

ENGINEER



international scientific journal

SPECIAL ISSUE

E-ISSN

3030-3893

ISSN

3060-5172



SLIB.UZ
Scientific Library of Uzbekistan



A bridge between science and innovation



**TOSHKENT DAVLAT
TRANSPORT UNIVERSITETI**

Tashkent state
transport university



ENGINEER

A bridge between science and innovation

E-ISSN: 3030-3893

ISSN: 3060-5172

SPECIAL ISSUE

16-iyun, 2025



engineer.tstu.uz

**“QURILISHDA YASHIL IQTISODIYOT, SUV VA ATROF-MUHITNI ASRASH
TENDENSIYALARI, EKOLOGIK MUAMMOLAR VA INNOVATSION
YECHIMLAR” MAVZUSIDAGI RESPUBLIKA MIQYOSIDAGI
ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA
TASHKILIY QO‘MITASI**

1. Abdurahmonov O.K. – O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi ijtimoiy rivojlantirish departament rahbari, Toshkent davlat transport universiteti rektori
2. Gulamov A.A – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
3. Shaumarov S.S – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
4. Suvonqulov A.X. – O‘zsuvta’minoti AJ raisi
5. Xamzayev A.X. – O‘zbekiston ekologik partiyasi raisi
6. Maksumov N.E. – O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Qurilish va uy-joy kommunal xo‘jaligi sohasida nazorat qilish inspeksiyasi boshlig‘i o‘rinbosari
7. Baratov D.X. – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
8. Turayev B. X – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
9. Norkulov S.T. – Toshkent davlat transport universiteti prorektori
10. Adilxodjayev A.E. – Universitetdagi istiqbolli va strategik vazifalarni amalga oshirish masalalari bo‘yicha rektor maslahatchisi
11. Negmatov S.S. – “Fan va taraqqiyot” DUK ilmiy rahbari, O‘zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi Akademigi
12. Abed N.S. – “Fan va taraqqiyot” DUK raisi
13. Merganov A.M – Ilmiy tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy-pedagogik kadrlar tayyorlash bo‘limi boshlig‘i
14. Ibadullayev A. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini professori
15. Rizayev A. N. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini professori
16. Xalilova R.X. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini professori
17. Babayev A.R. – “Qurilish muhandisligi” fakulteti dekani
18. Boboxodjayev R.X – Tahririy nashriyot va poligrafiya bo‘limi boshlig‘i
19. Talipov M.M – Ilmiy nashrlar bilan ishlash bo‘limi boshlig‘i
20. Maxamadjonova Sh.I. - Matbuot xizmati kontent-menedjeri
21. Umarov U.V. – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini mudiri
22. Eshmamatova D.B. – Oliy matematika kafedrasini mudiri
23. Muxammadiyev N.R. – Bino va sanoat inshootlari qurilishi kafedrasini mudiri
24. Tursunov N.Q. – Materialshunoslik va mashinasozlik kafedrasini mudiri
25. Shermuxammedov U.Z. – Ko‘priklar va tonnellar kafedrasini mudiri
26. Lesov Q.S. – Temir yo‘l muhandisligi kafedrasini mudiri
27. Pirnazarov G‘.F. – Amaliy mexanika kafedrasini mudiri
28. Teshabayeva E.U. – Tabiiy fanlar kafedrasini professori
29. Chorshanbiyev Umar Ravshan o‘g‘li – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini dotsent v.b.
30. Obidjonov Axror Jo‘raboy o‘g‘li – Muhandislik kommunikatsiyalari va tizimlari kafedrasini assistenti



Application of modern computational methods in modeling bridge abutments: capabilities of the Lira-SAPR software tool

F.E. Abdukodirov¹, T.M. Khasanov¹

¹Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

Abstract: This article considers the application of the finite element method in modeling bridge supports, taking into account various types of loads - static, dynamic and temperature effects. To achieve this goal, the Lira-CAD software package was selected, which allows analyzing structures with a full reflection of their geometry, along with their physical and mechanical properties. This system provides extensive opportunities for accurately determining load parameters, taking into account seismic and other external influences. The finite element approach simplifies the calculation process by dividing structures with complex geometry into simpler elements, which increases the accuracy of engineering analysis and plays an important role in ensuring the reliability and service life of structures.

