

**FARG‘ONA POLITEKNIKA INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY
DARAJALAR BERUVCHI PhD.03/07.06.2024.T.106.06 RAQAMLI
ILMIY KENGASH**

FARG‘ONA POLITEKNIKA INSTITUTI

NAZIROV AYUBXON SULTONJON O‘G‘LI

**BINOLARNING TEMIRBETON USTUN VA G‘ISHT DEVOR
KONSTRUKSIYALARINI KOMPOZIT ARMATURA YORDAMIDA
KUCHAYTIRIB, YUK KO‘TARISH QOBILYATINI OSHIRISH**

05.09.01-“Qurilish konstruksiyalari, bino va inshootlar”

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

Farg‘ona-2025

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

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

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

Nazirov Ayubxon Sultonjon o‘g‘li

Binolarning temirbeton ustun va g‘isht devor konstruksiyalarini kompozit armatura yordamida kuchaytirib, yuk ko‘tarish qobilyatini oshirish.....3

Назирова Аюбхон Султонжон угли

Усиление железобетонных колонн и кирпичных стеновых конструкций зданий с помощью композитной арматуры и повышение несущей способности.....21

Nazirov Ayubkhon Sultonjon ugli

Strengthening of reinforced concrete columns and brick wall structures of buildings using composite reinforcement and increasing the load-bearing capacity.....39

E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati

Список опубликованных работ

List of published works.....44

**FARG‘ONA POLITEKNIKA INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY
DARAJALAR BERUVCHI PhD.03/07.06.2024.T.106.06 RAQAMLI**

ILMIY KENGASH

FARG‘ONA POLITEKNIKA INSTITUTI

NAZIROV AYUBXON SULTONJON O‘G‘LI

**BINOLARNING TEMIRBETON USTUN VA G‘ISHT DEVOR
KONSTRUKSIYALARINI KOMPOZIT ARMATURA YORDAMIDA
KUCHAYTIRIB, YUK KO‘TARISH QOBILYATINI OSHIRISH**

05.09.01-“Qurilish konstruksiyalari, bino va inshootlar”

Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi

AVTOREFERATI

Farg‘ona-2025

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2024.1.PhD/T4520 raqam bilan ro‘yxatga olingan.

Doktorlik dissertatsiyasi Farg‘ona politexnika institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbek, rus, ingliz (rezyume)), Ilmiy kengashning veb-sahifasida (www.ferpi.uz va “ZiyoNet” Axborot-ta’lim portalida www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Akramov Xusnitdin Axrarovich
texnika fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Usmanov Valiaxmat Fayzillayevich
texnika fanlari doktori, professor

Yuvmitov Anvar Sayfullayevich
texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, katta
ilmiy hodim

Yetakchi tashkilot:

Qoraqalpoq davlat universiteti

Dissertatsiya himoyasi Farg‘ona politexnika instituti huzuridagi Ilmiy darajalar beruvchi PhD.03/07.06.2024.T.106.06 raqamli Ilmiy kengashning 2025 yil “5” mart soat 10⁰⁰ dagi majlisida bo‘lib o‘tadi. (Manzil: Farg‘ona viloyati, Farg‘ona shahar, Farg‘ona ko‘chasi, 86-uy. Tel: (99873) 241-12-06; e-mail: ferpi_info@edu.uz).

Dissertatsiya bilan Farg‘ona politexnika instituti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (№ 278-raqami bilan ro‘yxatga olingan). (Manzil: Farg‘ona sh., Farg‘ona ko‘chasi, 86-uy. Tel.: (99895) 028-42-20; faks: (99895) 028 42 20, e-mail: farpiarm@edu.uz).

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil “18” fevral kuni tarqatildi.

(2025 yil “14” fevraldagi 1/2025-1- raqamli reestr bayonnomasi).

Z.A. Yunusov

Ilmiy darajalar beruvchi
ilmiy kengash raisi
texnika fanlari doktori

Sh.A. Umarov

Ilmiy darajalar beruvchi
ilmiy kengash ilmiy kotibi,
texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent

S.F. Ergashev

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

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiya annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda zamonaviy qurilish jarayonlarining jadal rivojlanishi, shuningdek mavjud bino va inshoot konstruksiyalarini kuchaytirish hamda ularning xizmat muddatini uzaytirishda zamonaviy kompozit materiallar va armaturalardan foydalanish masalalariga alohida e'tibor qaratilmoqda. Temirbeton va g'isht konstruksiyalar mustahkamligini oshirish masalalari asosan, yangi konstruktiv sxemalarni loyihalash, mavjud binolarni rekonstruksiya qilish, konstruksiyalarga ta'sir etayotgan yuklarning ortishi yoki bino hajmiy-rejaviy o'lchamlarining o'zgarishi kabi omillar ta'sirida yuzaga keladi. Agar bino va inshootlarni loyihalashda ushbu muammo yuqori mustahkamlikka ega materiallardan foydalanish orqali hal qilinadigan bo'lsa, qayta ta'mirlash paytida esa metal, temirbeton iskanjaga olib kuchaytirish, konstruksiyalarni tashqi tomondan armaturalash yoki maxsus qorishmalar bilan ineksiya qilish singari turli xil konstruktiv yechimlar orqali hal qilinadi. Jumladan konstruksiyalarni kuchaytirishda zamonaviy kompozit materiallaridan foydalanishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Jahon miqiyosida hozirgi kunda, turli tarkibli kompozit materiallardan tayyorlangan armaturalardan foydalanib konstruksiyalarni kuchaytirish, bino va inshoot konstruksiyalarining ustuvorligini, mustahkamligini va umrboqiyiligini ta'minlashga qaratilgan ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Qurilish konstruksiyalarini kuchaytirishga ehtiyoj bino va inshootlarni rekonstruksiya qilish, texnik jihatdan qayta jihozlash paytida, balki yuk ko'taruvchi konstruksiyalarning jismoniy eskirishi, texnogen jarayonlar yoki konstruksiyalarga tashqi mexanik ta'sirlar bilan bog'liq nuqsonlar va shikastlanishlarning paydo bo'lishi tufayli ham murojaat qilinadi. Bu mavjud qurilish konstruksiyalarini kuchaytirish muammosiga qiziqishning ortishi bilan bog'liq.

Respublikamizda qurilish sohasini rivojlantirish va qurilishda innovatsion zamonaviy kompozit materiallarni qo'llab, konstruksiyalarning xususiy og'irligini kamaytirish, metal ruda zahiralarni tejash, bino va inshoot konstruksiyalarining ishonchliligini ta'minlash, hamda ularning yangi konstruktiv yechimlarini ishlab chiqishga katta e'tibor qaratilmoqda. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 30 maydagi PF-144-sonli "O'zbekiston Respublikasining seysmik xavfsizligini ta'minlash tizimini yanada takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023 yil 16 maydagi PQ-158-sonli "O'zbekiston Respublikasi aholisi va hududining seysmik xavfsizligini ta'minlash tizimini yanada takomillashtirishga oid qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi qarori, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2024 yil 17 apreldagi PQ-161-sonli "Bino va inshootlarning zilzilabardoshligini oshirish hamda seysmik xavfni monitoring qilish faoliyatini takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi qarori va Farmonlarida zamonaviy qurilish materiallaridan foydalangan holda bino va inshoot konstruksiyalari mustahkamligini oshirish haqida so'z yuritilgan. Mazkur vazifalarni amalga oshirishda, jumladan kompozit armaturalardan foydalangan holda kuchaytirilgan beton va temirbeton konstruksiyalarning kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik holatini tahlil qilish, kuchaytirilgan siqilishga ishlovchi beton va g'isht konstruksiyalarning mustahkamligi hamda ustivorligi bo'yicha hisoblash va ularni konstruksiyalashga doir amaliy tavsiyalarni ishlab chiqish dolzarb vazifalardan hisoblanadi. Farmonlarda hamda mazkur faoliyatga tegishli me'yoriy-huquqiy

hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan va kerakli darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining XIV “Seysmologiya, binolar va inshootlar seysmik xavfsizligi va qurilish” ustuvor yo‘nalishlari doirasida bajarilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. Mavjud bino va inshootlarning yuk ko‘taruvchi temirbeton ustun va g‘isht devorning derazalar orasidagi qismi konstruksiyalarini turli xildagi kompozit armaturalar yordamida kuchaytirib, ularning yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlar bilan jahonning yetakchi ilmiy markazlari, universitetlari va ilmiy tadqiqot institutlarining taniqli olimlari, jumladan: F.E.Richart, A.B.Brandtzaeg, R.L.Brown, J.B.Mander, M.J.Priestly, R.R.Park, S.D.Matthys, H.M.Toutanji, K.T.Audenaert, J.G.Teng, J.F.Chen, S.T.Smith, L.S.Lam, G.H.Hegemier, F.D.Seible, V.F.Karbhari, Y.G.Xayutin, V.L.Chernyavskiy, E.Z.Akselrod, V.G.Jemchujnikov, N.M.Onufriyev, M.K.Ishuk, I.G.Frolov, E.M.Ishuk, E.R.Xilo, B.S.Popovich, A.I.Malganov, V.S.Plevkov, A.I.Polishuk, R.N.Kvitnitskiy, V.A.Kameyko, M.Y.Pildish, Y.A.Belensov va boshqalar shug‘ullanib, ushbu tadqiqotlar yo‘nalishida samarali ilmiy tadqiqot ishlarni bajarganlar va konstruksiyalarni kuchaytirish masalalarini ilmiy hal qilishda samarali natijalarga erishishgan.

G‘isht konstruksiyalar mustahkamligi va deformatsiyalanish masalalari, shu jumladan turli yuklanish sxemalari ostida ishlash masalalarini L.I.Onishuk, V.A.Gastev, S.V.Polyakov, N.I.Kravchen, A.A.Yemelyanov, L.N.Piskely, G.A.Geniev, V.T.Grozdov, A.N.Voronov va boshqalar o‘zlarining ilmiy tadqiqot ishlarida o‘rganib chiqishgan.

Yurtimiz olimlari B.A.Asqarov, A.A.Xodjayev, X.A.Akramov, A.A.Rahmonov, A.I.Adilxodjayev, A.A.Ashrabov, S.R.Razzaqov, S.S.Shaumarov, V.F.Usmonov, U.Faxriddinov, S.A.Xolmirzayev, P.T.Mirzayev, Sh.A.Umarov, Sh.M.Davlyatov va boshqalar kompozit armatura bilan armaturalangan konstruksiyalarning mustahkamlik, kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik holatlarini tadqiq qilish bo‘yicha turli yillarda bir qator tadqiqotlar olib borib, o‘z tadqiqotlari asosida muhim ilmiy va amaliy natijalarga erishishgan.

Jahonda va yurtimizda olib borilgan ilmiy tadqiqot ishlarning tahlili, temirbeton va g‘isht konstruksiyalarini kuchaytirish tajribasi shuni ko‘rsatdiki, zamonaviy kompozit materiallar va armaturalar yordamida konstruksiyalarni kuchaytirish bo‘yicha bir qator takliflar ishlab chiqilgan va amalda o‘z isbotini topgan. Biroq amaldagi holat, ushbu yuk ko‘taruvchi konstruksiyalarni kuchaytirishda turli xildagi kompozit armaturalarning qo‘llanilishi bo‘yicha, olib borilgan ishlar yetarli darajada emasligi va yanada ko‘proq ilmiy tadqiqotlarni talab etayotganini ko‘rsatadi.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta‘lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqot ishi Farg‘ona politexnika institutining ilmiy tadqiqot ishlari rejasiga muvofiq 25/2022 “Mavjud bino va inshootlar konstruksiyalarining seysmik mustahkamligini oshirishda optimal yechimlarni tadqiq qilish” (2022-2023) loyihasi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi: mavjud binolarning temirbeton ustun hamda g'isht devorning derazalar orasidagi qismini shisha kompozit armatura bilan kuchaytirishni tadqiq etishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

temirbeton va g'isht konstruksiyalarning shikastlanishi hamda deformatsiyalanish xususiyatlarini aniqlash;

mahalliy ishlab chiqarilgan shisha kompozit armaturalarning fizik-mexanik xossalari aniqlash;

shisha kompozit armatura yordamida kuchaytirilgan temirbeton ustun konstruksiyalarning statik yuk ta'sirida kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik holatini aniqlash;

shisha kompozit armatura yordamida kuchaytirilgan g'isht devorning derazalar orasidagi qismining statik yuk ta'sirida kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik holatini aniqlash;

shisha kompozit armaturadan foydalangan holda temirbeton ustunlar va g'isht devorning derazalar orasidagi qismini kuchaytirish usullarini ishlab chiqish;

konstruksiyalarni kuchaytirishda shisha kompozit armaturalarni hisoblash uchun avtomatlashtirilgan dasturni ishlab chiqish;

muhandis-quruvchilar uchun konstruksiyalarni shisha kompozit armatura bilan kuchaytirish usullarini, beton sinflari va betonlash texnologiyasi tanlash bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish;

Tadqiqotning obyekti sifatida shisha kompozit armatura bilan kuchaytirilgan temirbeton ustun hamda g'isht devorning derazalar orasidagi qismi olingan.

Tadqiqotning predmetini shisha kompozit armatura bilan kuchaytirilgan temirbeton ustun hamda g'isht devorning derazalar orasidagi qismining yuk ko'tarish qobiliyatining ortishi, shuningdek turli yuk qo'yilish eksentrisitetlaridagi mustahkamlikni aniqlash tashkil etadi.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqot jarayonida shisha kompozit armatura yordamida kuchaytirilgan temirbeton ustun va g'isht devorning derazalar orasidagi qismini qisqa muddatli yuklar ta'siriga sinash, tadqiqot natijalarini statistik tahlil qilish, loyihalashning konstruktiv yechim usullari, tajriba-sinov natijalarini tahlil qilish hamda taqqoslash usullari qo'llanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi:

shisha kompozit armaturalarning mexanik xossalari nazariy hamda eksperimental baholash orqali ularni temirbeton ustun va g'isht devorning derazalar orasidagi qismini kuchaytirishda qo'llash yuk ko'tarish imkoniyatlarini oshirishi asoslab berilgan;

markaziy va nomarkaziy siqiluvchi temirbeton ustunlarni kuchaytirishda shisha kompozit armaturalarni qo'llash tashqi statik kuchlar ostida beton va armaturalarda paydo bo'ladigan ichki zo'riqish kuchlarining o'zgarish qonuniyatiga ko'ra mustahkamlikni oshirishi aniqlangan;

markaziy va nomarkaziy siqilishga ishlovchi temirbeton ustun va g'isht devorning derazalar orasidagi qismlarni kuchaytirishda shisha kompozit va po'lat armatura bilan xomutlangan konstruksiyaning qo'llanilishi natijasida ularning yuk ko'tarish qobiliyatiga ta'siri 1,1 marta ortganligi asoslab berilgan;

shisha kompozit armaturalarni siqiluvchi temirbeton ustun va g'isht devorning derazalar orasidagi qismini kuchaytirishda qo'llaganda, konstruksiya mustahkamligi

va yuk ko'tarish qobiliyatini oshirish imkoniyatlari bilan 1,05 martaga ustuvorligi ortganligi aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari:

temirbeton ustun hamda g'isht devorning derazalar orasidagi qismini shisha kompozit armatura yordamida kuchaytirish bo'yicha hisoblash formulalari takomillashtirilgan;

konstruksiyalarni kuchaytirishda kompozit xomut o'rniga, po'lat xomutlardan foydalanish va ularning qadamini kamaytirish, konstruksiyaning yuk ko'tarish qobiliyatiga sezilarli ta'sir ko'rsatishi asoslangan.

konstruksiyalar "Iskanjaga olib kuchaytirish" yordamida kuchaytirilganda, yuk qo'yilish eksentrisitet qiymatining "Iskanjaga olib kuchaytirish" samarasiga ta'siri asoslab berilgan;

shisha kompozit armatura bilan kuchaytirilgan temirbeton ustun va g'isht devorning derazalar orasidagi qismini hisoblashning ishlab chiqilgan amaliy usullarini avtomatlashtirish imkonini beruvchi hisoblash dasturlari ishlab chiqilgan;

