

**TOSHKENT DAVLAT TRANSPORT UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.15/31.08.2022.T.73.04 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

TOSHKENT DAVLAT TRANSPORT UNIVERSITETI

ZOKIROV FAXRIDDIN ZOHIDJON O‘G‘LI

**EKSPLUATATSIYA QILINAYOTGAN AVTOYO‘L TEMIRBETON
KO‘PRIKLARINING YUK KO‘TARISH QOBILIYATINI OSHIRISH
USULLARINI TAKOMILLASHTIRISH**

05.09.02 – “Geotexnika” (Ko‘priklar, transport tonnolari va metropolitenlar)

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA
DOKTORI (PhD) DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Toshkent – 2024

**Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
по техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
on technical sciences**

Zokirov Faxriddin Zohidjon o‘g‘li

Eksploatatsiya qilinayotgan avtoyo‘l temirbeton ko‘priklarining yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirish usullarini takomillashtirish..... 3

Зокиров Фахриддин Зоҳиджон ўғли

Совершенствование методов повышения несущей способности эксплуатируемых автодорожных железобетонных мостов..... 21

Zokirov Fakhriddin Zohidjon o‘g‘li

Improving methods for increasing the load-bearing capacity of operating road reinforced concrete bridges..... 41

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works..... 45

**TOSHKENT DAVLAT TRANSPORT UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.15/31.08.2022.T.73.04 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**M.T. O‘ROZBOYEV NOMIDAGI MEXANIKA VA INSHOOTLAR
SEYSMIK MUSTAHKAMLIGI INSTITUTI**

ZOKIROV FAXRIDDIN ZOHIDJON O‘G‘LI

**EKSPLUATATSIYA QILINAYOTGAN AVTOYO‘L TEMIRBETON
KO‘PRIKLARINING YUK KO‘TARISH QOBILIYATINI OSHIRISH
USULLARINI TAKOMILLASHTIRISH**

05.09.02 – “Geotexnika” (Ko‘priklar, transport tonnellari va metropolitenlar)

**TEXNIKA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA
DOKTORI (PhD) DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Toshkent – 2024

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy Attestatsiya Komissiyasida B2023.3.PhD/T4016 raqami bilan ro‘yxatga olingan.

Dissertatsiya Toshkent davlat transport universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbek, rus va ingliz (rezyume)) Ilmiy kengashning veb-sahifasida (www.tstu.uz) va «ZiyoNet» axborot-ta’lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Salixanov Saidxon Salixanovich
texnika fanlari nomzodi, professor

Rasmiy opponentlar:

Yuldashev Sharafitdin Sayfitdinovich
texnika fanlari doktori, professor

Axmedov Sherzod Baxodirovich
texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD),
dotsent

Yetakchi tashkilot:

Jizzax politexnika instituti

Dissertatsiya himoyasi Toshkent davlat transport universiteti huzuridagi DSc.15/31.08.2022.T.73.04 raqamli Ilmiy kengashning 2024 yil «24» avgustda soat 10:00 dagi majlisida bo‘lib o‘tadi. (Manzil: 100067, Toshkent sh., Temiryo‘lchilar-1, tel: (+99871) 299-00-01, 299-02-43, faks: 293-57-54; e-mail: rektorat@tstu.uz, tashiit@exat.uz).

Dissertatsiya bilan Toshkent davlat transport universitetining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (178 raqam bilan ro‘yxatga olingan). Manzil: 100067, Toshkent sh., Temiryo‘lchilar ko‘chasi, 1-uy. Tel.: (+99871) 299-05-66.

Dissertatsiya avtoreferati 2024 yil «____» _____ kuni tarqatildi.
(2024 yil «____» _____ dagi ____ raqamli reyestr bayonnomasi).

A.I. Adilxodjayev

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash raisi,
texnika fanlari doktori, professor

U.Z. Shermuxamedov

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash
ilmiy kotibi, texnika fanlari doktori, professor

A.A. Ishanxodjayev

Ilmiy darajalar beruvchi Ilmiy kengash huzuridagi
ilmiy seminar raisi, texnika fanlari doktori, professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda logistika tizimining kengayishi, yo‘lovchi va yuk tashish hajmlarini, avtotransport vositalaridan tushuvchi yuklar hamda ularning harakat intensivligi ortishini inobatga olgan holda eski me‘yoriy hujjatlar bilan loyihalangan avtoyo‘l temirbeton ko‘priklarining ekspluatatsion ishonchliligi va chidamliligini baholash hamda ularning yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirishda resurs tejamkor usullarni qo‘llashga alohida ahamiyat berilmoqda. Hozirgi kunda dunyoning rivojlangan mamlakatlarda ekspluatatsiya qilinayotgan avtoyo‘l ko‘priklarida zamonaviy vaqtinchalik yuk ta‘sirida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan nuqson va shikastlanishlarni oldini olish, mavjudlarini bartaraf etish inshoot konstruksiya elementlarida zamonaviy materiallarni qo‘llash orqali amalga oshirilmoqda. Shu jihatdan ekspluatatsiya qilinayotgan ko‘prik inshootlarining yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirish usullarini takomillashtirishda qatnov qismi konstruksiyalarida zamonaviy, resurs tejamkor va innovatsion texnologiyalarni qo‘llash jarayonlariga alohida e‘tibor qaratilmoqda.

Jahonda ekspluatatsiya qilinayotgan avtoyo‘l temirbeton ko‘priklarining yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirishda mahalliy sharoitlarni inobatga olgan holda eng maqbul qurilish-montaj ishlarining texnologik parametrlarini tanlash, ularning xizmat muddati va samaradorligini oshirish, avtoyo‘l ko‘prik va yo‘lo‘tkazgichlarga zamonaviy vaqtinchalik yuklarning salbiy ta‘sirini kamaytirish bo‘yicha chora-tadbirlar tasnifini takomillashtirishga qaratilgan ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Ushbu yo‘nalishda, jumladan, ekspluatatsiyadagi inshootlarning umrboqiyiligiga salbiy ta‘sir qiluvchi omillarni kamaytirishga, xususan, atrof-muhitning va zamonaviy vaqtinchalik yuklarning salbiy ta‘sirini, texnogen va texnologik xususiyatga ega muammolarni, shuningdek, inshootlarni ekspluatatsiya qilish talablari buzilishining oldini olishga qaratilgan chora-tadbirlarni ishlab chiqish dolzarb vazifalardan hisoblanmoqda.

Respublikamizda qurilish sohasini modernizatsiyalash, mavjud ko‘prik inshootlarining ekspluatatsion muddatini uzaytirish va yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirish imkoniyatini beradigan yangi texnologiyalarni ishlab chiqish yuzasidan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. “2022–2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasida, jumladan 192-197 bandlarida “ ... keyingi 5 yil davomida Toshkent va yirik shaharlar orasida avtomobil yo‘llari tarmoqlarini tezkorlik bilan rivojlantirish maqsadida avtomobil yo‘llarini rivojlantirish ... ”¹ yuzasidan vazifalar belgilangan. Ushbu vazifalarni amalga oshirishda, respublikamizda ekspluatatsiya qilinayotgan avtoyo‘l temirbeton ko‘prik va yo‘lo‘tkazgichlarining yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirishning resurs tejamkor hamda innovatsion usullarini ishlab chiqish texnologiyalarini yaratish va takomillashtirish dolzarb masalalardan hisoblanadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 4-oktabrdagi “Avtomobil yo‘llari ko‘priklarini, yo‘l o‘tkazgichlar va boshqa sun‘iy inshootlarni qurish, hamda foydalanishni tashkil etish tizimini takomillashtirish to‘g‘risida”gi PQ-3309-sonli

¹ O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60 son “2022-2026 yillarda yangi O‘zbekistonni rivojlantirish strategiyasi to‘g‘risida”gi Farmoni.

qarori, 29-mart 2018-yildagi “2018-2022-yillarda Qoraqalpog‘iston Respublikasi, viloyatlar va Toshkent shahrida avtomobil yo‘llari ko‘priklarini, yo‘l o‘tkazgichlar va boshqa sun‘iy inshootlarni qurish, rekonstruksiya qilish va mukammal ta‘mirlash dasturini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PQ-3632-sonli va 9-dekabr 2019-yildagi “Yo‘l sohasini boshqarish tizimini yanada takomillashtirishga oid chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi PQ-4545-sonli qarorlari va mazkur faoliyatga tegishli me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining II. “Energetika, energiya va resurstejamkorlik” ustuvor yo‘nalishi doirasida bajarilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Eksploatatsiya qilinayotgan avtoyo‘l temirbeton ko‘priklarida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan nuqson va shikastlanishlarning oldini olish, yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirish hamda ulardan zamonaviy vaqtinchalik yuklarni xavfsiz o‘tkazishni ta‘minlash masalalarni hal qilishda bir qator taniqli xorijiy olimlar katta hissa qo‘shganlar, jumladan E. Fehling, A. Daly, A. Gliwkaa, S. Hayhowb, M. Feng, I. Firth, T. Zoli, H. Raunio, W. Witarnawan, Y. Fujino, Y. Xia, O.E. Salamaxin, I.M.Guryayeva, A.B. Kasatkin, O. Rozdoroznik, S.L. Panfilov, A.A. Parfenov, A.V. Anisimov, V.O. Osipov, V.N. Smirnov, E.S. Karapetov, Y.D. Livshis, S.Y. Gridnev, D.B. Prosenko, I.O. Kuznetsova va boshqalar.

O‘zbekiston Respublikasida eksploatatsiya qilinayotgan avtoyo‘l temirbeton ko‘prik inshootlarining qoldiq resurslarini aniqlash, zamonaviy vaqtinchalik yuklarga moslash va yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirish sohasidagi tadqiqotlar A.A. Ishanxodjeyev, R.K. Mamajanov, A.A. Ashrabov, M.X. Miralimov, U.Z. Shermuxamedov, S.S. Salixanov, Ch.S. Raupov, N.A. Krasin, R.Z. Nizamutdinova, I.G. G‘aniyev, U. Raxmanov, X.A. Baybulatov, N.Z. Saatova, Sh.B. Axmedov va boshqa yetuk olimlar tomonidan olib borilgan.

Amalga oshirilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, avtoyo‘l temirbeton ko‘priklarining yuk ko‘taruvchanlik qobiliyatini oshirish uchun unifikatsiyalangan oraliq qurilmalarning individual konstruksion yechimlarini innovatsion texnologiya va materiallarni inobatga olgan holda asoslash bo‘yicha tadqiqotlar yetarlicha o‘tkazilmagan. Aynan shu holat mazkur dissertatsiya ishi mavzusini tanlash, uning maqsad va vazifalarini belgilashda asos bo‘ldi.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Toshkent davlat transport universitetining 33/2023-sonli shartnomasi asosida eksploatatsiyadagi ko‘priklarning yuk ko‘tarish qobiliyatini baholash doirasida “Xorazm viloyati hududida olib borilayotgan loyiha ishlarini bajarishda ichki yo‘llar tarkibiga kiruvchi ko‘priklarni diagnostika ko‘rigidan o‘tkazib berish” mavzusi bo‘yicha bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi Respublikamizdagi eksploatatsiya qilinayotgan avtoyo‘l temirbeton ko‘priklarining yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirish usullarini takomillashtirishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

avtoyo‘l ko‘prik inshootlarining qatnov qismi konstruksiyalari turlari, zamonaviy harakatchan yuklarning ekspluatatsiyadagi inshootlarga salbiy ta‘sirini bartaraf etishga oid ilmiy va texnikaviy ma‘lumotlar hamda shu yo‘nalishda ilgari bajarilgan ilmiy-tadqiqot ishlarini tahlil etish;

ekspluatatsiya qilinayotgan avtoyo‘l temirbeton ko‘priklarining yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirishning mavjud usullarini takomillashtirish bo‘yicha eksperimental-nazariy tadqiqotlar o‘tkazish;

ekspluatatsiya qilinayotgan avtoyo‘l temirbeton ko‘priklarining yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirishning takomillashtirilgan usulini ishlab chiqish;

takomillashtirilgan usulning iqtisodiy samaradorligini baholash va ularni qo‘llash texnologiyasi bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqish.

Tadqiqotning obyekti eski me‘yoriy hujjatlar bilan loyihalani ekspluatatsiyaga topshirilgan avtoyo‘l temirbeton ko‘priklari olingan.

Tadqiqotning predmeti avtoyo‘l temirbeton ko‘priklarining oraliq qurilmalari yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirish usullarini takomillashtirish hisoblanadi.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot jarayonida eksperiment, tizimli va nazariy tahlil, matematik statistika, korrelyatsion-regression tahlil va modellashtirish hamda me‘yoriy hujjatlarda belgilangan usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

ekspluatatsiya qilinayotgan avtoyo‘l temirbeton ko‘prik inshootlarning yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirish usullari oraliq qurilma ishchi balandliklarini oshirish orqali takomillashtirilgan;

takomillashtirilgan usulning ishlash samaradorligini aniqlash uchun birgalikda ishlaydigan “bosh to‘sin – beton qatlami” konstruksiyasining kuchlanganlik – deformatsiyalanganlik holatini hisoblash uslubi turli sathlardagi kuchlanishlarni umumlashtirish asosida ishlab chiqilgan;

ishlab chiqilgan “bosh to‘sin – beton qatlami” konstruksiyasining hisoblash uslubi orqali aniqlangan unifikatsiyalashgan oraliq qurilmalar ishchi balandliklarining ratsional qiymatlari ularning qoldiq resurslari qiymatlariga bog‘liqligi asoslangan;

zamonaviy (purkaladigan) gidroizolyatsion materiallarning beton va asfalt qatlamlari orasida himoya qatlamisiz ishlay olishi hisobiga “bosh to‘sin – beton qatlami” konstruksiyasining doimiy yuklar miqdori ortishiga salbiy ta‘sir qilmasligi asoslangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

ekspluatatsiyadagi avtoyo‘l temirbeton ko‘priklarining yuk ko‘tarish qobiliyatini takomillashtirilgan usul bo‘yicha oshirish ushbu ko‘priklar orqali zamonaviy yuklarni o‘tkazishga imkon bergan;

ekspluatatsiyadagi avtoyo‘l temirbeton ko‘priklari oraliq qurilmalarining yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirish imkoniyatiga birgalikda ishlaydigan “bosh to‘sin - beton qatlami” konstruksiyasini qo‘llash orqali erishilgan;

birgalikda ishlaydigan “bosh to‘sin – beton qatlami” konstruksiyasining kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik holatini aniqlash uslubidan oraliq qurilmalarning yuk ko‘tarish qobiliyatini baholashda foydalanilgan;

birgalikda ishlaydigan “bosh to‘sin - beton qatlami” konstruksiyasini hisoblash uchun ishlab chiqilgan EHM dasturidan ekspluatatsiya qilinayotgan ko‘priklarning unifikatsiyalangan temirbeton bosh to‘sinlardan tashkil topgan oraliq qurilmalarining yuk ko‘tarish qobiliyatini aniqlashda foydalanilgan;

ekspluatatsiyada bo‘lgan avtoyo‘l temirbeton ko‘priklari oraliq qurilmalarining yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirishda “bosh to‘sin - beton qatlami” konstruksiyasini birgalikda ishlashini ta‘minlash taklif etilgan va eksperimental asoslangan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi izlanishlarning zamonaviy usul va o‘lchash vositalaridan foydalangan holda o‘tkazilganligi, nazariy va eksperimental tadqiqotlarning o‘zaro adekvatligi, bajarilgan tadqiqotlar asosida ishlab chiqilgan birgalikda ishlaydigan “bosh to‘sin – beton qatlami” konstruksiyasi elementlarining ishlash samaradorligini baholash bo‘yicha o‘tkazilgan tajriba sinov ishlarining ijobiy natijalari va amaliyotga joriy etilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati ekspluatatsiya qilinayotgan avtoyo‘l temirbeton ko‘priklarining unifikatsiyalangan oraliq qurilmalaridan zamonaviy yuklarni o‘tkazish uchun qatnov qismi himoya qatlami bilan bosh to‘sinlarning birgalikda ishlashini ta‘minlovchi “bosh to‘sin - beton qatlami” konstruksiyasining kuchlanganlik deformatsiyalanganlik holatini hisoblash usuli ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati o‘tkazilgan eksperiment natijalaridan foydalangan holda ekspluatatsiyada bo‘lgan temirbeton avtoyo‘l ko‘priklari turli uzunlikdagi oraliq qurilmalari uchun individual ishchi balandliklar miqdori “bosh to‘sin - beton qatlami” konstruksiyasining kuchlanganlik deformatsiyalanganlik holatini hisoblash usuli orqali aniqlanganligi, shuningdek bu usul ko‘priksozlik korxonalarida qo‘llanilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi: Ekspluatatsiya qilinayotgan avtoyo‘l temirbeton ko‘priklarining yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirish usullarini takomillashtirish bo‘yicha o‘tkazilgan ilmiy-tadqiqot ishi natijalari asosida:

yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirishning takomillashtirilgan usuli Avtomobil yo‘llari qomitasiga qarashli “Farg‘ona yo‘llardan muntazam foydalanish” unitar korxonasi tomonidan amaliyotga joriy etilgan (O‘zbekiston Respublikasi Transport vazirligining 2024-yil 03-maydagi, 4/3651-sonli ma‘lumotnomasi). Natijada, mahalliy sharoitlarni inobatga olgan holda inshootlarning ishchi balandligini oshirish hisobiga ularning yuk ko‘tarish qobiliyati 16-18% gacha ortishiga erishilgan;

Avtomobil yo‘llari qo‘mitasiga qarashli korxonalar tomonidan, eski me‘yoriy hujjatlar bilan loyihalangan ko‘priklarning yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirish jarayonida amaliyotga joriy etilgan (O‘zbekiston Respublikasi Transport vazirligi huzuridagi “Toshkent Metropoliteni” Davlat unitar korxonasining 2024-yil 17-apreldagi, NZS/2-sonli ma‘lumotnomasi). Natijada, inshootlarda zamonaviy gidroizolyatsion materiallari qo‘llash orqali ko‘prik va yo‘lo‘tkazgich konstruksiyalarini nam va agressiv muhit ta‘siridan samarali himoyalashga erishilgan;

Farg‘ona viloyati Rishton tumanidagi 4K-872A avtomobil yo‘lining 8+00 km qismidagi Farg‘ona kanali ustidan o‘tgan ko‘prikni rekonstruksiya qilish jarayonida amaliyotga joriy etilgan (O‘zbekiston Respublikasi Transport vazirligining 2024-yil

03-maydagi, 4/3651-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, ushbu takomillashtirilgan usul yordamida inshootlarning yuk ko'tarish qobiliyatini oshirish uchun sarflanayotgan mablag'larni 10-13% gacha iqtisod qilishga erishilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari 5 ta xalqaro va respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida, "Farg'ona yo'llardan muntazam foydalanish" unitar korxonasi hamda Andijon mashinasozlik institutidagi ilmiy-amaliy seminarlarda muhokamadan o'tkazilgan.

