

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-february, 2026



engineer.tstu.uz

**ABDURAXMON ASIMOVICH ISHANXODJAYEV TAVALLUDINING
85 YILLIGIGA BAG'ISHLANGAN
“TRANSPORT INSHOOTLARI: ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALAR,
SEYSMIK BARQARORLIK”
MAVZUSIDAGI XALQARO ILMIY-AMALIY KONFERENSIYASI
ILMIY ISHLARI TO'PLAMI**

Toshkent davlat transport universiteti texnika fanlari doktori, professor, transport qurilishi sohasida taniqli olim, fan va texnika sohasidagi Abu Rayhon Beruniy nomli O'zbekiston Davlat mukofoti laureati, “Shuxrat belgisi” ordeni, “Sharaflı mehnati uchun” medali, “Oliy talim fidoiysi”, Oliy talim alochisi”, “SSSR ixtirochisi”, “Yo'l ustalarning ustozı”, “Seysmik xavfsizlik sohasi alochisi” ko'krak nishonlari sohibi **Abduraxmon Asimovich Ishanxodjayev tavalludining 85 yilligiga bag'ishlangan “Transport inshootlari: zamonaviy texnologiyalar, seysmik barqarorlik” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya ilmiy ishlari to'plami chop etildi.**

Abduraxmon Asimovich 100 dan ortiq ilmiy asarlar, shu jumladan, 2 ta monografiya, 2 ta darslik, 18 ta chet elda chop etilgan ilmiy maqola va ishlab chiqarishga tadbıq etilgan 6 ta ixtiroga berilgan guvohnoma va patentlar muallifidir. Uning ilmiy maslahatchiligi va ilmiy rahbarligida 2 ta doktorlik, 8 ta nomzodlik va 4 ta texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) ilmiy darajalariga dissertatsiyalar yoqlandi, ko'p sonli ilmiy-tadqiqot mavzulari – fundamental va amaliy Ilmiy grantlar, yo'l-ko'prik qurilishi bo'yicha Respublika va soha me'yoriy hujjatlari yaratganlar.

Ishanxodjayev Abduraxmon Asimovich 1962 yilda Toshkent temir yo'l muhandislari institutini “Sanoat va fuqaro qurilishi” mutaxassisligi bo'yicha tugatib, bir yil O'zbekiston suv xo'jaligi Davlat loyiha instituti muhandisi, to'rt yil “Toshshaxarqurilish Bosh Boshqarmasi” qurilish tashkilotlarida qurilish ustasi va ish bajaruvchi lavozimlarida ishladi. Shu davrda u hozirgi Respublika Prezidenti devoni binosi qurilishida ishtirok etdi, Toshkent viloyati Bo'stonliq rayoni “Chimyon” dam olish zonasida tiklanayotgan “Quyoshli” pioner lager qurilishiga rahbarlik qildi. Nihoyat, u 5-yillik loyiha va ishlab chiqarish tajribasiga ega mutaxassis sifatida 1967-yil dekabrda O'zbekiston Fanlar Akademiyasi mexanika va inshootlar seysmik mustahkamligi institutiga, ushbu institut direktori, o'sha paytda fan nomzodi, keyinchalik akademik Tursunboy Rashidov ilmiy rahbarligida aspiranturaga kiradi va keyingi 20-yil davomida kichik va katta ilmiy hodim, laboratoriya mudiri lavozimlarida faoliyat ko'rsatdi.

Shu davrda uning bevosita rahbarligi va ishtirokida O'zbekiston Fanlar Akademiyasi mexanika va inshootlar seysmik mustahkamligi institutida dunyoda yagona “Metropolitanlar zilzilabardoshligi” laboratoriyasi tashkil etildi. Ushbu laboratoriya Toshkent metropoliteni Chilonzor metro yo'lini noqulay grunt sharoitlari va yuqori seysmik zonada loyihalash va qurishda, metro qurilishi tajribasida birinchi bo'lib yirik yig'ma temirbeton elementlardan tiklanadigan yurish va bekat tonnellarining yangi, zilzilabardosh konstruksiyalari yaratish va tadbıq etishda faol qatnashdi. Toshkent metrosi Chilonzor yo'lining qurilgan bo'laklarida ulkan eksperimental tadqiqotlar o'tkazildi, metro tajribasida birinchi bo'lib muhandis-seysmometrik kuzatuvlar tashkil qilindi. Laboratoriya ilmiy xodimlari va izlanuvchilaridan 10 dan ortiq kishi nomzodlik va doktorlik dissertatsiyalari yoqladilar. Kafedrada bajarilgan ilmiy-tadqiqotlar natijalarining ishlab chiqarishga tadbıqidan hosil bo'lgan katta miqdordagi iqtisodiy samara institut va O'zbekiston Fanlar Akademiyasi hisobotlarida qayd etildi.



