

TOSHKENT ARXITEKTURA – QURILISH UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.26/30.12.2019.T.11.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH

TOSHKENT ARXITEKTURA – QURILISH UNIVERSITETI

RAZZOQOV NURMUHAMMADXON SAYIDMAXSUD O'G'LI

KATTA ORALIQLI FAZOVIIY QOBIQ KONSTRUKSIYALAR
QO'LLANILGAN NOYOB BINOLARNING MONTAJ
JARAYONI E'TIBORGA OLINGAN
KUCHLANISH – DEFORMATSIYALANISH HOLATLARI

05.09.01 – Qurilish konstruksiyalari, bino va inshootlar

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI

Toshkent – 2023

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

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

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

Razzoqov Nurmuhammadxon Sayidmaxsud o'g'li

Katta oraliqli fazoviy qobiq konstruksiyalar qo'llanilgan noyob binolarning montaj jarayoni e'tiborga olingan kuchlanish - deformatsiyalanish holatlari5

Раззоков Нурмухаммадхон Сайидмахсуд угли

Напряженно - деформированное состояние уникальных большепролетных оболочечных конструкций зданий с учетом условия монтажа23

Razzakov Nurmukhammadkhon Sayidmahsud og'li

Stress-strain state of unique large - span shell structures of buildings, taking into account the assembly conditions41

E'lon qilingan ishlar ro'uxati

Список опубликованных работ

List of published works45

TOSHKENT ARXITEKTURA - QURILISH UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.26/30.12.2019.T.11.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH

TOSHKENT ARXITEKTURA – QURILISH UNIVERSITETI

RAZZOQOV NURMUHAMMADXON SAYIDMAXSUD O'G'LI

KATTA ORALIQLI FAZOVIIY QOBIQ KONSTRUKSIYALAR
QO'LLANILGAN NOYOB BINOLARNING MONTAJ
JARAYONI E'TIBORGA OLINGAN
KUCHLANISH – DEFORMATSIYALANISH HOLATLARI

05.09.01 – Qurilish konstruksiyalari, bino va inshootlar

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI

Toshkent – 2023

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy attessiatiya komissiyasida B.2022.1.PhD/T2724 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya Toshkent arxitektura - qurilish universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb - sahifasida (www.taqu.uz) va «ZiyoNet» Axborot ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Sayfiddinov Sadriddin

texnika fanlari nomzodi, professor

Rasmiy opponentlar:

Xodjayev Abbas Agzamovich

texnika fanlari doktori, professor

Berdiev Obloqul Boboqulovich

texnika fanlari nomzodi, dotsent

Yetakchi tashkilot:

“O'zog'irsanoatloyiha” AJ

Dissertatsiya himoyasi Toshkent arxitektura - qurilish universiteti huzuridagi DSc26/30.12.2019.T.11.01 raqamli Ilmiy kengashning 2023 yil «27» aprel soat 10⁰⁰ da Arxitektura fakul'tetining majlislar zalida bo'lib o'tadi. (Manzil: 100011, Toshkent sh Abdulla Qodiriy ko'chasi, 7-v uy Tel.: (99871) 241-10-84; faks: (99871) 241-80-00. e-mail: devon@taqi.uz, taqi_atm@edu.uz).

Dissertatsiya bilan Toshkent arxitektura-qurilish universiteti Axborot- resurs markazida tanishish mumkin. (№ 103 raqami bilan ro'yxatga olingan). Manzil:100084, Toshkent sh, Yunusobod tumani, Yangishahar ko'chasi 9a-uy. Tel (99890) 372-71-94; faks: (+99871) 234-15.-11. e-mail: taqi_atm@edu.uz). faks: (+99871) 241-80.-00. e-mail: taqi_atm@edu.uz).

Dissertatsiya avtoreferati 2023 yil 10-aprel kuni tarqatildi.
(2023 yil «27» yanvardagi 31-raqamli reestr bayonnomasi).