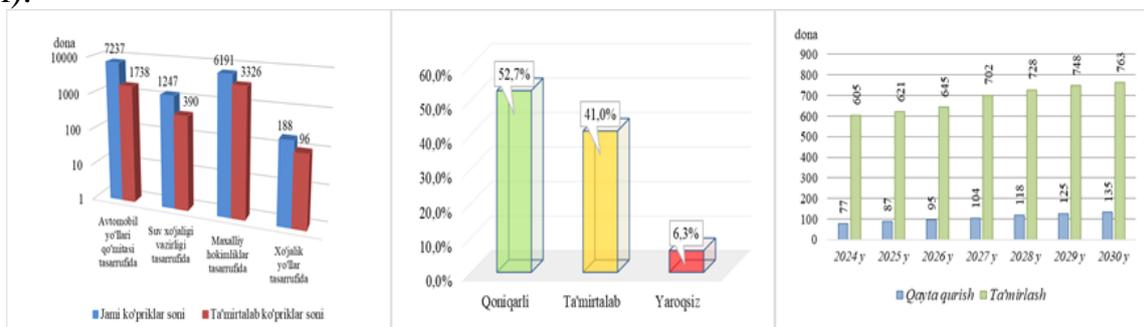
Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 22 ta ilmiy ish chop qilingan bo'lib, xususan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiya ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan nashrlarda 10 ta, mahalliy va yuqori impakt faktorli xorijiy jurnallarda 2 ta, xalqaro va mahalliy darajadagi konferensiya to'plamlarida 7 ta ilmiy maqolalar nashr etilgan; 3 ta EHM dasturiga mualliflik guvohnomasi olingan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya kirish, to'rt bob, umumiy xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat bo'lib, dissertatsiyaning hajmi 117 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

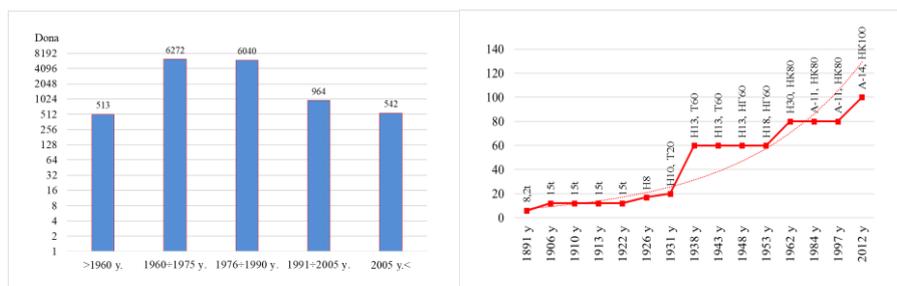
Kirish qismida tanlangan mavzuning dolzarbligi va zarurati asoslangan bo'lib, olib borilgan tadqiqotning asosiy maqsadi va masalalari ifodalangan, tadqiqotning obyekt va predmeti tavsiflangan, Respublikaning fan va texnologiyalari rivojlanishning ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan.

Dissertatsiyaning "**Muammoning holati va tadqiqot vazifalari**" deb nomlangan birinchi bobida avtomobil ko'priklari qatnov qismining turlari, ulardagi nuqson va shikastlanishlarning yuzaga kelish sabablari, gidroizolyatsion materiallardagi kamchiliklar va zamonaviy harakatchan yuklarning ekspluatatsiyadagi ko'priklarga salbiy ta'siri hamda mavjud muammolar tahlili keltirilgan. Shuningdek, ushbu bobda yuqorida keltirilgan nuqson va shikastlanishlar sababli Respublikamizdagi mavjud 14863 avtoyo'l ko'priki inshootlarining ekspluatatsion holatining tahlili keltirilgan (1-rasm).



1-rasm. Respublikamizda mavjud avtoyo'l ko'priki inshootlarining ekspluatatsion holati

Respublikamizdagi mavjud ko'priki va yo'lo'tkazgichlarning aksariyati 1960-1980 yillarda ekspluatatsiyaga topshirilganligi sababli ulardagi nuqson va shikastlanishlarning asosan me'yoridan ortiq miqdordagi vaqtinchalik yuklar ta'siri natijasida vujudga kelmoqda (2-rasm).

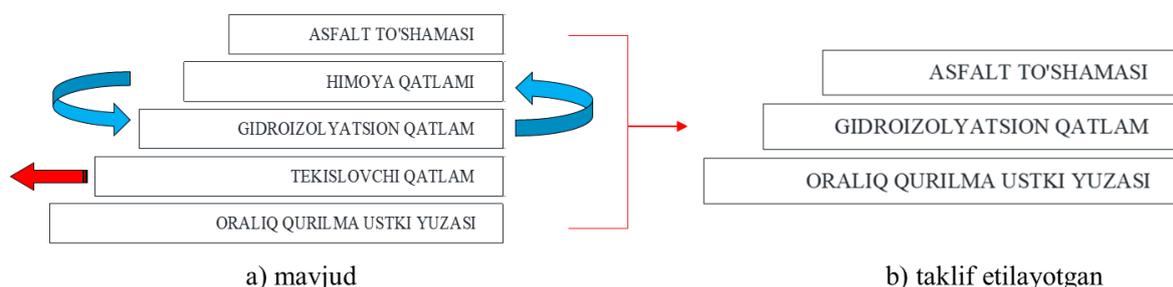


2-rasm. Respublikamizda umumfoydalanishdagi avtoyo‘l ko‘priklarining qurilish va yuk sinflarining o‘shish dinamikasi

Natijada, yillar davomida turli normativ hujjatlar bilan loyihalanib ekspluatatsiyaga topshirilgan avtoyo‘l ko‘prik konstruksiyasi elementlarida vaqtinchalik yuklardan zo‘riqishlarni ortishiga olib keladi. Bir vaqtning o‘zida ko‘priklarda gidroizolyatsion tizimlaridagi nuqson va shikastlanishlarning vujudga kelishi hamda vaqtinchalik yuklarning belgilangan me‘yorlardan ortishi, ko‘prikning yuk ko‘taruvchanlik ko‘rsatkichlariga salbiy ta‘sir qilib, inshoot umrboqiylik davrini 30% gacha qisqarishiga olib kelmoqda. Respublikamizda ham oxirgi yillarda ko‘prik inshootlarini zamonaviy vaqtinchalik yuklarga moslashtirishga katta e‘tibor berilayotgani, ekspluatatsiyadagi inshootlarning yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirish usullarini takomillashtirish zaruriyatini keltirib chiqardi. Ushbu takomillashtirilgan usul mohiyatan oraliq qurilma ko‘ndalang kesim o‘lchamlarini, doimiy yuk hajmlarini va qurilish montaj ishlari texnologiyalarini tubdan o‘zgartirmasdan amalga oshirish hisoblanadi.

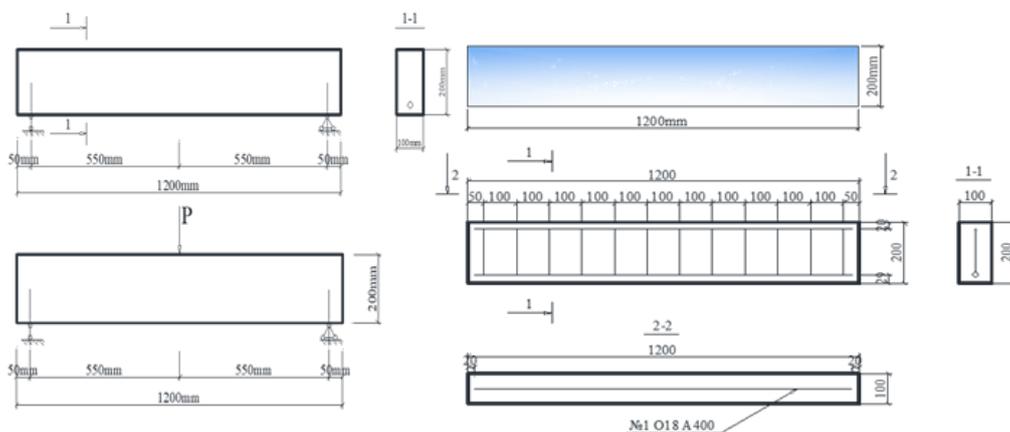
Adabiy manbalar tahlili, qo‘yilgan maqsadlarga muvofiq ishlab chiqilgan xulosalardan kelib chiqqan holda, ekspluatatsiya qilinayotgan avtoyo‘l temirbeton ko‘prik va yo‘lo‘tkazgichlar oraliq qurilmalarining yuk ko‘tarish qobiliyatini ularning ishchi balandliklarini oshirish orqali ta‘minlash taklif etildi (3-rasm).

Ushbu taklif etilayotgan takomillashtirilgan usulning ishlash samaradorligi baholash hamda amaliyotga tadbiq etishning potensial mexanizmlarini ishlab chiqish uchun bir qator eksperimental tadqiqotlar o‘tkazish lozim bo‘ladi.



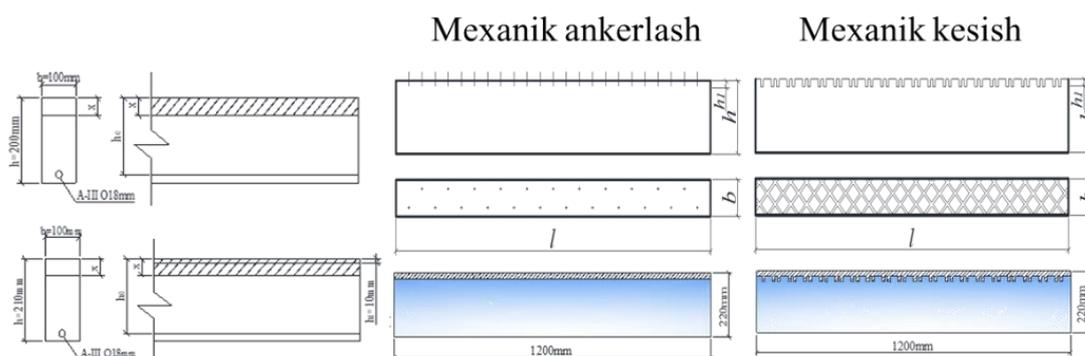
3-rasm. Ko‘prik qatnov qismining mavjud va taklif qilinayotgan sxematik tuzilishi

Dissertatsiyaning “Ekspluatatsiyadagi ko‘prikning yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirish usullarini takomillashtirish bo‘yicha eksperimental-nazariy tadqiqotlar” deb nomlangan ikkinchi bobida foydalanishdagi avtoyo‘l ko‘prik inshootlarining yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirishning takomillashtirilgan usulini ishlab chiqishning eksperimental-nazariy hamda simulyatsion tahlil natijalari keltirilgan. Ushbu tadqiqotlarni o‘tkazish uchun konstruksiya sxematik modellari hamda namunalari shakllantirildi (4-rasm).



4-rasm. Namunalarning tayyorlanish sxemasi

Yuqorida keltirilgan rasm bo'yicha tayyorlangan (model) namunalar 28 sutka tabiiy sharoitda quritildi va 4÷5 oy davomida ochiq havoda saqlandi. So'ngra namunalar a va b toifaga ajratildi, bunda namunalarning 5 donasida mexanik ankerlash (a) va 5 donasida sirt yuzalarini kesish (b) ishlari amalga oshirildi. Mexanik ankerlangan va kesilgan namunalarga 1 smdan 5 smgacha qalinlikda qo'shimcha beton qatlami yotqizilib yana 28 sutka quritildi (5-rasm).



5-rasm. Ishchi balandligi oshirilgan namunalar

Tayyor bo'lgan namuna modellarining chegaraviy eguvchi moment qiymatini quyidagi formula yordamida aniqlanadi:

Oddiy namuna uchun

$$M_{ch} = R_b \cdot b \cdot x \cdot (h_0 - 0,5 \cdot x) \quad (1)$$

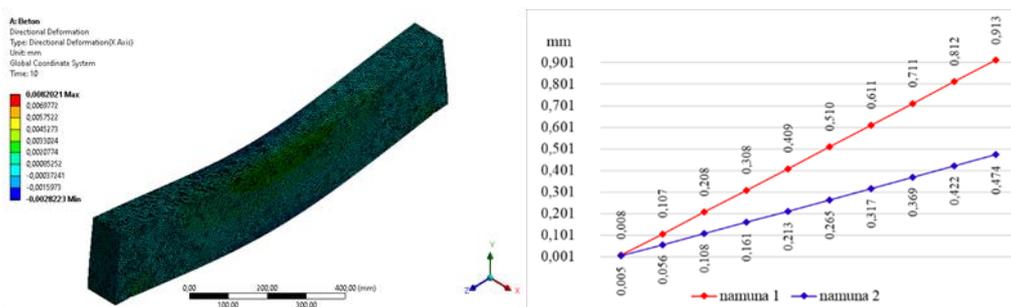
Ishchi balandligi orttirilgan namunalar uchun

$$M_{ch} = R_b \cdot b \cdot x \cdot ((h_0 + h_1) - 0,5 \cdot x) \quad (2)$$

O'tkazilgan nazariy tadqiqotlar natijasi shuni ko'rsatdiki, konstruksiya modellarining ishchi balandliklari 5-25% gacha ortganda, ularning chegaraviy eguvchi moment qiymatlari mos ravishda 8-39% gacha ortdi.

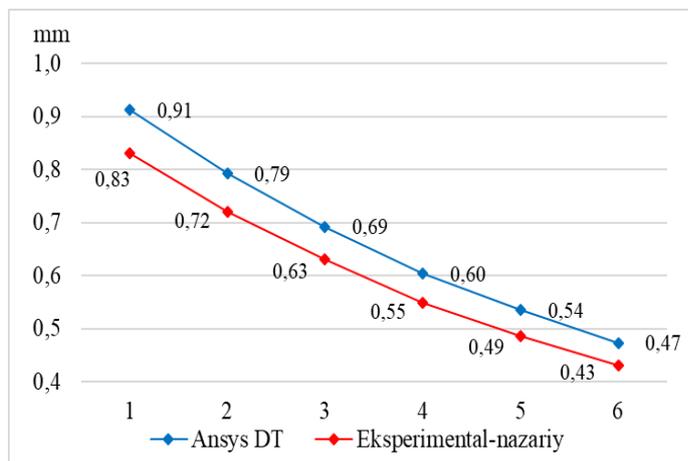
Simulyatsion tadqiqotlarni o'tkazish uchun Ansys dasturiy ta'minotida hisoblash algoritmi blok sxemasi orqali namuna modellari shakllantirildi. Shakllantirilgan modellarda sinov yuki ta'siri natijasida hosil bo'lgan ekvivalent, normal va urinma kuchlanishlar hamda Z o'qi bo'yicha hosil bo'lgan deformatsiyalar aniqlanadi. Bunda, temirbeton konstruksiya modellariga (1 dan 6 gacha barcha namunalarni bir xil miqdordagi sinov yuklariga) Z o'qiga nisbatan ortib borish tartibi bo'yicha 0.1kN dan

4.41kN (1.0 kg dan 450.0 kg gacha) og'irlikdagi massani yuklandi. Natijada, modellarda sinov yuki ta'sirida hosil bo'lgan ekvivalent, normal va urinma kuchlanishlar hamda deformatsiyalar aniqlanadi va nazariy tadqiqot natijalari bilan o'zaro taqqoslanadi (6-rasm).