Ustozimiz 30 yildan ortiq muddatda rahbarlik qilgan Toshkent avtomobil-yo'llar instituti "Ko'priklar va transport tonneleri" kafedasi O'zbekiston Respublikasi, shuningdek, Osiyo, Afrika va Lotin Amerikasi mamlakatlari uchun ko'priksizlik bo'yicha oliy malumotli kadrlar tayyorladilar. Shuni qayd etish lozimki, professor Ishanxodjaev Abduraxmon Asimovich turli yillarda Tojikiston va Qirg'iziston Respublikalari hududlarida, Armaniston Respublikasining Spitak shahrida ro'y bergan kuchli zilzilalar oqibatlarini o'rganish va tahlil qilishda, sobiq Ittifoq Fanlar Akademiyasi prezidiumi qoshidagi seysmologiya va zilzilabardosh qurilish bo'yicha idoralararo kengash azosi sifatida faol ishtirok etdi. Keyingi yillarda u Toshkent shahri va Respublikada qurilayotgan ulkan transport inshootlari konstruksiyalari, shu jumladan Toshkent metropoliteni yer usti xalqa yo'li konstruksiyalarini ekspertiza qilish jarayonlarida ham bevosita ishtirok etdi.

Ishanxodjaev Abduraxmon Asimovich 50 yildan ortiq davrda ilmiy darajalar beruvchi ixtisoslashgan va ilmiy kengashlarning raisi, ilmiy kotibi, a'zosi va ushbu kengashlar qoshidagi ilmiy seminar raisi sifatida 300 dan ortiq mutaxassislarning doktorlik, nomzodlik va falsafa doktori ilmiy darajasini olish jarayonida qatnashdi. Hozirda u Toshkent Davlat Transport Universiteti huzuridagi doktorlik dissertatsiyalari himoyasi bo'yicha ilmiy kengash a'zosi va ushbu ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi, O'zbekiston mexaniklar jamiyatining kengashi a'zosi, Sharof Rashidov nomli Samarqand Davlat universiteti va O'zbekiston Fanlar Akademiyasi seysmologiya instituti qoshidagi doktorlik dissertatsiyalari himoyasi bo'yicha ilmiy kengashlar a'zosi sifatida ilmiy darajadagi mutaxassislar tayyorlashda faol ishtirok etmoqdalar.

Mazkur ilmiy-amaliy konferensiyaning maqsadi transport qurilishi sohasida olib borilayotgan zamonaviy ilmiy tadqiqotlar yo'nalishlarini muhokama qilish, jumladan ko'priklar va tunnellar qurilishi, metropolitenlar, yuqori seysmik hududlarda transport obyektlarining ishonchliligi va seysmik mustahkamligi, zamonaviy hisoblash va loyihalash usullari, hamda innovatsion muhandislik yechimlari bo'yicha ilmiy natijalar almashuvini ta'minlashdan iboratdir.

Konferensiyada O'zbekiston Respublikasi hamda xorijiy mamlakatlarning oliy o'quv yurtlari va ilmiy-tadqiqot institutlari olimlari, shuningdek, muhim ilmiy tadqiqot natijalariga ega bo'lgan ishlab chiqarish vakillari o'z ilmiy ishlari bilan ishtirok etdilar.

"Transport inshootlari: zamonaviy texnologiyalar, seysmik barqarorlik" mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyaning asosiy yo'nalishlari quyidagilardan iborat:

1. Transport inshootlari uchun zamonaviy konstruktiv yechimlar va materiallar;
2. Ko'priklar hamda yo'l o'tkazgichlarni diagnostika qilish, ta'mirlash va mustahkamlash texnologiyalari;
3. Seysmik hududlarda transport inshootlarini loyihalash va ekspluatatsiya qilishdagi dolzarb masalalar;
4. Ilg'or xorijiy tajriba, innovatsion yondashuvlar va amaliy tavsiyalar.

Ushbu ilmiy-ma'rifiy to'plam Abduraxmon Asimovich Ishanxodjaevning tabarruk 85 yoshga to'lishi munosabati bilan nashr etilib, unda transport qurilishi sohasida faoliyat yuritayotgan yetakchi olimlar, professor-o'qituvchilar va malakali mutaxassislarning ilmiy izlanishlari jamlangan. To'plamda transport qurilishining dolzarb muammolari, zamonaviy muhandislik yechimlari, ilmiy-nazariy va amaliy tadqiqot natijalari yoritilib, ushbu sohaning bugungi holati va istiqboldagi rivojlanish yo'nalishlari aks ettirilgan. Mazkur nashr Abduraxmon Asimovichning transport qurilishi faniga qo'shgan ulkan hissasiga nisbatan chuqur hurmat va e'tirof ramzi sifatida tayyorlangan.



Application of new seismically insulated supporting parts for seismic protection of bridge intermediate buildings

Z.K. Rakhimjonov¹, A.Ch. Khurramov²

¹Tashkent state transport university, Tashkent, Uzbekistan

² Institute of Mechanics and Seismic Stability of Structures named after M.T. Urazbaev, Uzbekistan Academy of Sciences, Tashkent, Uzbekistan

Abstract: This paper presents the outcomes of experimental investigations into the application of newly developed seismic protection support components for enhancing the seismic safety of bridges and overpasses. Based on the results of experimental tests, the amplitude-frequency characteristics of traditional and new seismic protection components were compared, and the effectiveness of the new seismic protection component was substantiated. In addition, based on graphs, the diagrams of the installation of support parts for seismic protection of bridges, the AFCh of vibrations of a special unprotected support, the displacements of the span structure and the upper part of the support during seismic isolation of one span structure, the amplitude-frequency characteristics of the displacement of the span structure and the upper part of the support when the first span structure is combined with seismic protective and the second with movable and stationary support parts are compared.