X.A. Akramov

Ilmiy darajalar beruvchi

ilmiy kengash raisi

texnika fanlari doktori, professor

A.T. Xotamov

Ilmiy darajalar beruvchi

ilmiy kengash kotibi

texnika fanlari doktori, professor

B.A. Askarov

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

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahonda hozirgi vaqtda noyob binolarning qurilishida temirbeton qobiqlarni qo'llash yetakchi o'rinlardan birini egallamoqda. Dunyo miqyosida katta oraliqli yopmalar xillaridan bir xil geometrik sirtga ega temirbeton va metall qobiqlar keng qo'llaniladi. Bunday qobiqlarni loyihalash va qurilishda qo'llash tahlili shuni ko'rsatdiki, qobiqlarni noyob inshootlar qurilishida qo'llash tuzilmalarning kichik hajmini ta'minlaydi. Shu jihatdan jumladan materiallar sarfi va qurish uchun mehnat xarajatlari tejamkorligini oshirish muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Jahonda zamonaviy yirik o'lchamli binolarni qurish jarayoni ko'p jihatdan investitsion davrni qisqartirish, fan va texnika yutuqlarini joriy etishni jadallashtirish, qurilish konstruksiyalari va foydalaniladigan materiallar sifat va samaradorligini ta'minlashga yo'naltirilgan ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada noyob binolarning yopmalari xarajatlarining asosiy qismini materiallar sarfi, qurishdagi mehnat sarfi tashkil qiladi, bu xarajatlarni kamaytirishga alohida e'tibor berilmoqda.

Respublikamizda qurilishning sanoat tarmog'ini rivojlantirish, ko'lamini kengaytirish bilan bog'liq holda, noyob binolarni katta oraliqli konstruksiyalar bilan yopish muammosini hal qilish, qobiqlarning arxitekturaviy ko'rkam shakllarini joriy etish, ularning samaradorligini va qo'llashda ishonchligini ta'minlash, fazoviy tizimlarni qurishga mo'ljallangan hisoblash usullarini ishlab chiqish yuzasidan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, xalq xo'jaligi rivojida muayyan natijalarga erishilmoqda. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-sonli "2022-2026 yillardagi yangi O'zbekistonni rivojlantirish strategiyasi to'g'risida"gi, Farmonida "Shaharlarni raqamlashtirish, qurilish va loyihalashtirish ishlari sifatini oshirish"¹ bo'yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Ushbu vazifalarini amalga oshirishda, jumladan montaj jarayonida o'zgaruvchan kuchlanish-deformatsiya holatining turli bosqichlarini baholash uchun eksperimental modellashtirish usuliga asoslangan fazoviy tizimlarni hisoblashning amaliy usullarini ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 13 martdagi PF-5963-sonli "O'zbekiston Respublikasining qurilish sohasida islohotlarni chuqurlashtirishga doir qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"²gi Farmoni, 2017 yil 8 avgustdagi PQ-3182-son O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Hududlarni jadal ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirishni ta'minlashning birinchi navbatdagi chora-tadbirlari to'g'risida"gi hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy xujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

¹O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi "2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida"gi PF-60-sonli Farmoni.

²O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 13 martdagi "O'zbekiston Respublikasining qurilish sohasida islohotlarni chuqurlashtirishga doir qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi PF-5963-sonli Farmoni.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yonalishlariga mosligi. Dissertatsiya ishi bo'yicha tadqiqotlar fan va texnologiyalar rivojlanishining II "Energetika, energiya va resurs tejamlilik" ustuvor yo'nalishiga mos keladi.

Muammoni o'rganilganlik darajasi. Qurilish sohasida katta oraliqli fazoviy qobiq konstruksiyalar qo'llanilgan noyob binolarni xisoblash nazariyasi va kuchlanish - deformatsiyalanish holatlariga oid masalalarni tadqiq etish bilan xorijda A.A. Gvozdev, V.Z. Vlasov, I.E. Mileikovskiy, K. Xaydukov, O.D. Oniashvili, G.V.I. Trofimov, N.P.Abovskiy, V.S. Bartenev, P.G. Yermeev, A.S. Jiv, E.Z. Jukovskiy, Ya.Sh. Isxakov, V.I. Kolchunov, L.M. Lyudkovskiy, Yu.I. Nemchinov, V.S. Plevkov, Ya.F. Xlebnoy, A.A. Seytlin, Yu.V. Chinenkov, V.V. Shugaev, V.F. Shablyalar shug'ullanishgan.

Respublikamizda katta oraliqli fazoviy qobiq konstruksiyalar qo'llanilgan noyob binolarning kuchlanish - deformatsiyalanish holatlariga oid tadqiqotlar M.T. O'razboev, V.Q. Qabulov, Q.S. Abdurashidov, S.R. Razzoqov, Q.I. Ro'ziev, G.S. Fridman va boshqalar tomonidan bajarilgan.

Oxirgi paytlarda bu sohaga salmoqli hissa qo'shgan olimlar, yillik izlanishlar natijasida katta oraliqli binolarda fazoviy tizimlardan foydalanish samaradorligini oshirish sohasidagi normativ bazani takomillashtirishga qaratilgan muhim ilmiy va amaliy natijalarga erishdilar.