Tadqiqot natijalarini ishonchligi tadqiqotlar zamonaviy uslub va vositalardan foydalangan holda o'tkazilganligi, nazariy hisoblarning qurilish me'yorlari va qoidalari asosida amalga oshirilganligi, tajriba natijalari me'yoriy hujjatlarda keltirilgan natijalar bilan taqqoslanganligi, tajriba va nazariy tadqiqot natijalarining o'zaro mutanosibliigi hamda amaliyotga joriy qilinganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati temirbeton ustun va g'isht devorning derazalar orasidagi qismi konstruksiyalarini shisha kompozit armatura bilan kuchaytirishni hisoblash usullarini takomillashtirish, kompozit armatura yordamida kuchaytirilgan konstruksiyalarni hisoblash nazariyasini rivojlantirish bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati, konstruksiyalarni kuchaytirishda qo'llanilgan shisha kompozit armaturaning yuk ostidagi zo'riqishlarini real baholash usuli hamda konstruksiyaning mustahkamligi va yuk ko'tarish qobiliyatini oshirish bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Binolarning temirbeton ustun hamda g'isht devorning derazalar orasidagi qismini shisha kompozit armatura bilan kuchaytirishni tadqiq etish bo'yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

shisha kompozit armaturalarning mexanik xossalarni nazariy va eksperimental baholash orqali ularni temirbeton ustun va g'isht devorning derazalar orasidagi qismini kuchaytirishda qo'llash yuk ko'tarish imkoniyatlarini oshirishi asoslab berilganligi hamda markaziy va nomarkaziy siqiluvchi temirbeton ustunlarni kuchaytirishda shisha kompozit armaturalarni qo'llash tashqi statik kuchlar ostida beton va armaturalarda paydo bo'ladigan ichki zo'riqish kuchlarining o'zgarish qonuniyatiga ko'ra mustahkamlikni oshirishi aniqlanganligiga oid takliflar Farg'ona viloyati Qurilish va Uy-joy kommunal xo'jaligi sohasida xududiy nazorat qilish inspeksiyasi tomonidan Farg'ona viloyati, Farg'ona shahar 12-sonli Ma'rifat MFY Qomus ko'chasida joylashgan mashina traktor parklari ma'muriy bino va inshootlariga qo'shimcha to'rtinchi va beshinchi qavatlarini qo'shishda joriy qilingan (O'zbekiston Respublikasi Qurilish va uy joy kommunal xo'jaligi vazirligining 2024-yil 21-oktabrdagi 24-06/11005-son ma'lumotnomasi). Natijada loyihalash hamda hisoblash jarayonlariga sarflanadigan vaqtning 15% gacha tejalishiga erishilgan;

markaziy va nomarkaziy siqilishga ishlovchi temirbeton ustun va g'isht devorning derazalar orasidagi qismlarni kuchaytirishda shisha kompozit va po'lat armatura bilan xomutlangan konstruksiyaning qo'llanilishi natijasida ularning yuk ko'tarish qobiliyatiga ta'siri 1,1 marta ortganligi hamda shisha kompozit armaturalarni siqiluvchi temirbeton ustun va g'isht devorning derazalar orasidagi qismini kuchaytirishda qo'llaganda, konstruksiya mustahkamligi va yuk ko'tarish qobiliyatini oshirish imkoniyatlari bilan 1,05 martaga ustuvorligi ortganligi xususidagi takliflar "FARG'ONAFUQAROLOYIHA" MChJ tomonidan Quva tumani, Quva MFY Qayqubbod ko'chasida joylashgan binoda joriy qilingan (O'zbekiston qurilish materiallari sanoati korxonalarini uyushmasining 2024-yil 18-oktabrdagi 02/15-3078-son ma'lumotnomasi). Natijada konstruksiyalarni kuchaytirishda po'lat armaturaga nisbatan 30% iqtisodiy samaradorlikka erishilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha tadqiqot natijalari 7 ta xalqaro va 4 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokama qilingan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 22 ta ilmiy ish chop etilgan bo'lib, shulardan, 2ta monografiya, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining falsafa doktori (PhD) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda, jumladan, 4 tasi respublika va 3 tasi xorijiy jurnallarda nashr qilingan. O'zbekiston Respublikasi intellektual mulk agentligidan EHM uchun dasturiy ta'minotga №DGU 42173 va №DGU 42282 raqamli egalik huquqini belgilovchi guvohnomalar olingan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 115 sahifani tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Dissertatsiyaning kirish qismida bajarilgan dissertatsiya tadqiqotining dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlarga mosligi, tadqiqotning maqsadi va vazifalari hamda tadqiqot obyekti va predmeti keltirilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va olingan natijalarning ilmiy-amaliy ahamiyati ifodalangan, tadqiqot ishlari natijalarining ishlab chiqarishga tadbiq etilganligi ta'kidlangan, tadqiqot ishlari natijalarining aprobatsiyasi haqida ma'lumotlar va dissertatsiya mavzusi bo'yicha chop etilgan ilmiy maqolalar, shuningdek, dissertatsiya strukturasi va hajmi to'g'risidagi ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning "**Temirbeton ustun va g'isht devorning derazalar orasidagi qismini kuchaytirish bo'yicha o'tkazilgan ilmiy-tadqiqot ishlar tahlili**" deb nomlangan birinchi bobida ilmiy-texnik adabiyotlar, mahalliy va xorijiy nashrlar, jahon va O'zbekiston amaliyotida kompozit polimer armaturalarni ishlab chiqish va qo'llashning bugungi holati va rivojlanishi tahlil qilingan. Qurilish konstruksiyalarini kuchaytirishda kompozit materiallardan foydalanish bo'yicha jahon va yurtimizda olib borilgan ilmiy ishlarning nazariy asoslari va amaliy usullari tahlil qilingan. Qurilish konstruksiyalarini ulardan foydalanish jarayonida kuchaytirish zarurati binolarni rekonstruksiya qilish va texnik qayta jihozlash jarayonida, materiallar korroziviyasi, tajovuzkor muhitning mexanik ta'siri natijasida yetkazilgan jismoniy yemirilish hamda turli xil shikastlanishlar, konstruksiyalarni sifatli ishlab chiqarish va qurilish materiallarini ishlab chiqarishda standartlar talablarining buzilishi-montaj ishlari,

konstruksiyalardan foydalanish qoidalari va ishlab chiqarish texnologiyasi shartlarini buzilishi, shuningdek, konstruksiyalarni loyihalashdagi xatolar natijasida yuzaga keladigan muammolarning asosiy sababi va ularning texnik yechimlari haqida kengroq ma'lumotlar berilgan.

Temirbeton va g'isht konstruksiyalar eng ko'p qo'llaniladigan qurilish materiallari bo'lgani uchun, shuningdek bino va inshootlarni rekonstruksiya qilishdagi katta hajmli ishlarni hisobga olgan holda, konstruksiyalarni kuchaytirishning turli xil samarali usullaridan foydalanish bugungi kunda katta ahamiyatga ega. Bunga misol qilib, ko'plab binolarning yuk ko'taruvchi temirbeton ustun va devor konstruksiyalarini keltirish mumkin.

Turli materiallardan tayyorlangan ustunlarni kuchaytirishning eng samarali usullaridan biri "Iskanjaga olib kuchaytirish" dan foydalanish hisoblanadi. Qurilish amaliyotida quyidagi asosiy turdagi "Iskanjaga olib kuchaytirish" qo'llaniladi: po'lat, temirbeton va sement-qumli qorishmalardan. Tanlangan "Iskanjaga olib kuchaytirish" turiga qarab, ularning ish samaradorligiga ta'sir qiluvchi asosiy omillar quyidagilardir: "Iskanjaga olib kuchaytirish" ning bo'ylama armaturalash foizi, beton sinfi yoki terim holatidagi qorishmaning markasi, shuningdek, kuchni konstruksiyaga uzatish sxemasi.

Kompozit polimer armatura bilan kuchaytirilgan beton va g'isht devorning derazalar orasidagi qismini hisoblashda chegaraviy holatlar usulini qo'llash, kompozit armaturaning korroziyabardoshligini, yetarlicha mustahkamlikka ega ekanligini, me'yoriy yuklarda undan foydalanib kuchaytirilgan siqiluvchi elementlar darzbardoshlik va bikirlik bo'yicha talablarga javob bera olishini va yana bir muhim jihati nisbatan arzonligi va mahalliy xom-ashyodan tayyorlanishi e'tiborga olgan holda po'lat armaturaga munosib muqobil bo'la olishi qayd etilgan.

Dissertatsiyaning **"Kompozit materiallar yordamida kuchaytirilgan konstruksiyalarni hisoblash va loyihalash"** deb nomlangan ikkinchi bobida, turli xil kuchaytirish usullaridan foydalanib kuchaytirilgan siqilishga ishlovchi konstruksiyalarning yuk ko'tarish qobiliyatini hisoblash, kompozit materiallar bo'yicha ishonchlilik koeffitsiyentlar, shuningdek konstruksiyalarni kompozit armatura bilan kuchaytirish me'yorlari va tavsialari haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Hozirgi vaqtda shisha kompozit armaturalar bilan kuchaytirilgan markaziy va nomarkaziy siqilishga ishlovchi ustun va g'isht devorning derazalar orasidagi qismini hisoblash usuli mavjud emas. Ushbu tadqiqot ishi doirasida po'lat armatura bilan kuchaytirilgan konstruksiyalar mustahkamligini hisoblash uchun mavjud formulalardagi koeffitsiyentlar miqdori kompozit armaturaning fizik-mexanik xossalardan kelib chiqqan xolda o'zgartirilgan.

Shisha kompozit armatura uchun turli xil ishlash sharoitlarini hisobga oluvchi koeffitsiyentlar kiritilgan bo'lib ular quyidagilardan iborat:

$m_{ad}=0,65$ -yuklarning barcha hisobiy yig'indilarida qo'llaniladigan uzoq vaqtli ta'sirlarni hisobga oluvchi koeffitsiyent;

$m_{at}=0,9$ -yuqori haroratlar (ishlab chiqarishda 100 °C gacha qisqa vaqtli qizdirish, 80 °C li haroratning uzoq vaqtli ta'siri, 60 °C haroratda bug'lantirish) ta'sirini hisobga oluvchi koeffitsiyent;

$m_{ak}=0,7-0,8$ -tajovuzkor muhitlarda konstruksiyalarni ekspluatasiya qilish jarayonida ularga tushadigan ta'sirni hisobga oluvchi koeffitsiyent.

Kompozit polimer armaturaning siqilishdagi mustahkamligini aniqlash uchun quyidagi hisobiy nisbat o'rnatilgan:

$$f_{fds} = 0.2f_{fd} \quad (1)$$

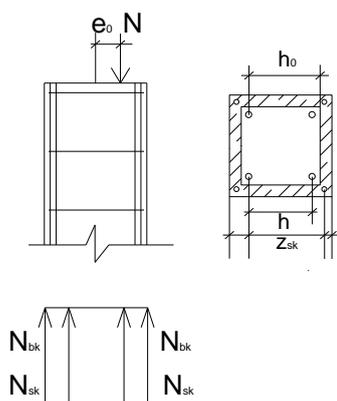
bunda f_{fds} -kompozit polimer armaturaning siqilishdagi hisobiy mustahkamligi;
 f_{fd} -kompozit polimer armaturaning cho‘zilishdagi hisobiy mustahkamligi.

Temirbeton ustunlarni “Iskanjaga olib kuchaytirish” formulasi quyidagicha:

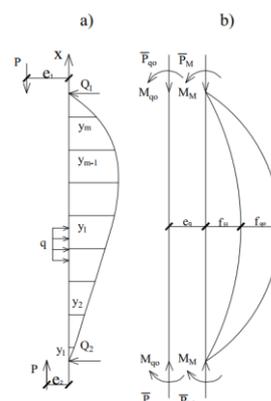
$$N \leq \psi \varphi m_g (R_b A_b + R_s A_s + R_{bk} A_{bk} + R_{sk} A_{sk}) \quad (2)$$

Namunalarni kuchaytirishdan oldingi konstruksiyaning hisobiy yuk ko‘tarish qobiliyati:

$$N \leq \psi \varphi (R_b A_b + R_s A_s) \quad (3)$$



1-rasm. Temirbeton ustun konstruksiyasini shisha kompozit beton yordamida “Iskanjaga olib kuchaytirish” usulini nazariy mexanika usuli bo‘yicha hisoblash sxemasi



2-rasm. Ustivorlikni baholash uchun hisobiy sxema: a) egrilikni aniqlashga, b) kuchaytirishdan oldingi va keyingi egilish sxemasi

Ushbu tadqiqot ishida qabul qilingan temirbeton ustun va g‘isht devorning derazalar orasidagi qismi kompozit armatura yordamida kuchaytirib, ularning hisobiy yuk ko‘tarish qobiliyatini aniqlash uchun quyidagi formulalar qabul qilindi:

$$Ne_0 \leq m_{ad} R_b b h_0 \cdot \frac{h_0}{2} + R_s A_s z_s + R_s b \delta \left(h_0 + a + \frac{\delta}{2} \right) + R_{sk} A_{sk} \left(h_0 + a + \frac{\delta}{2} \right) + R_{bk} b \delta \cdot \frac{\delta}{2} + R_{sk} A_{sk} \cdot \frac{\delta}{2} \quad (4)$$

$$Ne_0 \leq m_{ad} R_b b h_0 \left(\frac{h_0}{2} + \frac{\delta}{2} \right) + R_s A_s \left(h_0 + \frac{\delta}{2} \right) + R_{bk} b \delta \left(h_0 + a + \frac{\delta}{2} \right) + R_{sk} A_{sk} \left(h_0 + a + \frac{\delta}{2} \right) + R_s A_s \cdot \frac{\delta}{2} \quad (5)$$

bunda: m_{ad} – yuklarning barcha hisobiy yig‘indilarida qo‘llaniladigan uzoq muddatli ta’sirlarni hisobga oluvchi koeffitsiyent; R_b – 1-guruh chegaraviy holatlari bo‘yicha betonning siqilishdagi hisobiy qarshiligi; b – namuna eni; h_0 – namunadagi po‘lat armatura markazidan namuna qirrasigacha bo‘lgan masofa; R_s – armaturaning cho‘zilishdagi hisobiy qarshiligi; A_s – armaturaning ko‘ndalang kesim yuzasi; z_s – namunadagi po‘lat armatura markazidan, namuna qirrasigacha bo‘lgan masofadan armatura himoya qatlamining ayirmasi; δ – namunalarni kuchaytirish qalinligi; a – armaturaning himoya qatlami; R_{sk} – shisha kompozit armaturaning cho‘zilishdagi hisobiy qarshiligi; A_{sk} – shisha kompozit armaturaning ko‘ndalang kesim yuzasi; R_{bk} – kuchaytiruvchi betonning 1-guruh chegaraviy holatlari bo‘yicha siqilishdagi hisobiy qarshiligi.

Dissertatsiyaning “Shisha kompozit armatura yordamida kuchaytirilgan siqilishga ishlovchi temirbeton ustun va g‘isht devorning derazalar orasidagi

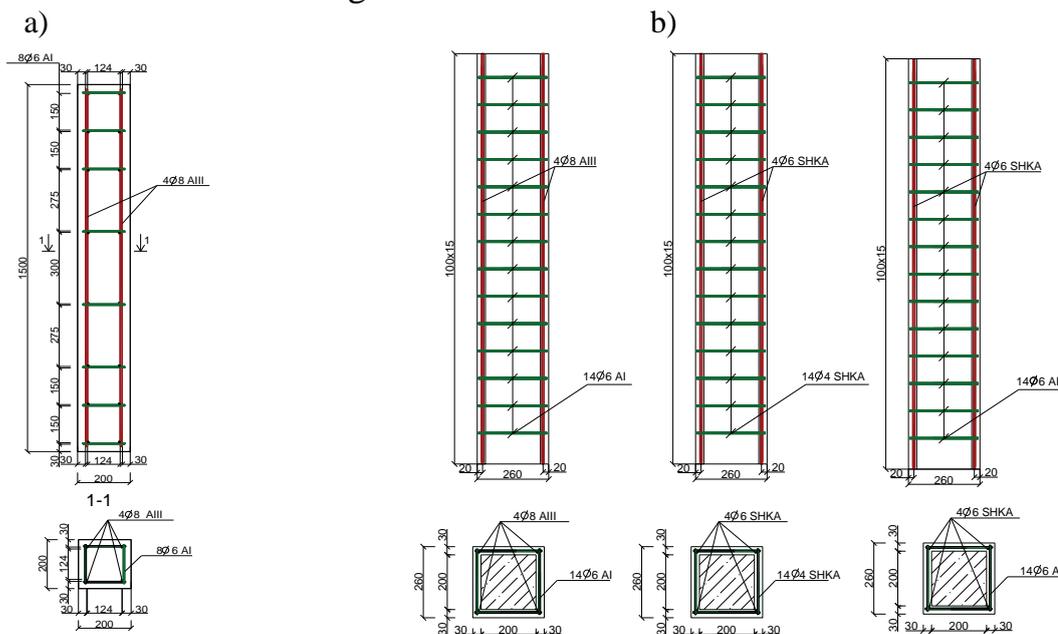
qismi kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik holatini eksperimental tadqiq etish” deb nomlangan uchinchi bobida eksperimental tadqiqotlarning vazifalari, sinov qurilmalari, vositalari va o‘lchov asboblari, sinov modellarini tayyorlash natijalari keltirilgan.

Mavjud ilmiy tadqiqot ishlarini o‘rganish va tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, O‘zbekiston Respublikasi sharoitida kompozit armaturalar bilan kuchaytirilgan temirbeton ustun va g‘isht devorning derazalar orasidagi qismining kuch ta’sirlari ostidagi holati hali yetarlicha o‘rganilmagan. Respublikamizda ishlab chiqarilayotgan shishaplastik armaturalar va qurilish amaliyotida eng ko‘p hajmda shuningdek barcha turdagi qurilish ob’ektlarida qo‘llaniluvchi oddiy og‘ir betonlar ustida tadqiqotlar o‘tkazilishi eng maqbul variant hisoblanadi.