Keywords: Amplitude-frequency characteristics, span structure, movable and fixed supporting parts, heavy span structure, upper part of the support, strong earthquakes, design moment on the foundation, oscillation periods, fastening of span structures

Dispers sistemalarning gidrotransportida quvurlarni yuvish uchun polimer kompozitsiyalarni o'rganish

Raximjonov Z.Q.¹, A.Ch. Xurramov²

¹Toshkent davlat transport universiteti, Toshkent, O'zbekiston

²O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi M.T. O'rozboyev nomidagi Mexanika va inshootlarning seysmik mustahkamligi instituti, Toshkent, O'zbekiston

Annotatsiya: Ushbu ishda ko'prik va yo'l o'tkazgichlarning seysmik xavfsizligini oshirish uchun yangi ishlab chiqilgan seysmik himoya tayanch qismlarini qo'llash bo'yicha eksperimental tadqiqotlar natijalari keltirilgan. Eksperimental sinovlar natijalari asosida an'anaviy va yangi seysmik himoya tayanch qismlarining amplituda-chastota xususiyatlari taqqoslandi va yangi seysmik himoya tayanch qismlarining samaradorligi asoslandi. Bundan tashqari, grafiklar asosida ko'priklarni seysmohimoyalash uchun tayanch qismlarini o'rnatish sxemalari, maxsus himoyalangan tayanch tebranishlarining AChX, bitta oraliq qurilmani seismoizolyatsiyalashda oraliq qurilma va tayanch yuqori qismining siljishlari, birinchi oraliq qurilma seysmohimoyaviy va ikkinchisi qo'zg'aluvchan va qo'zg'almas tayanch qismlari bilan birlashtirilganda oraliq qurilma va tayanch yuqori qismining siljishining amplituda-chastota xarakteristikalari taqqoslangan.

Kalit so'zlar: amplituda-chastota xarakteristikalari, oraliq qurilma, qo'zg'aluvchan tayanch qismlar hamda qo'zg'almas tayanch qismlar, og'ir oraliq qurilma, tayanch yuqori qismi, kuchli zilzilalar, poydevor ustidagi hisobiy moment, tebranish davrlari, Oraliq qurilmalarni mahkamlash

1. Kirish

Respublikamizda transport inshootlarini loyihalash va qurish jarayonida seysmik himoya elementlaridan foydalanish orqali ularning seysmik barqarorligini oshirish va ta'minlash maqsadida yangi konstruktiv yechimlarni ishlab chiqish va amaliyotga tatbiq etish bo'yicha keng qamrovli tadqiqotlar olib borilmoqda. Shu borada, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi "2022–2026 yillarda Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi PF-60-sonli

Farmonida, jumladan, "... respublikadagi mavjud 1512 ta ta'mirtalab ko'priklar va boshqa sun'iy inshootlarini bosqichma-bosqich qayta qurish va ta'mirlash..." [1] kabi vazifalar belgilab berilgan.

Ushbu vazifalarni bajarish jarayonida, avtomobil yo'llaridagi ko'prik inshootlarini seysmik ta'sirlarga hisoblash usulini takomillashtirish, shuningdek, tebranishlarni dinamik so'ndirgichlar bilan boshqarish maqsadida oraliq qurilmalarni qo'llash muhim hisoblanadi.

^a <https://orcid.org/0000-0002-7898-077X>

^b <https://orcid.org/0000-0003-3591-6468>



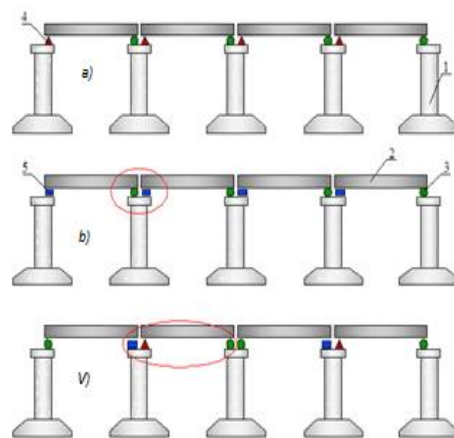
Shu bilan birga, seysmik ta'sir paytida oraliq qurilmalarining xarakterli nuqtalarini tebranishlarning ikkinchi shakli bo'yicha aniqlash orqali ko'priklar ishonchligini oshirish bo'yicha yangi metodlarni ishlab chiqish dolzarb va muhim vazifalardan biri hisoblanadi.

2. Tadqiqot metodikasi

Ushbu maqolada og'ir oraliq qurilmali ko'priklar tayanchlarining seysmik tebranishlarini kamaytirish bo'yicha yangi usul taklif etilgan. Masalan, tayanchlarning biriga oraliq qurilmalardan biri bikir, ikkinchisi esa himoyalovchi tayanch elementlari yordamida birlashtirilgan holat ko'rib chiqiladi. Tayanch elementining bikirligi shunday tanlanadiki, izolyatsiyalangan oraliq qurilma bikir mahkamlangan qurilma bilan birgalikda tayanch tebranishlarini dinamik so'ndirgich rejimida boshqaradi. Shu bilan birga, himoyalovchi tayanch bilan yonma-yon joylashgan tayanchlar faqat qo'zg'aluvchan elementlarga ega bo'lib, ko'priklar bo'ylab gorizontal seysmik yuklar ularga sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi.