Shu bilan birga katta oraliqli fazoviy qobiq konstruksiyalar qo'llanilgan noyob binolarda montaj demontaj qilish jarayonida hosil bo'ladigan kuchlanish - deformatsiyalanish holatlarini tadqiq etish hamda yassi qobiq yopmalarning samarali konstruktiv yechimini yaratish hisob usularini ishlab chiqish muammolari yetarli darajada o'rganilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy - tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi.

Dissertatsiya tadqiqoti Toshkent arxitektura - qurilish institutining ilmiy tadqiqot ishlari rejasiga muvofiq "Zamonaviy bino va inshootlarni loyihalash, qurish, energiya samaradorligini oshirish va takomillashtirishning ustuvor yo'nalishlari" ilmiy tadqiqot mavzusiga va OTF-4-71 yillarda bajarilgan "Fazoviy va qobiq konstruksiyalarning zilzilabardoshlik nazariyasini rivojlantirishda chiziqsizlikni e'tiborga olish muammolarini yechish"(2017-2020) fundamental loyihasi hamda "Toshkent arxitektura qurilish instituti" va Fazoviy konstruksiyalar binolar va inshootlar zilzilabardoshligi ilmiy ishlab chiqarish laboratoriyasi "Ilmiy birlashma" MCHJ hamda SamDAQU o'rtasidagi (2020-2025) yillarga mo'ljallangan hamkorlik shartnomalari doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi Qobiqlarlarni montaj elementlari yiriklashtirilgan usul bilan siyrak tayanchli havozali usullarini kombinatsiya qilib, katta oraliqli noyob binolar uchun samarali konstruktiv yechimlarni hamda montaj va tayanchlardan xoli qilish bosqichlarida qobiqlarning kuchlanish - deformatsiyalanish holatini tadqiq qilish, hisoblash va qurishning qulay usullarini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqot vazifalari:

qurish bosqichlarida to'sinsimon va qobiq tizimlarining kuchlanish-deformatsiya holatining o'zgarishlarini tahliliy tadqiq etish;

montaj jarayonida modellashtirish usullarini qo'llash, fazoviy tizimlarning xavfsizligini ta'minlash muammosini tadqiq qilish va jamoat binolarini qurishda samarador texnologiyalarni qo'llash;

qobiqlarni har xil bosqichdagi ishini baholashda, samarali montaj, demontaj qilish usulini va modellashtirish usullarini ishlab chiqish;

qurish bosqichlarini hisobga olgan holda qobiqlarni hisoblash usulini ishlab chiqish, montaj jarayonida buzilish xavfsizligini ta'minlash;

montaj holatidagi katta oraliqli noyob binolarning, ustuvorligini, mahalliy buzilishini, yuk ko'tarish qobiliyatini va iqtisodiy samaradorligini ta'minlash;

Tadqiqot ob'ekti sifatida katta oraliqli noyob binolarning yig'ma temirbeton qobiq konstruksiyalari olingan.

Tadqiqot predmeti qurish holatidagi noyob katta oraliqli binolarning temirbeton qobiq konstruksiyalari uchun ishlab chiqilgan samarali yechimlarining kuchlanish-deformatsiyalanish holatini tadqiq qilish hisoblanadi.

Tadqiqot usullari. Tadqiqot jarayonida fizik modelashtirish usuli qoidalariga asoslangan katta oraliqli yassi qobiqlarning konstruktiv yechimlarning montaj, demontaj holatidagi kuchlanish-deformatsiyalanish holati baholangan, fazoviy tizimlar mexanikasi zamonaviy yutuqlardan qobiqlarni montaj jarayonidagi hisoblash usulini ishlab chiqishda va hisoblash natijalarini tahlil qilishda foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

katta oraliqli noyob binolarni xavoza tayanchli va elementlarini yiriklashtirish montaj usullarini kombinatsiya qilishga kuchlanish-deformatsiya holatining o'zgarishlarini inobatga oluvchi yangi samarali konstruktiv yechimi ishlab chiqilgan;

qobiqlarni montaj va tayanchlardan xoli qilishning kuchlanish-deformatsiya holatining o'zgarishlarini inobatga oluvchi samarali usul eksperimental aniqlangan;

qobiqning yiriklashtirilgan 3x18 m montaj elementining ishi har xil yuklash va tortqisini roslash jarayonida eksperimental tadqiq qilingan qobiqlarning montaj jarayonida uning kuchlanish-deformatsiyalanish holatini o'zgaruvchanligi e'tiborga oluvchi xavfsizligini ta'minlovchi momentli nazariyaga asoslangan hisoblash usuli ishlab chiqilgan;

katta oraliqli noyob binolarda qo'llanilgan qobiqlarning kontur zonasini va 3x6 m unifikatsiyalashgan silindirlik panellarini konstruksiyalash va qurish bo'yicha kontur zonasining kuchlanganlik holatini yaxshilashga olib keluvchi taranglashtirilgan armaturalarni qo'lla'h taklifi ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

fazoviy qobiq konstruksiyalarning montaj jarayoninini fizik modelashtirish usulida tadqiq qilish natijasida amaliyot uchun tejimli yangi konstruktiv yechimi hamda hisoblash usullari, konstruksiyalarni montaj va demontaj qilishning samarali usullari ishlab chiqilgan;

konstruksiyalarni tashish, montaj qilish xavfsizlikni ta'minlash bo'yicha amaliy ko'rsatmalar ishlab chiqilgan;