6-rasm. Namuna modellarida sinov yuki ta'sirida Z o'qi bo'yicha hosil bo'lgan deformatsiyalar

6-rasmdan ko'rishimiz mumkinki, temirbeton konstruktsiya modellarini yuklash orqali Z o'qi bo'yicha hosil bo'lgan deformatsiyaning ortib borish progressiyasi aniqlandi.



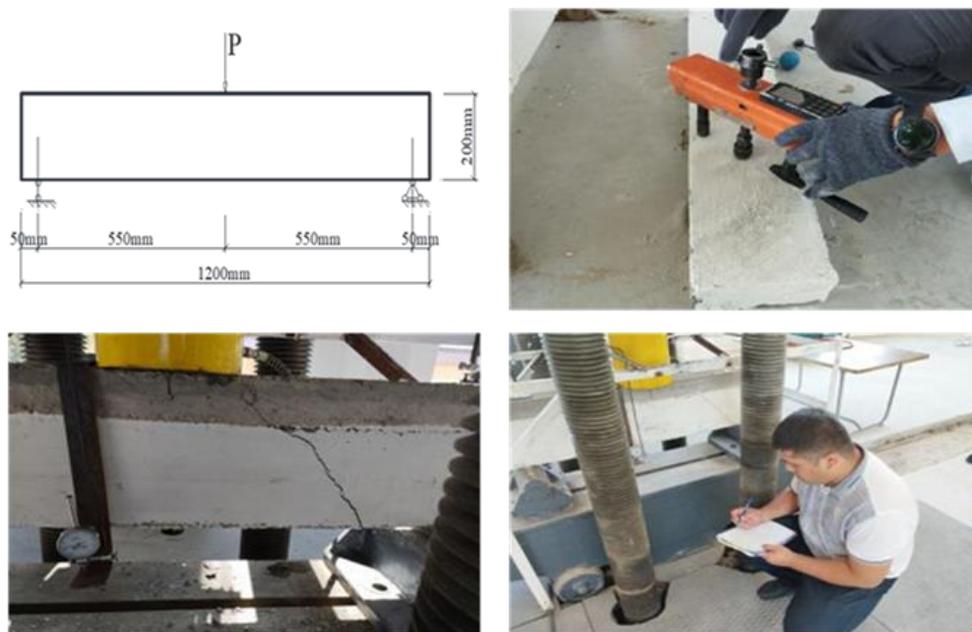
7-rasm. Taqqoslash natijalari

Natijada, modellarga qo'yilgan sinov yuki ta'sirida qo'shimcha qatlamsiz namuna modelining Z o'qi bo'yicha hosil bo'lgan deformatsiya (salqilik) 1-namuna modelida 0,0083mm dan 0,9130mm gacha va 2-namuna modelida esa 0,0051mm dan 0,4737mm gacha miqdorni tashkil qildi. Taqqoslash natijalari esa 89-91% aniqlikda o'zaro ishonchlilikni ko'rsatdi (7-rasm).

Yuqorida o'tkazilgan nazariy hamda simulyatsion tahlil natijalaridan ko'rishimiz mumkinki, model ishchi balandliklari miqdori ularning yuk ko'tarish qobiliyatiga sezilarli ta'sir qildi. Ushbu o'zgaruvchilar o'rtasidagi ijobiy korrelyatsiyaning potentsial mexanizmlarini tadqiq etish uchun qo'shimcha eksperimental tadqiqot o'tkazildi. Tayyor bo'lgan temirbeton konstruktsiya namunalarning eksperimental-tadqiqotlari "Respublika muhandislik qidiruvlari va laboratoriya tadqiqot markazi" ilmiy tadqiqot laboratoriyasida o'tkaziladi. Tajriba sinov ishlarida namunalarning amaliy mustahkamligi maxsus uskunalar yordamida tekshirildi va beton sinfi aniqlandi.

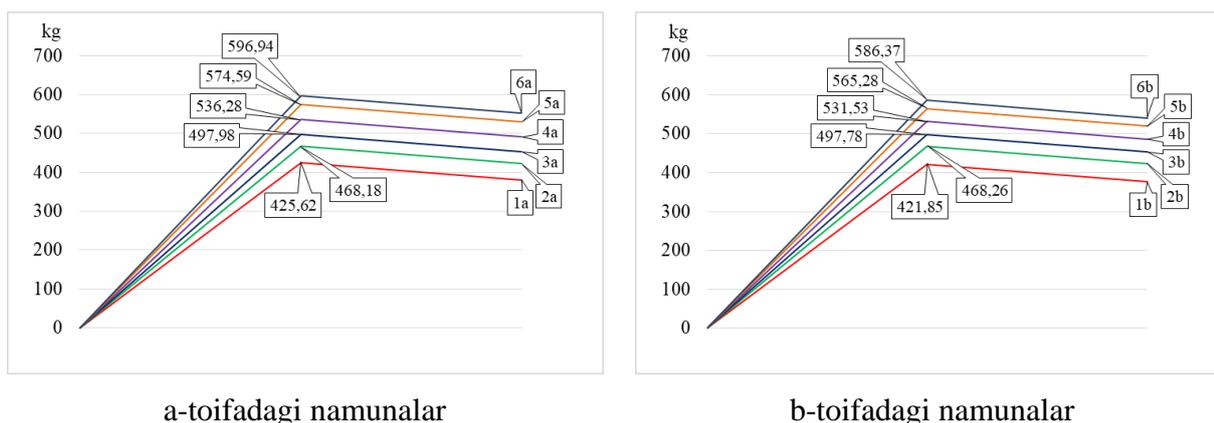
Namunalarning amaliy mustahkamlik ko'rsatkichlari aniqlanganidan so'ng ularning dastlabki ko'rikdan (nuqsonlarning mavjud yoki yo'qligi tekshirilishi kerak) o'tkazildi. Shunigdek, Gidravlik presslarga o'rnatilgan konstruktsiya namunalarni qo'zg'almas tayanchlarga o'rnatilganligi, konstruktsiyaga ta'sir qiladigan sinov yukining teng taqsimlanganligi belgilangan yuklanish sxemasiga mosligi hamda nazorat o'lchovchi uskunalar (tenzo datchiklar) ning sozligi tekshirildi. Namunalardagi yuklanish ta'sirida vujudga keladigan darzlarni shaffof ko'rinishini ta'minlash hamda

o‘lchov aniqligi uchun oq rangga bo‘yaldi. Tajriba sinov ishlari boshlanganidan so‘ng sinov yuklarini bosqichma-bosqich vaqt davomida yuklash amalga oshirildi (8-rasm).



8-rasm. Namunalarning yuklanish sxemasi va sinov jarayoni

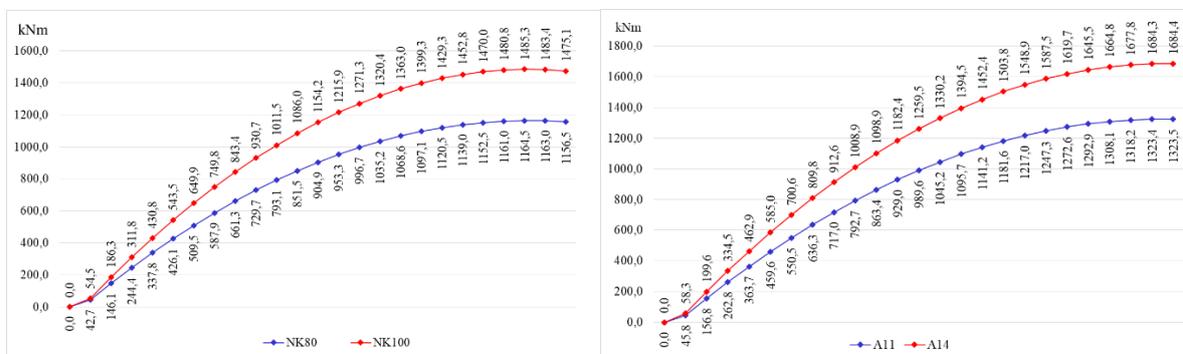
Temirbeton konstruksiyalarni yuklash jarayoni namunalar konstruktiv yaxlitligi buzulgunga qadar, ya’ni, singunga qadar davom etdi (9-rasm). Olib borilgan tajriba sinov natijalari (9-rasm) shuni ko‘rsatdiki, qo‘shimcha beton qatlami yordamida ishchi balandligi oshirilgan konstruksiyalarning yuk ko‘tarish qobiliyati qo‘shimcha beton qatlamisiz tayyorlangan namunalarning yuk ko‘tarish qobiliyatiga nisbatan mos ravishda a toifadagi namunalarda 10% dan 41% gacha hamda b toifadagi namunalarda 11% dan 39% gacha oshdi.



9-rasm. Namunalarning sinov natijalari grafigi

Dissertatsiyaning “**Inshootlarning yuk ko‘taruvchi elementlarini qo‘shimcha beton qatlami bilan birgalikda ishlash imkoniyatlarini o‘rganish**” deb nomlangan uchinchi bobida 2012-yilgacha amalda bo‘lgan (asosan QMQ 2.05.03.-97 “Ko‘priklar va quvurlar”) me’yoriy hujjatlar asosida loyihalangan (12, 15, 18, 21, 24 va 33m uzunlikdagi) ko‘priklarning A11 (NK80) va A14 (NK100) ko‘rinishidagi vaqtinchalik yuklarni o‘tkazish qobiliyati baholandi. Bunda ekspluatatsiyadagi inshoot oraliq

qurilmalarining qoldiq resurslari MShN 32-2004 bo'yicha aniqlandi. Ularning yuk ko'tarish qobiliyati esa SHNQ 2.05.03-22 "Ko'priklar va quvurlar" ga muvofiq tekshirildi. Bitta oraliq qurilmaga tushayotgan vaqtinchalik yuk ulushi ko'ndalang qo'yilish koeffitsiyenti (KQK) (markazdan tashqari siqilishning umumlashtirilgan uslubi yordamida) aniqlanadi.



10-rasm. Vaqtinchalik yuk ta'sirida hosil bo'lgan eguvchi momentlar

Ushbu 10-rasmdan ko'rishimiz mumkinki, oraliq qurilmalarda A11 va NK80 ko'rinishida ta'sir etayotgan vaqtinchalik yuklardan hosil bo'lgan eguvchi momentning maksimal qiymati mos ravishda 1323.46 kNm va 1164.46 kNm ni tashkil qildi. Huddi shunday, zamonaviy vaqtinchalik yuklar (A14 va NK100) ta'siridagi oraliq qurilmalarda hosil bo'lgan eguvchi moment qiymatlari mos ravishda maksimal 1684.41 kNm va 1485.29 kNm ni tashkil qildi. Bu esa chegaraviy holatning 2-guruhi bo'yicha inshootning me'yoriy ekspluatatsion talablariga javob bermaydi va ularning yuk ko'tarish qobiliyatini ikkinchi bobda ishlab chiqilgan takomillashtirish usuli yordamida amalga oshirish lozim.

Birgalikda ishlaydigan "bosh to'sin – beton qatlami" konstruksiyasining yuk ko'tarish qobiliyatini hisoblash uslubi – bosh to'sin ishchi balandliklarini oshirish uchun oraliq qurilmalarning ustki qismiga yotqiziladigan qo'shimcha beton qatlamining ishlash imkoniyatini baholashdan iborat. Qo'shimcha qatlamning ishlash samaradorligini "bosh to'sin – beton qatlami" konstruksiyasining kuchlanganlik deformatsiyalanganlik holatini hisoblash uslubi orqali aniqlaymiz.

Ayni vaqtda hosil bo'lgan kuchlanish quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\sigma_{oq1}^{62} = [\eta^e (M_{g1} + M_0) + \psi^e N_0] \frac{h_0}{h_0 - a'} - [\eta^h (M_{g1} + M_0) + \psi^h N_0] \frac{a'}{h_0 - a'} \quad (5)$$

Momentdagi qo'shimcha boshlang'ich kuchlanishlar:

$$\sigma_{oq2}^{62} = [\eta^e (M_{g2})] \frac{h_0}{h_0 - a'} - [\eta^h (M_{g2})] \frac{a'}{h_0 - a'} \quad (6)$$

So'ngra, salqilikning so'nish vaqtidagi yuqori qirra sathi bo'yicha deformatsiyalarni hisoblaymiz:

$$\varepsilon_{bt1}^{62} = \frac{1}{E_b} (\sigma_{bo1}^{62} K_{1\tau_0} + \sigma_{bt1}^{62} K_{2\tau_0}) + \varepsilon_{yt}, \quad \varepsilon_{bt2}^{62} = \frac{1}{E_b} (\sigma_{bo21}^{62} K_{1\tau} + \sigma_{bt2}^{62} K_{2\tau}) \quad (7)$$

$$\varepsilon_{bt}^{62} = \varepsilon_{bt1}^{62} + \varepsilon_{bt2}^{62} \quad (8)$$

Bosh to‘sinning yuk ko‘tarish qobiliyatini tugash vaqtiga kelib, yuqori qirrasida sathidagi deformatsiya chekli siqiluvchanlik qiymati ε_{cheg} ga ega bo‘ladi. Shunda bosh to‘sin betonidagi uzoq muddatli jarayonlar so‘nishidan so‘ng beton qatlamidagi deformatsiya quyidagiga teng bo‘ladi.

$$\varepsilon_{bn} = \varepsilon_{cheg} - \varepsilon_{bt}^{\beta z} \quad (9)$$

Armaturada kuchlanish qiymatini quyidagi formula yordamida ifodalanadi:

$$\sigma_s = E_s \cdot \varepsilon_{cheg} \frac{h_0 - x}{x} \leq R_s - \sigma_0 \quad (10)$$

Bundan tashqari, takomillashtirilgan uslub bo‘yicha hisoblashda yassi kesimlar gipotezasi asosida x_1 ni x_2 orqali ifodalash mumkin. Neytral o‘qdan x_1 masofada (shartli elastik va shartli plastik sohalar orasidagi chegara) buzilish deformatsiyasi quyidagicha ifodalanadi:

$$\varepsilon_b^{x_1} = \frac{R_b - \sigma_{bt}^{x_1}}{E_b} + \varepsilon_{bt}^{x_1} \quad (11)$$

bu yerda

$$\varepsilon_{bt}^{x_1} = \varepsilon_{bt}^{H z} + (\varepsilon_{bt}^{\beta z} - \varepsilon_{bt}^{H z}) \frac{h - x + x_1}{h} \quad (12)$$

Yassi kesimlar gipotezasi asosida

$$\frac{\varepsilon_b^{x_1}}{\varepsilon_{cheg}} = \frac{x_1}{x} \quad (13)$$

$\varepsilon_b^{x_1}$ ifodaning o‘niga (13) ni qo‘yib, quyidagi yakuniy ifodaga ega bo‘lamiz.

$$x_1 = \frac{x(R_b - \sigma_{bt}^{x_1} + E_b \varepsilon_{bt}^{x_1})}{E_b \varepsilon_{cheg}} \quad (14)$$

“Bosh to‘sin – beton qatlami” konstruksiyasi hisobga olinganidan so‘ng, SHNQ 2.05.03-22 “Ko‘priklar va quvurlar” bo‘yicha oraliq qurilmaning yuk ko‘tarish qobiliyati qayta tekshiriladi. Shuningdek, oraliq qurilmaning darzbardoshlilik ko‘rsatkichlari quyidagi shartlar orqali tekshiriladi (1-jadval).

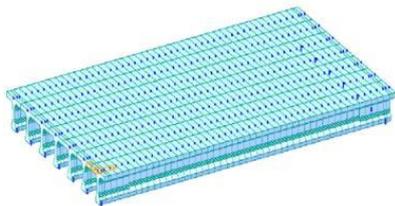
1-jadval

Oraliq qurilmani darzbardoshlilikga tekshirish natijalari

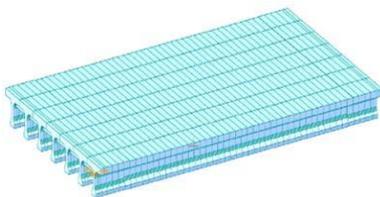
№	Oraliq qurilma, 24m	Darzbardoshlilikga tekshirish shartlari				
		1-shart	2-shart	3-shart	4-shart	5-shart
		$\sigma_{bt}^{\beta z} \leq 0,8R_{bt,ser}$	$\sigma_{bc}^{H z} \leq R_{bt,mc1}$	$\sigma_{bc}^{H z} \leq 1,4R_{bt,ser}$	$\sigma_{bc}^{H z} \leq R_{b,mc2}$	$\sigma_{pc}^{H z} \geq 1,6MPa$
1	Ruxsat etilgan	<1.186	<14.90	<2.73	<16.7	1.6<
2	Hosil bo‘lgan	0.72	14.29	1.31	5.96	3.47

Tekshiruv natijalaridan ma’lum bo‘ldiki 24m uzunlikdagi oraliq qurilmaning yuk ko‘tarish qobiliyatini takomillashtirilgan usul yordamida oshirish uchun 70 mm qalinlikdagi qo‘shimcha beton qatlamini yotqizish yetarli bo‘lishini ko‘rsatdi. Shuningdek, inshoot oraliq qurilmalariga ShNQ 2.05.03-22 “Ko‘priklar va quvurlar” da belgilangan vaqtinchalik yuklar ta’sir qilganda, inshootning darzbardoshlilik ko‘rsatkichlari saqlanib qoladi.