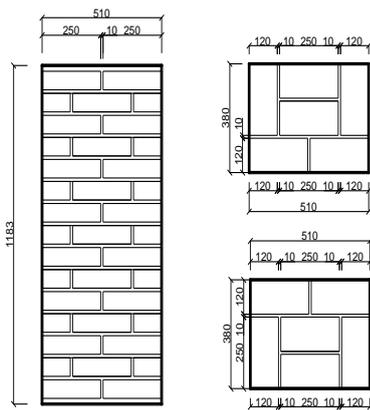
Eksperimental tadqiqotlar uchun ko‘ndalang kesim yuzasi $b \times h = 20 \times 20$ sm, uzunligi $l_0 = 150$ sm bo‘lgan namuna ustunlar tayyorlandi. Ishchi armatura sifatida bo‘ylama armaturalarga $4\phi 8 AIII$, ko‘ndalang xomutlar uchun esa $\phi 6 AI$ po‘lat armaturalardan foydalanildi (3a-rasmga qarang).

Ushbu namuna ustunlari atrofiga $4\phi 6 ShKA$ armatura karkasi joylandi va qalinligi 3 sm bo‘lgan beton xalqa bilan kuchaytirish amalga oshirildi. Sinov namunalarining natijaviy o‘lchamlari $b \times h = 26 \times 26$ sm ni tashkil etdi. 3b-rasmda **UNP I** (nomarkaziy siqilishga ishlovchi po‘lat armatura bilan kuchaytirilgan ustun), **UNShKA II** (nomarkaziy siqilishga ishlovchi shisha kompozit armatura bilan kuchaytirilgan ustun) va **UNPA III** (po‘lat xomutli nomarkaziy siqilishga ishlovchi shisha kompozit armatura bilan kuchaytirilgan ustun) seriyali temirbeton ustun namunalarini kuchaytirish sxemalari ko‘rsatib o‘tilgan.

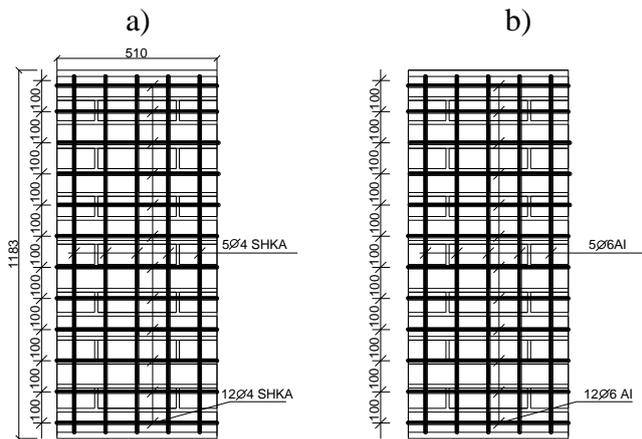
Balandligi 118,3 sm va kesim yuzasi 38×51 sm bo‘lgan **Kuchaytirilmagan I va G‘UShKA II** (shisha kompozit armatura bilan kuchaytirilgan g‘isht devorning derazalar orasidagi qismi), **G‘UPA III** (po‘lat armatura bilan kuchaytirilgan g‘isht devorning derazalar orasidagi qismi) seriyali tajriba namunalari tayyorlangan bo‘lib, ular Farg‘ona politexnika institutiga qarashli “Bino va inshootlar qurilishi” kafedrasi laboratoriyasida sinovdan o‘tkazilgan.



3-rasm. a) kuchaytirilmagan ustun namunalarining armaturalanish sxemasi, b) UNP I, UNShKA II va UNPA III-seriyali tajriba namunalarining kuchaytirish sxemasi va geometrik o‘lchamlari



4-rasm. G'isht terish usulining umumiy ko'rinishi

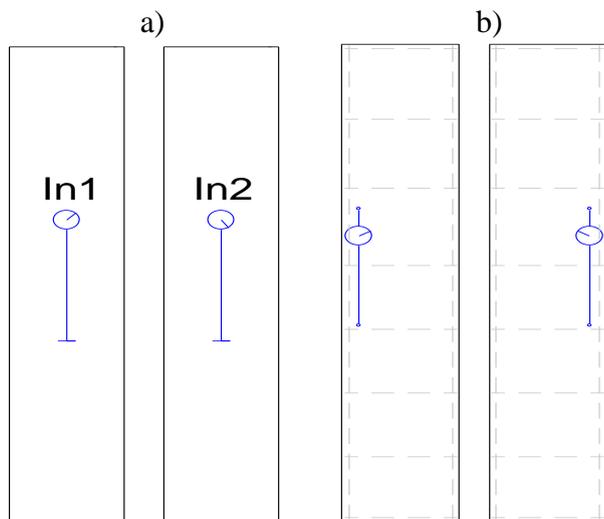


5-rasm. G'isht devorning derazalar orasidagi qismi sinov namunalari armaturalanishining umumiy ko'rinishi: a) G'USHKA II, b) G'UPA III

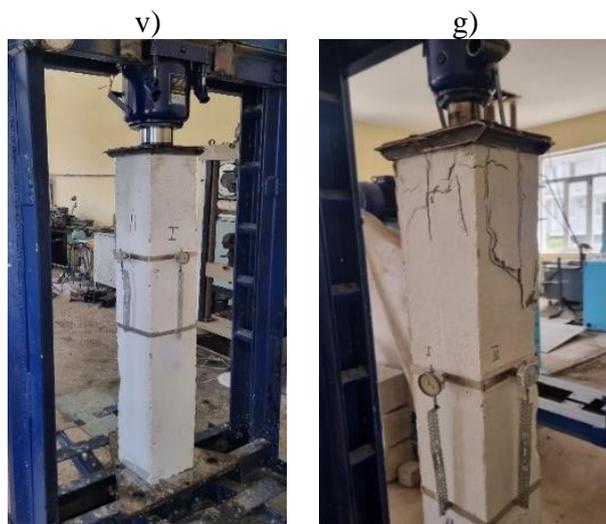
Sinovlar boshlanishidan oldin ustun va g'isht devorning derazalar orasidagi qismi namunalarida o'rnatilgan barcha o'lchov asboblari bo'yicha boshlang'ich o'lchovlar yozib olindi. Bu ko'rsatkichlar "Shartli nol" sifatida qabul qilindi. Yuklash sekinlik bilan bir necha bosqichda berildi. Bosqich yuki hisobiy buzuvchi yukning taxminan 10%ini tashkil etdi. Har bir bosqichda yuk berib bo'lingandan so'ng, 5-10 minutgacha uning muvozanatlashishi kutib turildi. Har bir bosqich so'ngida o'lchov asboblari bo'yicha ko'rsatkichlar yozib olindi.

Dissertatsiyaning "Shisha kompozit armatura yordamida kuchaytirilgan temirbeton ustun va g'isht devorning derazalar orasidagi qismining kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik holati" deb nomlangan to'rtinchi bobida kompozit armatura bilan kuchaytirilgan siqilishga ishlovchi temirbeton ustun va g'isht devorning derazalar orasidagi qismining mustahkamlik, bikirlik va yoriqbardoshligini aniqlash uchun o'tkazilgan eksperimental tadqiqot natijalari keltirilgan.

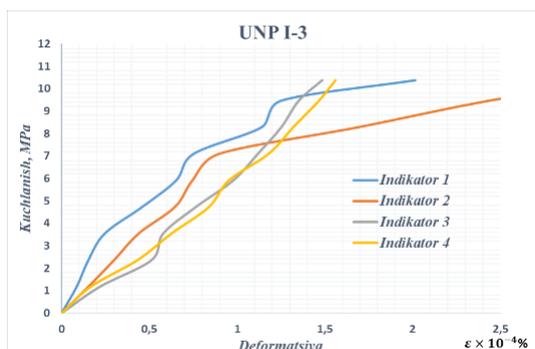
UNP I (nomarkaziy siqilishga ishlovchi po'lat armatura bilan kuchaytirilgan ustun)-ushbu seriyadagi temirbeton ustun namunalariga 4Ø8AIII po'lat ishchi armaturaga, 14Ø6AI xomutni 100 mm qadam bilan karkas hosil qilib kuchaytirish hisoblaniladi.



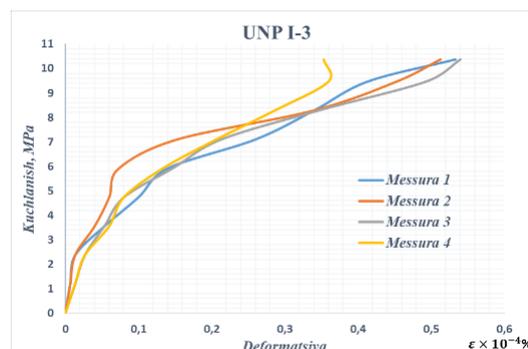
6-rasm. Sinov ustunlarida a) indikator, b) messuralarning joylashishi va o'rnatilish sxemalari



7-rasm. UNP I-seriyali namunaning v) sinovdan oldingi, g) sinovdan keyingi umumiy ko'rinishi



8-rasm. UNP I-3 seriyali namunalarning betonining “Kuchlanganlik - deformatsiyalanganlik” bog‘liqlik grafigi



9-rasm. UNP I-3 seriyali namunalarning armaturalaridagi “Kuchlanganlik - deformatsiyalanganlik” bog‘liqlik grafigi

UNP I-seriyali namunalarning sinov natijalarini tahlil qilish asosida quyidagilar aniqlandi:

UNP I-1,2,3 seriyali namunalarning “Kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik” bog‘liqlik grafiklarini qayta ishlash natijalariga ko‘ra, yuk qo‘yilish eksentrisiteti mos ravishda 1,2,3 namunalar uchun 0,30 sm, 0,54 sm va 4,63 sm ni tashkil etdi. 3-namunaga qo‘yilgan yuk nomarkaziy siqilishning 2-holati ya’ni kichik eksentrisitet holatida yo‘naltirilgan;

UNSHKA II (nomarkaziy siqilishga ishlovchi shisha kompozit armatura bilan kuchaytirilgan ustun)-seriyadagi temirbeton ustun namunalarga 4Ø6ShKA kompozit ishchi armaturaga, 14Ø4ShKA xomutni 100 mm qadam bilan karkas hosil qilib kuchaytirish hisoblaniladi.

UNShKA II-seriyali namuna betonining “Kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik” bog‘liqlik grafiklarini qayta ishlash natijalariga ko‘ra, kompozit armatura yordamida kuchaytirilgan 3 ta namunalar uchun mos ravishda yuk qo‘yilish eksentrisiteti: 0,11sm, 0,20sm va 3,01smni tashkil etdi. Bu nomarkaziy siqilishning 3-holatiga to‘g‘ri keladi.



10-rasm. UNShKA II-seriyali ustun namunalarni kompozit armatura bilan kuchaytirish



11-rasm. UNShKA II-seriyali tajriba namularining b) sinovgacha, v) sinovdan keyingi umumiy ko‘rinishi.



$0,8 \times N_{buz}$ yukda o‘lchov vositalari natijalariga ko‘ra namunalar deformatsiyalari quyidagilarni tashkil etdi:

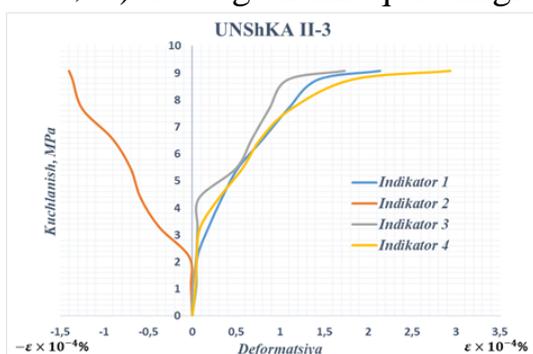
$\varepsilon = (1,26 \div 2,0) \times 10^{-4}$ (In1 ÷ In4 indikator ko'rsatgichlari bo'yicha siqilgan betondagi deformatsiyalar).

$\varepsilon = (0,29 \div 0,49) \times 10^{-4}$ (M1 ÷ M4 messura ko'rsatgichlari bo'yicha kompozit armaturadagi deformatsiyalar).

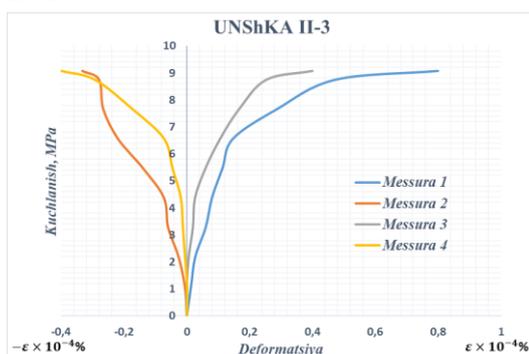
UNShKA II-seriyali kompozit armatura yordamida kuchaytirilgan namunalarning yuk ko'tarish qobiliyati **UNP I**-seriyali po'lat armatura bilan kuchaytirilgan namunalardan taqqoslaganda yuk ko'tarish qobiliyati:

1) 3-namunada nomarkaziy siqilish holatida (juda kichik eksentrisitet $e_0 / h \leq 0,17$)-12 % ga;

2) 1 va 2-namunalarda nomarkaziy siqilish holatida (juda kichik eksentrisitet $e_0 / h \leq 0,17$)-13 % ga kamroq ekanligi qayd etildi.



12-rasm. UNShKA II-3 seriyali namunalarning betonining “Kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik” bog‘liqlik grafigi



13-rasm. UNShKA II-1 seriyali namunalarning armaturalaridagi “Kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik” bog‘liqlik grafigi

UNPA III (po'lat xomutli nomarkaziy siqilishga ishlovchi shisha kompozit armatura bilan kuchaytirilgan ustun)-seriyadagi temirbeton ustun namunalari 4Ø6ShKA kompozit ishchi armaturaga 14Ø6AI po'lat xomutni 100 mm qadam bilan karkas hosil qilib kuchaytirish hisoblaniladi.



14-rasm. UNPA III-seriyali ustun namunalari po'lat xomut va kompozit armatura bilan kuchaytirish



15-rasm. UNPA III-seriyali ustun namunalari sinovdan keyingi umumiy ko'rinishi

$0,8 \times N_{buz}$ yukda o'lchov vositalari natijalariga ko'ra namunalarning deformatsiyalari quyidagilarni tashkil etdi:

$\varepsilon = (0,8 \div 2,1) \times 10^{-4}$ (In1 ÷ In4 indikator ko'rsatgichlari bo'yicha siqilgan betondagi deformatsiyalar)

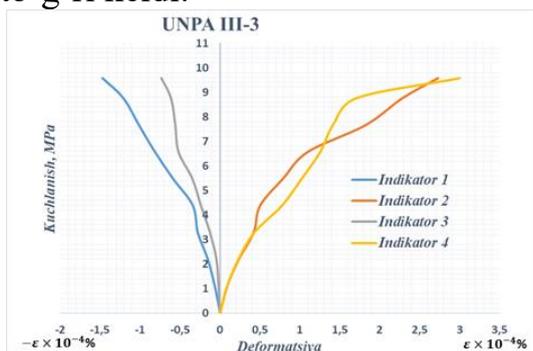
$\varepsilon = (0,31 \div 0,62) \times 10^{-4}$ (M1 ÷ M4 messura ko'rsatgichlari bo'yicha kompozit armaturadagi deformatsiyalar)

UNPA III-seriyali kompozit armatura va po'lat armatura xomut yordamida kuchaytirilgan namunalarning yuk ko'tarish qobiliyati UNP I-seriyali po'lat armatura bilan kuchaytirilgan namunalar bilan taqqoslaganda:

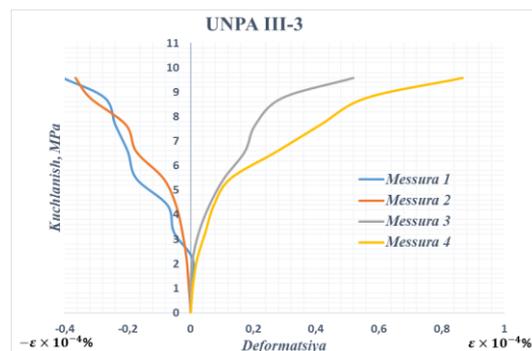
1) 3-namunada nomarkaziy siqilish holatida (juda kichik eksentrisitet $e_0 / h \leq 0,17$) -8 % ga;

2) 1 va 2-namunalarda nomarkaziy siqilish holatida (juda kichik eksentrisitet $e_0 / h \leq 0,17$) -9 % ga kamroq.

Yoriqlarni hosil qilgan yuk miqdori 40 ÷ 46 t ni, ya'ni buzuvchi yukning 60 ÷ 70% ga to'g'ri keldi.



16-rasm. UNPA III-3 seriyali namunalarning betonining “Kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik” bog'liqligi grafigi



17-rasm. UNPA III-3 seriyali namunalarning armaturalaridagi “Kuchlanganlik - deformatsiyalanganlik” bog'liqligi grafigi

Tadqiqot ishi doirasida shisha kompozit va po'lat armatura bilan kuchaytirilgan g'isht devorning derazalar orasidagi qismi mustahkamligi va yoriqbardoshligining kuchaytirilmagan namunaga nisbatan samaradorligini baholash uchun 3 ta seriya va har bir seriyada 3tadan sinov namunalari tayyorlandi va sinov o'tkazildi.