Taklif etilayotgan texnik yechim tayanch tebranishlarini sonli modellash orqali batafsil tahlil qilingan bo'lib, hisoblashlar garmonik ta'sirlar, chiziqli-spektral usul va sintetik akselerogrammalarning ta'siri hisobga olinib amalga oshirilgan. Natijalar shuni ko'rsatdiki, ushbu yechim seysmik yuklarning ta'sirini ikki baravardan ortiq kamaytirishga imkon beradi.

Seysmoizolyatsiya hozirgi vaqtda inshootlar seysmohimoyasining umume'tirof etilgan samarali vositasidir. U ko'priklarni seysmik himoyalash uchun keng qo'llaniladi. Samarali seysmoizolyatsiya tizimlarining ko'plab misollari bir nechta ilmiy adabiyotlarda tasvirlangan [2, 3]. Seysmoizolyatsiyaning turli yechimlari orasida oraliq qurilma tayanch tebranishlarining dinamik so'ndirgichi vazifasini bajaradigan variant eng optimal variant hisoblanadi. Bunday yechim o'tgan asrning 80-yillari boshida A.A.Nikitin va A.M.Uzdin [4] tomonidan taklif qilingan bo'lib, ular ushbu yechimning samaradorligini tahlil qilish bilan bir qatorda tebranishlarning dinamik so'ndirgichlari (TDS) nazariyasining "Katta massali TDS" bo'limini yaratdi. Ushbu usul [31] monografiyada ko'rib chiqilgan va me'yoriy hujjatlarda [5] aks ettirilgan. Katta massali TDSni o'rganish doirasida TDSning kritik massasi mavjudligi aniqlandi, uning oshib ketishi so'ndirgich ta'sirining yo'qolishiga olib keladi. So'ndirgich massasining inshoot massasiga M nisbati ($v=m/M$) TDS ning nisbiy massasini ifodalaydi. Ushbu kattalik TDS massasi deb ataladi. [5, 6] ma'lumotlariga ko'ra, TDSning kritik massasi $v_{kp} \approx 2$ ga tengligini ko'rishimiz mumkin.



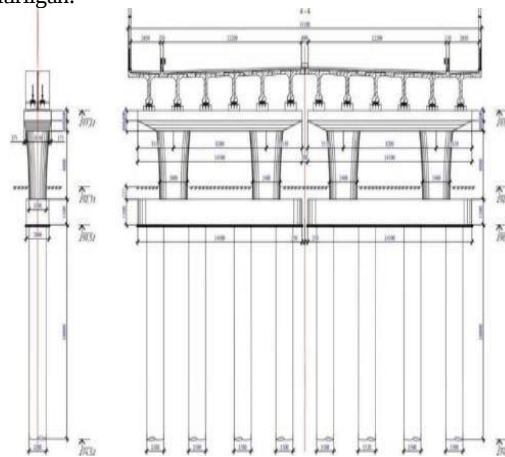
1-rasm. Ko'priklarni seysmik himoyalashda tayanch qismlarini joylashtirish sxemalari
 a) Oddiy tayanch qismlarni joylashtirish
 b) Oddiy seysmoizolyatsiya tayanchlari
 v) Taklif etilayotgan seysmoizolyatsiya varianti
 1 – ko'priklar tayanchlari, 2 – oraliq qurilmalar, 3 – qo'zg'aluvchan tayanch elementlari, 4 – qo'zg'almas tayanch elementlari, 5 – izolyatsiyalovchi tayanch elementlari

O.P. Nesterovanning keyingi tadqiqotlarida TDSning kritik massasi himoyalangan inshootdagi so'nishga sezilarli darajada bog'liqligi aniqlangan [7]. Inshootda kritik qiymatlar 5% dan ortiq so'ndirilganda v_{kp} qiymati kamayadi, kritik qiymatlar 10% dan ortiq so'ndirilganda 1 ga yaqinlashadi. Shu sababli, ko'pchilik ma'lum yechimlarda, xususan, [3] da, TDS rejimini amalga oshirish mumkin emas. Xuddi shunday holat mamlakatimiz avtomobil yo'llaridagi ko'priklarini loyihalashda ham kuzatiladi.

Taklif etilayotgan sxema ko'priklar tayanchlarining seysmik ta'sirga bardoshini oshirishga qaratilgan bo'lib, qo'zg'aluvchan va izolyatsiyalovchi elementlarning kombinatsiyasidan foydalanadi. Shu tarzda, seysmik yuklar ta'siri sezilarli darajada kamayadi va ko'priklarning ishonchligi oshadi.

Ko'priklar yengil ramali tayanchlar va og'ir temir-beton oraliq qurilmalar bilan ajralib turardi. Ular uchun kattalik $v > 40$ va tebranishlarning dinamik so'nishi haqida so'z yuritishning imkoni yo'q.