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot yakunida o'z aksini topgan umumnazariy xulosalar, qobiq konstruksiyalarining ish va montaj holatidagi ishonchliligi, deformatsiyalanishi qonuniyatlari, eksperimental modellashtirish usullariga asoslangan hisobiy va tajribaviy natijalarning o'zaro mos kelishi bilan asoslanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati montaj va demontaj bosqichlarida katta oraliqli noyob binolarning qobiq konstruksiyalar qo'llanilgan kuchlanish-deformatsiya holatini hisoblashning takomillashtirilgan usullarni, shuningdek, katta oraliqli binolarni hisoblash loyihalash va samarali qurilish usullarini qo'llash bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati zamonaviy kombinatsiyalashgan montaj usullarini temirbeton qobiqlar uchun takomillashtirilgan konstruktiv yechimlarini ishlab chiqishdan iborat bo'lib, ulardan foydalanish materiallar sarfini, ishlab chiqarish, montaj va demontaj qilish uchun mehnat xarajatlarini ularni qurish uchun ishlatiladigan metall jihozlarning og'irligi kamaytirishi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.

Katta oraliqli fazoviy qobiq konstruksiyalar qo'llanilgan noyob binolarning montaj jarayonini e'tiborga olingan natijalar asosida:

96x96 m tajribaviy noyob binoni loyihalash uchun qo'llanilganda har bir qurilajak obektlarning qurilish - montaj ishlari hajmiga bog'liq holda iqtisodiy samaradorligi yassi tipik konstruksiyalarni "O'zog'irsanoatloyiha" AJ qo'llanilgan. (O'zbekiston Respublikasi Qurilish vazirligining 2022 yil 19-dekabrda 08-06/14056-sonli ma'lumotnomasi). Natijada hozirda mavjud fazoviy qobiq tizimlarni montaj qilish texnologiyasiga nisbatan arzon konstruksiyalari yaratilgan;

mavjud fazoviy qobiq tizimlarni montaj qilish texnologiyasini qo'llash natijasida materiallar sarfi 25-41% ga, kamaytirildi "O'zshaharsozlik" LITI" Davlat unitar korxonasi joriy etildi, (O'zbekiston Respublikasi Qurilish vazirligining 2022 yil 19-dekabrda 08-06/14056-sonli ma'lumotnomasi). Natijada hozirda mavjud qobiq tizimlarni montaj qilish texnologiyasiga nisbatan mehnat sarfini 26-33% ga, montaj uskunalari og'irligini 2,25-2,4 marta, konstruksiyalarning tannarxini 20-30% ga kamayishga erishilgan;

Dissertatsiya bo'yicha olingan ilmiy - amaliy tadqiqotlari natijalari Samarqand davlat arxitektura qurilish universiteti bakalavriyat va magistratura ta'lim yo'nalishlarida mutahassislik fanlarini o'tishda, BMI va magistrlik dissertatsiyalarini tayyorlashda o'quv jarayonlariga joriy etilgan. (O'zbekiston Respublikasi Qurilish vazirligining 2022 yil 19-dekabrda 08-06/14056-sonli ma'lumotnomasi). Natijada zamonaviy raqobatbardosh muhandis - quruvchilarni, loyihachi - konstruktorlarni tayyorlash imkoniyati yaratilgan.