Kuchaytirilmagan I g'isht terimining deformatsiyalanish xolati bizga namunalardagi yuklanish markaziy siqilishga yaqin deb ta'kidlashga imkon beradi. Bunda:

-bo'ylama “y” o'qga nisbatan yuk qo'yilish eksentrisitet qiymatlari (namuna qalinligi bo'yicha $\delta=38$ sm) tajriba sinov namunalarda 0,46 sm dan 1,10 sm gacha o'zgargan;

-birinchi mayda yoriqlar g'isht devorning derazalar orasidagi qismining uzunligi bo'ylab ($\delta=51$ sm) o'rta qismida yuklanishning $(0,8 \div 0,85) \times N_{buz}$ qiymatida hosil bo'ldi;

-Kuchaytirilmagan I-1,2 va 3 namunalarning buzilishi 221,0 kN, 229,0 kN va 230,0 kN da sodir bo'ldi. Ushbu holatda, g'isht terimining siqilishdagi hisobiy qarshiligi $R=1,1$ MPa ni tashkil etdi.

G'USHKA II (shisha kompozit armatura to'ri bilan kuchaytirilgan g'isht devorning derazalar orasidagi qismi)-seriyali namunalarning sinov natijalarini tahlili qilish asosida quyidagilar aniqlandi:

1. G'USHKA II-seriyali namunalarning buzilishi 317,0 kN, 360,0 kN va 323,0 kN da sodir bo'ldi. Bunda g'isht devorning derazalar orasidagi qismining siqilishdagi vaqtinchalik qarshiligi 1,67 MPa, 1,86 MPa va 1,64 MPa ni tashkil etdi;

2. G'USHKA II-seriya namunalarda $N \approx 317$ kN vertikal yukning qiymati bilan indikatorlar va kuchlanish o'lchagichlari ma'lumotlariga ko'ra terimning ko'ndalang

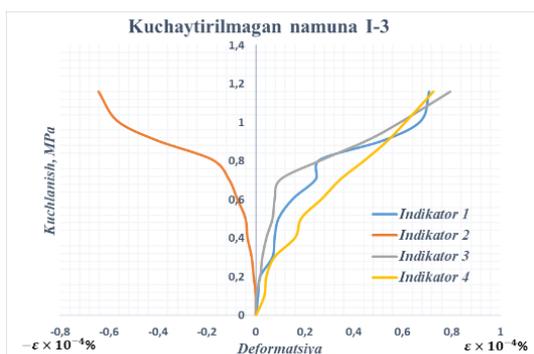
deformatsiya qiymati $\varepsilon = 1,01 \times 10^{-4}$ dan oshmadi, ya'ni suvoq qatlamining mavjudligi yuklanish ta'siridagi ko'ngdalang deformatsiya qiymatining 5 marta kamayishiga $N \approx 0,7N_{buz}$ olib keldi, natijada, g'isht va qorishma elementlarining mustahkamligidan to'liq foydalanish tufayli terimning yuk ko'tarish qobiliyatini oshirish imkoni paydo bo'ldi;



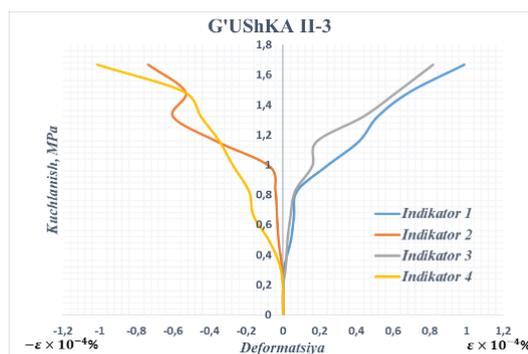
18-rasm. "Kuchaytirilmagan" g'isht devorning derazalar orasidagi qismining umumiy ko'rinishi



19-rasm. G'USHKA II-seriyali g'isht devorning derazalar orasidagi qismining sinovgacha va sinovdan keying umumiy ko'rinishi



20-rasm. Kuchaytirilmagan I-3 seriyali namunalarning "Kuchlanganlik - deformatsiyalanganlik" bog'liqlik grafigi



21-rasm. G'USHKA II-3 seriyali namunalarning "Kuchlanganlik - deformatsiyalanganlik" bog'liqlik grafigi

3. G'USHKA II-seriyali kompozit armatura to'ri bilan kuchaytirilgan namunalarning mustahkamligi **Kuchaytirilmagan I-seriyali** namunalardan taqqoslanganda 1,47 barobar oshgan;

G'UPA III (po'lat armatura to'ri bilan kuchaytirilgan g'isht devorning derazalar orasidagi qismi)-seriyali g'isht devorning derazalar orasidagi qismining mustahkamligini aniqlash eksperimental tadqiqotlar dasturiga muvofiq, devorning derazalar orasidagi qismi balandligi bo'yicha o'lchamlari 10x10 sm po'lat armatura to'ri bilan kuchaytirilgan uchta tajriba namunalari tayyorlandi va sinovdan o'tkazildi.

G'UPA III-seriyali namunalarda buzuvchi yukning qiymati $(0,8 \div 0,85) \times N_{buz}$ ni tashkil etganda, tashqi suvoq qatlamida yorilishlar aniqlandi.

Yuklanish jarayoni, buzuvchi yuk kattaligiga erishganda, devor suvoq qatlamining buzilishi g'isht devorning derazalar orasidagi qismining yorilishi bilan bir vaqtda sodir bo'ldi.

Sinov natijalariga ko'ra G'UPA III-seriyali g'isht devorning derazalar orasidagi qismi namunalarning yuk ko'tarish qobiliyati **Kuchaytirilmagan I** namunalardan taqqoslaganda 1,68 barobar oshgani aniqlandi.



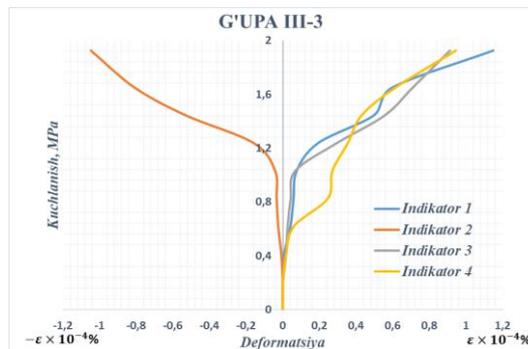
a)



b)



22-rasm. G'UPA III-seriyali g'isht devorning derazalar orasidagi qismining a) sinovdan oldingi va b) sinovdan keyingi umumiy ko'rinishi



23-rasm. G'UPA III-3 seriyali namunaning "Kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik" bog'liqlik grafiqi

1-jadval

Eksperimental va nazariy jihatdan hisoblangan namunalarning yuk ko'tarish qobiliyati ma'lumotlarini taqqoslash

№	Namuna seriyalari	Buzuvchi yuk				
		Tadqiqotdagi buzuvchi kuch N_{buz} (kN)	Tadqiqotdagi buzuvchi kuchlarning o'rtacha qiymati, kN	Nazariy yuk ko'tarish qobiliyati N_T (kN)	Foiz miqdorida %	$\frac{N_{naz}}{N_{buz}} \cdot 100\%$
Kuchaytirilgan temirbeton ustun namunalari						
1	UNP I-1	742	726,7	806	100	-11
2	UNP I-2	728				
3	UNP I-3	701				
4	UNShKA II-1	642	630,7	743	100	-18
5	UNShKA II-2	636				
6	UNShKA II-3	614				
7	UNPA III-1	675	660,7	743	100	-12
8	UNPA III-2	660				
9	UNPA III-3	647				
Kuchaytirilgan g'isht devorning derazalar orasidagi qismi namunalari						
№	Namuna seriyalari	Tadqiqotdagi buzuvchi kuch N_{buz} (kN)	Tadqiqotdagi buzuvchi kuchlarning o'rtacha qiymati, kN	Nazariy yuk ko'tarish qobiliyati N_T (kN)	Foiz miqdorida %	$\frac{N_{naz}}{N_{buz}} \cdot 100\%$
10	Kuchaytirilmagan I-1	221	226,7	251	100	-11
11	Kuchaytirilmagan I-2	229				
12	Kuchaytirilmagan I-3	230				
13	G'UShKA II-1	317	333,3	376	100	-13
14	G'UShKA II-2	360				
15	G'UShKA II-3	323				
16	G'UPA III-1	387	383,7	410	100	-7
17	G'UPA III-2	391				
18	G'UPA III-3	373				

Konstruksiyalarni po‘lat va shisha kompozit armatura yordamida “Iskanjaga olib kuchaytirish” ning iqtisodiy jihatdan taqqoslash uchun Farg‘ona viloyati, Farg‘ona shahar “Farg‘ona neftni qayta ishlash zavodi” dagi “Gradierniy” inshootining 24 ta balandligi 3,20m bo‘lgan ustun konstruksiyalari tanlab olingan.

2-jadval

Temirbeton ustunlarni kuchaytirish ishlari uchun sarflangan shisha kompozit armatura miqdori va tannarxining po‘lat armatura bilan solishtirma jadvali

Shishkompozit armatura						
№	Diametr, mm	Umumiy o‘g‘irligi, kg	1m dagi og‘irligi, kg	Armaturaning umumiy uzunligi, m	1m narxi, so‘m	Umumiy narxi, so‘m
1	10	209,1	0,165	1267,2	5208	6 599 577,6
2	12	73,1	0,238	307,2	7616	2 339 635,2
					Jami:	8 939 212,8
Po‘lat armatura						
1	12	1125,3	0,888	1267,2	7814	9 901 900,8
2	14	371,1	1,208	307,2	10648	3 271 065,6
					Jami:	13 172 966,4

Shuningdek g‘ishtli devorlarni shisha kompozit armatura yordamida kuchaytirishning boshqa turdagi kuchaytirish usullariga nisbatan iqtisodiy samaradorligini baholash uchun Farg‘ona viloyati, Farg‘ona shahar 12-sonli Ma‘rifat MFY Qomus ko‘chasida joylashgan mashina traktor parklari ma‘muriy bino va inshootlarining mavjud g‘isht devorning derazalar orasidagi qismini kuchaytirish amalga oshirildi.

3-jadval

G‘isht devorlarni kuchaytirish ishlari uchun sarflangan shisha kompozit armatura miqdori va tannarxining po‘lat armatura bilan solishtirma jadvali

Shishakompozit armatura							
№	Diametr, mm	Umumiy o‘g‘irligi, kg	1m dagi og‘irligi, kg	Kuchaytiriladigan yuz, m ²	Armaturaning umumiy uzunligi, m	1m narxi, so‘m	Umumiy narxi, so‘m
1	4	260,0	0,02	325	13000	1064	13 832 000
2	5	650,0	0,05	325	13000	1736	22 568 000
						Jami:	36 400 000
Po‘lat armatura							
1	Bp 6	3380,0	0,26	325	13000	2664	34 632 000
2	Bp 7	4160,0	0,32	325	13000	3624	47 112 000
						Jami:	81 744 000

Bajarilgan nazariy-eksperimental tadqiqotlar shisha kompozit armaturalar beton bilan yaxshi birikishi, ya’ni ishonchli tishlashishini, kuchlar ostida ular to buzilguncha, birgalikda qarshilik ko‘rsatishini aniqlash imkonini berdi. Kompozit armatura bilan kuchaytirilgan siqiluvchi beton konstruksiyalar ham xuddi, po‘lat armatura bilan kuchaytirilgan temirbeton elementlar singari aynan shunday kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik holatda bo‘ladi va ishonchli mustahkamlikni ta’minlaydi. Foydalanishga kiritilgan amaldagi SHNQ 2.03.14.18 “Kompozit polimer armaturali beton konstruksiyalar”da kompozit armaturalarning qo‘llanilishiga qo‘yilgan cheklovlardan tashqari holatlarda, shisha kompozit armaturalar bino va inshootlarning yuk ko‘taruvchi siqiluvchi beton konstruksiyalarini kuchaytirishda muvaffaqiyatli ravishda ishlatilishi mumkin. Buning natijasida katta miqdorda import qilinuvchi qimmat po‘lat armaturani tejash imkoniyati yaratiladi va mahalliy xom ashyolardan ishlab chiqariladigan shisha kompozit armaturaning qo‘llanilishi natijasida iqtisodiyotda sezilarli samaradorlikka erishiladi.

XULOSALAR

“Binolarning temirbeton ustun va g‘isht devor konstruksiyalarini kompozit armatura yordamida kuchaytirib, yuk ko‘tarish qobiliyatini oshirish” mavzusidagi doktorlik (PhD) dissertatsiyasi bo‘yicha bajarilgan eksperimental-nazariy tadqiqot natijalari asosida quyidagi umumiy xulosalar chiqarildi:

1. Shisha kompozit armaturalar bilan kuchaytirilgan temirbeton ustun va g‘isht devorning derazalar orasidagi qismining yuklar ostida kuchlanganlik-deformatsiyalanganlik holati xarakteri, ularda bo‘ylama yoriqlarning hosil bo‘lishi, rivojlanishi va ochilishi (kengayishi), bo‘ylama cho‘ziluvchi va siqiluvchi sohasida deformatsiyalarning rivojlanishi, chegaraviy holatlarning vujudga kelishi va konstruksiyalarning buzilish shakli va xarakteri po‘lat armatura bilan kuchaytirilgan temirbeton va g‘isht elementlar bilan sifat jihatidan bir xil bo‘lishi aniqlandi.

2. Eksperimental tadqiqotlarda shisha kompozit armaturaning fizik-mexanik xossalari bo‘yicha olingan natijalar, chet el olimlari tadqiqotlaridan olingan qiymatlardan o‘rtacha hisobda $\sim 20\%$ ga kichik ekanligi qayd etildi. Bu omilni mahalliy zavodlarda ishlab chiqarilayotgan ShKA larning sifati, boshqa mamlakatlarda ishlab chiqariladigan kompozit armaturalarnikidan past ekanligi bilan izohlandi.

3. Buzuvchi kuchlarga yaqin $(0,8 \div 0,9) \times N_{buz}$; kuch ta‘sirida, kompozit armatura yordamida kuchaytirilgan ustunning himoya qatlamining yorilishi va kompozit armaturaning siqilish deformatsiyalari, betonning siqilishdagi deformatsiyalariga taqqoslaganda oshib ketishi aniqlandi.

4. Nomarkaziy siqilishga ishlovchi shisha kompozit armatura bilan kuchaytirilgan UNShKA II-seriyali ustun namunalarnining yuk ko‘tarish qobiliyati, nomarkaziy siqilishga ishlovchi po‘lat armatura bilan kuchaytirilgan UNP I-seriyali ustun namunalari bilan taqqoslaganda nomarkaziy siqilishning juda kichik $e_0/h \leq 0,17$ eksentrisitetida o‘rtacha $12,5\%$ ga kamroq ekanligi qayd etildi.

5. Po‘lat xomutli nomarkaziy siqilishga ishlovchi shisha kompozit armatura bilan kuchaytirilgan UNPA III-seriyali namunalarning yuk ko‘tarish qobiliyati, nomarkaziy siqilishga ishlovchi po‘lat armatura bilan kuchaytirilgan UNP I-seriyali ustun namunalari bilan taqqoslaganda nomarkaziy siqilish holatining juda kichik $e_0/h \leq 0,17$ eksentrisitet qiymatida o‘rtacha $8,5\%$ ga kamroq ekanligi qayd etildi.

6. Tajriba ma‘lumotlarni qayta ishlash, natijalarni tahlil qilish shuni ko‘rsatdiki, G‘UShKA II-seriyali g‘isht devorning derazalar orasidagi qismini shisha kompozit armatura to‘ri yordamida butun balandligi bo‘yicha kuchaytirish, kuchaytirilmagan g‘isht devorning derazalar orasidagi qismining yuk ko‘tarish qobiliyati bilan taqqoslaganda $1,47$ barobar oshdi.

7. Sinov natijalariga ko‘ra G‘UPA III-seriyali g‘isht devorning derazalar orasidagi qismlarni po‘lat armatura to‘ri bilan kuchaytirishning ushbu usuli bilan ularning yuk ko‘tarish qobiliyatini kuchaytirilmagan namunalardan bilan taqqoslaganda $1,68$ barobar oshgani aniqlandi.

8. Kuchaytirilgan temirbeton ustun namunalarnining buzilish paytida ishchi armaturaning himoya qatlamidan yorib chiqishi va kompozit armaturaning egilish holatidan shuni ta‘kidlash mumkinki, ularni kuchaytirishda kompozit armatura to‘ri qadamini kamaytirish va kuchaytirilayotgan konstruksiya tashqi yuzasiga yaqinlashtirish kerak.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/07.06.2024. Т.106.06 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ФЕРГАНСКОМ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОМ
ИНСТИТУТЕ**

ФЕРГАНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи
УДК 624.075.235

НАЗИРОВ АЮБХОН СУЛТОНЖОН УГЛИ

**УСИЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОЛОНН И КИРПИЧНЫХ
СТЕНОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ С ПОМОЩЬЮ
КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ И ПОВЫШЕНИЕ НЕСУЩЕЙ
СПОСОБНОСТИ**

05.09.01-Строительные конструкции, здания и сооружения

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам

Фергана-2025

Тема диссертации на соискание учёной степени доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан под номером B2024.1.PhD/T4520.