Keywords: foundation structure, mathematical modeling, Lira-CAD, finite element method, spatial models, structural optimization, strength, stability, static analysis, dynamic analysis

Ko‘prik tayanchlarini modellashtirishda zamonaviy hisoblash usullarining qo‘llanilishi: Lira-SAPR dasturiy vositasining imkoniyatlari

Abdukodirov F.E.¹, Khasanov T.M.¹

¹Toshkent davlat transport universiteti, Tashkent, O‘zbekiston

Аннотация: Ushbu maqolada turli xil yuk turlari – statik, dinamik va harorat ta’sirlarini inobatga olgan holda ko‘prik tayanchlarini modellashtirishda chekli elementlar usulining qo‘llanilishi ko‘rib chiqiladi. Bu maqsadga erishish uchun Lira-SAPR dasturiy majmuasi tanlangan bo‘lib, u konstruksiyalarni fizikaviy-mexanik xususiyatlari bilan birga geometriyasini ham to‘liq aks ettirgan holda tahlil qilish imkonini beradi. Ushbu tizim yuk parametrlarini aniq belgilash, seysmik va boshqa tashqi ta’sirlarni hisobga olishda keng imkoniyatlar taqdim etadi. Chekli elementlar yondashuvi murakkab geometriyali tuzilmalarni oddiyrq elementlarga ajratish orqali hisoblash jarayonini soddalashtiradi, bu esa muhandislik tahlilining aniqligini oshiradi hamda konstruksiyalarning ishonchiligi va xizmat muddatini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi.

Ключевые слова: tayanch konstruksiyasi, matematik modellashtirish, Lira-SAPR, chekli elementlar usuli, fazoviy modellar, strukturaviy optimallashtirish, mustahkamlik, barqarorlik, statik tahlil, dinamik tahlil

1. Kirish

Transport infratuzilmasi elementlari, xususan, ko‘prik tayanchlarini hisoblashda zamonaviy muhandislik yondashuvlaridan foydalanish zarur. Harakatlanuvchi transport vositalari, iqlimiy o‘zgarishlar va tashqi ta’sirlar bilan bog‘liq yuklamalar konstruksiyaning ish faoliyatiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli, geometriyasi va fizik-mexanik xususiyatlari aniq modellashtirilgan tizimlar zarur bo‘ladi[2]. Matematik modellashtirish asosidagi chekli elementlar usuli bu ehtiyojlarga javob bera oladi.[3].

2. Tadqiqot metodikasi

Lira-SAPR dasturiy kompleksi bino va inshootlar hisobini amalga oshirishga mo‘ljallangan parametrik 3D modellashtirish tizimi bo‘lib, ayniqsa temirbeton konstruksiyalarni baholashda samaralidir. Bu tizim yordamida fazoviy-strejen va fazoviy-blok elementlarga asoslangan modellar yaratish orqali ko‘prik tayanchlarining kuchlanish, deformatsiya, barqarorlik va mustahkamlik holatlari aniq baholanadi. [2].

LIRA-SAPR chiziqli bo‘lmagan yechimlar asosida ishlaydi va u ko‘priklar, transport inshootlari va binolarni konstruktiv loyihalash uchun maxsus moslashtirilgan hisoblash modullariga ega. Tizimda temirbeton materiallardan tayyorlangan qurilmalarning, shu jumladan oraliq qismlar va tayanch elementlarning holatini baholash imkonini beruvchi mexanizmlar mavjud. Hisoblash jarayoni chekli elementlar usuli (FEM – Finite Element Method) asosida qurilgan bo‘lib, aniqlik darajasi yuqori.

Ushbu dasturiy kompleks, ayniqsa, murakkab geometriyaga ega konstruksiyalar, turli turdagi tayanch tugunlari, oldindan zo‘riqtirilgan armatura tizimlari kabilarda yuzaga keladigan kuchlanish va deformatsiyalarni aniqlashda samarali yechim taklif etadi [4].