Tadqiqot natijalarini aprobatyasi. Tadqiqot natijalari 6 ta xalqaro va 6 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarning e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha 15 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan O'zbekiston respublikasi Oliy atestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 1 ta monografiya, 5 ta maqola, jumladan, 3 tasi Respublika va 2 tasi xorijiy jurnallarda jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, umumiy xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiya hajmi 120 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Dissertatsiyaning kirish qismida dissertatsiya ishining dolzarbligi va zaruriyati asoslangan, tadqiqotning maqsad va vazifalari shakllantirilgan, tadqiqot ob'ekti va predmeti ko'rsatilib, tadqiqotning O'zbekiston Respublikasi fan, inovatsiyalar va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga muvofiqligi belgilangan. Shuningdek, tadqiqotning ilmiy yangiligi va olingan natijalarning ilmiy-amaliy ahamiyati, tadqiqot natijalari asosida chop etilgan maqolalar shu bilan birga dissertatsiya tuzilishi va hajmiga doir ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning "**Zamonaviy yirik o'lchamli binolarni qurish jarayonini tadqiq qilish tahlili**" deb nomlangan I-bobida qurilish jarayonida to'sinsimon konstruktiv yechimlarning va yassi temirbeton qobiq yopmalarning kuchlanish - deformatsiyalanish holati o'zgarishini e'tiborga olish bo'yicha yurtimiz va chet elda bajarilgan ilmiy, amaliy tadqiqotlar tahlili, eksperimental va nazariy modellashtirish tadqiqot metodini, montaj holatini baholashda qo'llanilishi bo'yicha olib borilgan ilmiy eksperimental tadqiqotlar tahlili, fazoviy tizimdagi binolarni montaj jarayonidagi konstruktiv xavfsizligini ta'minlash muommosi tadqiqoti tahlillari keltirilgan. O'tkazilgan ilmiy tadqiqotlar, tajribaviy loyihalash va bino inshootlarni qurish shuni ko'rsatadiki, kelgusida qobiq konstruksiyalarni konstruktiv yechimini rivoji asosan ularni montaj usulini takomillashtirish masalalarini yechishdan bog'liq.

Moskvadagi beton va temirbeton ilmiy tadqiqot instituti (NIIJB), Qurilish konstruksiyalari markaziy ilmiy-tadqiqot instituti (SNIISK), eksperimental va tipik loyihalash ilmiy-tadqiqot instituti MNIITEP, "Fazoviy konstruksiyalar binolar va inshootlar zilzilabardoshligi" ilmiy-ishlab chiqarish laboratoriyasi Jomboy (Samarqand)dagi (FKBIZ) da o'tqazilgan tadqiqotlar tahliliga binoan katta oraliqli noyob binolarni yopish uchun qo'llaniladigan turli xil konstruktiv yechimlar orasida qobiqlar - egri chiziqli sirtidan iborat fazoviy tizimlar alohida o'rin tutishini ko'rsatdi. Qurilish yopmalarining samarali yechimlaridan biri sifatida qobiqlardan foydalanish bu sohada rejalashtirilgan maqsadlarga erishishga muvaffaqiyatli hissa qo'shishi mumkin. Hozirgi vaqtda qobiqlar mexanikasining rivoji shunday darajasiga yetdiki, fazoviy tuzilmalarni matematik modellar bilan hisoblash alohida yuqori malakali mutaxassislarning imtiyoziga aylandi. Jumladan kompyuter texnologiyalaridan foydalangan holda qobiqlarni hisoblashning aniq usullari e'tiborga loyiq bo'lsada har xil turdagi qobiqlarning montaji uchun dasturni tuzish

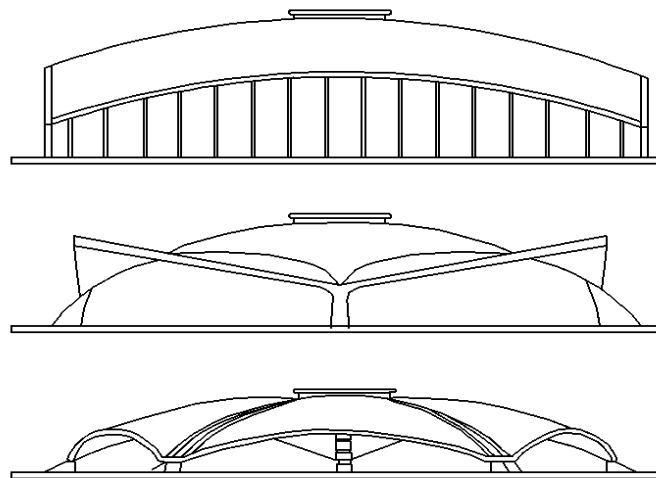
juda murakkab ma'suliyati yuqori ser mehnatligini ta'kidlash kerak. Bunday holda, montaj jarayonida o'zgaruvchan kuchlanish-deformatsiya holatining turli bosqichlarini baholash uchun eksperimental modellashtirish usuliga asoslangan fazoviy tizimlarni hisoblashning amaliy usullarini ishlab chiqish muhim ahamiyatga ega.

So'nggi yillarda statik va dinamik yuklar ta'siriga qobiqlarni chiziqli hisoblash usullari ishlab chiqildi, lekin ularda konstruksiyalarni montaj va ekspulatatsiya holatlari yetarlicha hisobga olinmagan. Amaldagi me'yoriy hujjatlar "Yopma va orayopmalar" va "Qoidalar to'plamlarida" qobiqlarni montaj va ekspulatatsiya qilish holatlari yetarli darajada aks etirilmagan. Qobiqlarni qurish bosqichlarida va ekspulatatsiya holatiga o'tish jarayonida konstruksion materiallarning o'zgaruvchan ish holatlari va xususiyatlari bilan bog'liq muhim omillar e'tiborga olinmaydi.