Диссертация выполнена в Ферганском политехническом институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице (www.ferpi.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ZiyoNet.uz)

Научный руководитель:

Акрамов Хуснитдин Ахрарович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Усманов Валиахмат Файзиллаевич
доктор технических наук, профессор

Ювмитов Анвар Сайфуллаевич
доктор философии технических наук, старший научный сотрудник

Ведущая организация:

Каракалпакский государственный университет

Защита диссертации состоится “5” марта 2025 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета PhD.03/07.06.2024.T.106.06 при Ферганском политехническом институте по адресу: Ферганская область, город Фергана, ул. Ферганская, дом 86. Тел./факс: (99873) 241-12-06/241-12-06, e-mail: www.ferpi.uz

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ферганского политехнического института (зарегистрирован за № 278). (Адрес: г. Фергана, ул. Ферганская, 86. Тел./факс (99869) 234-15-23, e-mail: ferpi_info@edu.uz).

Автореферат диссертации разослан “18” февраля 2025 года.

(протокол рассылки № 1/2025-1 от “14” февраля 2025 года).

З.А.Юнусов

Председатель научного совета
по присуждению ученых степеней,
доктор технических наук

Ш.А.Умаров

Ученый секретарь научного совета
по присуждению ученых степеней,
доктор философии технических наук, доцент

С.Ф.Эргашев

Председатель научного семинара при научном
совете по присуждению ученых степеней,
доктор технических наук, профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В современном мире особое значение приобретает стремительное развитие современной строительной практики, а также применение композиционных материалов для усиления существующих строительных конструкций и продления срока их эксплуатации. Проблема повышения прочности железобетонных и каменных конструкций возникает под влиянием таких факторов, как проектирование новых конструктивных схем, а также реконструкция существующих зданий, увеличение нагрузок, воздействующих на конструкции, или изменение объемно-планировочных решений здания. Если, при проектировании зданий и сооружений эта проблема решается с применением высокопрочных материалов, то при реконструкции-такими материалами и средствами служит, применение металлических материалов метал, железобетонных колец, наружного армирования конструкций или метода инъекций специальными составами. В связи с этим, особое внимание уделяется использованию современных строительных материалов, в том числе, при усилении конструкций.

На сегодняшний день, на мировом уровне проводятся научные исследования, направленные на усиление конструкций с использованием арматуры из различных композиционных материалов, обеспечивающих устойчивость, прочность и долговечность строительных конструкций зданий и сооружений. Усиление строительных конструкций применяется не только при реконструкции и техническом перевооружении зданий и сооружений, но и при появлении дефектов и повреждений, связанных с физическим износом конструкций, техногенными процессами или механическим воздействием на конструкции. Это связано с повышенным интересом к проблеме усиления существующих строительных конструкций.

В нашей республике особое внимание уделяется развитию строительной отрасли и использованию инновационных композиционных материалов в строительстве, облегчению конструкций, экономии запасов металлических руд, обеспечению надежности зданий и сооружений, разработке новых конструктивных решений. В Указе Президента Республики Узбекистан от 30 мая 2022 года № УП-144 “О мерах по дальнейшему совершенствованию системы обеспечения сейсмической безопасности Республики Узбекистан”, Постановлении Президента Республики Узбекистан от 16 мая 2023 года № ПП-158 “О дополнительных мерах по дальнейшему совершенствованию системы обеспечения сейсмической безопасности населения и территории Республики Узбекистан”, Постановлении Президента Республики Узбекистан от 17 апреля 2024 года № ПП-161 “О мерах по повышению сейсмостойкости зданий и сооружений и совершенствованию деятельности по мониторингу сейсмической опасности” и других Указах говорится о повышении прочности конструкций зданий и сооружений с использованием современных строительных материалов. При выполнении данных задач, в том числе оценки напряженно-деформированного состояния монолитных и сборных железобетонных конструкций с применением композитной арматуры, расчет прочности и устойчивости усиленных бетонных конструкций, работающих на сжатие, и разработка практических рекомендаций по их конструированию являются актуальными задачами.

Взаимосвязь темы исследования выполняемой диссертации с приоритетными направлениями развития науки и технологий в

республике. Диссертационная работа выполнена в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий в Республике Узбекистан “Сейсмология, сейсмобезопасность зданий, сооружений и строительство”.

Степень изученности проблемы. Научные исследования, направленные на повышение несущей способности железобетонных колонн и каменных конструкций зданий с помощью композитной арматуры, провели известные ученые ведущих научных центров мира, университетов и научно-исследовательских институтов: F.E.Richart, A.V.Brandtzaeg, R.L.Brown, J.B.Mander, M.J.Priestly, R.R.Park, S.D.Matthys, H.M.Toutanji, K.T.Audenaert, J.G.Teng, J.F.Chen, S.T.Smith, L.S.Lam, G.H.Hegemier, F.D.Seible, V.F.Karbhari, Ю.Г.Хаяутин, В.Л.Чернявский, Э.З.Аксельрод, В.Г.Жемчужников, Н.М.Онуфриев, М.К.Ишук, И.Г.Фролов, Э.М.Ишук, Э.Р.Хило, Б.С.Попович, А.И.Мальганов, В.С.Плевков, А.И.Полишук, Р.Н.Квитницкий, В.А.Камейко, М.Ю.Пилдиш, Ю.А.Беленсов и др., занимались и проводили значительную научную работу в направлении этих исследований и добились эффективных результатов в научном решении вопросов усиления конструкций.

Вопросы прочности и деформативности каменных конструкций, в том числе при различных схемах их нагружения рассмотрены в исследованиях Л.И.Онищика, В.А.Гастева, С.В.Полякова, Н.И.Кравчени, А.А.Емельянова, Л.Н.Пицкеля, Г.А.Гениева, В.Т.Гроздова, А.Н.Воронова и др.

Ученые нашей страны Б.А.Аскарлов, А.А.Ходжаев, К.А.Акрамов, А.А.Рахмонов, А.И.Адилходжаев, А.А.Ашрабов, С.Р.Раззаков, С.С.Шаумаров, В.Ф.Усмонов, У.Фахриддинов, С.А.Холмирзаев, П.Т.Мирзаев, Ш.А. Умаров, Ш.М. Давлятов и др., провели ряд исследований по прочности, устойчивости и трещиностойкости конструкции, армированных композитной арматурой, и на основе своих исследований в разные годы, добились важных научных и практических результатов.

Анализ проведенных научных исследований, и опыта усиления конструкций показал, что разработан и обоснован на практике ряд предложений по усилению конструкций с помощью композиционных материалов. Между тем практика показала, что проведенные работы по использованию стеклокомпозитной арматуры для усиления конструкций изучен в недостаточной степени, поэтому требуется проведение дополнительных научных исследований.

Взаимосвязь темы исследования выполняемой диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения.

Реализуется в рамках научно-практического направления исследований, проводимых в Ферганском политехническом институте в 2022-2023 г. №25/2022 по теме “Исследование оптимальных решений повышения сейсмостойкости существующих зданий и сооружений”.

Целью исследования: является усиления конструкций железобетонных колонн и кирпичных простенков существующих зданий, стеклокомпозитной арматурой.

Задачи исследования:

определить поврежденность и деформационные характеристики железобетонных и кирпичных конструкций;

определить физико-механические свойств местной стеклокомпозитной арматуры;

определить напряженно-деформированное состояние железобетонных

колонн под воздействием статической нагрузки, усиленных с помощью стеклокомпозитной арматуры;

определить напряженно-деформированное состояние кирпичных простенков, под воздействием статической нагрузки, усиленных с помощью стеклокомпозитной арматуры;

разработать метод усиления железобетонных колонн и кирпичных простенков с применением стеклокомпозитной арматуры;

разработать автоматизированную программу расчёта стеклокомпозитной арматуры, применяемой при усилении конструкций;

разработать рекомендации для инженеров-строителей по выбору способов усиления конструкций, армированных стеклокомпозитной арматурой, класса бетонов и технологии бетонирования;

Объектом исследования являются железобетонная колонна и кирпичный простенок, усиленные с помощью стеклокомпозитной арматуры.

Предмет исследования составляет повышение несущей способности железобетонной колонны и кирпичного простенка, усиленных стеклокомпозитной арматурой, а также определение прочности, при различных эксцентриситетах нагрузки.

Методы исследования. В ходе исследования проводились: испытания железобетонных колонн и кирпичных простенков на воздействия статических нагрузок. Установить методы конструктивного решения проектирования, провести анализ результатов опытно-испытательных исследований, и сравнить применявшиеся методы с имеющимися методами исследования.

Научная новизна исследования состоит в следующем:

путем теоретической и экспериментальной оценки механических свойств стеклокомпозитной арматуры обосновано, что ее применение для усиления железобетонных колонн и участков кирпичных стен между окнами повышает их несущую способность;

установлено, что применение стеклокомпозитной арматуры при усилении центрально и внецентренно сжатых железобетонных колонн повышает прочность согласно закономерности изменения внутренних напряжений, возникающих в бетоне и арматуре под воздействием внешних статических сил;

обосновано, что в результате применения конструкции, армированных стеклокомпозитной и стальной арматурой, для усиления железобетонных колонн и кирпичных простенков, работающих на центральное и внецентренное сжатие, их несущая способность увеличилась в 1,1 раза;

установлено, что при использовании стеклокомпозитной арматуры для усиления сжатой железобетонной колонны и кирпичного простенка, устойчивость конструкции увеличивается в 1,05 раза с возможностью повышения прочности и несущей способности.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

усовершенствованы формулы расчета усиления железобетонной колонны и кирпичного простенка с применением стеклокомпозитной арматуры;

основано использование стальных хомутов вместо композитных при усилении конструкций и уменьшение шага хомутов, что существенно влияет на несущую способность конструкции;

обосновано влияние величины эксцентриситета нагрузки на эффект обоймы при усилении с применением конструкций обоймы;

разработаны расчетные программы, позволяющие автоматизировать практические методики расчета железобетонной колонны и кирпичного простена, усиленных с применением стеклокомпозитной арматурой;

Достоверность результатов исследования состоит в применении современных методов исследования и приборов при проведении теоретических расчетов на основе строительных норм и правил, сопоставлении итогов экспериментов с данными нормативной документации, компьютерной программы вычислений, а также в сопоставимости результатов экспериментальных и теоретических исследований и подтверждение с внедрением в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования объясняется совершенствованием методов расчета железобетонных колонн и кирпичных простенков, усиленных стеклопластиковой арматурой, развитием теории расчета усиленных конструкций с применением композитной арматуры.

Практическая значимость результатов исследования состоит в том, что метод достоверной оценки напряжений стеклокомпозитной арматуры под нагрузкой, может быть использован при усилении конструкций, а также повышении прочности и несущей способности конструкций.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных научных результатов по исследованию усиления железобетонной колонны и кирпичных простенков стеклокомпозитной арматурой:

на основе теоретической и экспериментальной оценки механических свойств стеклокомпозитной арматуры обосновано, что ее применение при усилении железобетонных колонн и кирпичных простенков увеличивает несущую способность обоснованные. Предложения по определению того, что применение стеклокомпозитной арматуры при усилении центральных и внецентренных сжимаемых железобетонных колонн увеличивает прочность в соответствии с законом изменения внутренних сил напряжения, возникающих в бетоне и арматуре под внешними статическими силами, были внедрены Инспекцией по территориальному контролю в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства Ферганской области при добавлении дополнительных четвертого и пятого этажей к административным зданиям и сооружениям машинно-тракторных парков, расположенных по улице Маърифат дом 12 в городе Фергана, Ферганской области (справка Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Республики Узбекистан от 21 октября 2024 года № 24-06/11005). В результате достигнута экономия 15% времени, затрачиваемого на процессы проектирования и расчета;

в результате применения конструкций, армированных стеклокомпозитной и стальной арматурой при усилении железобетонных колонн и кирпичных простенков, работающих на центральное и внецентренное сжатие, их влияние на несущую способность увеличилось в 1,1 раза, а также при использовании стеклокомпозитной арматуры для усиления сжатых железобетонных колонн и кирпичных простенков, их устойчивость увеличилась в 1,05 раза с возможностью повышения прочности и несущей способности конструкции. Предложения были внедрены в ООО "FARG'ONAFUQAROLOYINA" в здании, расположенном по улице Кайкуббод, МСГ Кува, Кувинского района (справка Ассоциации предприятий промышленности строительных материалов Узбекистана от 18 октября 2024 года № 02/15-3078). В результате достигнута экономическая эффективность 30% по сравнению со стальной арматурой при

усилении конструкций.

Апробация результатов исследования. Основные результаты диссертации обсуждались на 7-ми международных и 4-х республиканских научных конференциях.

Публикация результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликованы 22 научные работы, из них 4 в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации доктора философии (PhD), 3 научных статьи в престижных зарубежных журналах и 2 монографии. От агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан, получены свидетельства на разработку программ расчётов на компьютерах №DGU 42173 и №DGU 42282.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 115 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении диссертации обосновываются актуальность и востребованность выполненного диссертационного исследования, приводятся цели и задачи исследования, объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, излагаются научная новизна исследования и научно-практическая значимость полученных результатов, внедрение результатов исследования в производство, приводятся сведения об апробации результатов исследования и опубликованных научных трудах по теме диссертационной работы, а также сведения о структуре и объёме диссертации.

В первой главе диссертации, озаглавленной **“Анализ научно-исследовательских работ по усилению железобетонных колонн и кирпичных простенков”** приведен аналитический обзор научно-технической литературы, отечественные и зарубежные публикации, современное состояние и развитие разработки и применения композитной полимерной арматуры в мировой и республиканской практике. Проанализированы теоретические основы и практические методы научных работ, проводимых в мире и в нашей стране, по использованию композиционных материалов при усилении строительных конструкций. Как уже отмечалось выше, необходимость усиления строительных конструкций в процессе их эксплуатации возникает как при реконструкции, так и в техническом перевооружении предприятий, обусловленных вследствие физического износа и различных повреждений, вызванных коррозией материалов, механическими воздействиями агрессивной среды, некачественного изготовления конструкций и нарушения требований норм при производстве строительно-монтажных работ, нарушением правил эксплуатации и условий технологии производства, а также ошибок при проектировании конструкций.

Учитывая большой объем работ по реконструкции зданий и сооружений, в которых железобетонные и каменные конструкции являются наиболее часто применяемыми строительными материалами, использование различных эффективных способов усиления приобретает в настоящее время большое

значение. В качестве примера можно привести несущие железобетонные колонны и стеновые конструкции зданий.

Один из наиболее эффективных способов усиления колонн, выполненных из различных материалов является устройство обоймы. В практике строительства применяют следующие основные виды обойм: стальные, железобетонные и армированные растворные. В зависимости от выбранного типа обойм основными факторами, влияющими на эффективность их работы, являются: процент поперечного армирования обоймы, класс бетона или марка раствора и состояние кладки, а также схема передачи усилия на конструкцию.

Применяя метод предельного состояния при расчете бетонной колонны и кирпичного простенка усиленных композитной арматурой, необходимо убедиться в том, что композитная арматура устойчива к коррозии, имеет достаточную прочность и что сжимающие элементы, армированные стеклокомпозитной арматурой, при нормальных нагрузках могут выдерживать требования к трещиностойкости и устойчивости. Ещё одним важным аспектом является то, что она может быть подходящей альтернативой стальной арматуре, учитывая ее относительно низкую стоимость и производство из местного сырья.

Во второй главе диссертации, под названием **“Расчет и проектирование конструкций усиленных композитными материалами”** приведены расчеты несущей способности усиленных конструкций на сжатие с использованием различных методов усиления, коэффициенты надежности для композиционных материалов, а также сведения о нормах и рекомендациях по усилению конструкций композитной арматурой.

В настоящее время отсутствует методика расчета центрально и внецентренно сжатых железобетонных колонн и каменных конструкций, усиленных стеклопластиковой арматурой. В рамках настоящего исследования, изменено количество коэффициентов в существующих формулах расчета прочности конструкций, усиленных стальной арматурой, исходя из физико-механических свойств композитной арматуры.

Для стеклокомпозитной арматуры введены коэффициенты, учитывающие различные условия эксплуатации, и они составляют:

$m_{ad}=0,65$ -коэффициент, учитывающий длительное воздействие и применяемый ко всем расчетным нагрузкам;

$m_{at}=0,9$ -коэффициент, учитывающий влияние высоких температур (кратковременный нагрев до 100°C на производстве, длительное воздействие температуры 80°C , пропаривание при температуре 60°C);

$m_{ak}=0,7-0,8$ -коэффициент, учитывающий воздействие на конструкции при эксплуатации их в агрессивных средах.

Для определения прочности композитной полимерной арматуры на сжатие устанавливается следующее расчетное соотношение:

$$f_{fds} = 0.2 f_{fd} \quad (1)$$

где f_{fds} -расчетная прочность композитной полимерной арматуры на сжатие; f_{fd} -расчетная прочность композитной полимерной арматуры на растяжение.

Формула усиления железобетонных колонн облоймой следующая:

$$N \leq \psi \varphi m_g (R_b A_b + R_s A_s + R_{bk} A_{bk} + R_{sk} A_{sk}) \quad (2)$$

Расчетная несущая способность конструкции до усиления образцов:

$$N \leq \psi \varphi (R_b A_b + R_s A_s) \quad (3)$$

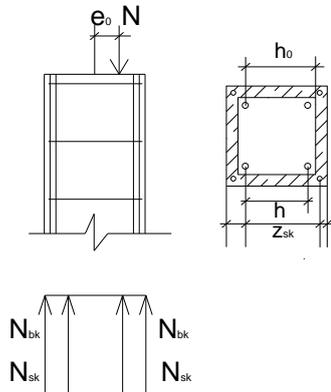


Рис.1. Схема расчета по теоретико-механическому методу усиления железобетонной колонны стеклокомпозитной арматурой.