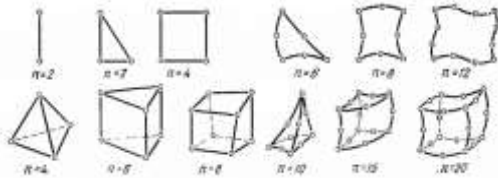
LIRA-SAPR quyidagi muhim muammolarni hal qilishga imkon beradi:

- har qanday konstruksiyaning statik va dinamik tahlili;
- nolinchi chiziqlilikni hisobga olgan holda aniqlik bilan hisob-kitoblari olib borish;
- beton va armatura o‘rtasidagi o‘zaro ta’sir tahlili;
- temirbetonning har xil holatdagi fazoviy (3D) mexanik tahlili;

uzoq muddatli yuklamalar (masalan, betonning siqilishi yoki qotish jarayoni) sharoitida strukturaviy javobni baholash;

yoriqlar paydo bo'lishi, ularning rivojlanishi va ularning konstruksiyaga ta'sirini hisobga olish.

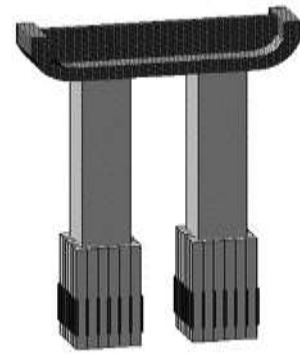
Shuningdek, dasturda chekli elementlarning turli modifikatsiyalari, jumladan, tekis va fazoviy elementlar, izoparametrik tugunli elementlar, egri yuzali va turli shakldagi geometriyalarga ega strukturaviy elementlar (1-rasm) ishlatiladi [7].



1-rasm. Amaldagi chekli elementlarning turlari

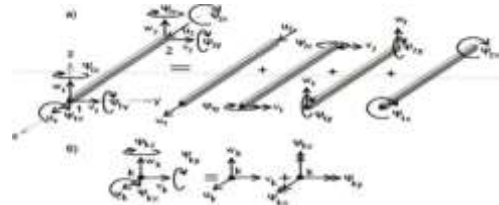
Ko'prik konstruksiyalarining murakkab tayanchlarini hisoblash muammosi — muhandislik hisoblarida eng dolzarb masalalardan biridir. Ayniqsa, yuqori aniqlikdagi natijalarni olish katta murakkablik tug'diradi, va ayrim holatlarda bu umuman aniq yechimga olib kelmasligi mumkin. Murakkab konfiguratsiyaga ega tayanch qismlarini modellashtirishda elementlar turini to'g'ri tanlash muhim ahamiyatga ega bo'lib, bu esa, ko'pincha, nazariy tahlil va eksperimental tadqiqotlarning birgalikdagi olib borilishini talab qiladi. LIRA-SAPR dasturiy kompleksi ushbu murakkabliklarni hisobga olgan holda modellashtirish imkoniyatlarini kengaytiradi. Dasturda ikkita asosiy turdagi elementlardan foydalaniladi: fazoviy sterjenli elementlar (3D stregensimon modellar) va fazoviy blokli elementlar (3D hajmli elementlar). Ularning har biri konstruktiv tizimga turlicha ta'sir etadi va bu moslashuvchan model yaratish imkonini beradi. O'zbekiston standartlariga muvofiq ravishda, LIRA-SAPR orqali temirbeton tayanchlarda plastiklik va noelastik deformatsiyalarni hisobga olish mumkin. Bu esa, real ekspluatatsion holatlarga yaqinroq natijalarni olishga xizmat qiladi [2,8]. Agar modelga fazoviy sterjenlar kiritilsa, dastur foydalanuvchiga tugun nuqtalardagi siljish, burilish va kuchlanishlarni tahlil qilish imkonini beradi. Bu elementlar yuklamalarning taqsimlanishini aniqlik bilan aks ettiradi. Shu bilan birga, fazoviy blokli elementlar yordamida konstruksiyaning ichki kuchlari, deformatsiyalar va kuchlanish markazlari aniq ko'rsatiladi. Bu usul konstruksiya ishlashining tahlilini soddalashtiradi va modeldagi sezgir zonalarini aniqlashga yordam beradi.