Yuqorida bajarilgan tadqiqot ishlarining ishonchlilik darajasini oshirish uchun Midas Civil DT yordamida ushbu oraliq qurilmalarning yuk ko‘tarish qobiliyati takomillashtirilgan usul yordamida oshirilishidan oldingi (A11 va NK80 uchun) va kegingi (A14 va NK100 uchun) holatlari baholandi. Buning uchun, oraliq qurilma modellari “Beam” tipidagi sterjenli elementlar yordamida yaratildi. Ushbu yaratilgan 1-namuna modeliga QMQ 2.05.03-97 “Ko‘priklar va quvurlarda” hamda 2-namuna modeliga ShNQ 2.05.03-22 “Ko‘priklar va quvurlarda”da belgilangan vaqtinchalik yuklar navbati bilan yuklanadi hamda modellarda hosil bo‘lgan eguvchi moment qiymatlari va zo‘riqlashlarni aniqlaymiz.



1-namuna modeli



2-namuna modeli

11-rasm. “Beam” tipida yaratilgan oraliq qurilma modellarning ko‘rinishi

Tadqiqot natijalaridan ko‘rishimiz mumkinki, ishchi balandlikni ortishi natijasida 1 va 2 modellarimizda vaqtinchalik yuklar (NK80 va NK100) ta‘sirida hosil bo‘lgan eguvchi moment qiymatlari mos ravishda 1187.07kNm hamda 1563.07kNm ni tashkil qildi. Natijada oraliq qurilmalarning 1 va 2 modellaridagi umumiy moment qiymatlari 984.86kNm hamda 787.64kNm ni tashkil qildi. Eksploatatsiyadagi avtoyo‘l ko‘priklarining yuk ko‘tarish qobiliyati takomillashtirilgan usul yordamida oshirilganda, ulardan zamonaviy vaqtinchalik yuklarni inshootga salbiy ta‘sir ko‘rsatmasdan o‘tkazish imkoniyati mavjud.

Ya‘ni, eski me‘yoriy hujjatlar (QMQ 2.05.03-97 “Ko‘priklar va quvurlar”) bilan loyihalaniq qurilgan inshootlardan zamonaviy vaqtinchalik (ShNQ 2.05.03-22 “Ko‘priklar va quvurlar”) yuklarni, inshoot oraliq qurilmalarning ishchi balandliklarini oshirgan holda o‘tkazish mumkin.

Shu o‘rinda, inshootlar turg‘unligini ta‘minlashda tayanch va poydevorlar rolining muhimligini, ularning yuk ko‘tarish qobiliyatini baholashda proaktiv yondashuvni keltirib chiqaradi. O‘tkazilgan muhandislik tekshiruv natijalari shuni ko‘rsatdiki, inshoot tayanch va poydevorlariga ta‘sir qilayotgan yuklarning 29-30% gacha ortishi, ulardan zamonaviy yuklarni o‘tkazish imkoniyatini cheklamaydi. Shuningdek, ularning geometrik o‘lchamlarini o‘zgartirish talab etilmaydi. Inshoot poydevorlarining talab qilingan va mavjud yuzalari o‘rtasidagi (sayoz joylashgan poydevorlar uchun $\pm 5\%$, qoziqlar uchun $+5\%$ dan -15% gacha) tafovut ruxsat etilgan farqlar diapazoni chegarasini qanoatlantiradi.

Dissertatsiyaning **“Takomillashtirilgan ko‘priklar qatnov qismining samaradorligini asoslash va uni qo‘llash texnologiyasi bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqish”** deb nomlangan to‘rtinchi bobida eksploatatsiyadagi avtoyo‘l ko‘priklar va yo‘lo‘tkazgichlarining yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirishning takomillashtirilgan usulini qo‘llashning iqtisodiy samaradorligi va uni qo‘llash texnologiyasi bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan.

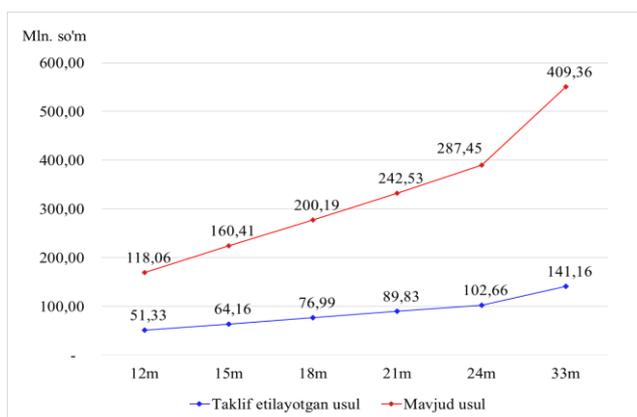
Eksploatatsiyadagi ko‘priklarning iqtisodiy samaradorligi quyidagi formulalar orqali aniqlanadi (2-jadval).

Yuk ko'tarish qobiliyatini oshirishning taklif etilayotgan usulining iqtisodiy samaradorligini hisoblash

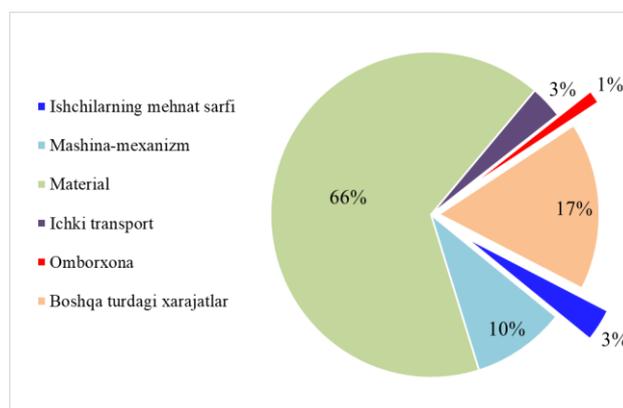
Iqtisodiy samaradorlikni hisoblash formulalari	
$S_{(f)} = \Sigma S_{(f1)} - \Sigma S_{(f2)}$	bu yerda – $S_{(f)}$ – iqtisod qilinadigan mablag'lar; $\Sigma S_{(f1)}$ – mavjud usuldagi sarf xarajatlar; $\Sigma S_{(f2)}$ – taklif etilayotgan usuldagi sarf xarajatlar; k_1 – sarf xarajatlarning umumiy qiymatiga nisbatan olinadigan koeffitsient; k_2 – materiallarni saqlash va tashish xarajatlarini inobatga oluvchi koeffitsient;
$\Sigma S_{(f1)} = k_1 \cdot S_n$	
$S_n = S_{ish} + S_{mm} + k_2 \cdot S_m$	
$\Sigma S_{(f2)} = k_1 \cdot S_{n+1}$	
$S_{n+1} = S_{ish} + S_{mm} + k_2 \cdot S_m$	

2-jadvalda keltirilgan formulalardan foydalanib, ekspluatatsiyadagi avtoyo'l temirbeton ko'priklarining yuk ko'tarish qobiliyatini oshirishda, amaliyotda mavjud va taklif etilayotgan usullarning moddiy kapital boyliklarning sarf miqdorlari va erishilishi prognozlashtirilayotgan iqtisodiy samaradorlik natijalarining o'sish dinamikasini hisoblab chiqamiz (11-rasm).

Quyida keltirilgan 11, a-rasmdan ko'rishimiz mumkinki, ekspluatatsiya qilinayotgan avtoyo'l ko'priklari va yo'l o'tkazgichlarning oraliq qurilmalarini Respublikamizda amalda bo'lgan SHNQ 2.05.03-22 "Ko'priklar va quvurlar" me'yoriy hujjatida keltirilgan zamonaviy avtotransport vositalaridan tushayotgan vaqtinchalik yuklarini o'tkazish qobiliyatini oshirish, muallif tomonidan taklif etilayotgan usulda amalga oshirilganda (12-33m uzunlikdagi inshootlar uchun 66.73mln so'mdan 268.2mln so'mgacha) inshoot qatnov qismi yuzasining har 1 m² da taqriban 556072.89 so'mdan 812721.92 so'mgacha *iqtisodiy samaradorlikka* erishish mumkin.



a) umumiy sarf xarajatlari



b) ish turlari bo'yicha ulushi

11-rasm. Oraliq qurilmaning yuk ko'tarish qobiliyatini oshirishda sarf xarajatlarning o'sish dinamikasi

Ushbu takomillashtirilgan usul yordamida erishiladigan iqtisodiy samaradorlik ish turlari bo'yicha o'zaro taqqoslanganida, xarajatlarning 66% miqdori qurilish materiallari uchun, omborxonasi xarajatlari uchun esa 1% miqdori sarf bo'lishi aniqlandi (11, b-rasm).

Ekspluatatsiyadagi ko‘prik inshootlarining yuk ko‘tarish qobiliyatini takomillashtirilgan usul yordamida oshirish uchun dastlab inshoot qatnov qismi konstruksiya elementlari oraliq qurilma ustki qismigacha olib tashlanadi. Ketingi bosqichlarda oraliq qurilmaning ustki yuzasi maxsus suyuqliklar yordamida tozalanib, ankerlanadi yoki kesiladi (*нарезка*). Ankerlangan yuzaga beton qorishmasi (beton qatlamining qalinligi 12÷33m uzunlikdagi oraliq qurilmalar uchun 68÷85mm ni tashkil qiladi) yotqizilib, navbati bilan gidrozolyatsion (*tayyorlov to‘shamasi (prime), membrana (eliminator), himoya to‘shamasini (tack coat)*) membrana va asfalt to‘shamasini montaj qilinadi.

XULOSA

“Ekspluatatsiya qilinayotgan avtoyo‘l temirbeton ko‘priklarning yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirish usullarini takomillashtirish” mavzusidagi falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqot natijalari asosida quyidagi xulosalar keltirilgan:

1. Ekspluatatsiya qilinayotgan avtoyo‘l temirbeton ko‘prik va yo‘lo‘tkazgichlarda yuzaga kelgan nuqson va shikastlanishlarning kelib chiqish sabablari, qatnov qismi konstruksiya elementlaridagi, jumladan, gidrozolyatsion tizimlardagi shikastlanishlar, ularning inshootlarning ekspluatatsion ko‘rsatkichlariga salbiy ta‘sirlari hamda yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirishning mavjud usullari tahlil qilindi va o‘rganildi. Izlanishlar natijasida, ko‘prik inshootlarining umrboqiyiligini ta‘minlash hamda zamonaviy vaqtinchalik yuklarning inshootga salbiy ta‘sirini kamaytirish uchun, ularning yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirish usullarini takomillashtirish zarurati paydo bo‘ldi.

2. Ekspluatatsiyadagi ko‘prik inshootlarining yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirish usullarini takomillashtirishi bo‘yicha o‘tkazilgan eksperimental-nazariy tadqiqotlar natijalariga asoslanib, ko‘prik inshootlarining yuk ko‘tarish qobiliyatini ularning oraliq qurilmalari ishchi balandliklarini oshirish orqali ta‘minlash taklif etildi. Ushbu taklif etilgan usulning ishlash samaradorligi nazariy, tajriba-sinov hamda Ansys DT yordamida baholandi hamda natijalar o‘zaro solishtirildi. Taqqoslash natijasiga ko‘ra, simulyatsion tahlil, eksperimental va nazariy tadqiqot natijalari taqriban 89-91% aniqlikda ishonchlilikni ko‘rsatdi.

3. Avtoyo‘l temirbeton ko‘prik inshootlarining eski me‘yoriy hujjatlar bilan loyihalangan oraliq qurilmalariga amaldagi me‘yoriy hujjatlar bilan belgilangan vaqtinchalik yuklar ta‘sir qilganda, doimiy va vaqtinchalik (A14 va NK100) yuklar ta‘sirida hosil bo‘lgan eguvchi moment hamda uning chegaraviy eguvchi moment qiymatlari orasidagi farq 1-3% ni tashkil qildi. Bu esa chegaraviy holatning 2-guruhi bo‘yicha inshootning me‘yoriy ekspluatatsion talablariga javob bermaydi.

4. Tadqiqot ishida avtoyo‘l temirbeton ko‘prik inshootlarining yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirishning birgalikda ishlaydigan “bosh to‘sin – beton qatlami” konstruksiyasining kuchlanganlik – deformatsiyalanganlik holatini hisoblash uslubi orqali unifikatsiyalangan oraliq qurilmalar uchun individual yechimlar ishlab chiqildi. Natijada, ekspluatatsiyadagi ko‘prik inshootlarining yuk ko‘tarish qobiliyati takomillashtirilgan usul yordamida oshirilganda, 12, 15, 18, 21, 24 va 33m uzunlikdagi unifikatsiyalangan oraliq qurilmalarga mos ravishda 68-85mm qalinlikdagi

qo'shimcha beton qatlamlarini yotqizish yetarli bo'ldi. Ya'ni, oraliq qurilma ishchi balandliklari 7-13% ga oshirilganda ularning yuk ko'tarish qobiliyati ham mos ravishda 16-18% ga ortdi.

5. Yuk ko'tarish qobiliyati takomillashtirilgan usul yordamida oshirilgan ko'priklarning inshootlariga ta'sir qilayotgan vaqtinchalik yuklar ortishining ekspluatatsiyadagi ko'priklarning tayanchlari va poydevorlariga ta'sirini baholash natijalari shuni ko'rsatdiki, tayanch va poydevorlarning yuk ko'tarish qobiliyati unga ta'sir qilayotgan vertikal yuklar (QMQ 2.05.03-97 "Ko'priklar va quvurlar") miqdoriga nisbatan taqriban 29-30% ga ko'proqni tashkil qildi. Ya'ni, vaqtinchalik yuklar miqdorlarining ortishi (A14 va NK100) ekspluatatsiya qilinayotgan ko'priklarning inshootlaridan zamonaviy yuklarni o'tkazishni cheklamaydi hamda ularning geometrik o'lchamlarini o'zgartirish talab etilmaydi.

6. Ko'priklarning inshootlari yuk ko'tarish qobiliyatini oshirishning takomillashtirilgan usuli loyiha-texnik hujjatlar aprotatsiyasi jarayonida yetarli samaradorlikni ko'rsatdi. Ekspluatatsiyadagi ko'priklarning inshootlarining qatnov qismi konstruksiya elementlari takomillashtirilgan usul orqali shakllantirilganda, nafaqat ularning zamonaviy yuklarni o'tkazish qobiliyati ortadi, balki amaliyotda qo'llanilib kelinayotgan usullarga qaraganda resurs tejankor hisoblanadi.

7. O'tkazilgan tadqiqot ishlari natijalari asosida "Ko'priklarning tayanchiga tushadigan yuklar va ularning birikmalarini aniqlashni avtomatizatsiyalashgan hisobi", "Ko'priklarning ko'taruvchi elementlarini ko'priklarning himoya qatlami bilan birgalikda ishlash imkoniyatlarini hisoblash" va "Ko'priklarning oraliq qurilmalarining yuk ko'taruvchanligini oshirishda bajarilgan ishlarning iqtisodiy samaradorligini baholash" nomli EHM dasturlari avtoyo'l ko'priklari va yo'l o'tkazgichlarining qoldiq resurslarini aniqlash, "bosh to'sin – beton qatlami" konstruksiyasining ishlash samaradorligini baholash, bosh to'sinlarning optimal ishchi balandliklarini aniqlashda hamda yuk ko'tarish qobiliyatini oshirish bo'yicha qilingan ishlarni o'zaro taqqoslash va ratsional parametrlarini tanlash ishlari avtomatizatsiyalashdi.

8. Ekspluatatsiya qilinayotgan avtoyo'l temirbeton ko'priklarning yuk ko'tarish qobiliyati takomillashtirilgan usul yordamida oshirilganda, reabilitatsiya ishlari sarf xarajatlarini 10-13% gacha iqtisod qilishga erishiladi. ABC4 dasturiy ta'minoti yordamida qilingan loyiha – smeta ishlariga ko'ra, ekspluatatsiyadagi inshootlarning yuk ko'tarish qobiliyatini oshirish orqali ko'priklarning qatnov qismining 1 m² uchun taqriban 0.56mln so'mdan 0.81mln so'mgacha iqtisodiy samaradorlikga erishish mumkin.

9. Oraliq qurilmalarning yuk ko'tarish qobiliyatini ularning ishchi balandliklarini oshirish orqali ta'minlanganda, mamlakatimizda ekspluatatsiya qilinayotgan temirbeton ko'priklari va yo'l o'tkazgichlarining zamonaviy yuklarni o'tkazishga moslashtiradi, bu esa o'z navbatida, ushbu inshootlarning me'yoriy hujjatlarda belgilangan muddatlarda ekspluatatsiya qilinishini ta'minlaydi. Shuningdek, gidroizolyatsion tizimdagi nosozliklar, vaqtinchalik me'yoriy yuklarning ortishi hamda ularning uzoq muddat ta'siri sababli inshootlarda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan nuqson va shikastlanishlarni oldini olishga imkon beradi.