Dissertatsiyaning **"Qobiqlarni samarali usullarda montaj va demontaj qilish jarayonidagi ishini modellashtirish"** deb nomlangan II - bobida modelashtirishning va qobiqlarning nazariy asoslari, qobiqlarning montaj va demontaj holati tadqiqoti qo'llanilgan fizik modelashtirish usuli keltirilgan.

Muallif tomonidan taklif qilingan naturaviy qobiqlarning konstruksiyasi, montaj bosqichida uning kuchlanish - deformatsiyalanish holatining o'zgarishi hamda taklif qilingan samarali montaj va tayanchlardan holi qilish (demontaj) usuli keltirilgan.

O'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, geometrik sirti tor, sfera va aylanish sirtini ko'chirish yo'li bilan hosil qilingan qobiqni meredianal va halqa yo'nalishida kesish yo'li bilan hosil qilingan bir xil o'lchamdagi yig'ma 3x6 m qobirg'ali silindirik panellarga ajratish tejamli hisoblanadi. Bir oraliqli binolarning kontur elementi, ustunlarga tayanuvchi qulay poligonal konstruksiya hisoblanib, u himoya to'sig'i va devor panellari va vitrajini berkitishga xizmat qiladi. Hosil qilingan konstruktiv yechimning barcha xususiyatlarini e'tiborga olib hisoblash ko'p hollarda jiddiy qiyinchiliklarga olib keladi. Bu holatda konstruksiyaning o'zgaruvchan montaj jarayonini tadqiq qilishda modelashtirish usulini qo'llash samarali vosita hisoblanadi.



1 - rasm. Oralig'i 96 m yassi qobiqlarning montaj bosqichidagi tadqiq qilingan konstruktiv sxemalari

Qobiq yopma qo'llanilgan noyob binolarning yangi konstruktiv yechimlarini ishlab chiqishda, nazariy va sinov tadqiqotlarini olib borishda, ularning mustahkamligi, ustuvorligi, bikrligi, yoriqbardoshligini baholash kam o'rganilgan murakkab tadqiqotlar sanalganligi tufayli montaj va ekspulatsiya jarayonida tejamli sanalgan modelashtirish usuli qo'llanilgan.

Eksperemental tadqiqotlar yirik o'lchamdagi masshtabi, M 1:4 va M1:10 modellar natijalarini naturaviy ob'ektlar tajribaviy qurilishida qo'llash orqali amalga oshirilgan (1 - rasm).

Bu konstruksiyalarda montaj va ekspulatsiya holatida ishlaydigan qobiqlar qo'llanilgan noyob binolarni tajribaviy loyihalash va qurishda keng ko'lamda qo'llash bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqishning aniq masalalari yechildi. Tadqiqot ob'ekti, naturaviy qobiqlar va ularning modellarining konstruktiv xususiyatlari 1-jadvalda keltirilgan. Tadqiqotlarimiz asosida temirbeton fazoviy konstruksiyalar modellarini sinash natijalarini naturaviy konstruksiyalarda qo'llash tajribasi tahlil qilingan, umumlashtirilgan va rivojlantirilgan.

Montaj jarayonida qobiqlarning kuchlanish - deformatsiyalanish holatini baholashda modellarga va naturaviy konstruksiyalarga tushadigan yukni materiallarning mustahkamlik xususiyatini e'tiborga olib aniqlaymiz.

$$q_m = \frac{q_H}{\alpha_R}; F_m = \frac{F_H}{\alpha_m^2 \alpha_R}; q_{m\ell} = \frac{q_H \ell}{\alpha_m \alpha_R}, \quad (1)$$

bu yerda q_m , $q_{m\ell}$, F_m – mos ravishda, model va q_n , $q_{n\ell}$, F_n - naturaviy konstruksiyaga tushadigan taqsimlangan, uzunlik bo'yicha va yig'ilgan yuklar. $\alpha_m = y_H / y_m$ - geometrik o'xshashlikning masshtab koeffitsiyenti; $\alpha_R = R_H / R_m$ - mustahkamlik bo'yicha masshtab koeffitsiyenti;

Fizik va geometrik chiziqsizlik masalalari yechilganda deformatsiya moduli taklifimiz bo'yicha kuchlanganlik holatidan bog'liq holatda quyidagi formulalardan aniqlanadi.

$$E' = f(\sigma, \varepsilon); E' = f(q, w) \quad (2)$$

(1) formulaga muvofiq qobiq modeliga tushadigan yuk quyidagicha aniqlanadi

$$q(x) = q = g + p + r_m, \quad (3)$$

bu yerda g - doimiy yuk, p - vaqtinchalik yuk, r_m – taranglashtirish yuki

bu yerda $r_m = (g+p)k$, $k = 0,1 - 0,15$ (hisobiy yukdan).