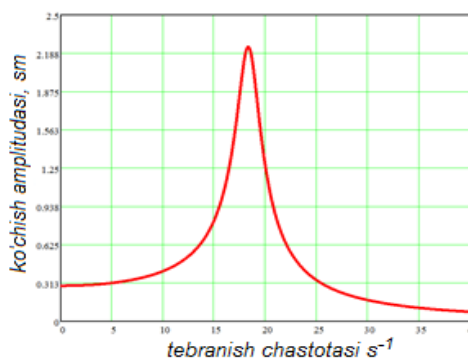
1a-rasmda himoyalangan ko'priklar sxemasi keltirilgan. Oddiy seysmoizolyatsiyalashda tayanch qismlarning an'anaviy joylashuvi 1b-rasmda ko'rsatilgan bo'lib, 1v-rasmda esa taklif etilayotgan seysmoizolyatsiya varianti keltirilgan.



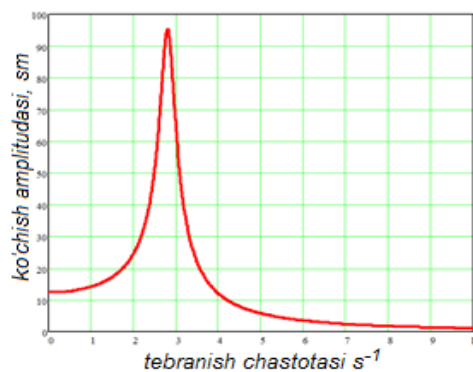
2-rasm. Ko'priklar ko'ndalang qirgimi

Inshootning seysmik himoyalangan qismi qizil rang bilan ko'rsatilgan. Yuqorida ta'kidlanganidek, agar $v > v_{kp}$ bo'lsa, so'ndirgichning samaradorligi yo'qoladi va izolyatsiyalovchi tayanch elementiga ega oraliq qurilma Lanchester demperi sifatida ishlay boshlaydi. Shu bilan birga, izolyatorning bikirligi kamayishi va demperlash ta'sirining oshishi uning samaradorligini oshiradi. Bunda oraliq qurilmaning tayanchga nisbatan siljishi juda katta bo'lib, ushbu yechim faqat nazariy hisoblashlarda qo'llanilishi mumkin. [8] tadqiqotida izolyatorlarning bikirligi shunday tanlangan bo'ldiki, 5–6 ball intensivlikdagi zilzilalarga nisbatan tez-tez va kuchsiz zilzilalarda oraliq qurilmaning tayanchga nisbatan siljishi 0,1 m dan oshmaydi. Tayanchning ko'rinishi 2-rasmda ko'rsatilgan. Bunday tizimning ACHXsi 3-rasmda ko'rsatilgan.

Oraliq qurilmasiz tayanchning dastlabki xususiy tebranish chastotasi varianti $k=18.4 \text{ s}^{-1}$ ga, davri esa $T=0.06 \text{ s}$ ga teng. Tayanchga bitta oraliq qurilma biriktirilganda tayanchning xususiy chastotasi $k=2.82 \text{ s}^{-1}$ ga tebranish davri $T=0.36 \text{ s}$ ga teng. Ushbu munosabatlar yengil tayanchli va og'ir oraliq qurilmalarga ega ko'priklarning ko'rib chiqilayotgan turini tavsiflaydi. Doimiy garmonik ta'sir ostidagi amplituda-chastota xarakteristikasida, agar tayanch tanasida kritik so'nish 5%, poydevor ustunlarida esa 7% bo'lsa, siljish qiymatlari quyidagicha aniqlangan: yuklanmagan tayanchlar uchun taxminan 2,5 sm, oraliq qurilmali tayanchlar uchun esa 95 sm.



a)

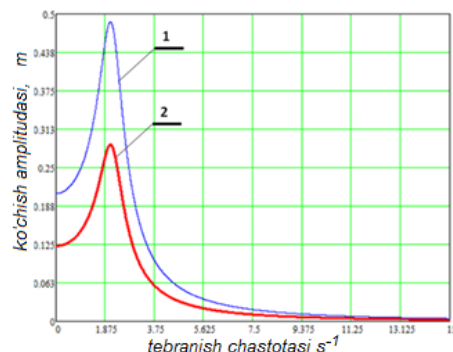


b)

3-rasm. Maxsus seysmik himoyalangan tayanch tebranishlarining ACHX. a) oraliq qurilmalarsiz tayanch b) bitta bikir mahkamlangan oraliq qurilmali tayanch

Yuqorida ta'kidlangan oraliq qurilma siljishlarini cheklash sharti asosida, bikir tayanch elementini izolyatsiyalovchi tayanch elementi bilan almashtirish orqali tayanchni seysmoizolyatsiya qilish mumkin. Bu usul tayanchga ta'sir etuvchi seysmik yuklarni ma'lum darajada kamaytirishga imkon beradi. 4-rasmda tayanchning yuqori qismi va oraliq qurilma tebranishlarining amplituda-

chastota xarakteristikalari (ACHX) ko'rsatilgan. Shu yerda, tayanch va oraliq qurilma o'rtasidagi siljishlar garmonik qo'zg'alish sharoitida, 1 m/s^2 tezlanish bilan, taxminan 20 sm ni tashkil qilgan [9].