10. Taklif etilayotgan takomillashtirilgan usul yuzaga kelgan muammolarni hal qilish uchun pragmatik va barqaror yechim bo'la oladi. Ushbu usul vaqtinchalik yuk

sinflarining potensial o'sish (NK120, NK140, NK180...) tendensiyalariga moslashuvchanlik zahirida texnologik yutuqlardan foydalangan holda ko'prik inshootining umrboqiyiligini oshirishi, sarf xarajatlarni minimallashtirishi hamda doimiy operatsion funktsionallikni ta'minlashi mumkin.

Muallif dissertatsiya mavzusini tanlash, qimmatli maslahatlari hamda tadqiqotlarni amalga oshirish, natijalarni muhokama qilish va joriy etishda ko'rsatgan yordamlari uchun ilmiy rahbari t.f.n., professor S.S. Salixanovga, bundan tashqari, ekspluatatsiyadagi avtomobil temirbeton ko'prik va yo'lo'tkazgichlarning yuk ko'tarish qobiliyatini oshirish usullarini takomillashtirish bo'yicha o'tkazilgan nazariy va eksperimental tadqiqot natijalarini o'zaro taqqoslash usullari hamda universal amaliy dasturlarni ishlab chiqish masalalarida bergan maslahatlari uchun t.f.d., professor U.Z. Shermuxamedovga hamda t.f.n., dotsent U.Raxmanovga minnatdorchiligini izhor etishni o'z burchi deb hisoblaydi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.15/31.08.2022.Т.73.04 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ТРАНСПОРТНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

ЗОКИРОВ ФАХРИДДИН ЗОХИДЖОН УГЛИ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ НЕСУЩЕЙ
СПОСОБНОСТИ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ АВТОДОРОЖНЫХ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОСТОВ**

05.09.02 – “Геотехника” (Мосты, транспортные тоннели и метрополитены)

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD)
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Ташкент – 2024

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2023.3.PhD/T4016.

Диссертация выполнена в Ташкентском государственном транспортном университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (разуме)) размещен на веб-сайте Научного Совета (www.tstu.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель: **Салиханов Саидхон Салиханович**
кандидат технических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Юлдашев Шарафитдин Сайфитдинович**
доктор технических наук, профессор

Ахмедов Шерзод Баходирович
доктор философии (PhD) по техническим наукам

Ведущая организация: **Джизакский политехнический институт**

Защита диссертации состоится «24» август 2024 года в 10:00 часов на заседании Научного совета DSc.15/31.08.2022.T.73.04 при Ташкентском государственном транспортном университете. (Адрес: 100167., г. Ташкент, ул. Темирийўлчилар, 1. Тел: (+99871) 299-00-01; факс: (99871) 293-5754; e-mail: rektorat@tstu.uz, tashiit@exat.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского государственного университета (зарегистрирована № 178). (Адрес: 100067., г. Ташкент, ул. Темирийўлчилар, 1. Тел.: (+99871) 299-05-66).

Автореферат диссертации разослан «__» _____ 2024 года.
(реестр протокола рассылки № __ от «__» _____ 2024 года).

А.И. Адилходжаев
Председатель Научного совета по
присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

У.З. Шермухамедов
Ученый секретарь Научного совета по
присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

А.А. Ишанходжаев
Председатель научного семинара при Научном совете
по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Особое значение придается использованию ресурсосберегающих методов при повышении пропускной способности с учетом расширения логистической системы в мире, объемов пассажирских и грузовых перевозок, нагрузки от автотранспорта и увеличения интенсивности их движения проведена оценка эксплуатационной надежности и долговечности автодорожных железобетонных мостов, спроектированных по старым норм и их несущей способности. В настоящее время в развитых странах мира предупреждаются дефекты и повреждения, которые могут возникнуть вследствие современных временных нагрузок, а существующие устраняются путем использования современных материалов в конструктивных элементах сооружений. В связи с этим особое внимание уделяется процессам использования современных, ресурсосберегающих и инновационных технологий в конструкциях проезжей части при совершенствовании методов повышения несущей способности эксплуатирующихся мостовых конструкций.

Проводятся научно-исследовательские работы, направленные на совершенствование классификации мероприятий по снижению негативного воздействия современных временных нагрузок, повышение несущей способности и срока службы, а также эффективности эксплуатируемых в мире железобетонных автодорожных мостов с учетом местных условий. В этом направлении, среди прочего, принимаются меры, направленные на снижение факторов, негативно влияющих на срок службы эксплуатируемых объектов, в частности, неблагоприятного воздействия окружающей среды и современных временных нагрузок, техногенных и технологических проблем, а также предотвращение нарушений требований к эксплуатации объектов – разработка мероприятий считается одной из актуальных задач.

В нашей республике принимаются комплексные меры по модернизации строительной отрасли, продлению срока эксплуатации существующих мостовых конструкций, разработке новых технологий, позволяющих повысить несущую способность, и достигаются определенные результаты. «В стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы, включая пункты 192-197, были включены задачи как, «...развитие автомобильных дорог с целью опережающего развития сети автомобильных дорог между Ташкентом и крупными городами в течение следующих 5 лет...»². При реализации этих задач разработка ресурсосберегающих и инновационных методов повышения несущей способности автомобильных железобетонных мостов и путепроводов, эксплуатируемых в нашей республике, является одним из актуальных вопросов создания и совершенствования технологий.

Данная диссертационная работа в определенной степени направлена на выполнение задач, определенных в решениях ПК-4545 «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы управления дорожным хозяйством»,

² Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 «О стратегии развития Нового Узбекистана на 2022 - 2026 годы»

ПП - 3309 Президента Республики Узбекистан от 4 октября 2017 года «О совершенствовании системы строительства и эксплуатации автомобильных мостов, путепроводов и других искусственных сооружений» от 29 марта 2018 года «Строительство, реконструкция и усовершенствование автомобильных мостов», путепроводов и других искусственных сооружений по Республике Каракалпакстан, областях и городе Ташкенте в 2018-2022 годах № ПК-3632 «Об утверждении программы ремонта» и от 9 декабря 2019 года и нормативных правовых документах, связанных с этой деятельностью.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Диссертационное исследование проведено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий Республики Узбекистан II. «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. Значительный вклад в решение проблем предотвращения возможных дефектов и повреждений, повышения несущей способности, обеспечения безопасной передачи современных временных нагрузок на эксплуатируемые автомобильные железобетонные мосты внес ряд известных зарубежных ученых, в том числе E. Fehling, A. Daly, A. Gliwkaa, S. Nayhowb, M. Feng, I. Firth, T. Zoli, H. Raunio, W. Witarnawan, Y. Fujino, Y. Xia, О.Э. Саламахин, И.М. Гуряева, А.Б. Касаткин, О. Роздорожник, С.Л. Панфилов, А.А. Парфенов, А.В. Анисимов, В.О. Осипов, В.Н. Смирнов, Е.С. Карапетов, Ю.Д. Лившис, С.Ю. Гриднев, Д.Б. Просенко, И.О. Кузнецова и другие.

Исследования в области определения остаточного ресурса автодорожных железобетонных мостовых конструкций, эксплуатируемых в Республике Узбекистан, адаптации к современным временным нагрузкам и повышению несущей способности осуществляют такие ученые как А.А. Ишанходжаев, Р.К. Мамаджанов, А.А. Ашрабов, М.Х. Миралимов, У.З. Шермухамедов, С.С. Салиханов, Ч.С. Раупов, Н.А. Красин, Р.З. Низамутдинова, И.Г. Ганиев, У. Рахманов, Х.А. Байбулатов, Н.З. Саатова, Ш.Б. Ахмедов и другие крупные учёные.

В результате этих исследований достигнуты некоторые положительные результаты в части предотвращения дефектов и повреждений в эксплуатируемых мостовых конструкциях и повышения их несущей способности, однако недостаточно проведено исследований по обоснованию индивидуальных и конструктивных решений для повышения несущей способности железобетонных мостов с учетом инновационных технологий и материалов. Именно это стала основой для выбора темы данной диссертационной работы, определяющей ее цели и задачи. Именно это стало основой для выбора темы, целей и задач для исследований настоящей диссертационной работы.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено на основании договора №33/2023 Ташкентского государственного транспортного университета в рамках оценки несущей способности мостов в эксплуатации проведено по теме «Диагностическое обследование мостов, входящих в состав

внутренних дорог, при выполнении проекта работы проведены в Хорезмской области».

Целью исследования совершенствование методов повышения несущей способности автодорожных железобетонных мостов, эксплуатируемых в нашей Республике.

Задачи исследования:

анализ научно-технических данных о конструкциях проезжей части автодорожных мостовых сооружений, их типах, влиянии современных подвижных нагрузок на эксплуатируемые конструкции и устранении существующих проблем, а также изучение ранее выполненных научно-исследовательских работ в этом направлении;

определение действия и последствий современных временных нагрузок на конструктивные элементы, а также на дефекты и повреждения проезжей части автомобильного моста;

проведение экспериментально-теоретических исследований по совершенствованию существующих способов повышения несущей способности эксплуатируемых автодорожных железобетонных мостов;

разработка усовершенствованного способа повышения несущей способности эксплуатируемых автодорожных железобетонных мостов;

оценка экономической эффективности усовершенствованного метода и разработка рекомендаций по технологии их применения.

Объектом исследования в качестве объекта исследований был выбран автодорожный железобетонный мост спроектированный и введенный в эксплуатацию согласно старым нормативным документам.

Предметом исследования является совершенствование методов повышения несущей способности пролетных строений автодорожных железобетонных мостов.

Методы исследования. В процессе исследования использовались эксперименты, систематический и теоретический анализ, математическая статистика, корреляционно-регрессионный анализ и моделирование, а также методы, указанные в нормативных документах.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

усовершенствованы способы повышения несущей способности эксплуатируемых автодорожных железобетонных мостовых конструкций за счет увеличения рабочих высот промежуточных устройств;

для определения эффективности работы усовершенствованного метода разработана методика расчета напряженно-деформированного состояния конструкции «главная балка – бетонный слой» при совместной работе, основанная на обобщении напряжений на разных уровнях;

рациональные значения рабочих высот унифицированных пролетных строений, определенные методом расчета разработанной конструкции «главная балка – бетонный слой», основаны на их зависимости от значений остаточного ресурса;

основан на том, что современные (напыляемые) гидроизоляционные материалы могут работать без защитного слоя между слоями бетона и асфальта,

благодаря чему конструкция «главная балка – бетонный слой» не оказывает негативного влияния на увеличение количества постоянных нагрузок.

Практические результаты исследования состоят в следующем:

повышение несущей способности эксплуатируемых автомобильных железобетонных мостов усовершенствованным способом позволило проводить через них современные нагрузки;

возможность повышения несущей способности эксплуатируемых пролетных строений автодорожных железобетонных мостов достигается за счет использования совместной работы конструкции «главная балка – бетонный слой»;

путем использования метода определения напряженно-деформированного состояния конструкции «главная балка – бетонный слой» используется для оценки несущей способности пролетного строения;

с помощью разработанной программы ЭВМ предназначенной для расчета конструкции «главная балка - бетонный слой» используется для определения несущей способности из унифицированных железобетонных пролетных строений эксплуатируемых мостов;

предложено и экспериментально обосновано обеспечить совместную работу конструкции «главная балка – бетонный слой» при повышении несущей способности эксплуатируемых пролетных строений железобетонных мостов.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследований основана на точной и корректной постановке задачи и их соответствии теории, а также использовании современных методов и средств измерений, взаимной адекватности теоретических и экспериментальных исследований, а также оценке эффективности элементов системы «главная балка – бетонный слой», структура, которая работает совместно, разработана на основе выполненных исследований. Опыт базируется на положительных результатах испытательной работы и внедрении ее в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в разработке методики расчета напряженно-деформированного состояния конструкции «главная балка – бетонный слой», обеспечивающей совместную работу защитного слоя проезжей части и головных балок по передаче современных нагрузок от унифицированных пролетных строений эксплуатируемых железобетонных мостов.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что по результатам эксперимента определена величина индивидуальных рабочих высот для пролетных строений различной длины эксплуатируемых железобетонных автодорожных мостов с использованием метода расчета напряженно-деформированного состояния «главная балка – бетонный слой», а также это объясняется тем, что этот метод применяют на мостостроительных предприятиях.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по совершенствованию способов повышения несущей способности действующих железобетонных мостов:

усовершенствованный способ увеличения грузоподъемности внедрен в практику унитарным предприятием «Регулярное использование Ферганских дорог», входящим в состав Комитета автомобильных дорог (справка Министерства транспорта Республики Узбекистан от 03 мая 2024 года № 4/3651). В результате с учетом местных условий за счет увеличения рабочей высоты конструкций их несущая способность увеличена на 16-18%;

Реализован на практике в процессе повышения несущей способности мостов, спроектированных по старым нормативным документам предприятиями, входящими в состав Комитета автомобильных дорог. (решение ГУП «Ташкентский Метрополитен» Министерство транспорта Республики Узбекистан от 17 апреля 2024 года, справка NZS/2). В результате достигнута эффективная защита мостовых и путепроводных конструкций от влажной и агрессивной среды за счет использования в конструкциях современных гидроизоляционных материалов;

Реализован на практике при реконструкции моста через Ферганский канал на участке 8+00 км автодороги 4К-872А в Риштонском районе Ферганской области (справка № 4/3651 Министерства транспорта Республики Узбекистан от 3 мая 2024 г.). В результате, используя этот усовершенствованный метод, удалось сэкономить до 10-13% средств, затрачиваемых на повышение несущей способности конструкций.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования обсуждались на 5 международных и республиканских научно-практических конференциях, научно-практических семинарах на унитарном предприятии «Регулярное использование Ферганских дорог» и Андижанском машиностроительном институте.

Опубликованность результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 22 научных работ, в том числе 10 в изданиях, рекомендованных к публикации научных результатов диссертаций ВАК Республики Узбекистан, 2 в отечественных и зарубежных журналах с высоким импакт-фактором, 7 научных статей опубликованы в сборниках международных и местных конференций. Также Агенством по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан выдано 3 сертификата для программ ЭВМ.

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, общих выводов, списка использованной литературы и приложений, объём диссертационной работы составляет 117 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и необходимость выбранной темы, выражается основная цель и вопросы исследования, описывается объект и предмет исследования, совместимость науки и техники республики с приоритетными направлениями, а также описана научная новизна и практические результаты исследования.

В первый главе диссертации, озаглавленной как «Состояние проблемы и задачи исследования», проведен анализ типов проезжих частей автомобильных мостов, причин их дефектов и повреждений, недостатков гидроизоляционных материалов, а также выполнено исследование негативного воздействия современных подвижных нагрузок и существующих проблем на эксплуатирующихся автодорожных мостах. Также в данной главе приведен анализ технического состояния с учетом выше указанных дефектов и повреждений, существующих в нашей республике 14863 автодорожных мостовых конструкций (рис. 1).

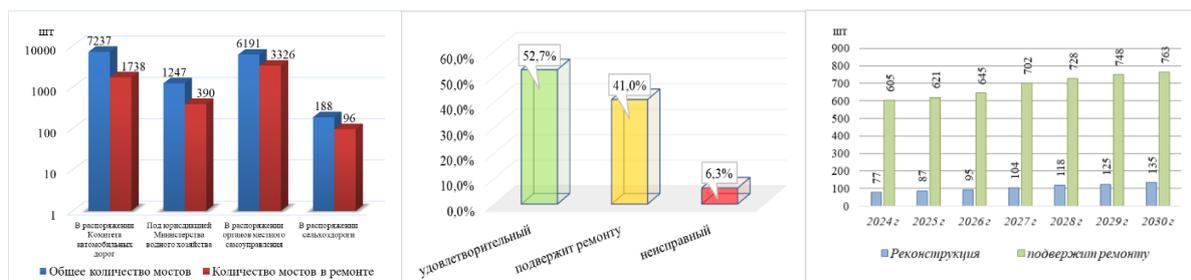


Рис. 1. Эксплуатационное состояние существующих автодорожных мостовых конструкций в нашей республике

Поскольку большинство существующих мостов и путепроводов в стране были введены в эксплуатацию в 1960-1980 гг., их дефекты и повреждения вызваны в основном действием чрезмерных временных нагрузок из-за возрастающей грузонапряженности (рис. 2).

