stress tensori, u_{ij}- strain tensori , λ, μ- Lamé koeffitsiyentlari, δ_{ij}- Kronecker delta

Ushbu tenglama izotrop materiallarda kuchlanish va deformatsiya o‘rtasidagi eng umumiy chiziqli bog‘lanishni ifodalaydi.

Agar komponentlar bo‘yicha yozilsa:

$$\sigma_{xx} = (2\mu + \lambda)u_{xx} + \lambda(u_{yy} + u_{zz}) \quad (2) \quad \sigma_{xy} = 2\mu u_{xy}$$

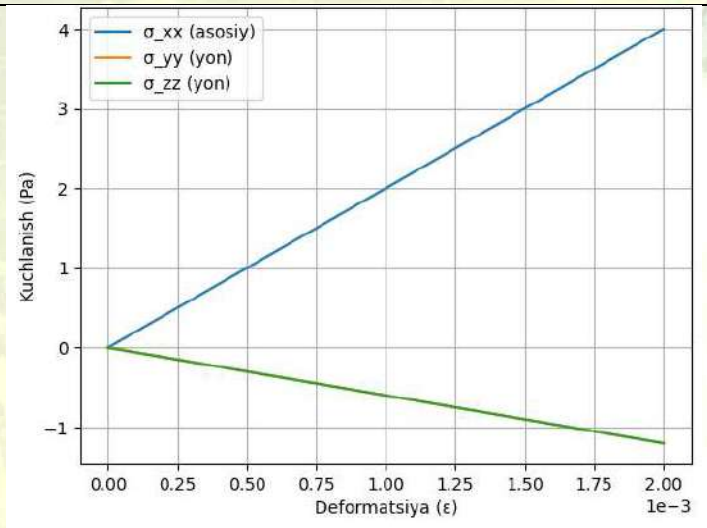
Bu formulalar normal va urinma kuchlanishlarni alohida ifodalaydi.

3. NATIJALAR VA MUHOKAMA.

Olingan uchta grafik tensor ko‘rinishdagi Guk qonunining asosiy fizik mazmunini aniq va tizimli tarzda ifodalaydi hamda elastik materiallarning uch o‘lchovli xatti-harakatini tushunishga yordam beradi. Birinchi grafik ko‘p yo‘nalishli kuchlanish–deformatsiya bog‘lanishini ko‘rsatadi va unda asosiy yo‘nalishdagi kuchlanish deformatsiya ortishi bilan chiziqli ravishda oshib borishi kuzatiladi, bu esa materialning elastik rejimda ishlayotganini bildiradi. Shu bilan birga, yon yo‘nalishlardagi kuchlanishlarning manfiy qiymatga ega bo‘lishi

ISSN 3030-3907

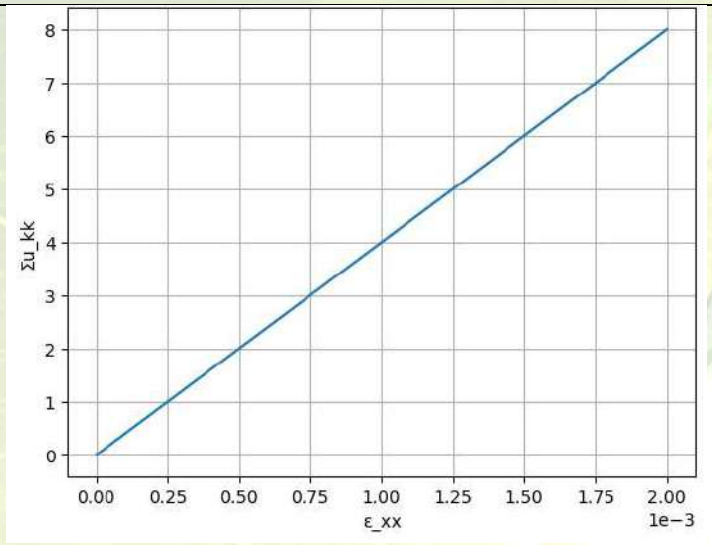
materialning cho‘zilish vaqtida ko‘ndalang yo‘nalishda qisqarishini ko‘rsatadi. Bu hodisa Puasson effekti sifatida ma’lum bo‘lib, u real materiallarning uch o‘lchovli deformatsiyaga qanday javob berishini tushuntiradi. Ushbu natija shuni ko‘rsatadiki, hatto oddiy bir yo‘nalishdagi yuklanishda ham material ichida murakkab kuchlanish holati yuzaga keladi va bu holatni faqat tensor yondashuvi orqali to‘liq ifodalash mumkin.