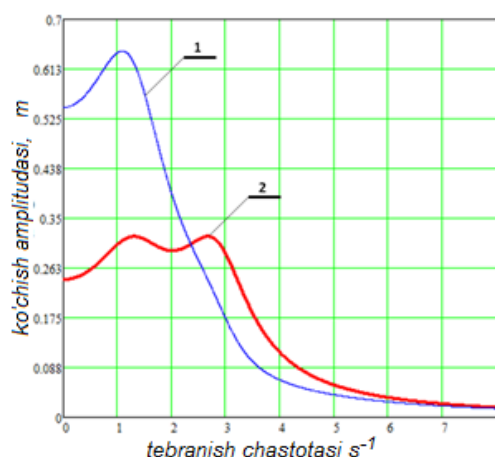
4-rasm. Bitta oraliq qurilmani seysmoizolyatsiyalashda oraliq qurilmaning va tayanch ustki qismining siljishlari: 1 - oraliq qurilmaning siljishi; 2 - tayanch yuqori qismining siljishi

Seysmoizolyatsiya samaradorligini oshirish uchun ushbu tadqiqot ishida har bir ikkinchi tayanchga izolyatsiyalovchi va qo'zg'almas tayanch qismlarini, qo'shni tayanchlarga esa 1 b-rasmda ko'rsatilganidek ikkita qo'zg'aluvchan tayanch qismlarini o'rnatish taklif qilinmoqda. Bunday holda, bikir biriktirilgan oraliq qurilmaga ega bo'lgan tayanchning TDS rejimida seysmoizolyatsiyani sozlash mumkin bo'ladi. Bu holda konstruksiyaning himoyalangan qismi 1 v -rasmda qizil rang bilan ajratilgan. Tavsiya etilayotgan tayanch qismlarni joylashtirish uchun TDSning nisbiy massasi quyidagiga teng

$$v_{md} = \frac{m}{m+M} = \frac{v}{1+v} \quad (1)$$

Bu kattalik 1 dan biroz kichik bo'lib, izolyatsiyani TDS ish rejimiga samarali sozlash imkonini beradi.

5-rasmda izolyatsiyalovchi tayanch qismini optimal sozlash va so'ndirishda oraliq qurilmali tayanchning ACHX ko'rsatilgan. Bikir biriktirilgan oraliq qurilmaga ega tayanch himoya obyekti hisoblanadi va ikkita cho'qqili ACHXga ega bo'lib, tayanch yuqori qismining maksimal siljishi 32.6 sm, oraliq qurilmaning siljishi esa 64.4 sm ni tashkil etadi.



5-rasm. Birinchi oraliq qurilma seysmik himoyalovchi va ikkinchisi qo'zg'aluvchan hamda qo'zg'almas tayanch qismlar bilan biriktirilganda oraliq qurilma va tayanch yuqori qismining ko'chishini amplituda-chastota xarakteristikasi: 1 - oraliq qurilmaning siljishi; 2 - tayanch yuqori qismining siljishi



Ikkita biriktirilgan oraliq qurilmali tayanchning yuqori qismidagi dinamik siljishlar, bitta biriktirilgan oraliq qurilmali tayanchga nisbatan biroz kichik bo'ladi. Shunga qaramay, tayanch va oraliq qurilma o'rtasidagi siljishlar 38 sm gacha yetishi mumkin. Bu yerda ikki muhim jihatni alohida qayd etish lozim. Birinchidan, siljishlar katta bo'lsa ham, qatnov qismi tirishlarining deformatsiya choklari yordamida yopilishiga imkon beradi, bu esa ko'plab chet el loyihalarida qabul qilingan amaliy yondashuvdir. Ikkinchidan, 38 sm li siljishlar faqat juda kuchli zilzilalar natijasida yuzaga keladi, kichik va o'rtacha ta'sirlar esa odatda 10–20 sm oralig'ida siljishlar hosil qiladi. Shu sababli, aksariyat hollarda faqat loyihaviy (kichik) zilzilalar uchun qatnov qismini saqlab qolish bo'yicha talablar bilan cheklanish tavsiya etiladi. Bu masala, shuningdek, buyurtmachining qarori va moliyaviy imkoniyatlariga bog'liq.

1-jadval

Oraliq qurilmalarni mahkamlashning turli usullarida ko'priklar tayanchlarining tebranish parametrlarini qiyosiy baholash

Tayanch xarakteristikalar		Qo'zg'al mas tayanch qismi	Taklif etilayotgan yechim
Oraliq qurilmalarning massalari, t	O'ngdan		624
	O'ngdan	624	624
Shakllarning tebranish davrlari	T_1, c	2,231	1,764
	T_2, c		0,715
Modal so'nishlar	γ_1	0,13	2,9
	γ_2		0,66
ACHX bo'yicha ko'chishlar, sm	Oraliq qurilma	95	64,4
	Tayanch yuqorisi	95	32,6
	O'zaro	0	32
Tayanch ostidagi hisobiy moment M_s, knm		1536	574

1-jadvaldan ko'rinishda turptiki, oraliq qurilmalarni mahkamlashning turli usullarida ko'priklar tayanchlarining tebranish parametrlarini qiyosiy baholash natijasida, ko'priklar inshootiga qo'zg'almas tayanch qismi o'rnatilganda poydevor ustidagi hisobiy moment qiymati 1536 kNm, taklif etilayotgan yechimda esa 574 kNm ni tashkil etdi, ya'ni moment qiymati 2.67 barobar kamayganini ko'rishimiz mumkin.