Taranglashtirishning optimal qiymati eksperemental tadqiqotlar natijasi asosida aniqlanadi. Elastiklik modulini e'tiborga oluvchi o'xshashlik koeffitsiyentini kiritib, naturaviy konstruksiyani deformatsiyasi, salqiligi va siljishi quyidagi formulalardan topiladi.

$$\varepsilon_H = \frac{\Delta f_H}{f_H} = \frac{\Delta f_M}{f_M} \cdot \frac{\alpha_m}{\alpha_R \alpha_E}; w_H = d_m w_M; u_H = \Delta \ell_H = \Delta \ell_M \frac{\alpha_m}{\alpha_R \alpha_E} \quad (4)$$

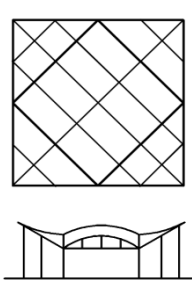
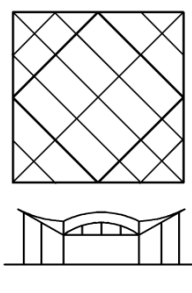
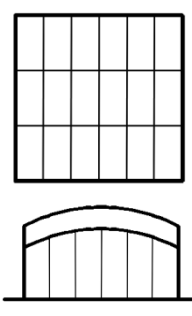
Konstruksiyadagi eguvchi moment, bo'ylama kuch, tortqidagi zo'riqish kuchi quyidagi formulalardan aniqlanadi.

$$M_n = M_m \alpha_m^2 \alpha_R; N_n = N_m \alpha_m \alpha_R; H_n = H_m \alpha_m \alpha_R; \quad (5)$$

bu yerda M_m , N_m va H_m – eguvchi moment, bo’ylama kuch va modeldagi zo’riqish kuchi M_n , N_n i H_m – huddi shuningdek naturaviy konstruksiyalarda. Yuqorida keltirilgan formulalar qobiqlar modelining eksperimental tadqiqotlari natijalarini tahlil qilishda montaj va ekspulatsiya qilish bosqichlarida, naturaviy o’lchamli konstruksiyalarning turli xil statik yuklarning qo’yilishi kombinatsiyasida ishlash holatlarini baholash uchun qo’lanildi. Muallif tomonidan taklif qilingan o’lchamlari 96x96 m, aylanish sirtining 124,8 m radiusda chizilgan tajribaviy qobiq konstruksiyasining montaj bosqichlari 2-rasmda keltirilgan.