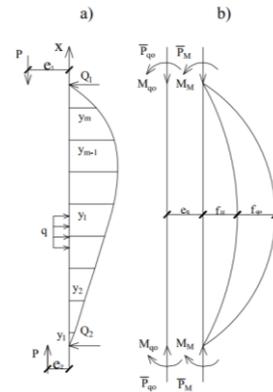


Рис.2. Расчётная схема для оценки устойчивости: а-к определению кривизны, б-схема прогибов до и после усиления

Для определения расчетной несущей способности железобетонной колонны и кирпичного простенка усиленных композитной арматурой, в настоящей исследовательской работе, были приняты следующие формулы:

$$Ne_0 \leq m_{ad} R_b b h_0 \cdot \frac{h_0}{2} + R_s A_s z_s + R_s b \delta \left(h_0 + a + \frac{\delta}{2} \right) + R_{sk} A_{sk} \left(h_0 + a + \frac{\delta}{2} \right) + R_{bk} b \delta \cdot \frac{\delta}{2} + R_{sk} A_{sk} \cdot \frac{\delta}{2} \quad (4)$$

$$Ne_0 \leq m_{ad} R_b b h_0 \left(\frac{h_0}{2} + \frac{\delta}{2} \right) + R_s A_s \left(h_0 + \frac{\delta}{2} \right) + R_{bk} b \delta \left(h_0 + a + \frac{\delta}{2} \right) + R_{sk} A_{sk} \left(h_0 + a + \frac{\delta}{2} \right) + R_s A_s \cdot \frac{\delta}{2} \quad (5)$$

где m_{ad} -коэффициент, учитывающий долговременные воздействия, применяемый ко всем расчетным суммам нагрузок; R_b -расчетное сопротивление бетона при сжатии, по группе 1 предельных состояний; b -ширина образца; h_0 -расстояние от центра стальной арматуры в образце до края образца (расчетная высота сечения); R_s -расчетное сопротивление арматуры при растяжении; A_s -площадь поперечного сечения арматуры; z_s -разница защитного слоя арматуры от расстояния от центра стальной арматуры в образце до края образца (плечо внутренней пары сил); δ -толщина усиления образца; a -защитный слой арматуры; R_{sk} -расчетное сопротивление стеклокомпозитной арматуры при растяжении; A_{sk} -площадь поперечного сечения стеклокомпозитной арматуры; R_{bk} -расчетное сопротивление усиленного бетона на сжатие по 1 группе предельных состояний.

В третьей главе диссертации, названной “Экспериментальные исследования напряженно-деформированного состояния сжатых бетонных колонн и кирпичных простенков, усиленных композитной арматурой”, приведены результаты экспериментальных исследований, испытательных устройств, приспособлений и измерительных приборов, подготовка испытательных моделей.

Изучение и анализ существующих научных исследований показывает, что в

условиях Республики Узбекистан еще недостаточно изучено состояние железобетонной колонны и кирпичного простенка усиленных композитной арматурой под воздействием сил. Наиболее оптимальным вариантом является проведение исследований по применению стеклопластиковой арматуры, выпускаемой в нашей республике, и обычному тяжелому бетону, который в строительной практике применяется в наибольшем объеме и на всех типах строительных объектов.

Для проведения эксперимента были изготовлены опытные образцы железобетонных колонн сечением $b \times h = 20 \times 20$ см и длиной $l_0 = 150$ см. Каркас железобетонных колонн выполнялся из арматурных стержней $4\text{Ø}8\text{AIII}$ (продольная арматура) и из арматурных стержней $\text{Ø}6\text{AI}$ (поперечная арматура) (см.рис.3а).

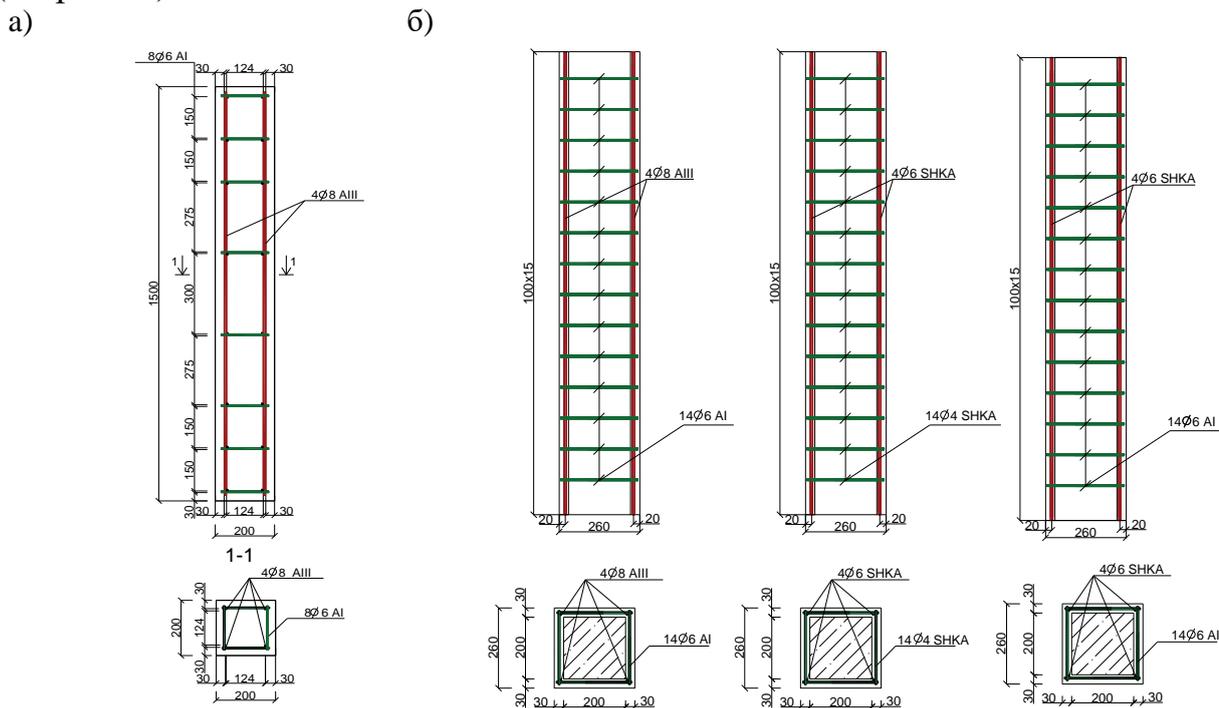


Рис.3. а) схема армирования образцов неусиленных колонн, б) схема усиления и геометрические размеры опытных образцов серий УНП I, УНШКА II и УНПА III.

По периметру этих образцов колонн был установлен арматурный каркас $4\text{Ø}6\text{СКА}$, и усилен бетонной обоймой толщиной 3 см. Итоговые размеры образцов составили $b \times h = 26 \times 26$ см. На рисунке 3б показаны схемы армирования образцов железобетонных колонн серий **УНП I** (колонна, усиленная стальной арматурой, работающей на внецентральное сжатие), **УНШКА II** (колонна, усиленная стеклокомпозитной арматурой, работающей на внецентренное сжатие) и **УНПА III** (колонна, усиленная стеклокомпозитной арматурой, работающей на внецентренное сжатие со стальным хомутом).

Опытные образцы кирпичных простенков обычной кирпичной кладки **Неусиленный I** и **ГУШКА II** (кирпичный простенок, усиленный стеклокомпозитной арматурой), **ГУПА III** (кирпичная простенка, усиленная стальной арматурой) сечением 38×51 см при высоте 118,3 см были изготовлены и испытаны в лаборатории кафедры “Строительство зданий и сооружений” при Ферганском политехническом институте.

Перед началом испытаний первоначальные измерения были записаны на

всех измерительных приборах, установленных на образцах колонны и кирпичной простенки. Эти показатели были приняты как “Условный ноль”. Загрузка производилась медленно, в несколько этапов. На каждом этапе нагрузка составляла примерно 10% от расчетной разрушающей нагрузки.

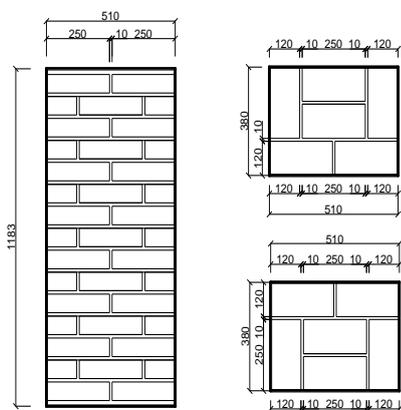


Рис.4. Общий вид кладки кирпича

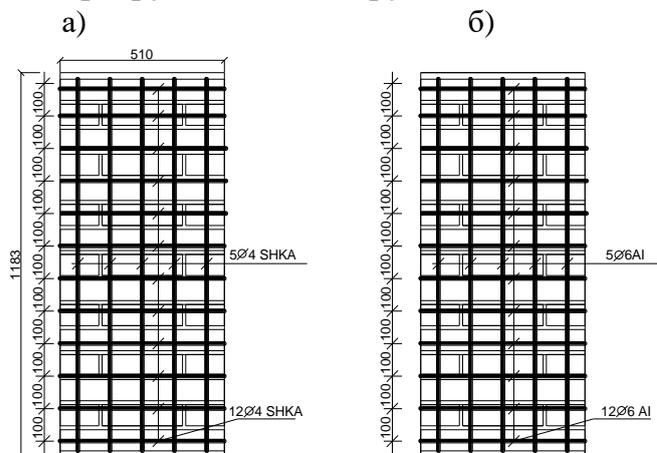


Рис.5. Общий вид армирования опытных образцов кирпичного простенка: а) ГУШКА II, б) ГУПА III

После приложения нагрузки на каждом этапе выжидали 5-10 минут, чтобы она уравнилась. В конце каждого этапа записывались показатели на измерительных приборах.

В четвертой главе диссертации, именуемой “Напряженно-деформированное состояние железобетонной колонны и кирпичного простенка усиленных композитной арматурой”, приведены результаты экспериментальных исследований, проведенных для проверки прочности, устойчивости и трещиностойкости железобетонной колонны и кирпичного простенка усиленных композитной арматурой.

УНП I (колонна, усиленная стальной арматурой, работающая на внецентренное сжатие). Образцами этой серии считаются железобетонные колонны, армированные стальной рабочей арматурой 4Ø8AIII и хомутами 14Ø6AI, с шагом 100 мм.

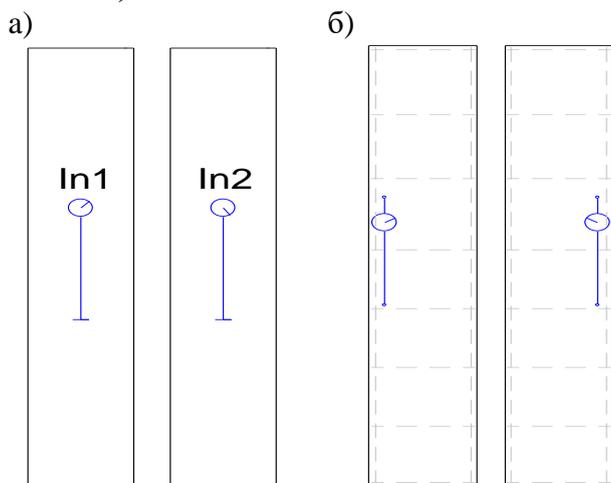


Рис.6. Схема расстановки а) индикаторов, б) мессур на экспериментальных образцах

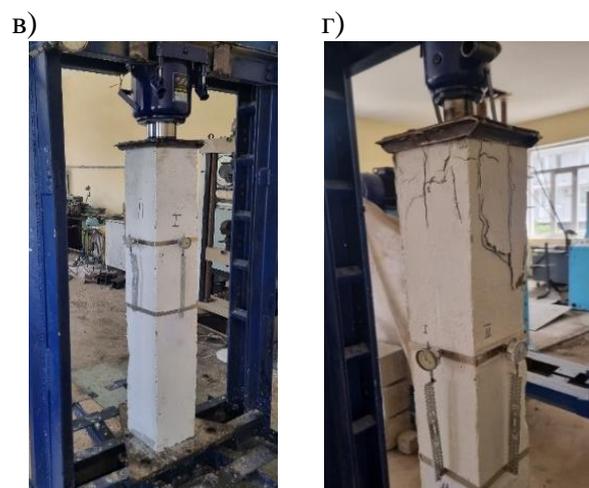


Рис.7. Общий вид образцов УНП I-серии в) до испытаний, г) после испытаний

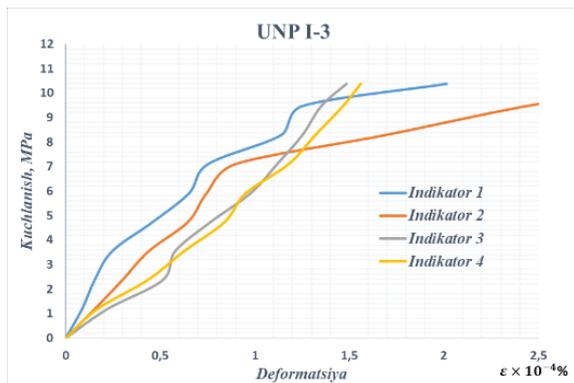


Рис.8. Графики зависимости бетона “Нагрузка-деформация” образца УНП I -3 серии

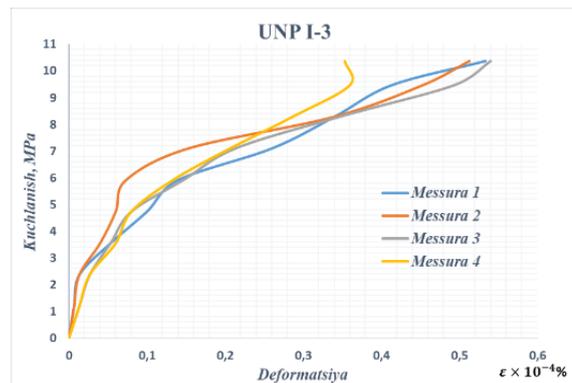


Рис.9. Графики зависимости арматуры “Нагрузка-деформация” образца УНП I -3 серии

По результатам, анализа результатов испытаний образцов УНП I-серии установлено следующее:

По результатам обработки графиков зависимости «Нагрузка-деформация» образцов УНП I-1,2,3, центровка которых, осуществлялась по геометрическим осям образца и пресса. Эксцентриситет приложения нагрузки составил, соответственно величин: 0,30 см, 0,54 см и 4,63 см -для образцов 1,2,3.

В третьем образце-3, геометрическая ось которого при его установке в пресс была смещена на 4,63 см, что соответствует 2-му случаю внецентренного сжатия (случай малых эксцентриситетов).

УНШКА II (колонна, усиленная стеклокомпозитной арматурой, работающей на внецентренное сжатие). Образцами этой серии считаются железобетонные колонны, армированные стеклокомпозитной рабочей арматурой 4Ø6СКА и хомутами 14Ø4СКА, с шагом 100 мм.

По результатам обработки графиков зависимости «Нагрузка-деформация» образцов **УНШКА II**-серии, центровка которых, осуществлялась по геометрическим осям пресса, эксцентриситет приложения нагрузок составил, соответственно: 0,11 см, 0,20 см и 3,01 см-для образцов, усиленных стеклокомпозитной арматурой, что соответствует 3-му случаю внецентренного сжатия.

а)



Рис.10. Усиление образцов колонн УНШКА II-серией композитной арматурой

б)



в)



Рис.11. Общий вид образцов УНШКА II-серии: б) до испытаний, в) после испытаний

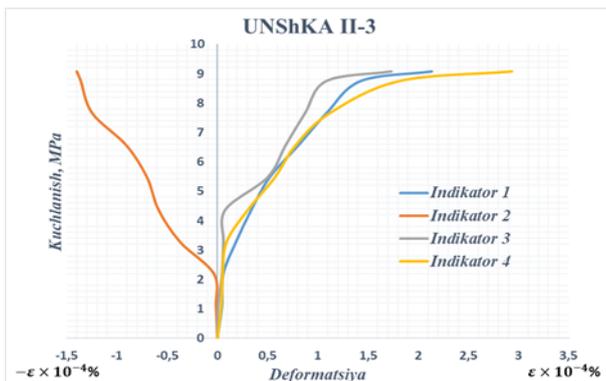


Рис. 12. Графики зависимости бетона “Нагрузка-деформация” образца УНШКА II-3 серии

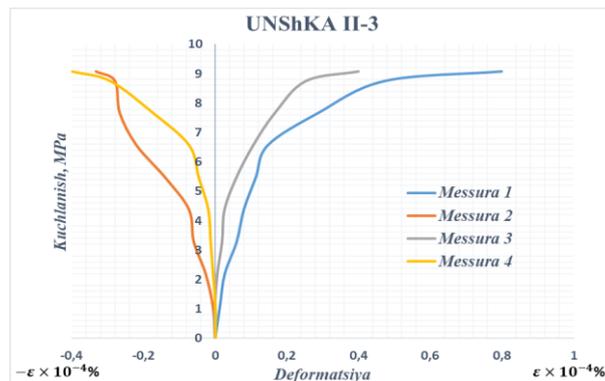


Рис. 13. Графики зависимости арматуры “Нагрузка-деформация” образца УНШКА II-3 серии

3-образец для случая внецентренного сжатия (случай малых эксцентриситетов $e_0/h \leq 0,17$)-12%;

1 и 2-образцов для случая внецентренного сжатия (случай малых эксцентриситетов $e_0/h \leq 0,17$ b)-13%.