Bundan tashqari, [10, 11] tadqiqot ishlarida temir yo'l va avtomobil yo'llaridagi ko'priklarning zilzilabardoshligini oshirishga qaratilgan bo'lib, unda so'ndiruvchi massa sifatida oraliq qurilmadan foydalangan holda tayanch tebranishlarini dinamik so'ndirishni qo'llash istiqbollari ko'rsatilgan. Ushbu ishlarda tebranishlarni dinamik so'ndirgichlarini (TDS) sozlash parametrlariga, ayniqsa, demperlash bo'yicha sezuvchan emasligi ko'rsatilgan hamda, ko'priklarning seysmik himoya tayanch qismlarining parametrlarini tanlash bo'yicha amaliy tavsiyalar berib o'tgan. Bunda, $v=2$ bo'lgan holat uchun bikirlik f bo'yicha xatolar 0,08 dan 0,27 gacha oraliqda, so'nish γ bo'yicha xatolar esa 0 dan 4,2 gacha oraliqda bo'lishi aniqlangan.

1-jadvaldagi hamda turli nazariyalar va usullar yordamida uzlukli tizimli ko'priklar inshootlari tayanch qismlarining bikirlik f va so'nish γ bo'yicha parametrlari

o'zaro solishtirildi. Natijada, muallif tomonidan aniqlangan $v=2$ bo'lgan holat uchun bikirlik f bo'yicha sozlanishlar 0,037 ni, so'nish γ bo'yicha esa 5 ni tashkil etdi. [11] tadqiqot ishi va muallif tomonidan olingan natijalar o'zaro muvofiq kelishini ko'rishimiz mumkin.

3. Xulosa

Seysmik ta'sirlar paytida, oraliq qurilma siljishlarini cheklash sharti asosida, bikir tayanch elementini izolyatsiyalovchi tayanch elementi bilan almashtirish orqali tayanchni seysmoizolyatsiya qilish mumkin. Bu usul tayanchga tushadigan seysmik yuklarni ma'lum darajada kamaytirishni ta'minlaydi.

Seysmoizolyatsiya samaradorligini oshirish uchun, har bir ikkinchi tayanchga izolyatsiyalovchi va bikir qo'zg'almas tayanch elementlarini, qo'shni tayanchlarga esa ikkita qo'zg'aluvchan tayanch elementlarini o'rnatish orqali seysmoizolyatsiyani mustahkam biriktirilgan oraliq qurilmaga ega tayanchning TDS rejimida samarali ishlashini ta'minlash mumkin.

Olib borilgan tadqiqotlar og'ir oraliq qurilmalariga ega bo'lgan avtomobil yo'llari ko'priklarini seysmik himoyalashning yangi usulini tavsiya etish imkoniyatini beradi. Tayanchga tayangan oraliq qurilmalardan birini qo'zg'almas qilib, ikkinchisini esa elastik qilib mahkamlash tavsiya etiladi. Bunda mahkamlash bikirlikni tebranishlarning dinamik so'ndirgichini bikir mahkamlangan oraliq qurilma bilan ishlashini ta'minlash uchun sozlanadi. Bunday yechim tayanch va poydevorlarga seysmik yuklarni sezilarli darajada kamaytiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar / References

- [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] Skinner R.I., Robinson / W.H., McVerry G.H. An introduction to seismic isolation. Ney Zealand. John Wiley & Sons. – 1993. – 353p.
- [3] Kuznetsova I.O., Uzdin A.M., Zhgutova T.V., Shulman S.A. Seismic protection of railway bridges in Sochi. Proceedings of Workshop "Bridges seismic isolation and large-scale modeling" Saint-Petersburg 29.06 - 03.07.2010. - pp. 39 – 41
- [4] Сахарова В.В., Симкин А.А., Никитин А.А., Уздин А.М. Использование пролетного строения для гашения сейсмических колебаний опор мостов.//Экспресс-информация ВНИИЭС.Сер.14.Сейсмостойкое строительство.-1982.- Вып.4.- С.14-18.
- [5] Инструкция по оценке сейсмостойкости эксплуатируемых мостов на сети железных и автомобильных дорог (на территории Туркменской ССР).-Ашхабад:Ылым,1988.-106 с.
- [6] Уздин А.М., Сандович Т.А., Аль-Насер-Мохомад Самих Амин. Основы теории сейсмостойкости и сейсмостойкого строительства зданий и сооружений. – С.Петербург: Изд.ВНИИГ, 1993. – 175с.
- [7] Нестерова О.П., Уздин А.М. Особенности работы динамических гасителей колебаний при силовом и кинематическом возмущении демпфированных



сооружений. Известия российской Академии ракетных и артиллерийских наук. 2016. Вып. 2(92). С 84–89

[8] Гренивич К.М., Кокарева А.В., Пронькин Е.С., Уздин А.М., Долгая А.А., Шермухамедов У.З., Рахимжонов З.К., Шульман С.А. Подбор упругодемпфирующих параметров сейсмоизолирующих опорных частей автодорожного моста // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2024. № 3. С. 08–21. DOI: 10.37153/2618-9283-2024-3-08-21

[9] Raximjonov Z.Q., Shermuxamedov U.Z., Nishonov N.A., Normurodov Sh.U., O'razov X. O'. Avtoyo'l ko'priklarida seysmik himoya tayanch qismlarining elastik dempferlash parametrlarini tanlash tizimini ishlab chiqish// Me'morchilik va qurilish muammolari, №4. SamDAQU, Samarqand, 2024 yil. 267-273b.