Biroq, modellashtirishda quyidagi geometrik va fizik shartlar ham hisobga olinishi kerak [6]. Konstruksiyaning barcha tugunlari o'zaro to'g'ri chiziqli elementlar orqali bog'langan bo'lishi shart. Harakat uzatmaydigan elementlarning tutashishlari, shuningdek, tayanch bog'lamlari soddalashtirilgan tarzda sharnirli-ildam ulanishlar orqali ifodalanadi. Bunda sharnir elementlarni mustahkamlovchi nuqtalarda ularning o'zaro ta'sirini cheklaydi. Tugun nuqtalarida birlashgan barcha sterjenlar qattiq bog'langan hisoblanadi va bu elementlar orqali barcha turdagi kuchlar uzatiladi (1.1-rasmga qarang)



1.1-rasm. Tayanchning fazoviy-sterjen elementlari yordamida chekli elementlar ko'rinishida ifodalanishi

Fazoviy masalalarni yanada aniq va ishonchli hisoblash uchun, fazoviy sterjenli elementlarga asoslangan qattqlik (turg'unlik) matritsasini tuzish zarur bo'ladi. Ushbu matritsa konstruksiyaning geometrik shakli va fizik-mexanik xususiyatlarini hisobga olib, uch o'lchovli deformatsion holatni modellashtirish imkonini beradi [2-8].



1.2-rasm. Fazoviy-sterjenning chekli elementi:

a) tugun nuqtalarida ko'chish;

b) tugun nuqtalarida siljish vektorlarining ko'chishi

Uch o'lchovli fazoda joylashgan egiluvchan sterjenning har bir i -elementi uchun neytral o'q x yo'nalishda qaraladi. Shu bilan birga, kesimning asosiy koordinatalari y va z o'qlari bo'ylab orientatsiyalangan. Tugunlardagi siljish vektorlari ikki asosiy tarkibiy qismga ajratilishi mumkin: birinchisi — chiziqli harakatlarga mos bo'lsa, ikkinchisi — aylanish burchaklari bilan bog'liq bo'ladi. Ushbu tarkiblar o'zaro birgalikda elementning deformatsion holatini tavsiflaydi va ularning grafik ifodasi 1.2-rasm (b) da berilgan. Umumiy holda, sterjenning tugun nuqtalaridagi o'zgarishlarni matematik ifodalash uchun kvazidiagonal tuzilishga ega matritsadan foydalaniladi. Bu matritsa siljish va burilish parametrlarining fazoviy koordinatalar bo'yicha o'zgarishini birlashtiradi hamda elementar transformatsiyalarni aniq hisoblash imkonini beradi.

$$[M] = \begin{bmatrix} m & 0 \\ 0 & m \end{bmatrix} \quad (1.1)$$

$[m]$ -yo'naltiruvchi kosinus matritsasi.

$$[K]_{ij}^{(k)} = [M]^T [H]^T [K]_{ij}^{(k)} [H] [M] \quad (1.2)$$

Fazoviy blokli elementlar asosida modellashtirish — geometrik jihatdan to'g'ri chiziqli inshootlar uchun sterjen modellariga tayangan holda aniq va ishonchli natijalarni ta'minlaydi. Shunga qaramasdan, ekvivalent sterjenlarning statik va geometrik xususiyatlarini aniqlash murakkab muammolardan biri bo'lib qolmoqda. Bu jarayon odatda yuqori darajadagi nazariy tahlil va hisoblash yondashuvlarini talab etadi [4–10].

Mazkur tadqiqot doirasida ko'prik konstruksiyasining tayanch qismlarini baholashda, avvalo, fazoviy blok elementlari asosida qurilgan hisoblash modeli orqali oraliq qismlardan tayanchlar orqali uzatiladigan reaksiya kuchlarini aniqlashga qaratilgan yondashuv qo'llanilgan. Keyingi bosqichlarda esa ana shu blokli elementlar tizimi asosida tayanchlarning umumiy tahlili amalga oshiriladi.