УНПА III (колонна, усиленная стеклокомпозитной арматурой со стальными хомутами, работающей на внецентренное сжатие). Образцами этой серии, считаются железобетонные колонны армированные стеклокомпозитной рабочей арматурой 4Ø6СКА и хомутами 14Ø6 АI, с шагом 100 мм.

При величине нагрузки, равной $0,8 \times N_{buz}$, величины соответствующих деформаций образцов составили:

$\varepsilon = (0,8 \div 2,1) \times 10^{-4}$ (деформации сжатия бетона по показаниям индикаторов Ин1 и Ин4);

$\varepsilon = (0,31 \div 0,62) \times 10^{-4}$ (деформации композитной арматуры по показаниям мессури М1 и М4).

Уменьшение несущей способности образцов, усиленных композитной арматурой и стальными хомутами серии **УНПА III**, по сравнению с образцами, усиленными стальной арматурой серии **УНП I**, показали следующее:

3-образец в случае внецентренного сжатия (случай малых эксцентриситетов $e_0/h \leq 0,17$)-8%;

1 и 2-образцов в случае внецентренного сжатия (случай малых эксцентриситетов $e_0/h \leq 0,17$)-9%.



Рис.14. Усиление образцов колонн УНПА III-серии стальными хомутами и композитной арматурой



Рис.15. Общий вид образцов УНПА III-серии после испытаний

Величина нагрузки, вызвавшей трещины, составила $40 \div 46$ тонн, то есть $60 \div 70\%$ от разрушающей нагрузки.

Для оценки влияния эффекта усиления кирпичных простенков, путем внешнего их армирования из стальной и композитной арматуры, на их прочность и деформативность была разработана программа исследований, включающая в себя испытания трех серий образцов простенков, по три образца близнеца в каждой серии.

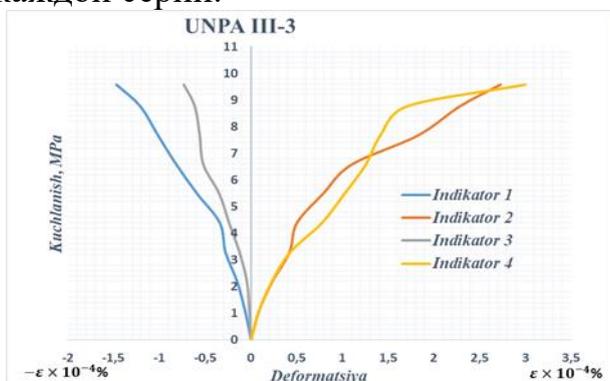


Рис.16. Графики зависимости бетона “Нагрузка-деформация” образца УНПА III-3 серии

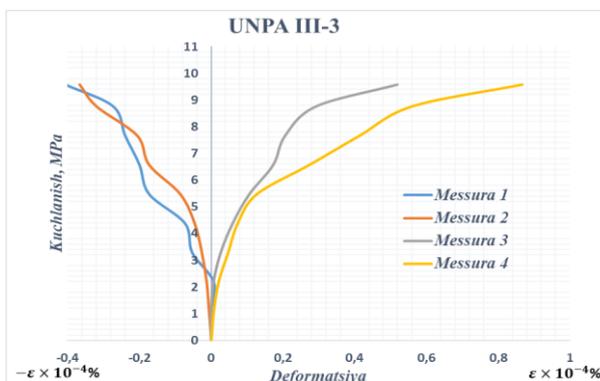


Рис.17. Графики зависимости арматуры “Нагрузка-деформация” образца УНПА III-3 серии

Характер деформаций кирпичного простенка образцов стены из кирпичной кладки: **Неусиленный I** позволяет констатировать, что нагружение образцов было близко к центральному сжатию.

При этом:

- величины эксцентриситетов приложения нагрузки относительно продольной оси-«у» (по толщине образца $\delta=38$ см), в опытных образцах изменялись в интервале от 0,46 см до 1,10 см;

- первые волосяные вертикальные трещины появились в средней части, по длине ($\delta=51$ см) кирпичного простенка, при нагрузках, составляющих величины $(0,8 \div 0,85) \times N_{buz}$

- разрушение стены из кирпичной кладки: **Неусиленный I** образцов произошло при нагрузках, равных 221,0 кН, 229,0 кН и 230,0 кН. При этом, среднее значение расчетного сопротивления сжатию кирпичной кладки соответствовало величине $R=1,1$ МПа.



Рис.18. Общий вид серии Неусиленный I образца кирпичной простенки

а)



б)



Рис.19. Общий вид серии ГУШКА II образца, кирпичной простенки а) до испытаний, б) после испытаний

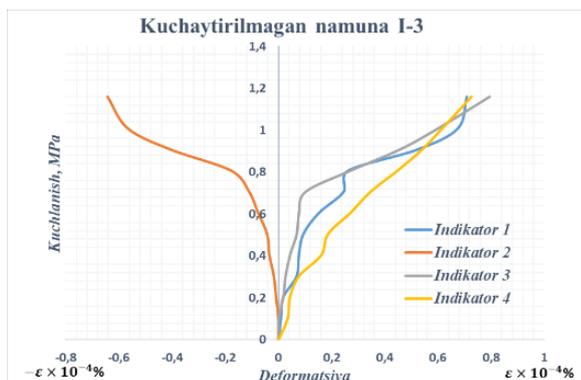


Рис.20. Графики зависимости “Нагрузка-деформация” образца Неусиленный I-3 серии

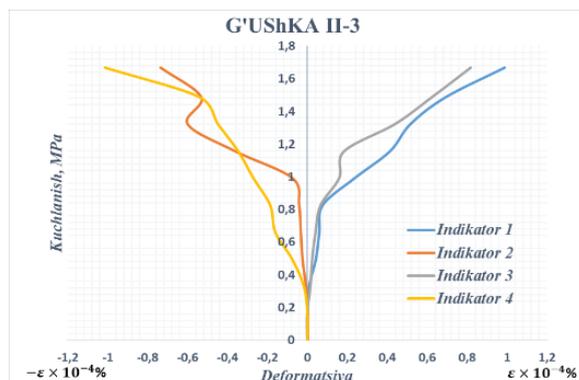


Рис.21. Графики зависимости “Нагрузка-деформация” образца ГУШКА II-3 серии

На основании анализа результатов испытаний образцов серии **ГУШКА II** (кирпичный простенок, усиленный стеклокомпозитной арматурной сеткой) были определены:

1. Разрушение кирпичной кладки **ГУШКА II**-серии образцов произошло при нагрузках, равных 317,0 кН, 360,0 кН и 323,0 кН. При этом, среднее значение временного сопротивления сжатию кирпичной кладки соответствовало величин 1,67 МПа; 1,86 МПа; 1,64 МПа.

2. В усиленных образцах **ГУШКА II**-серии, при величине вертикальной нагрузки $N \approx 317$ кН поперечные деформации кладки по данным индикаторов не превышали величину то есть наличие штукатурного слоя привело к снижению величин поперечных деформаций при нагрузках $N \approx 0,7N_{буз}$, составляющих, более чем в 5 раз, и, как следствие этого, к увеличению несущей способности кладки за счёт более полного использования прочности элементов кладки-кирпича и раствора.

3. Несущая способность экспериментального образца **ГУШКА II**-серии, за счёт усиления кладки с помощью стеклокомпозитной арматурной сеткой по высоте образца увеличилась на 1,47 раз по сравнению с Неусиленными I.

В соответствии с программой экспериментальных исследований по определению прочности кирпичного простенка, были изготовлены и испытаны три опытных **ГУПА III** (кирпичный простенок, усиленный стальной арматурной сеткой)-серии образцов, усиленных стальной арматурной сеткой с размерами 10x10 см по высоте кладки.

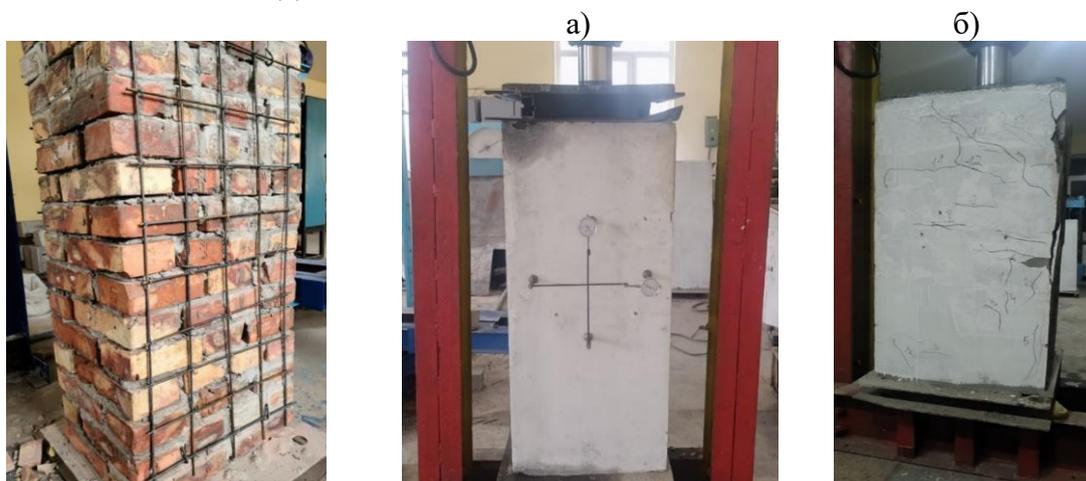


Рис.22. Общий вид серии **ГУПА III образца кирпичной простенки а) до испытаний, б) после испытаний**

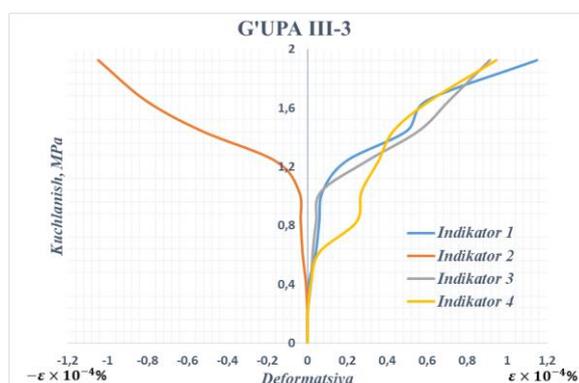


Рис.23. Графики зависимости “Нагрузка-деформация” образца ГУПА III-3 серии

В процессе нагружения опытных образцов ГУПА III-серии, при нагрузках, составляющих величины $(0,8 \div 0,85) \times N_{buz}$ было отмечена, трещины в кладке.

В процессе нагружения, при достижении величины разрушающей нагрузки, происходило разрушение штукатурного слоя с одновременным разрушением кладки образцов. Несущая способность экспериментального образца ГУПА III-серии, за счёт усиления кладки с помощью стальной арматурной сетки по высоте образца увеличилась на 1,68 раз по сравнению с Неусиленными I.

Таблица 1

Сравнение экспериментальных и теоретических рассчитанных данных несущей способности образцов

№	Серия образцов	Разрушающая нагрузка,				$\frac{N_{теор.}}{N_{экс}} \cdot 100\%$
		Экспериментальная разрушающая нагрузка, N_{buz} (кН)	Среднее значение экспериментальной разрушающей нагрузки, кН	Теоретическая несущая способность, N_T (кН)	В сравнительных процентах, %	
Образцы усиленных железобетонных колонн						
1	УНП I-1	742	726,67	806	100	-11
2	УНП I-2	728				
3	УНП I-3	701				
4	УНШКА II-1	642	630,7	743	100	-18
5	УНШКА II-2	636				
6	УНШКА II-3	614				
7	УНПА III-1	675	660,7	743	100	-12
8	УНПА III-2	660				
9	УНПА III-3	647				
Образцы усиленных кирпичных простенков						
№	Серия образцов	Экспериментальная разрушающая нагрузка, N_{buz} (кН)	Среднее значение экспериментальной разрушающей нагрузки, кН	Теоретическая несущая способность, N_{naz} (кН)	В сравнительных процентах, %	$\frac{N_{теор.}}{N_{экс}} \cdot 100\%$
10	Неусиленный I-1	221	226,7	251	100	-11
11	Неусиленный I-2	229				
12	Неусиленный I-3	230				
13	ГУШКА II-1	317	333,3	376	100	-13
14	ГУШКА II-2	360				
15	ГУШКА II-3	323				
16	ГУПА III-1	387	383,7	410	100	-7
17	ГУПА III-2	391				
18	ГУПА III-3	373				

Для сравнения экономичности усиления обоймой, с использованием стальной и стеклокомпозитной арматуры, были отобраны 24 колонн, высотой 3,20 м сооружения “Градирни” на “Ферганском нефтеперерабатывающем заводе” в городе Фергане, Ферганской области.

Таблица 2

Сравнительная таблица количества и стоимости арматуры, используемой для усиления железобетонной колонн.

Стеклокомпозитная арматура						
№	Диаметр, мм	Общий вес, кг	Вес на 1м, кг	Общая длина арматуры, м	Цена за 1м, сум	Общая сумма, сум
1	10	209,1	0,165	1267,2	5208	6 599 577,6
2	12	73,1	0,238	307,2	7616	2 339 635,2
					Итого:	8 939 212,8
Стальная арматура						
1	12	1125,3	0,888	1267,2	7814	9 901 900,8
2	14	371,1	1,208	307,2	10648	3 271 065,6
					Итого:	13 172 966,4

Также для оценки экономической эффективности усиления кирпичных стен стеклокомпозитной арматурой по сравнению с другими видами усиления, было проведено усиление существующего кирпичного простенка административного здания и сооружения машинно-тракторного парка, расположенного по адресу ул. Комус, дом 40, МСГ Маърифат, в г. Фергане Ферганской области.

Таблица 3

Сравнительная таблица количества и стоимости арматуры, используемой для усиления кирпичных простенков.

Стеклокомпозитная арматура							
№	Диаметр, мм	Общий вес, кг	Вес на 1 метр, кг	Усиливающая поверхность, м ²	Общая длина арматуры, м	Цена за 1м, сум	Общая сумма, сум
1	4	260,0	0,02	325	13000	1064	13 832 000
2	5	650,0	0,05	325	13000	1736	22 568 000
						Итого:	36 400 000
Стальная арматура							
1	Вр 6	3380,0	0,26	325	13000	2664	34 632 000
2	Вр 7	4160,0	0,32	325	13000	3624	47 112 000
						Итого:	81 744 000

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования позволили определить, что стеклокомпозитная арматура хорошо сцепляется с бетоном, то есть надежно сцепляется, и вместе сопротивляется действию сил до разрушения. Бетонные конструкции, работающие на сжатие, усиленные композитной арматурой, находятся в том же напряженно-деформированном состоянии, что и железобетонные конструкции, усиленные стальной арматурой, и обеспечивают надежную прочность. Помимо ограничений на применение композитной арматуры, предусмотренных действующим ШНК 2.03.14.18 “Бетонные конструкции с композитной полимерной арматурой”, стеклокомпозитная арматура может успешно применяться для усиления несущих сжатых бетонных конструкций зданий и сооружений. Это позволяет сэкономить на дорогостоящей импортной стальной арматуре в больших количествах, а благодаря применению стеклокомпозитной арматуры, производимой из местного сырья, достигается значительный экономический эффект.

ЗАКЛЮЧЕНИЯ

В результате исследования, проведенного на основании диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по техническим наукам на тему: “Усиление железобетонных колонн и кирпичных стен зданий с помощью композитной арматуры и повышение несущей способности”, сформулированы следующие выводы:

1. Выявлены: характер напряженно-деформированного состояния усиленной стеклопластиковой композитной арматурой сжатых железобетонных колонн и кирпичных простенков под нагрузкой; появление в них нормальных трещин, их развитие и раскрытие (расширение); развитие деформаций в продольно растягиваемых и сжатых зонах; возникновение предельного состояния, формы разрушения конструкции. Приведенные факторы по характеру и качеству одинаковые с железобетонными и кирпичными сжимаемыми элементами, усиленными стальной арматурой.

2. В экспериментальных исследованиях было отмечено, что полученные результаты по физико-механическим свойствам стеклокомпозитной арматуры в среднем на ~20% меньше, чем значения, полученные в исследованиях зарубежных ученых. Этот фактор объясняется тем, что качество СКА, производимых на местных заводах, было ниже, чем у композитной арматуры производимой в других странах.

Этот фактор объясняется тем, что качество шпал, производимых на отечественных заводах, было ниже, чем у композитной арматуры, производимой в других странах.

3. При нагрузках, близких к разрушающим $(0,8 \div 0,9) \times N_{буз}$; из-за растрескивания защитного слоя бетона и превышение деформаций сжатия композитной арматуры установлено уменьшение несущей способности опытного образца по сравнению с деформациями сжатия бетона.

4. Установлено, что несущая способность образцов колонн **УНШКА II**-серии, усиленных стеклокомпозитной арматурой, работающих на внецентренное сжатие, в среднем на 12,5% ниже при очень малом эксцентриситете внецентренного сжатия по сравнению с образцами колонн **УНП I**-серии, усиленными стальной арматурой, работающей на внецентренное сжатие.