[10] Шермухамедов У.З. Гашение продольных сейсмических колебаний опор балочных мостов с сейсмоизолирующими опорными частями: Диссертация на соискание ученой степени канд. техн. наук. – СПб.: 2010. – 190 с.

[11] Шермухамедов У.З. Обоснование эффективности и подбор параметров сейсмозащитных опорных частей железнодорожных мостов и эстакад с учетом многоуровневого проектирования в условиях республики Узбекистан: Диссертация на соискание ученой степени доктора (DSc) технических наук. Ташкент – 2021 – 230 с.

[12] Uzdin, A., Shermukhamedov, U., Rakhimjonov, Z., & Gulomov, D. (2025, April). Amplitude-frequency response of seismic-isolated highway bridges at different combinations of span links. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3265, No. 1, p. 030003). AIP Publishing LLC.

[13] Ёғли Рахимжонов, З. К., Нишанбаев, Ш. З., & Ёғли Гулямова, Д. И. (2024). ASSESSMENT OF ECONOMIC DAMAGE CAUSED BY DAMAGE TO BRIDGE CONSTRUCTIONS DUE TO EARTHQUAKE IMPACT: ASSESSMENT OF ECONOMIC DAMAGE CAUSED BY DAMAGE TO BRIDGE CONSTRUCTIONS DUE TO EARTHQUAKE IMPACT. Научный журнал транспортных средств и дорог, 3(4), 41-48.

[14] Raximjonov, Z. (2025). Chirchiq daryosidan o'tadigan avtoyo'l ko'prigida seysmik himoya tizimini ishlab chiqish. Journal of Transport, 2(3), 132-135.

[15] Рахимжонов, З. (2022). Dinamik parametrlarni o'zgarishini hisobga olgan holda to'sinli ko'priklarning texnik holatini baholash bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish: dinamik parametrlarni o'zgarishini hisobga olgan holda to'sinli ko'priklarning texnik holatini baholash bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish. Печеросберегающие технологии на транспорте, 2022(2022), 309-312.

[16] Berdibaev, M., Mardonov, B., Nishonov, N., & Rakhimjonov, Z. (2023). Beam vibration due movement of overweight cargoes on reinforced concrete bridges at different ground conditions. In E3S Web of Conferences (Vol. 401, p. 01075). EDP Sciences.

[17] Berdibaev, M., Mardonov, B., Nishonov, N., & Rakhimjonov, Z. (2023). Beam vibration due movement of overweight cargoes on reinforced concrete bridges at different ground conditions. In E3S Web of Conferences (Vol. 401, p. 01075). EDP Sciences.

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

**Raximjonov
Ziyovuddin
Rakhimjonov**

Toshkent davlat transport universiteti
"Ko'priklar va tonnellar" kafedrasi
dotsenti, t.f.f.d., (PhD)
E-mail:

ziyoviddin.raximjonov@mail.ru

Tel.: +998939390910

<https://orcid.org/0000-0002-7898-077X>

**Xurramov Asror
Choriyevich**

O'zbekiston Respublikasi Fanlar
akademiyasi M.T. O'rozboyev
nomidagi Mexanika va inshootlarning
seysmik mustahkamligi instituti,
Geotexnika va yer osti inshootlari
seysmodinamikasi laboratoriyasi kichik
ilmiy xodim

E-mail: asrorbekxuramov@mail.ru

Tel.: +99893 7643536

<https://orcid.org/0000-0003-3591-6468>



K. Sultanov

Parameters of underground metro structure interaction with soil under seismic loads and methods for their determination.....8

B. Mardonov, N. Nishonov, M. Berdibaev, A. Khurramov, R. Azamov

Vibrations of a rigid beam elastically connected to deformable supports under seismic loads.....13

A. Belyi, Sh. Kadirova, M. Mamadaliev

Experience in Implementation and Prospects for the Development of Structural Health Monitoring Systems at Transport and Civil Infrastructure Facilities.....20

U. Shermukhamedov, Sh. Mirkhodjaev, A. Karimova, A. Abdullaev

On the issue of assessing a monolithic reinforced concrete overpass under seismic impacts.....24

I. Mirzaev, S.M. Gaynazarov

Mutual influence of parallel tunnels in an elastic medium in the epicentral zone of an earthquake.....31

Sh. Erboev, D. Juraeva

Modern building materials based on household waste and natural raw materials.....37

Kh. Akramov, R. Ametov

Physicochemical analysis of expanded clay concrete modified with mineral and chemical additives.....39

Z. Rakhimjonov, A. Khurramov

Application of new seismically insulated supporting parts for seismic protection of bridge intermediate buildings.....44

E. Shipacheva, Z. Muradov

Concrete for Additive Construction Production in Dry Hot Climate Conditions for Transport Infrastructure.....49

I. Mirzaev, U. Shermukhamedov, A. Karimova, A. Abdullaev

Seismic Performance of Continuous Monolithic Bridges.....54

A. Khasanov, Z. Khasanov, B. Kurbanov, B. Toshmukumov

Use of basalt reinforcement, mesh, and fabrics as structural materials in geotechnical and earthworks.....59