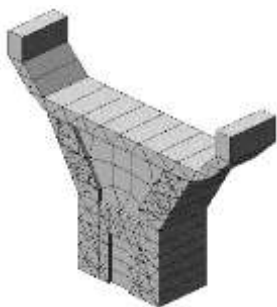
Tayanch elementlarini hisoblash algoritmi odatda quyidagi uchta asosiy bosqichda bajariladi:

[1] Konstruksiyaning hisoblash sxemasini tuzish: tayanchning elementar qismlarga bo'linishi, tugun nuqtalarning raqamlanishi, hamda umumiy koordinatalar tizimini tanlash;

[2] Blok elementlarining siljishlarini ifodalovchi tenglamalar tuzish, bu orqali lokal va global koordinata tizimlari o'rtasidagi bog'liqlik belgilanadi;

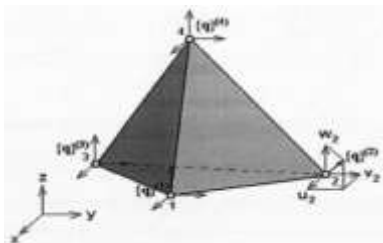
[3] Har bir blok uchun kuchlanish va siljish parametrlarini aniqlovchi tenglamalar tuzish, bu orqali strukturaviy javob aniqlanadi.

Ushbu yondashuv tayanch konstruksiyalarining har tomonlama tahlilini amalga oshirish imkonini beradi, shu jumladan deformatsion, kuchlanish holatlari va ularning fazodagi taqsimoti bo'yicha chuqur baholashga xizmat qiladi.



1.3-rasm. Fazoviy-blok elementlaridan yasalgan tayanch modeli

Uch o'lchamli konstruksiyalarni modellashtirishda fazoviy chekli elementlar tanlovi muhim metodik bosqich hisoblanadi. Ushbu tadqiqotda asosiy element shakli sifatida tetraedral (to'rtburchak) element qabul qilingan (qarang: 1.3-rasm). Hajmiy chekli elementlar deformatsiya va kuchlanish holatlarini olti asosiy komponent orqali batafsil tavsiflash imkonini beradi. Har bir nuqtaning holati esa koordinata o'qlari bo'yicha aniqlanadigan uchta mustaqil siljish komponenti orqali ifodalanadi. Shu tufayli, bu elementlar murakkab geometriyaga ega jismlarni uch o'lchamli muhitda yaqinlashtirish va tahlil qilish uchun juda qulaydir [2].



1.4-rasm. Tetraedr shaklidagi chekli element

$$\{q\}_i = \{\{q\}_i^{(1)} \{q\}_i^{(2)} \{q\}_i^{(3)} \{q\}_i^{(4)}\} \quad (1.3)$$

Ulardan eng oddiy tetraedr bo'lib, uning tepalarida to'rtta tugun joylashgan.

i -elementning tugun siljishlarining ustun vektori quyidagi shaklda ifodalanadi.

bunda vektorlarning har biri proyeksiyalarning uchta komponenti orqali ifodalanadi.

$$\{q\}_i^k = \{\{q\}_i^{(k)} \{q\}_i^{(k)} \{q\}_i^{(k)}\} = \{u_k v_k w_k\} \quad (1.4)$$

Tugunli kuchlar vektori xuddi shunday tuzilishga ega.

$$\{R\}_i = \{\{R\}_i^{(1)} \{R\}_i^{(2)} \{R\}_i^{(3)} \{R\}_i^{(4)}\} \quad (1.5)$$

$$\{R\}_i^k = \{\{R\}_i^{(k)} \{R\}_i^{(k)} \{R\}_i^{(k)} \{R\}_i^{(k)}\};$$

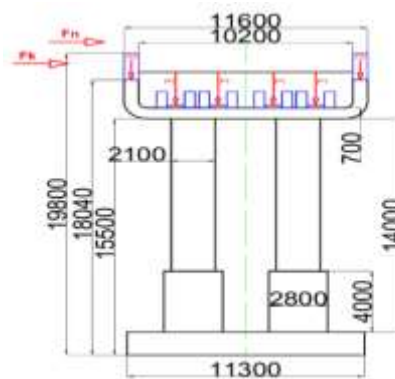
$$\{R\}_i = [R]_i \{q\}_i$$

(1.4) va (1.5) vektorlar orasidagi bog'lanish blokli tuzilishga ega bo'lgan qattqlik matritsasi yordamida amalga oshiriladi $[K]_i$