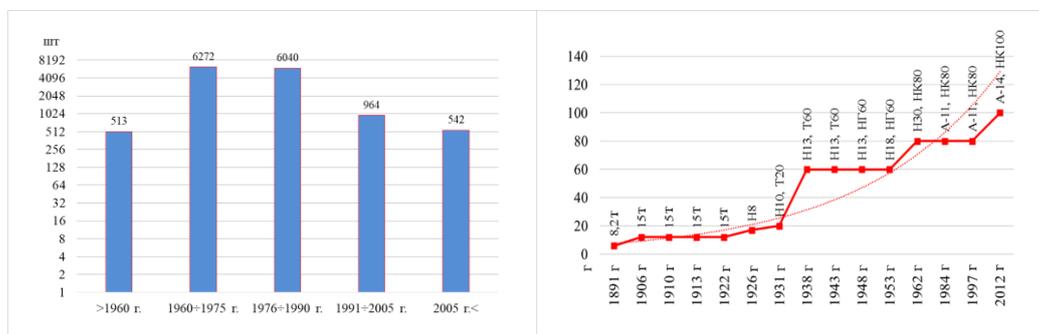


Рис. 2. Динамика роста строительства и классов нагрузки автомобильных мостов общего пользования в нашей республике

В результате с годами автомобильная дорога, спроектированная и введенная в эксплуатацию по различным нормативным документам, приводит к увеличению напряжений от временных нагрузок в элементах конструкции моста. При этом возникновение дефектов и повреждений в системах гидроизоляции мостов (различные недостатки технологии монтажа), несовершенства технических решений, недостатков конструкции, временных нагрузок, превышающих установленные нормы, отрицательно влияющих на несущую способность моста, что приводит к сокращению срока службы конструкции до 30%. В последние годы в нашей республике большое внимание уделяется адаптации мостовых конструкций к современным временным нагрузкам, что привело к необходимости совершенствования методов повышения несущей способности эксплуатируемых конструкций. Этот усовершенствованный метод,

по существу, представляет собой реализацию размеров поперечного сечения пролетных строений, постоянных объемов нагрузки и технологии строительномонтажных работ без радикальных изменений.

На основе анализа литературных источников, выводов, сформулированных в соответствии с поставленными задачами, предложено обеспечить несущую способность пролетных строений, эксплуатируемых автодорожных железобетонных мостов и путепроводов за счет увеличения их рабочей высоты (3 - рисунок).

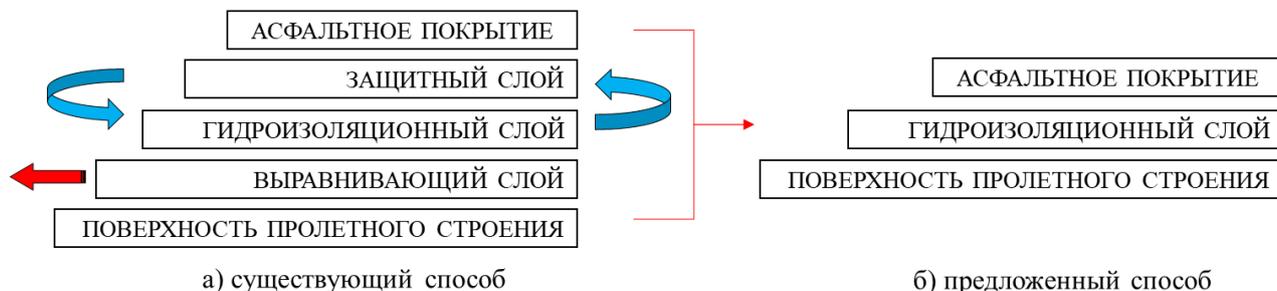


Рис. 3. Существующая и предлагаемая схематическая структура проезжей части моста

Необходимо провести ряд экспериментальных исследований для оценки эффективности предлагаемого усовершенствованного метода и разработки потенциальных механизмов ее реализации.

Во второй главе диссертации, названной **«Экспериментально-теоретические исследования по совершенствованию методов повышения несущей способности мостов в эксплуатации»** проведен экспериментально-теоретический и имитационный анализ разработки усовершенствованного метода повышения несущей способности мостов, а также представлены полученные результаты. Для проведения этих исследований были сформированы схематические модели и образцы конструкции (рис. 4).

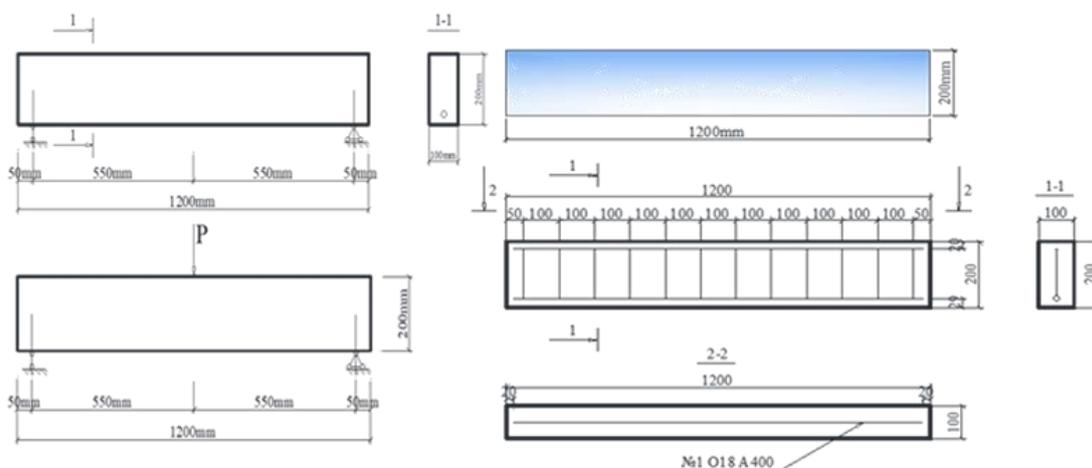


Рис. 4. Схема подготовки проб

Образцы, выполненные по приведенному выше рисунку, сушились в естественных условиях в течении 28 дней и выдерживались на открытом воздухе 4÷5 месяцев. Затем образцы были разделены на категории, а и б, при этом механическое крепление (а) осуществлялось на 5 из них, а также поверхностная резка (б) была сделана на 5 экземплярах. На механически закрепленные и

вырезанные образцы укладывался дополнительный слой бетона толщиной от 1 до 5 см и сушился еще в течении 28 суток (рис. 5).

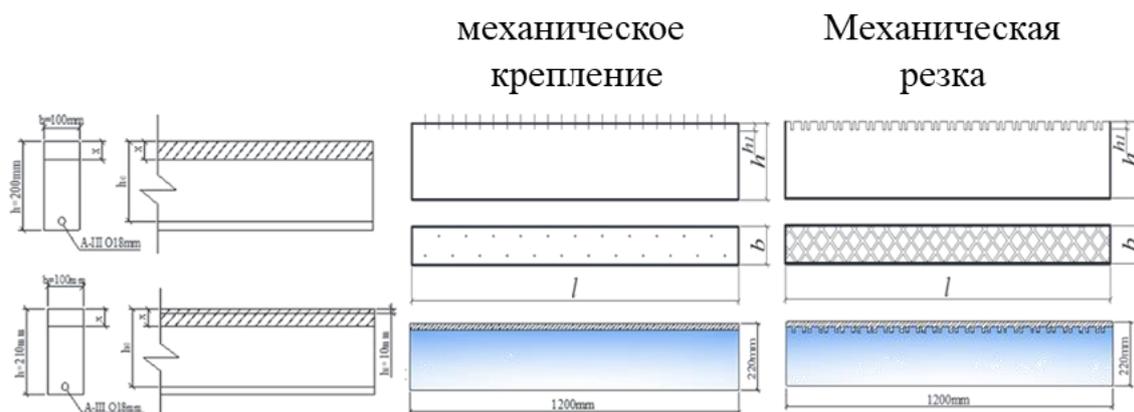


Рис. 5. Примеры увеличенной рабочей высоты

Значение предельного изгибающего момента моделей готовых образцов определяется по следующей формуле:

Для обычного образца

$$M_{ch} = R_b \cdot b \cdot x \cdot (h_0 - 0,5 \cdot x) \quad (1)$$

Для образцов, полученных с рабочей высоты

$$M_{ch} = R_b \cdot b \cdot x \cdot ((h_0 + h_1) - 0,5 \cdot x) \quad (2)$$

Результаты теоретических исследований показали, что при увеличении рабочей высоты строительных моделей на 5-25 % значения их предельный изгибающий момент возрастает на 8-39 % соответственно.

Для проведения имитационных исследований были сформированы выборочные модели посредством блок-схемы алгоритма расчета в программном обеспечении Ansys. В созданных моделях определяются эквивалентные, нормальные и экспериментальные напряжения и деформации по оси Z в результате приложенной испытательной нагрузки. При этом модели железобетонных конструкций (все образцы от 1 до 6 с одинаковым количеством испытательных нагрузок) нагружались массой от 0,1 кН до 4,41 кН (от 1,0 кг до 450,0 кг) в порядке возрастания по Z. ось. В результате определяются эквивалентные, нормальные и экспериментальные напряжения и деформации, возникающие в моделях под действием испытательной нагрузки, и сравниваются с результатами теоретических исследований (рис. 6).

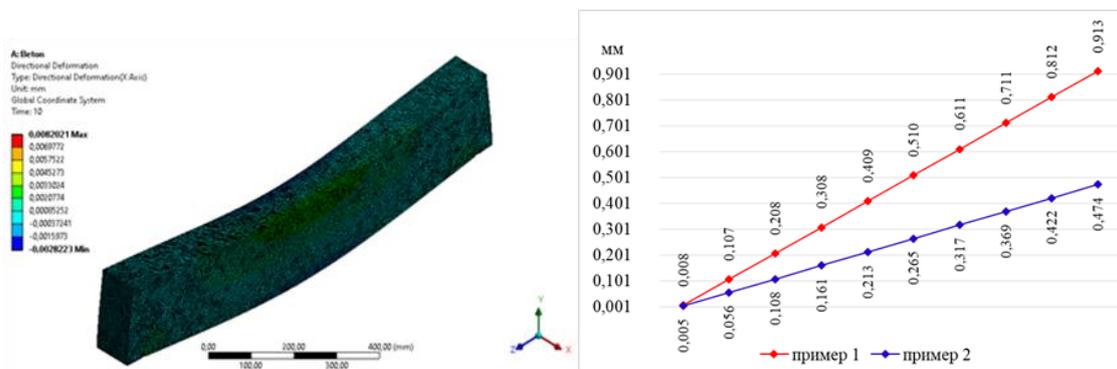


Рис. 6. Деформации по оси Z под действием испытательной нагрузки в образцах моделей

Из рисунка 6 видно, что при нагружении моделей железобетонной конструкции определялось возрастающее развитие деформации по оси Z.

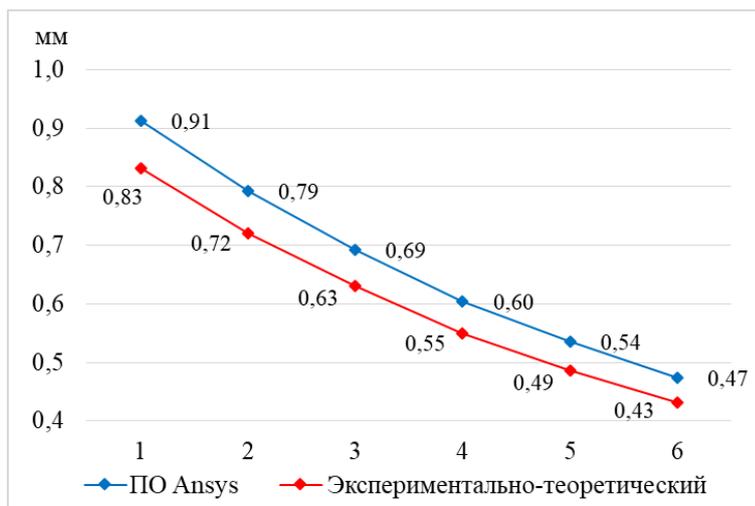


Рис. 7. Результаты сравнения

В результате деформация (разбухание) оси Z модели образца без дополнительного слоя за счет приложенной к моделям испытательной нагрузки составляет от 0,0083 мм до 0,9130 мм, т.е. в модели 1-го образца и 0,9130 мм, а в модели 2-го образца этот показатель составил от 0,0051 мм до 0,4737 мм. Результаты сравнения показали взаимную достоверность с точностью 89-91% (рис. 7).

Из проведенного выше анализа теоретических исследований и симуляционного моделирования видно, что величина рабочей высоты испытуемой модели оказала значительное влияние на ее несущую способность. Дополнительное экспериментальное исследование было проведено для изучения потенциальных механизмов положительной корреляции между этими переменными. Экспериментальные исследования готовых образцов железобетонных конструкций проводятся в научно-исследовательской лаборатории «Республиканский центр инженерных изысканий и лабораторных исследований». В ходе экспериментальных испытаний с помощью специального оборудования была проверена практическая прочность образцов и определен класс бетона.

После определения практических прочностных показателей образцов их подвергали предварительному осмотру (проверялось наличие или отсутствие дефектов). Кроме того, проверялось, что образцы конструкции, смонтированные на гидравлических прессах, были закреплены на неподвижных опорах, что испытательная нагрузка, действующая на конструкцию, распределялась равномерно и соответствовала заданной схеме нагружения, а также работоспособность контрольно-измерительной аппаратуры (тензо датчики) были отрегулированы. Трещины, возникшие в результате нагрузки на образцах, были окрашены в белый цвет для придания им прозрачности и точности измерений. После начала экспериментальных испытаний нагружение тестовых грузов осуществлялось поэтапно во времени (рис. 8).

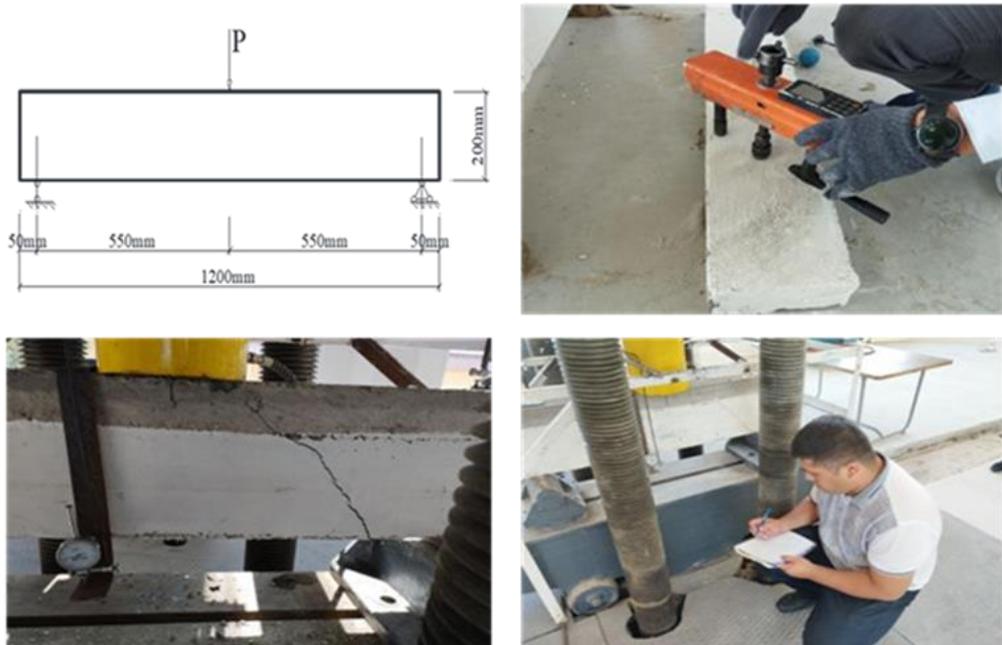


Рис. 8. Схема загрузки образца и процедура испытаний

Процесс нагружения железобетонных конструкций продолжался до тех пор, пока не была нарушена конструктивная целостность образцов, то есть до тех пор, пока они не разрушились (рис. 9). Результаты экспериментальных испытаний (рис. 9) показали, что несущая способность конструкций с увеличенной рабочей высотой с помощью дополнительного слоя бетона по сравнению с несущей способностью образцов, приготовленных без дополнительного слоя бетона, в образцах категории (а) она увеличилась с 10% до 41% и в образцах категории (б) с 11% до 39% соответственно.