1-grafik: Asosiy yo‘nalishda cho‘zilish va yon yo‘nalishda qisqarish

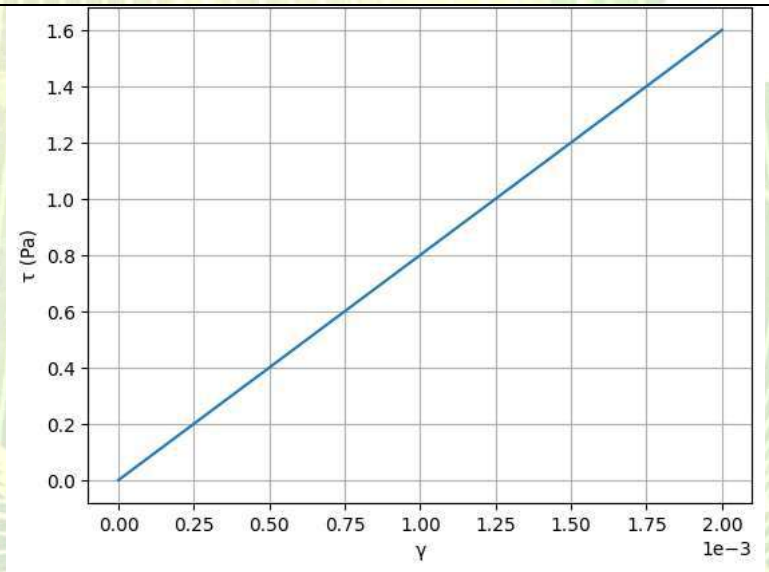
Ikkinchi grafik hajmiy deformatsiyaning o‘zgarishini ifodalaydi va bu grafikdan ko‘rinadiki, umumiy deformatsiya faqat bitta yo‘nalish bilan emas, balki barcha yo‘nalishlardagi deformatsiyalarning yig‘indisi bilan aniqlanadi. Bu natija material hajmining o‘zgarishi alohida fizik jarayon ekanini ko‘rsatadi. Agar yon deformatsiyalar hisobga olinmasa, umumiy deformatsiya noto‘g‘ri baholanadi. Grafikda hajmiy deformatsiyaning chiziqli o‘sishi materialning izotrop xossalarini tasdiqlaydi, ya’ni material barcha yo‘nalishlarda bir xil javob beradi. Bu esa ayniqsa issiqlik izolyatsiyasi materiallari va qurilish konstruksiyalarini hisoblashda muhim ahamiyatga ega, chunki bunday tizimlarda hajmiy kengayish yoki siqilish energiya samaradorligiga bevosita ta’sir qiladi.

ISSN 3030-3907



2-grafik: Hajmiy deformatsiya barcha yo‘nalishlar yig‘indisi ekanini ko‘rsatadi

Uchinchi grafik siljish deformatsiyasini tavsiflaydi va unda siljish kuchlanishi deformatsiyaga to‘g‘ri proportsional ravishda ortib borishi kuzatiladi. Bu natija siljish moduli orqali aniqlanadigan alohida mexanik xususiyat mavjudligini ko‘rsatadi. Siljish deformatsiyasi hajmiy o‘zgarish bilan bog‘liq emas, balki materialning shakli o‘zgarishi bilan bog‘liq. Bu esa ayniqsa mexanik tizimlarda, masalan, val, plastina yoki ramkali konstruksiyalarda juda muhim hisoblanadi, chunki ko‘p hollarda buzilish aynan siljish deformatsiyasi natijasida yuzaga keladi. Grafikning chiziqli xarakterga ega bo‘lishi elastik nazariyaning to‘g‘riligini tasdiqlaydi va kichik deformatsiyalar uchun ushbu modelning ishonchliligini ko‘rsatadi.