$$[K]_i = \begin{bmatrix} [K]_{i1}^{(1)} & [K]_{i1}^{(2)} & [K]_{i1}^{(3)} & [K]_{i1}^{(4)} \\ [K]_{i2}^{(1)} & [K]_{i2}^{(2)} & [K]_{i2}^{(3)} & [K]_{i2}^{(4)} \\ [K]_{i3}^{(1)} & [K]_{i3}^{(2)} & [K]_{i3}^{(3)} & [K]_{i3}^{(4)} \\ [K]_{i4}^{(1)} & [K]_{i4}^{(2)} & [K]_{i4}^{(3)} & [K]_{i4}^{(4)} \end{bmatrix} \quad (1.6)$$

Oddiy blok quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

$$[K]_{ij}^{(k)} = \iiint_{V_i} ([B]^{(j)})^T [D] [B]^{(k)} dV \quad (1.7)$$



1.5-rasm. Tayanchga ta'sir qiluvchi kuchlar

Ushbu ilmiy ishda 14 metr balandlikdagi oraliq tayanch konstruksiyasi hisoblash modeli sifatida tanlab olindi va u LIRA-SAPR muhandislik kompleksida uch o'lchamli tarzda modellashtirildi. Modellashtirishda yuqori mustahkamlikka ega B30 sinfli beton, A400 klassidagi po'lat armatura hamda AVK800 bazalt-kompozit armaturasi qo'llanildi. Tahlil davomida tayanchning yuqori va pastki qismlaridagi kesimlar, kuchlanish taqsimoti zonalari, hamda seysmik ta'sir ostidagi ishlash xususiyatlari chuqur o'rganildi. Hisoblashda 9 ballli seysmik sharoitdagi qurilish maydonchasi shartlari asos qilib olindi [1,9].

Modellashtirishda tayanchga ta'sir etuvchi asosiy yuklamalar quyidagilardan iborat:

F_n – markazdan qochirma kuch (eksentrik yuk);

F_k – harakatlanuvchi tarkibning tayanchga ko'ndalang yo'nalishda vaqtinchalik ta'siri;

P_1 – konstruksiyaning o'z og'irligi;

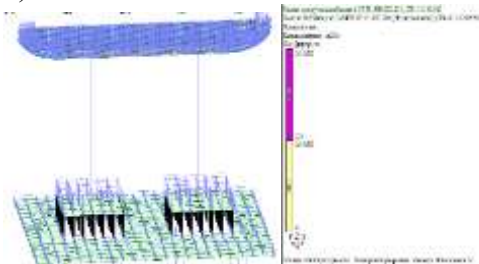
P₂ – ustki chegaralovchi balkaning statsionar og'irligi.

Shuningdek, tayanchning yuqori qismida yuzaga keluvchi kuchlanish zonalari va oldindan zo'riqtirilgan armatura bilan mustahkamlangan segmentlar 1.5-rasmda aks ettirilgan.

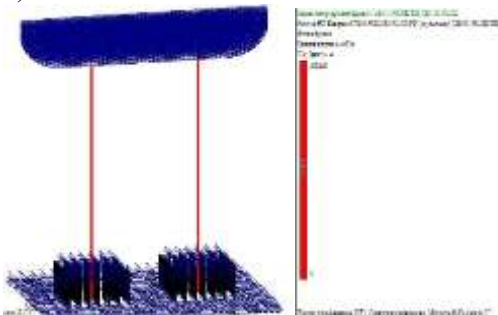
a)



b)



c)



1.6-rasm. Tayanch konstruksiyasining kuchlanishga sezgir zonalari va armaturalash sxemasi: a) Uch o'lchamli chekli elementlar asosida qurilgan hisoblash modeli; b) Kuchlanish darajasi eng yuqori bo'lgan konstruksiya zonalari (asosiy stress konturlari); c) Ko'ndalang gorizontalar armatura qatlamlarining joylashuvi va ishlash yo'nalishi; d) Tayanch kesimining vertikal yo'nalishdagi ko'ndalang armaturalari va ularning deformatsiyaga qarshi tutumi

3. Xulosa

Zamonaviy hisoblash usullaridan biri bo'lgan chekli elementlar yondashuvi, Lira-SAPR dasturiy majmuasi yordamida qo'llanilganda, ko'priklar tayanchlarining barcha asosiy mexanik holatlarini batafsil tahlil qilish imkonini beradi. Bu esa nafaqat hisoblash aniqligini oshiradi, balki loyiha xavfsizligini ta'minlaydi. Loyihalashtirishda yuqori ishonchlilikka erishish uchun mazkur tizimlar muhim ahamiyat kasb etadi.