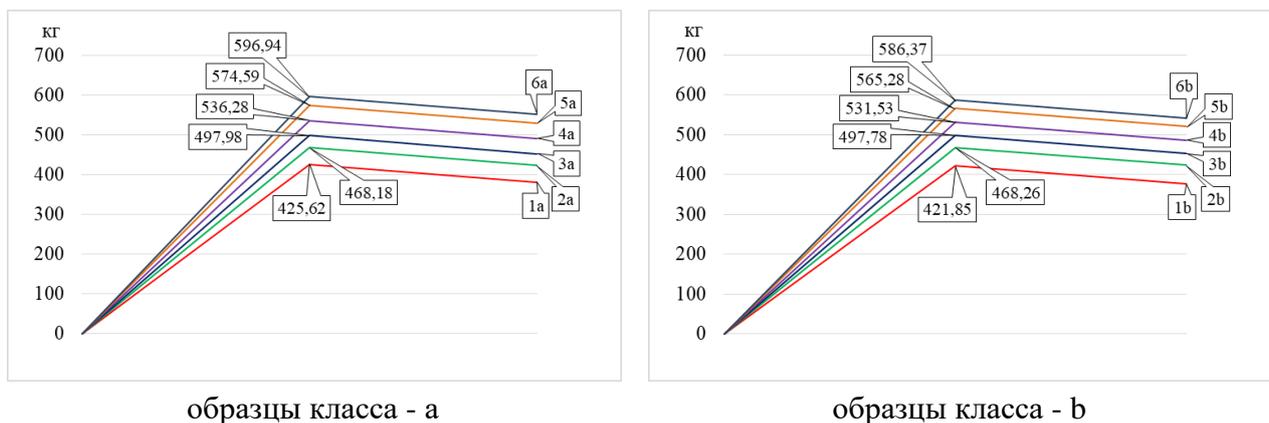


Рис. 9. График результатов выборочного теста

Третья глава диссертации «Исследование возможностей совместной работы с несущими элементами конструкций с дополнительным бетонным слоем» оценена способность передавать временные нагрузки в виде А11 (НК80) и А14 (НК100) на мосты (длиной 12, 15, 18, 21, 24 ва 33м), спроектированных на основании нормативов, действующих до 2012 года (в основном КМК 2.05.03.-97 «Мосты и трубы»). При этом остаточные ресурсы эксплуатируемого пролетного строения определялись по МШН 32-2004. Их несущая способность проверена по ШНК 2.05.03-22 «Мосты и трубы». Доля временной нагрузки, приходящейся на

одно пролетное строение, определяется коэффициентом поперечной нагрузки (КПН) (при использовании обобщенного метода эксцентрикового сжатия).

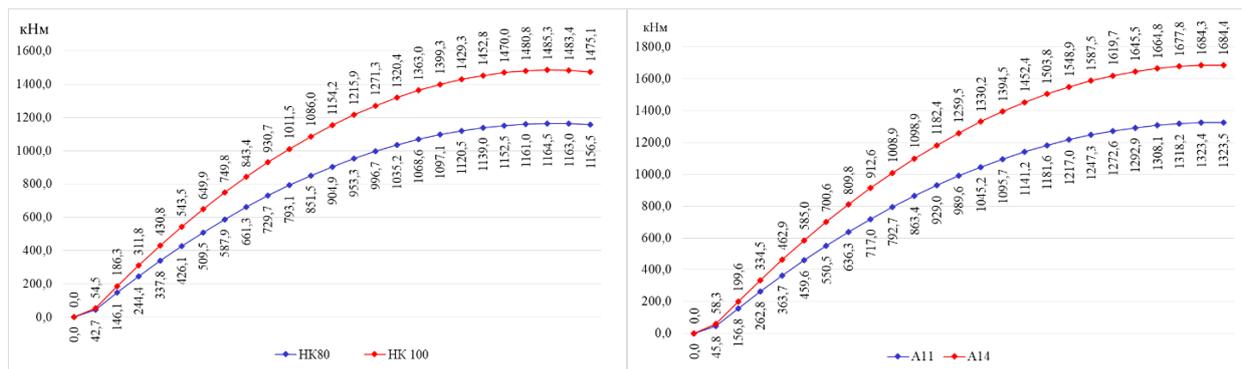


Рис. 10. Изгибающие моменты, вызванные временной нагрузкой

Из рисунка 10 видно, что максимальное значение изгибающего момента, создаваемого временными нагрузками, действующими на пролетные строения в виде А11 и НК80, составило 1323,46 кНм и 1164,46 кНм соответственно. Так же значения изгибающего момента, возникающего в пролетных строениях под действием современных временных нагрузок (А14 и НК100), составили максимальные 1684,41 кНм и 1485,29 кНм соответственно. Это в пределах нормальных условий эксплуатации конструкции. Необходимо отметить, что по 2-й группе предельного состояния не отвечают требованиям, и их несущая способность должна быть улучшена по методике, разработанной во второй главе.

Методика расчета несущей способности комбинированной конструкции «главная балка - бетонный слой» заключается в оценке возможности укладки дополнительного слоя бетона поверх пролетных строений для увеличения рабочей высоты головной балки. Эффективность дополнительного слоя определяем методом расчета напряженно-деформированного состояния конструкции «главная балка – бетонный слой».

При этом создаваемое напряжение определяется по следующей формуле:

$$\sigma_{oq_1}^{62} = \left[\eta^e (M_{g_1} + M_0) + \psi^e N_0 \right] \frac{h_0}{h_0 - a} - \left[\eta^h (M_{g_1} + M_0) + \psi^h N_0 \right] \frac{a}{h_0 - a} \quad (5)$$

Дополнительные начальные напряжения в крутящем моменте:

$$\sigma_{oq_2}^{62} = \left[\eta^e (M_{g_2}) \right] \frac{h_0}{h_0 - a} - \left[\eta^h (M_{g_2}) \right] \frac{a}{h_0 - a} \quad (6)$$

Затем рассчитаем деформации на уровне верхней кромки при угасании:

$$\varepsilon_{bt_1}^{62} = \frac{1}{E_b} (\sigma_{bo_1}^{62} K_{1\tau_0} + \sigma_{bt_1}^{62} K_{2\tau_0}) + \varepsilon_{yt}, \quad \varepsilon_{bt_2}^{62} = \frac{1}{E_b} (\sigma_{bo_{21}}^{62} K_{1\tau} + \sigma_{bt_2}^{62} K_{2\tau}) \quad (7)$$

$$\varepsilon_{bt}^{62} = \varepsilon_{bt_1}^{62} + \varepsilon_{bt_2}^{62} \quad (8)$$

К моменту исчерпания несущей способности главной балки деформация на уровне верхней кромки будет иметь предельное сжимающее значение. Тогда

после длительных процессов в бетоне оголовка деформации в слое бетона будут равны следующему:

$$\varepsilon_{bn} = \varepsilon_{cheg} - \varepsilon_{bt}^{62} \quad (9)$$

Величина напряжения в арматуре выражается по следующей формуле:

$$\sigma_s = E_s \cdot \varepsilon_{cheg} \frac{h_0 - x}{x} \leq R_s - \sigma_0 \quad (10)$$

Кроме того, x_1 можно представить, как x_2 на основании гипотезы плоских сечений при расчете по усовершенствованному методу. На расстоянии x_1 от нейтральной оси (границы между условно упругой и условно пластической областями) деформация разрушения выражается как:

$$\varepsilon_b^{x_1} = \frac{R_b - \sigma_{bt}^{x_1}}{E_b} + \varepsilon_{bt}^{x_1} \quad (11)$$

здесь

$$\varepsilon_{bt}^{x_1} = \varepsilon_{bt}^{H2} + (\varepsilon_{bt}^{62} - \varepsilon_{bt}^{H2}) \frac{h - x + x_1}{h} \quad (12)$$

На основании гипотезы плоских сечений

$$\frac{\varepsilon_b^{x_1}}{\varepsilon_{cheg}} = \frac{x_1}{x} \quad (13)$$

подставив (13) в выражение $\varepsilon_b^{x_1}$, получим следующее итоговое выражение.

$$x_1 = \frac{x(R_b - \sigma_{bt}^{x_1} + E_b \varepsilon_{bt}^{x_1})}{E_b \varepsilon_{cheg}} \quad (14)$$

После учета конструкции «главная балка – бетонный слой» повторно проверяется несущая способность пролетного строения по ШНК 2.05.03-22 «Мосты и трубу». Также показатели трещиностойкости пролетного строения проверяются по следующим условиям (табл. 1).

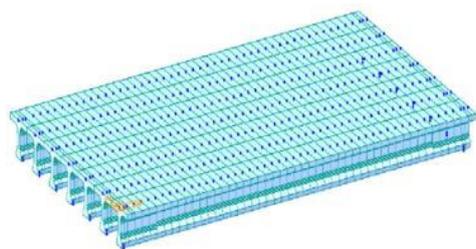
Таблица 1

Результаты испытаний пролетного строения на трещиностойкость

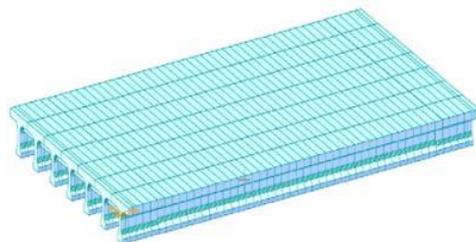
№	Пролетное строение, 24м	Условия проверки трещиностойкости				
		1-условие	2- условие	3- условие	4- условие	5- условие
		$\sigma_{bt}^{62} \leq 0,8R_{bt,ser}$	$\sigma_{bc}^{H2} \leq R_{bt,mc1}$	$\sigma_{bc}^{H2} \leq 1,4R_{bt,ser}$	$\sigma_{bc}^{H2} \leq R_{b,mc2}$	$\sigma_{pc}^{H2} \geq 1,6MPa$
1	допускается	<1.186	<14.90	<2.73	<16.7	1.6<
2	Появившееся	0.72	14.29	1.31	5.96	3.47

Результаты исследования показали, что для увеличения несущей способности пролетного строения длиной 24 м усовершенствованным способом достаточно укладки дополнительного слоя бетона толщиной 70 мм. Также при приложении к конструкции пролетного строения временных нагрузок, предусмотренных ШНК 2.05.03-22 «Мосты и трубы», показатели трещиностойкости конструкции сохраняются.

С целью повышения уровня достоверности проведенных выше исследований с использованием Midas Civil DT в случаях до (для А11 и НК80) и после (для А14 и НК100) была увеличена несущая способность этих пролетных строений с помощью улучшенный метод. Для этого были созданы модели пролетного строения типа «Beam» стержневого типа. Данная созданная типовая модель 1 загружается в порядке временных нагрузок, указанных в КМК 2.05.03-97 «На мостах и трубы» и типовой модели 2 по ШНК 2.05.03-22 «На мостах и трубы» и создаваемых в определяемых нами моделях и определялись значения изгибающих моментов и напряжений.



1-типовая модель



2- типовая модель

Рис. 11. Вид моделей пролетных строений, созданных в типе «Beam»

Результаты исследований показали, что значения изгибающего момента, вызванного временными нагрузками (НК80 и НК100) в типовых моделях 1 и 2 в результате увеличения рабочей высоты составили 1187,07кНм и 1563,07кНм соответственно. В результате суммарные значения крутящего момента типовых моделей 1 и 2 пролетных строений составили 984,86 кНм и 787,64 кНм. При повышении несущей способности эксплуатируемых мостовых конструкций усовершенствованным способом появляется возможность передавать от них современные временные нагрузки без негативного воздействия на конструкцию.

То есть современные временные нагрузки (по ШНК 2.05.03-22 «Мосты и трубы»), пролетными строениями могут переноситься с увеличенной рабочей высотой.

Здесь раскрывается значение роли опор и фундаментов в обеспечении устойчивости сооружений, инициативный подход к оценке их несущей способности. Результаты инженерного обследования показали, что увеличение нагрузок, действующих на опоры и фундаменты сооружения до 29-30%, не ограничивает возможности передачи от них современных нагрузок. Также не требуется изменять их геометрические размеры. Разница между требуемой и существующей поверхностями фундаментов сооружения ($\pm 5\%$ для фундаментов мелкого заложения, от $+5\%$ до -15% для свайных) удовлетворяет пределу диапазона допустимых различий.

В четвертой главе диссертации **«Обоснование эффективности усовершенствованной мостовой проезжей части, и разработка рекомендаций по технологии ее применения»** описан усовершенствованный способ повышения несущей способности автомобильных мостов и путепроводов в эксплуатации и экономическая эффективность, также разработаны рекомендации по технологии его применения.

Экономическая эффективность эксплуатации мостов определяется по следующим формулам (табл. 2).

Таблица 2

Расчет экономической эффективности предлагаемого способа увеличения грузонапряженности

Формулы расчета экономической эффективности	
$S_{(f)} = \Sigma S_{(f1)} - \Sigma S_{(f2)}$	где – $S_{(f)}$ – сэкономленные сбережения; $\Sigma S_{(f1)}$ – затраты в существующем методе; $\Sigma S_{(f2)}$ – затраты предлагаемого метода; k_1 – коэффициент, полученный по отношению к общей стоимости расходов; k_2 – коэффициент, учитывающий затраты на хранение и транспортировку материалов;
$\Sigma S_{(f1)} = k_1 \cdot S_n$	
$S_n = S_{ish} + S_{mm} + k_2 \cdot S_m$	
$\Sigma S_{(f2)} = k_1 \cdot S_{n+1}$	
$S_{n+1} = S_{ish} + S_{mm} + k_2 \cdot S_m$	

По формулам, представленным в таблице 2, рассчитаем динамику роста прогнозируемых результатов экономической эффективности реальных и предлагаемых способов повышения несущей способности автодорожных железобетонных мостов в эксплуатации, объемов расхода материальных капитальных ресурсов (рис. 11).

Из рисунка 11а видно, что путем применения предлагаемым автором увеличивается пропускная способность пролетных строений эксплуатируемых автомобильных мостов и путепроводов при восприятии временных нагрузок от современных автотранспортных средств, указанных в нормативном документе ШНК 2.05.03-22 «Мосты и трубы», действующем в нашей Республике, а также **экономическая эффективность** составляет примерно от 556072,89 сумов до 812721,92 сумов за 1 м² поверхности проезжей части сооружения (от 66,73 млн сумов до 268,2 млн сумов для сооружений длиной 12-33м).

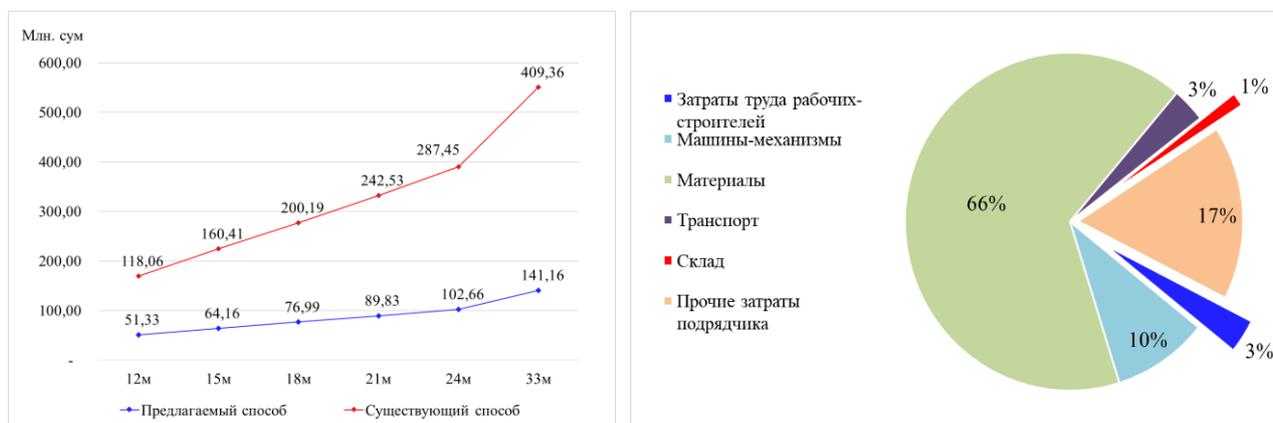


Рис. 11. Динамика роста затрат на увеличение несущей способности пролетных строений

При сравнении экономической эффективности, достигаемой при использовании этого усовершенствованного метода, по видам работ установлено, что 66% затрат приходится на строительные материалы, а 1% - на складские расходы (рис. 11, б).

Для повышения несущей способности конструкций эксплуатируемого моста усовершенствованным способом сначала элементы конструкции

дорожного участка конструкции удаляют до верхней части пролетного строения. На следующих этапах верхняя поверхность пролетного строения очищается с помощью специальных жидкостей, закрепляется или разрезается. На заанкерованную поверхность укладывают бетонную смесь (толщина слоя бетона составляет 68÷85мм для пролетных строений длиной 12÷33м) и гидроизоляционную (грунтовку, мембрану (элиминатор), защитный слой (клейку)) мембрану и укладывается асфальтовое покрытие.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам на тему «Совершенствование методов повышения несущей способности эксплуатируемых автодорожных железобетонных мостов» представлены следующие выводы:

1. Проанализированы и исследованы причины дефектов и повреждений, возникающих в эксплуатируемых автодорожных железобетонных мостах и эстакадах, повреждения конструктивных элементов проезжей части, в том числе систем гидроизоляции, их негативное влияние на эксплуатационные характеристики конструкций и существующие способы повышения их несущей способности. В результате исследований в целях обеспечения долговечности мостовых конструкций и снижения негативного воздействия современных временных нагрузок на конструкцию возникла необходимость совершенствования методов повышения их несущей способности.

2. На основании результатов экспериментально-теоретических исследований, проведенных по совершенствованию способов повышения несущей способности эксплуатируемых мостовых конструкций, предложено обеспечивать их несущую способность за счет увеличения рабочих высот пролетных строений. Производительность предложенного метода оценивалась теоретически, экспериментально и с использованием программного продукта Ansys DT, а полученные результаты сравнивались. По результатам сравнения, результаты моделирования, экспериментальных и теоретических исследований показали достоверность порядка 89-91%.