3-grafik: Siljish deformatsiyasi chiziqli bog‘lanishda o‘sadi

ISSN 3030-3907

Umuman olganda, ushbu grafiklar shuni ko‘rsatadiki, tensor ko‘rinishdagi Guk qonuni materiallarning real xatti-harakatini to‘liq va aniq ifodalaydi. Kuchlanish faqat bitta deformatsiyaga emas, balki barcha komponentlarga bog‘liq bo‘ladi, hajmiy va shakliy deformatsiyalar esa mustaqil fizik jarayonlar sifatida namoyon bo‘ladi. Bu natijalar muhandislik amaliyotida katta ahamiyatga ega, chunki ular yordamida uch o‘lchovli kuchlanish holatini aniqlash, konstruksiyalarning eng zaif joylarini topish va materiallarni optimal tanlash mumkin. Bundan tashqari, zamonaviy hisoblash usullari, xususan chekli elementlar usuli aynan shu nazariy asosga qurilgan bo‘lib, murakkab geometrik shakllar va yuklanish sharoitlarini aniq modellashtirish imkonini beradi.

4. XULOSA.

Tensor ko‘rinishdagi Guk qonuni elastik muhitlarda kuchlanish va deformatsiya o‘rtasidagi eng umumiy va to‘liq bog‘lanishni ifodalaydi hamda materiallarning uch o‘lchovli mexanik xatti-harakatini aniqlash imkonini beradi. Ushbu yondashuv orqali kuchlanish faqat bitta yo‘nalishga emas, balki barcha yo‘nalishlardagi deformatsiyalar bilan bog‘liq holda shakllanishi aniqlanadi, bu esa real konstruksiyalarni to‘g‘ri baholashda muhim ahamiyatga ega. Lamé koeffitsiyentlari yordamida materialning asosiy fizik xossalari, jumladan, hajmiy siqilish va siljish qarshiligi aniq tavsiflanadi, bu esa materiallarni solishtirish va tanlash jarayonini ancha soddalashtiradi.

Mazkur model muhandislik amaliyotida keng qo‘llanilib, qurilish konstruksiyalari, mexanik tizimlar va energiya samarador materiallarni hisoblashda asosiy nazariy asos bo‘lib xizmat qiladi. Ayniqsa, chekli elementlar usuli kabi zamonaviy sonli modellashtirish yondashuvlari aynan shu qonunga tayanadi va murakkab geometriyali hamda yuklanishli tizimlarni tahlil qilish imkonini beradi. Shu bilan birga, bu model faqat kichik deformatsiyalar uchun amal qiladi va real sharoitlarda yuzaga keladigan nolinear hamda anizotrop xususiyatlarni to‘liq qamrab olmaydi. Kelajakda ushbu nazariyani kengaytirish orqali nolinear elastiklik, plastik deformatsiya va kompozit materiallar xatti-harakatini chuqurroq o‘rganish mumkin bo‘ladi.

ADABIYOTLAR

1. Ma’mura Bo‘ron qizi Norquvatova. Elastiklik kuchi. Guk qonuni mavzusini o‘qitish metodikasi, conference paper. ILM-FAN VA INNOVATSIYA ilmiy-amaliy konferensiyasi, 2023. doi: 10.5281/zenodo.15657738.

2. Sh.M. Ismoilov, B.K. Yusufbekov, B.B. Orifjonov. Fazoviy yuklanishlardagi sterjenning kuchlanganlik-deformatsiyalanish holatini chekli elementlar usuli asosida tahlil qilish, article. *Scientific Journal of Construction and Education*, vol. 4, no. 6, 2025.

ISSN 3030-3907

3. Namangan muhandislik-qurilish instituti. Texnik mexanika (I-qism), o‘quv-uslubiy majmua. Namangan, 2024.
4. Samarqand davlat universiteti. Elastiklik nazariyasi fanidan mustaqil ishlar topshiriqlari va ularni bajarishga oid uslubiy ko‘rsatmalar, o‘quv-uslubiy qo‘llanma. Samarqand, 2014.
5. N.S. Bibutov, A.X. Hojiyev. Materiallar qarshiligi, darslik. Toshkent, 2016.
6. M.M. Mirsaidov, L.I. Boymurodova, N.T. G‘iyosova. Nazariy mexanika, o‘quv qo‘llanma. Toshkent: “ILM ZIYO”, 2009.
7. Arthur P. Boresi, Ken P. Chong, James D. Lee. Elasticity in Engineering [8 [Mechanics, textbook. John Wiley & Sons, 2011.
8. Teodor M. Atanackovic, Ardeshir Guran. Theory of Elasticity for Scientists and Engineers, textbook. Springer, 2000.

ISSN 3030-3907