Foydalanilgan adabiyotlar / References

- [1] ШНҚ 2.05.03-12 «Кўприklar ва кувурлар» Ўзбекистон Республикаси «Давархитекткуруилиш», Тошкент ш., 2012 й., 418 бет.
- [2] Клованич С.Ф. Метод конечных элементов в нелинейных задачах инженерной механики/ Клованич С.Ф.- Запорожье: Издательство журнала «Світ геотехніки», 2009.-400с.
- [3] Мадатян С.А. Арматура железобетонных конструкций.- Москва.: Воентехлит, 2000. 256 с.
- [4] Карпов В. И., Коробейников А. В. Математические модели задач строительного профиля и численные методы их исследования.- М.: СПб., 1999.
- [5] Пунин АЛ. Эстетические проблемы мостостроения: история и современность // Вестник мостостроения № 3, 1998, с.5-12.
- [6] David V. Hutton, Pullman W. A. Fundamentals of finite element analysis. New York: The McGraw-Hill companies, 2004.
- [7] Synge J. L. The hypercircle in mathematical physics. London: Cambridge University Press, 1957.
- [8] Topkaya C, E. B. Williamson. Development of computational software for analysis of curved girders under construction load // Computer & Structure 81, 2003.
- [9] Абдукадиров Ф.Э. Компьютерная реализация расчета эстакада-ригеля на стойки с применением ANSYS // "Experimental and theoretical research in modern science" К
- [10] Шермухамедов У.З. Гашение продольных сейсмических колебаний опор балочных мостов с сейсмоизолирующими опорными частями / Ташкент: Издательство «Complex Print», 2020. – 260 стр.

Mualliflar to'g'risida ma'lumot/ Information about the authors

Abduqadirov Farxod / Farkhod Abdugadirov Tashkent Davlat Transport Universiteti
<https://orcid.org/0000-0003-2271-3768>

Xasanov Temurbek / Temurbek Khasanov Tashkent Davlat Transport Universiteti
<https://orcid.org/0009-0007-8137-853x>

M. Miralimov, K. Urazov, K. Juraev

*Calculation of the walls of the Road Bridge Approach lift trailer to strength, located on the 165-km section of the M-39 Highway on the Syrdarya-Jizzakh line.....*99

F. Abdukodirov, T. Khasanov

*Application of modern computational methods in bridge support modeling: capabilities of the Lira-CAD software tool.....*102

D. Zokirov

*Technology of underwater laying of concrete mortar in the construction of bridge structure foundations.....*106

A. Adylkhodjaev, A. Babajanov

*Effectiveness assessment of monofunctional hardening accelerators in low-temperature curing concrete.....*109

A. Adilkhodzhaev, A. Baymurzaev

*Fiber concrete. Prospects for development and application.....*113

J. Jiemuratov

*High-strength fine-grained concrete based on natural zeolite.....*115

O. Mirzakhidova, K. Lesov, A. Uralov

*Organization and technology of manual laying of geosynthetic materials in technological "WINDOWS" without removing the rail grating.....*119

O. Mirzakhidova, K. Lesov, A. Uralov, M. Kenzhaliev

*Increasing the stability of the track in areas of rail joints through the use of geosynthetic reinforcing materials.....*124

Z. Kakharov, I. Purtseladze

*Leak detection methods on main pipelines.....*127

A. Abdujabarov, M. Mekhmonov

*Development of mobile structures to protect railway tracks from rockfall.....*130

A. Ilyasov, A. Nazibekov, B. Azirbaev

*Properties of geopolymer concrete using fly ash.....*133

R. Auezbaev, P. Lepesbaeva

*Production and application of ceramovermiculite materials based on layered vermiculite in Uzbekistan.....*136

D. Mirzajonov, E. Shipacheva

*Multifunctional residential complex as a new type of residential building.....*139