5. Установлено, что несущая способность образцов колонн **УНПА III**-серии, усиленных стеклокомпозитной арматурой, работающей на внецентренное сжатие со стальными хомутами, в среднем на 8,5% ниже при очень малом эксцентриситете внецентренного сжатия по сравнению с образцами колонн **УНП I**-серии, усиленных стальной арматурой, работающей на внецентренное сжатие.

6. Несущая способность экспериментального образца **ГУШКА II**-серии, за счёт усиления кладки с помощью стеклокомпозитной арматурной сеткой по высоте образца увеличилась на 1,47 раз по сравнению с **Неусиленными I**.

7. Несущая способность экспериментального образца **ГУПА III**-серии, за счёт усиления кладки с помощью стальной арматурной сетки по высоте образца увеличилась на 1,68 раз по сравнению с **Неусиленными I**.

8. Характер выпучивания рабочей арматуры по изгибному состоянию композитной арматуры при разрушении образцов позволяет отметить, что при их усилении необходимо уменьшить шаг хомутов и приблизить рабочую арматуру к наружной поверхности усиливаемой конструкции.

**SCIENTIFIC COUNCIL PhD.03/07.06.2024.T.106.06 AWARDING THE
SCIENTIFIC DEGREES AT THE FERGHANA POLYTECHNIC INSTITUTE**
FERGHANA POLYTECHNIC INSTITUTE

NAZIROV AYUBKHON SULTONJON UGLI

**STRENGTHENING OF REINFORCED CONCRETE COLUMNS AND
BRICK WALL STRUCTURES OF BUILDINGS USING COMPOSITE
REINFORCEMENT AND INCREASING THE LOAD-BEARING CAPACITY**

05.09.01-Engineering constructions, buildings and structures

ABSTRACT
Of the PhD dissertation technical sciences

Ferghana-2025

The theme of doctor of philosophy dissertation is registered by the Supreme Attestation Commission at the ministry of higher education, science and innovations of the Republic of Uzbekistan B2024.1.PhD/T4520

The doctoral dissertation (PhD) has been carried at Ferghana Polytechnic institute.

Dissertation abstract in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available on the web page of the Scientific Council (www.ferpi.uz) and on the Information and Educational Portal (www.ziyonet.uz).

Scientific supervisor:

Akramov Xusnitdin Axrarovich
doctor of technical sciences, professor

Official opponents:

Usmanov Valiaxmat Fayzillayevich
doctor of technical sciences, professor

Yuvmitov Anvar Sayfullayevich
doctor of philosophy (PhD) on technical sciences, a senior researcher.

Lead organization:

Karakalpak State University

Thesis defense will take place on “5” march 2025 at 10⁰⁰ at the meeting of the Scientific Council PhD.03/07.06.2024.T.106.06 at the Ferghana Polytechnic Institute. (Address: Ferghana, 86 Ferghana st, Tel./fax (99873) 241-12-06, e- mail: ferpiinfo@edu.uz).

The dissertation can be found at the Information Resource center of the Ferghana Polytechnic Institute (registration number № 278). (Address: Ferghana, 86 Ferghana st, Tel./fax (99873) 241-12-06, e- mail: farpiarm@edu.uz).

The dissertation abstract has been distributed “18” february 2025.
(Registration report № 1/2025-1 dated “14” february 2025).

Z.A. Yunusov

Chairman of the scientific council for awarding scientific degrees, Doctor of technical sciences

Sh.A. Umarov

Scientific secretary of the scientific council for the award of doctoral degrees
doctor of philosophy (PhD) on technical sciences, docent

S.F. Ergashev

Deputy chairman of the scientific seminar at scientific council for awarding academic degrees,
Doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of doctorol dissertation)

The aim of the study: is to strengthen the structures of reinforced concrete columns and brick piers of existing buildings with fiberglass reinforcement.

Research objectives:

to determine damage and deformation characteristics of reinforced concrete and brick structures;

to determine the physical and mechanical properties of local fiberglass reinforcement;

to determine the stress-strain state of reinforced concrete columns under static load, reinforced with fiberglass reinforcement;

to determine the stress-strain state of a brick pier, under static load, reinforced with fiberglass reinforcement;

to develop a method for strengthening reinforced concrete columns and brick piers using fiberglass reinforcement;

to develop an automated program for calculating fiberglass reinforcement when strengthening structures;

to develop recommendations for civil engineers on the selection of methods for strengthening structures reinforced with fiberglass reinforcement, concrete class and concreting technology;

The object of the study is a reinforced concrete column and a brick pier reinforced with fiberglass reinforcement.

The subject of the study is to increase the bearing capacity of a reinforced concrete column and a brick pier reinforced with fiberglass reinforcement, as well as to determine the strength at various load eccentricities.

Research methods. The study included: testing of reinforced concrete columns and brick piers for static loads. It will establish methods for constructive design solutions, analyze the results of experimental studies, and compare the methods used with existing research methods.

The scientific novelty of the research is as follows:

by theoretically and experimentally assessing the mechanical properties of glass-composite reinforcement, it has been proven that its use for reinforcing reinforced concrete columns and sections of brick walls between windows increases their load-bearing capacity;

it has been established that the use of glass-composite reinforcement during the strengthening of centrally and eccentrically compressed reinforced concrete columns increases strength according to the pattern of change in internal stresses arising in concrete and reinforcement under the influence of external static forces;

it has been substantiated that the use of a structure reinforced with glass-composite and steel reinforcement for reinforcing reinforced concrete columns and brick walls operating under central and eccentric compression has increased their load-bearing capacity by 1.1 times;

it has been established that when using glass-composite reinforcement for reinforcing compressed reinforced concrete column and brick wall, the structural

stability increases by 1.05 times with the possibility of increasing strength and load-bearing capacity.

The practical results of the study are as follows:

the formulas for calculating the reinforcement of a reinforced concrete column and a brick pier using fiberglass reinforcement have been improved;

the use of steel stirrups instead of composite ones has been based when reinforcing structures and reducing the stirrup pitch, which significantly affects the load-bearing capacity of the structure;

the influence of the load eccentricity value on the cage effect has been substantiated when reinforcing using a cage structure;

calculation programs have been developed that allow for the automation of practical methods for calculating a reinforced concrete column and a brick pier reinforced using fiberglass reinforcement;

The reliability of the research results consists in the use of modern research methods and devices, theoretical calculations based on building codes and regulations, comparison of the results of experiments with the data of regulatory documentation, computer calculation program, as well as in the comparability of the results of experimental and theoretical studies and confirmation with implementation in practice.

Scientific and practical significance of the research results.

The scientific significance of the research results is explained by the fact that the improvement of methods for calculating reinforced concrete columns and brick piers reinforced with fiberglass reinforcement, the development of the theory of calculating reinforced structures using composite reinforcement.

The practical significance of the research results is that the method of reliable assessment of stresses of fiberglass reinforcement under load used in strengthening structures, as well as increasing the strength and bearing capacity of the structure:

based on the theoretical and experimental assessment of the mechanical properties of glass-composite reinforcement, its use in reinforcing reinforced concrete columns and brick walls increases the load-bearing capacity, as well as proposals to determine that the use of glass-composite reinforcement in the reinforcement of central and eccentric compressible reinforced concrete columns increases the strength according to the law of change of internal stress forces arising in concrete and reinforcement under external static forces, were introduced by the Inspection for Territorial Control in the Sphere of Construction and Housing and Communal Services of the Fergana region when adding additional fourth and fifth floors to the administrative buildings and structures of the machine and tractor fleet located on Marifat Street, 12 in the city of Fergana, Fergana region (certificate of the Ministry of Construction and Housing and Communal Services of the Republic of Uzbekistan dated October 21, 2024 № 24-06/11005). As a result, 15% of the time spent on design and calculation processes was saved;

as a result of the use of a structure reinforced with glass-composite and steel reinforcement, when reinforcing reinforced concrete columns and brick walls, working under central and eccentric compression, their impact on the load-bearing capacity increased by 1.1 times, as well as when using glass-composite reinforcement for reinforcing compressed reinforced concrete columns and brick walls, their stability

increased by 1.05 times with the possibility of increasing the strength and load-bearing capacity of the structure, the proposals were implemented by “FARG‘ONAFUQAROLOYYIHA” LLC in the building located on Kaykubod Street, Kuva MFY, Kuva district (certificate of the Association of Construction Materials Industry Enterprises of Uzbekistan dated October 18, 2024 № 02/15-3078). As a result, an economic efficiency of 30% was achieved when reinforcing structures compared to steel reinforcement.

Approbation of research results. The main results of the dissertation were discussed at 7 international and 4 national scientific conferences.

Publication of research results. A total of 22 scientific papers were published on the topic of the dissertation, including 4 in journals recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for the publication of the main scientific results of a PhD dissertation, 3 scientific articles in prestigious foreign journals and 2 monographs. From the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan, certificates for the development of computer calculation programs № DGU 42173 and № DGU 42282 were received.

Structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of used literature and appendices. The volume of the dissertation is 115 pages.

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

I-bo'lim (I часть; I part)

1. Давлятов Ш.М., Назиров А.С. “Конструктивные особенности выполнения внешнего армирования из композиционных материалов”//Farg‘ona politexnika instituti ilmiy-texnika jurnali, maxsus son 2022, T.26, №10. b. 152-155 (05.00.00 №20).
2. Назиров А.С “Экспериментальное изучение напряженно-деформированного состояния железобетонных колонн усиленных композитной арматурой”//Ме’morichilik va qurilish muammolari (ilmiy-texnik jurnal) Samarqand 2024 yil №3 son 76-81 betlar (05.00.00; №14)
3. Назиров А.С., Кимсанов Б.И “Область применения и классификация композитной арматуры в строительстве”//Farg‘ona politexnika instituti ilmiy-texnika jurnali, maxsus son 2022, T.26, №10.. 148-152 (05.00.00 №20).
4. Акрамов Х.А., Давлятов Ш.М., Назиров А.С. “Усиление железобетонных колонн внешними композитными стержнями”//Farg‘ona politexnika instituti ilmiy-texnika jurnali, maxsus son 2023, T.26, №12. b. 31-34 (05.00.00 №20).
5. Akramov Kh.A., Davlyatov Sh.M., Nazirov A.S., Kimsanov B.I “Application and classification of composite reinforcement in construction”// Spectrum Journal of Innovation, Reforms and Development Volume 09, Nov., 2022 Page 95-100 Website: www.sjird.journalspark.org (2) Journal Impact Factor.
6. Akramov Kh.A., Davlyatov Sh.M., Nazirov A.S., Kimsanov B.I. “Construction features of performing external reinforcement from composite materials”//Spectrum Journal of Innovation, Reforms and Development. Volume 09, Nov. 2022 Page 110-115 (2) Journal Impact Factor.
7. Akramov Kh.A., Davlyatov Sh.M., Kimsanov B.I., Nazirov A.S. Analysis of Experimental Studies on the Reinforcement of Reinforced Concrete Columns with Polymer Composite Materials // The Peerian Journal. Volume 12, November, 2022. ISSN (E): 2788-0303 Page 87-96 (05.00.00 №8).
8. Akramov Kh.A., Davlyatov Sh.M., Nazirov A.S. Analytical calculation of bending elements with basalt fiber and glass composite rod reinforcement under short-term dynamic loading. E3S Web of Conferences, 452 06002 (2023) IPFA 2023
9. Akramov Kh.A., Davlyatov Sh.M., Nazirov A.S. Strengthening of brickwork composite reinforcement cage. E3S Web of Conferences 452, 06005 (2023) IPFA 2023
10. Акрамов Х.А., Давлятов Ш.М., Назиров А.С “ Усиление несущих железобетонных конструкций зданий композиционными материалами” Монография. - Фергана.: ФерПИ, типография “ALPHA PRINT”-2022г. 112 стр.

II-bo'lim (II часть; II part)

11. Назиров А.С. “Композитная арматура: применение в строительстве, характеристики и сравнение”//“Ishlab chiqarishning texnik, muhandislik va texnologik muammolarining innovatsion yechimlari” mavzusidagi xalqaro miqyosidagi ilmiy-texnik anjumani materiallari to‘plami 1-Qism (2022 yil 28-29-oktabr) Jizzax-2022. b. 685-688 bet
12. Nazirov A.S., Azamjonov A.T “Field of application and classification of composite reinforcements in construction”//“Arxitektura: meros va zamonaviylik” xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyasi. Toshkent arxitektura-qurilish instituti Xalqaro miqyosda ilmiy-amaliy konferensiya materiallari to‘plami Toshkent shahri, 4-5 Noyabr, 2022. 193-194 betlar.
13. Назиров А.С., Жураев Ж “Компьютерное моделирование каменной кладки, усиленной односторонними железобетонными аппликациями”//«Qurilishda innovatsiyalar, binolar va inshootlarning seysmik xavfsizligi» mavzusida Xalqaro miqyosidagi ilmiy va ilmiy-texnik konferensiya. Namangan shahri, 15-17 dekabr, 2022. 541-543 betlar.
14. Akramov Kh.A., Davlyatov Sh.M., Nazirov A.S., Kimsanov B.I “Temirbeton va g‘isht konstruksiyalarini kompozit materiallar bilan kuchaytirish” «Qurilishda innovatsiyalar, binolar va inshootlarning seysmik xavfsizligi» mavzusida Xalqaro miqyosidagi ilmiy va ilmiy-texnik konferensiya 15-17 dekabr kunlari Namangan muhandislik-qurilish institutida 371-377 betlar.
15. Акрамов Х.А., Давлятов Ш.М., Назиров А.С., Кимсанов Б.И. “Усиление железобетонных колонн с использованием композитной арматуры”//Международная научно-практическая конференция “инновационные технологии в строительстве” (Ташкент 25 мая 2023 г.) часть I.стр.47-49.
16. Davlyatov Sh.M., Nazirov A.S “Temirbeton ustun konstruksiyalarni kuchaytirishda kompozit armaturalarni qo‘llanishning texnik-iqtisodiy ko‘rsatkichlarini asoslash”//“Yangi O‘zbekiston: ilm qaldirg‘ochlari - 2024” talabalarning III - xalqaro anjumani 2-qism (2024 yil 18 may) Jizzax-2024 358-361 betlar.
17. Назиров А.С., Захидов.Н.Д. “Технологии усиления строительных конструкций при возведении и ремонте зданий” “O‘zbekistonda yer resurslarini boshqarish va ulardan samarali foydalanish tamoyillari: muammo va yechimlar” mavzusida o‘tkaziladigan Respublika ilmiy-amaliy konferensiya Farg‘ona O‘zbekiston 2022/Sentyabr 23-24 722-726 betlar.
18. Akramov Kh.A., Davlyatov Sh.M., Nazirov A.S. “Binolarning yuk ko‘taruvchi konstruksiyalarini kuchaytirishning zamonaviy usullari” “O‘zbekistonda yer resurslarini boshqarish va ulardan samarali foydalanish tamoyillari: muammo va yechimlar” mavzusida o‘tkaziladigan Respublika ilmiyamaliy konferensiya Farg‘ona O‘zbekiston 2022/Sentyabr23-24 333-336 betlar.
19. Akramov Kh.A., Davlyatov Sh.M., Nazirov A.S. “Shisha tolali kompozit armatura yordamida kuchaytirilgan siqilishga ishlovchi temirbeton ustunlarning kuchlanganlik - deformatsiyalanganlik holatini eksperimental tadqiq qilish”

Zamonaviy arxitektura, binolar va inshootlarning mustahkamligi, ishonchliligi va seysmik xavfsizlik muammolari Respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy konferensiya materiallari to‘plami Namangan shahri, 9 iyun, 2023 yil 245-248-betlar.

20. Akramov Kh.A., Davlyatov Sh.M., Nazirov A.S. “G‘isht devor (prostenka) larni shisha kompozit armatura to‘ri yordamida tashqi tomondan kuchaytirish” // EHM uchun dasturi uchun yaratilgan dasturning rasmiy ro‘yxatdan o‘tkazilganligi to‘g‘risida guvohnoma O‘zbekiston Respublikasi Adliya Vazirligi № DGU 42173 30.08.2024.
21. Akramov Kh.A., Davlyatov Sh.M., Nazirov A.S. “Temirbeton ustun konstruksiyalarni shishakompozit armaturali beton xalqa yordamida kuchaytirish” // EHM uchun dasturi uchun yaratilgan dasturning rasmiy ro‘yxatdan o‘tkazilganligi to‘g‘risida guvohnoma O‘zbekiston Respublikasi Adliya Vazirligi № DGU 42282 09.09.2024.
22. Давлятов Ш.М., Назиров А.С “Совершенствование организационно-технологических решений строительства общественных зданий и усиление железобетонных конструкций в условиях сухого-жаркого климата Узбекистана” Монография. - Фергана.: ФерПИ, типография “ALPHA PRINT”-2022г. 93 стр.

Avtoreferatning o‘zbek, rus va ingliz tillaridagi nusxalari
Farg‘ona politexnika institutining “Ilmiy texnik” jurnali
tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi.
(02.12.2024 yil)

Bichimi: 60x84 $\frac{1}{16}$ “Times New Roman”
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 3. Adadi: 100 nusxa.
“AVTO-NASHR” SHK bosmaxonasida chop etildi.
700001 Toshkent shahar, 8-mart ko‘chasi, 57-uy.