3. При действии на пролетные строения автодорожных железобетонных мостовых конструкций, спроектированных по старым нормам, временных нагрузок, предусмотренных действующими нормами, определяют изгибающий момент, возникающий под действием постоянных и временных нагрузок (А14 и НК100), и разность его предельных значений изгибающего момента составлял 1-3%. Это не соответствует нормативным требованиям эксплуатации конструкции по 2-й группе предельного состояния.

4. В ходе научно-исследовательской работы были разработаны отдельные решения унифицированных пролетных строений методом расчета напряженно-деформированного состояния конструкции «главная балка-бетонный слой», совместными усилиями, повышающими несущую способность автодорожных железобетонных мостовых конструкций. В результате при увеличении несущей способности эксплуатируемых мостовых конструкций усовершенствованным способом достаточно было уложить дополнительные слои бетона толщиной 68-

85 мм, соответствующие унифицированным пролетным строениям длиной 12, 15, 18, 21, 24 и 33 м. То есть при увеличении рабочей высоты пролетного строения на 7-13% их грузоподъемность увеличилась соответственно на 16-18%.

5. Результаты оценки влияния на конструкции эксплуатируемых мостов показали, что увеличение временных нагрузок, воздействующих на конструкции мостов, несущая способность которых увеличена усовершенствованным способом и несущая способность опор и фундаментов была примерно на 29-30% больше суммы действующих на них вертикальных нагрузок по КМК 2.05.03-97 «Мосты и трубы», то есть увеличение суммы временных нагрузок (А14 и НК100) не ограничивает передачу современных нагрузок от действующих мостовых конструкций и не требует изменения их геометрических размеров.

6. Усовершенствованный способ повышения несущей способности мостовых конструкций показал достаточную эффективность в процессе утверждения проектной и технической документации. При формировании проезжей части эксплуатируемых мостовых конструкций усовершенствованным способом не только увеличивается их способность передавать современные нагрузки, но и получается более ресурсосберегающее, чем применяемые на практике способы.

7. По результатам научно – исследовательской работы созданы программы ЭВМ под названиями «Автоматизированный расчет нагрузок на опору моста и их сочетаний», «Расчет возможностей эксплуатации подъемных элементов моста совместно с его защитным слоем» и «Оценка экономической эффективности проведенных работ по повышению несущей способности пролетного строения моста» которые дают возможность и автоматизировать процессы определения остаточного ресурса автодорожных мостов и путепроводов, оценки работоспособности конструкции «главная балка – бетонный слой», определения оптимальных рабочих высот главных балок, в целях выбора рациональных параметров для повышения несущей способности конструкции.

8. При увеличении несущей способности эксплуатируемых железобетонных мостов усовершенствованным способом можно сэкономить до 10-13% затрат на восстановительные работы. Проект выполнен с использованием программного обеспечения АВС4 – согласно сметным работам, проезжая часть моста будет увеличена за счет увеличения несущей способности эксплуатируемых конструкций. Можно достичь экономической эффективности примерно от 0,56 млн сумов до 0,81 млн сумов за 1 м².

9. Обеспечение несущей способности пролетных строений за счет увеличения их рабочей высоты адаптирует эксплуатируемые в нашей стране железобетонные мосты и путепроводы к современным нагрузкам, что, в свою очередь, обеспечивает ввод этих объектов в эксплуатацию в сроки, указанные в нормативных документах. Также это позволяет предотвратить дефекты и повреждения, которые могут возникнуть в конструкциях из-за неисправностей в системе гидроизоляции, увеличения временных нормативных нагрузок и их долговременного воздействия.

10. Предлагаемый улучшенный метод может стать прагматичным и устойчивым решением проблем. Этот метод позволяет увеличить срок службы

конструкции моста, минимизировать затраты и обеспечить непрерывную эксплуатационную работоспособность, используя технологические достижения, основанные на гибкости к потенциальным тенденциям роста временных классов нагрузки (НК120, НК140, НК180...).

Автор выражает благодарность своему научному руководителю, к.т.н., профессору С.С. Салиханову за помощь в выборе темы диссертационной работы, а также за его ценные советы в исследованиях, обсуждении и внедрении результатов. Также он выражает большую благодарность д.т.н, профессору У.З. Шермухамедову за помощь и советы в сравнении результатов теоретических и экспериментальных исследований по совершенствованию способов повышения несущей способности эксплуатируемых железобетонных мостов и путепроводов, и за рекомендации по разработке универсальных практических программ. Вместе с этим считает своим долгом поблагодарить к.т.н., доцента У. Рахмонова.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.15/31.08.2022.T.73.04 ON AWARDING
SCIENTIFIC DEGREES AT THE TASHKENT STATE TRANSPORT
UNIVERSITY**

TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY

ZOKIROV FAKHRIDDIN ZOHIDJON O'G'LI

**IMPROVING METHODS FOR INCREASING THE LOAD-BEARING
CAPACITY OF OPERATING ROAD REINFORCED CONCRETE BRIDGES**

05.09.02 – “Geotechnics” (Bridges, transport tunnels and subways)

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)
ON TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent – 2024

The theme of doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Ministry of Higher Education, Science and Innovations of the Republic of Uzbekistan under number B2023.3.PhD/T4016.

The dissertation has been prepared at the Tashkent state transport university.

The abstract of the dissertation is posted languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website (www.tstu.uz) and the website of «ZiyoNet» information and educational portal (www.ziynet.uz).

Scientific supervisor: **Salikhanov Saidkhan Salikhanovich**
candidate of technical sciences, professor

Official opponents: **Yuldashev Sharafitdin Sayfitdinovich**
doctor of technical sciences, professor

Akhmedov Sherzod Bakhodirovich
doctor of philosophy (PhD) on technical sciences,
docent

Leading organization: **Jizzakh Polytechnic Institute**

The defense of the dissertation will take place on «24» august 2024 at 10:00 at the meeting of Scientific Council DSc.15/31.08.2022.T.73.04 at Tashkent state transport university (Address: 1, Temiryo‘lchilar str., Tashkent 100167, Uzbekistan. Phone: (+998 71) 299-00-01, fax: (99871) 293-5754, e-mail: rectorat@tstu.uz., tashiit@exat.uz).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Centre of the Tashkent state transport university (Registration number № 178). (Address: 1, Temiryo‘lchilar str., Tashkent 100167, Uzbekistan. Phone: (+998 71) 299-05-66)

Abstract of the dissertation sent out on «____» _____ 2024 year
(Mailing report № ____ on «____» _____ 2024 year).

A.I. Adilkhodjayev
Chairman of the Scientific Council
on awarding scientific degrees,
Doctor of technical sciences, professor

U.Z. Shermukhamedov
Scientific secretary of the Scientific Council
for the awarding scientific degrees,
Doctor of technical sciences, professor

A.A. Ishankhodjayev
Chairman of the scientific seminar of the
Scientific Council for the awarding scientific degrees,
Doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The purpose of the study improvement of methods for increasing the load-bearing capacity of road reinforced concrete bridges operated in our Republic.

Tasks of the research:

analysis of scientific and technical data on the designs of the roadway of road bridge structures, their types, the influence of modern moving loads on operating structures and elimination of existing problems, as well as the study of previously completed research work in this direction;

determination of the effect and consequences of modern temporary loads on structural elements, as well as on defects and damage to the roadway of a road bridge;

conducting experimental and theoretical research to improve existing methods of increasing the load-bearing capacity of operating road reinforced concrete bridges;

development of an improved method for increasing the load-bearing capacity of operational reinforced concrete road bridges;

assessment of the economic efficiency of the improved method and development of recommendations for the technology of their application.

The object of the study is as a research object, a reinforced concrete road bridge was chosen, designed and put into operation in accordance with old regulatory documents.

The subject of the study is is to improve methods for increasing the load-bearing capacity of superstructures of reinforced concrete road bridges.

Research methods. During the research, experiments, systematic and theoretical analysis, mathematical statistics, correlation and regression analysis and modeling were used, as well as methods specified in regulatory documents.

The scientific novelty of the study is as follows:

improved methods for increasing the load-bearing capacity of operating road reinforced concrete bridge structures by increasing the working heights of intermediate devices;

to determine the effectiveness of the improved method, a methodology for calculating the stress-strain state of the “main beam – concrete layer” structure during joint work has been developed;

the value of the optimal values of the working heights of unified spans was determined by the method of calculating the developed structure “main beam - concrete layer”;

It is theoretically justified that the use of modern (sprayed) waterproofing materials in roadway structures does not have a negative impact on the increase in permanent loads in the “main beam - concrete layer” structure.

Implementation of research results. Based on the scientific results obtained to improve methods for increasing the load-bearing capacity of existing reinforced concrete bridges:

an improved method of increasing the load-bearing capacity of operating reinforced concrete road bridges has been put into practice at enterprises that are part of the Committee for Highways (certificate of the Ministry of Transport of the Republic of Uzbekistan dated May 3, 2024 №. 4/3651). As a result, taking into account local

conditions, by increasing the working height of structures, their load-bearing capacity is increased by 16-18%;

an improved method of increasing the load-bearing capacity of reinforced concrete bridges operated on highways has been put into practice at enterprises that are part of the Committee for Highways (decision of the State Unitary Enterprise “Tashkent Metropolitan” Ministry of Transport of the Republic of Uzbekistan) of the Republic of Uzbekistan dated April 17, 2024, reference NZS/2) . As a result, effective protection of bridge and overpass structures from wet and aggressive environments has been achieved through the use of modern waterproofing materials in the structures;

an improved method of increasing the load-bearing capacity of reinforced concrete road bridges in operation has been put into practice at enterprises that are part of the Committee of Highways (certificate №. 4/3651 of the Ministry of Transport of the Republic of Uzbekistan dated May 3, 2024). As a result, using this improved method, it was possible to save up to 10-13% of the funds spent on increasing the load-bearing capacity of structures.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and applications. The volume of the dissertation is 117 pages.

E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I bo'lim (I часть, part I)

1. Салиханов С.С., Зокиров Ф.З. Повышение несущей способности пролетных строений эксплуатирующихся железобетонных мосто // Проблемы архитектуры и строительства, №4. СамГАСУ, Самарканд, 2022. С.139-141. (05.00.00; №14).

2. Salixanov S.S., Zokirov F.Z. Yuklar ortishining ekspluatatsiya qilinayotgan ko'priklar poydevorlariga ta'siri // Me'morchilik va qurilish muammolari, №1. SamDAQU, Samarqand, 2023 yil. 155-158 b. (05.00.00; №14).

3. Zokirov F.Z. Avtoyo'l temirbeton ko'priklarining gidroizolyatsion tizimlarida zamonaviy materiallar // Me'morchilik va qurilish muammolari, №2. SamDAQU, Samarqand, 2023 yil. 131-134 b. (05.00.00; №14).

4. Zokirov F.Z. Uzoq (qisqa) muddatli vaqtinchalik yuk temirbeton namunalarning eksperimental nazariy tekshiruvlari // Me'morchilik va qurilish muammolari, №2. SamDAQU, Samarqand, 2023 yil. 88-91 b. (05.00.00; №14).

5. Salixanov S.S., Zokirov F.Z., Malikov G.B. Assessment of modern load carrying capacity of highway bridges in operation // Me'morchilik va qurilish muammolari, №3. SamDAQU, Samarqand, 2023 yil. 133-135 b. (05.00.00; №14).

6. Salixanov S.S., Zokirov F.Z., Ismailova G.B. Calculation of load capacity of intermediate devices of bridges with protective layer // Me'morchilik va qurilish muammolari, №4. SamDAQU, Samarqand, 2023 yil. 135-138 b. (05.00.00; №14).

7. Zokirov F.Z., Raximjonov Z.Q., Hikmatova I.F. Assessment of the effect of temporary load increases on bridge supports and foundations in operation // The scientific journal vehicles and roads, №4. Tashkent, 2023 yil. 212-217 b. (05.00.00; №15).

8. Salixanov S.S., Zokirov F.Z. Calculation of load capacity of intermediate devices of bridges with protective layer // The scientific journal vehicles and roads, №4. Tashkent, 2023 yil. 79-85 b. (05.00.00; №15).

9. Zokirov F.Z., Xakimova Y.T., Ismailova G.B. Assessment of the load carrying capacity of the "head beam - protective layer" construction using a virtual laboratory // Me'morchilik va qurilish muammolari, №1. SamDAQU, Samarqand, 2024 yil. 118-122 b. (05.00.00; №14).

10. Salixanov S.S., Nishanbayev Sh.Z., Zokirov F.Z. Improvement of methods of increase load carrying capacity of automobile reinforced concrete bridges // The scientific journal vehicles and roads, №1. Tashkent, 2024. 102-106 b. (05.00.00; №15).

11. Zokirov F.Z., Normurodov H.U. Experimental study of the load carrying capacity of the "Head beam - protective layer" tructure working together // Young specialist, №3(23). Kazakstan, 2024 yil. 17-25 b. (Scientific Journal Impact Factor=5.632).

12. Zokirov F.Z. Analysis of existing types of car bridge waterproofing and their defects // Young specialist, №3(23). Kazakstan, 2024 yil. 26-32 b. (Scientific Journal Impact Factor=5.632).

II bo‘lim (II часть, part II)

13. Zokirov F.Z., Salixanov S.S., Malikov G‘.B., Ismailova G.B., O‘razov X.O‘., Jo‘rayev Q.M. Ko‘prik oraliq qurilmalarining yuk ko‘taruvchanligini oshirishda bajarilgan ishlarning iqtisodiy samaradorligini baholash // O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi Intellektual mulk agentligi, № DGU 20230144. 26.01.2023 y.

14. Zokirov F.Z., Raxmanov U., Mirzayeva Z.M., Ismailova G.B., Shokirov A.S. Ko‘prik tayanchiga tushadigan yuklar va ularning birikmalarini aniqlashni avtomatizatsiyalashgan hisobi // O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi Intellektual mulk agentligi, № DGU 20230798. 14.02.2023 y.

15. Zokirov F.Z., Salixanov S.S., Kadirova Sh.Sh., Hakimova Y.T. Ko‘prikning ko‘taruvchi elementlarini ko‘prik himoya qatlami bilan birgalikda ishlash imkoniyatlarini hisoblash // O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi Intellektual mulk agentligi, № DGU 20238618. 23.11.2023 y.

16. Салиханов С.С., Зокиров Ф.З. Мостовое полотно с применением современных гидроизоляционных материалов // “Yosh ilmiy tadqiqotchi” I xalqaro ilmiy – amaliy anjumani maqolalar to‘plami. 2022 y. 1-2 aprel. Toshkent. 55-61 b.

17. Zokirov F.Z., Salixanov S.S. Eksploatatsiya qilinayotgan temirbeton ko‘prik oraliq qurilmalari yuk ko‘taruvchanligini hozirgi zamon yuklarini o‘tkazish uchun oshirish // Xalqaro ilmiy-texnikaviy anjuman “Transportda resurs tejamkor texnologiyalar” 2022 y. 2-3 dekabr. Tashkent. 261-266 b.

18. Salixanov S.S., Zokirov F.Z., Malikov G‘.B. Increasing the load-bearing capacity of superstructures of operating reinforced concrete bridges // Xalqaro ilmiy-texnikaviy anjuman “Transportda resurs tejamkor texnologiyalar” 2022 y. 2-3 dekabr. Tashkent. 286-289 b.

19. Salixanov S.S., Zokirov F.Z., Hakimova Y.T., Ismailova G.B. The effect of increasing loads on foundations of operating bridges // V International Scientific Conference “Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering” (CONMECHYDRO - 2023).

20. Salixanov S.S., Zokirov F.Z. Studying Possibilities of Joint Operation of Main Beam and Protective Layer Constructions // V International Scientific Conference “Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering” (CONMECHYDRO - 2023).

21. Zokirov F.Z., Normurodov H.U. Birgalikda ishlaydigan “bosh to‘sin - himoya qatlam” konstruksiyasi yuk ko‘tarish qobiliyatini Ansys DT yordamida baholash // «Zamonaviy dunyoda ilm-fan va texnologiya» Respublika ilmiy-amaliy konferensiya 2024 yil aprel. 19(26)-son. Toshkent. 141-149 b.

22. Zokirov F.Z., Normurodov H.U. Eksploatatsiyadagi avtoyo‘l ko‘prik inshootlari oraliq qurilmalarning yuk ko‘tarish qobiliyatini Midas civil DT yordamida baholash // «Zamonaviy dunyoda ilm-fan va texnologiya» Respublika ilmiy-amaliy konferensiya 2024 yil may. 20(27)-son. Toshkent. 7-12 b.

Avtoreferat «ToshDTU xabarleri» ilmiy-texnik jurnali tahririyatida tahrirdan o'tkazilib, o'zbek, rus va ingliz tillaridagi matnlari o'zaro muvofiqlashtirildi

Qog'oz bichimi 60x84-1/16. Rizograf bosma usuli. Times garniturası.
Shartli bosma tabog'i: 3 b.t. Adadi: 60 nusxa. Buyurtma № 44-24/2024
Nashrga ruxsat etildi: 07.08.2024 y.

Toshkent davlat transport universiteti bosmaxonasida chop etilgan.
Bosmaxona manzili: 100167, Toshkent sh., Temiryo'lchilar ko'chasi, 1-uy.