1- Jadval

Tadqiqot qilingan qobiq va modellarining konstruktiv xususiyatlari

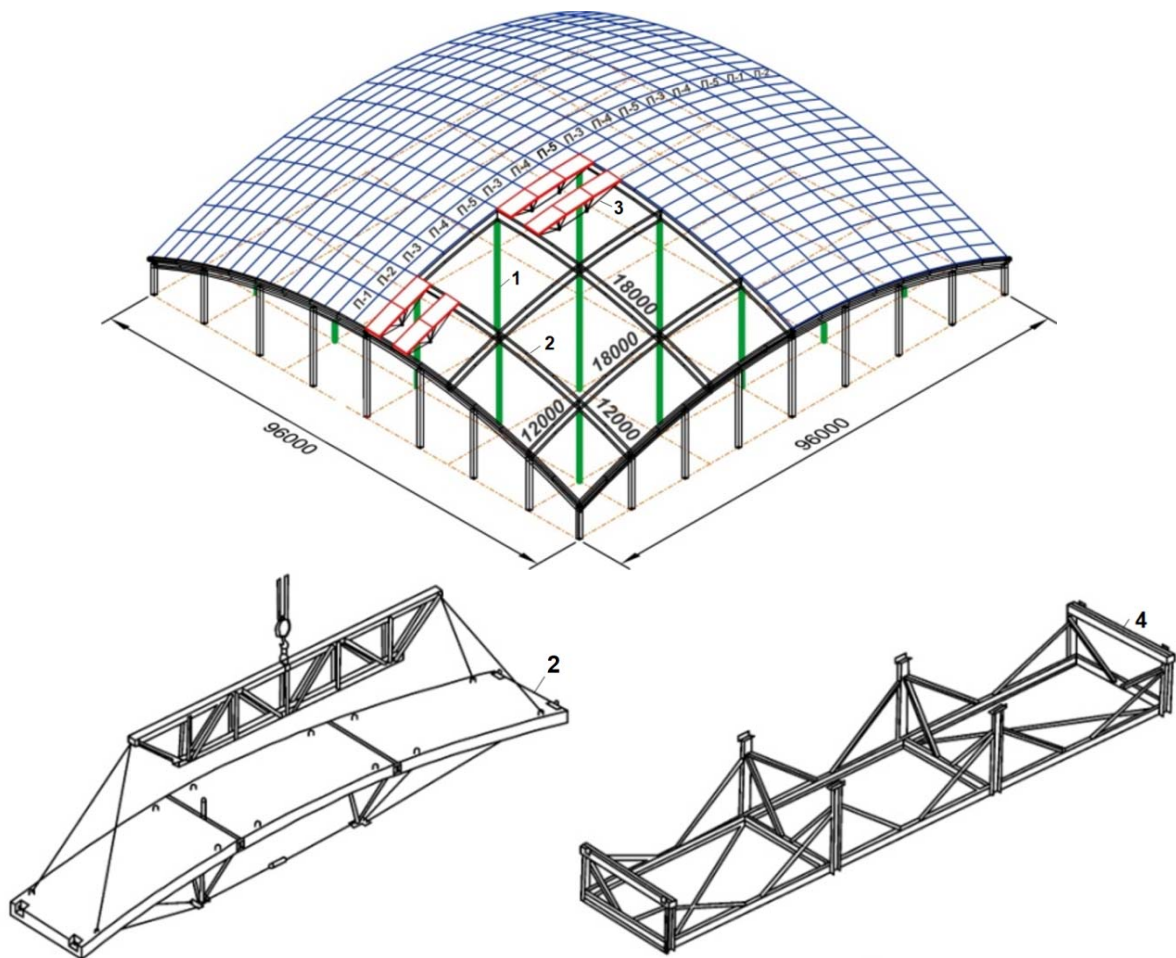
No	Qobiqlar, markasi	Eskiz	Masshtab, o'lchami, m	Tadqiqot maqsadi
1.	Yon elementlari manfiy gauss egriligigiga ega birikma qobirg'ali qobiq M-1		M 1:10 4,8x4,8 m	Montaj yuklanishidan kuchlanish – deformatsiyalanish holatlarini tadqiq qilish. Mustahkamlik, ustuvorlik, bikrlilik, yoriqbar-doshlik va xavfsizligini taminlash. Samarali montaj va demontaj usullarini ishlab chiqish.
2.	Yon elementlari manfiy gauss egriligigiga ega birikma qobirg'ali qobiq M-2		M 1:4 12x12 m	Montaj, demontaj va ekspulatsion yuklardan kuchlanish-deformatsiyalanish holatlarini tadqiq qilish.
3.	Musbat gauss egriligigiga ega yassi qobirg'ali qobiq		96x96 m	Har xil qiymatdagi montaj va demontaj yuklarining ta'siridan kuchlanish-deformatsiyalanish holatlarini tadqiq qilish. Qobiqni samarali montaj va demontaj holatlarini aniqlash.

Qobiqning montaji muallif taklifiga binoan xavoza ustunli usulni panellarni oldindan arkasimon blokka yiriklashtirish kombinatsiyalashgan usulini qo'llash orqali amalga oshirilgan. Bu holatda 3 dona 3x6 m panellari yiriklashtirilgan arkasimon blok 3x18 m, siyraklashtirilgan 18x18 m montaj tayanchlariga o'rnatilgan kvadrat yacheykali bikrlilik to'sinlariga montaj qilingan. Qobiq demontajidan keyin bikrlilik to'sinlari doimiy qoldiriladi va uning ustuvorligini ta'minlashga xizmat qiladi. Huddi shunday qobiqning chetki oralig'i 12 m kontur

zonaları ham panellari yiriklashtirilgan 3x12 m arkasimon blokdan montaj qilingan. Panellarning pastki tomonidan shprengel tipidagi inventar tortqi joylashtirilgan. Panellarning bo'ylama qobirg'alari o'zaro choklari yaxlit betonlanmagan payvand detalari yordamida biriktirilgan.

Shprengelli tortqining avtorlari A.V.Shapiro (Sankt-Peterburg, PI-1) va V.F.Shablya Moskva MNIITEP, va D.M.Botirovlar (FKBIZ, Jomboy Samarqand) konstruktiv takomilashtirganlar.

Masshtabi 1:10 bo'lgan M-1 modelining yiriklashtirilgan modeli 1,8m; M-2 masshtabi 1:4 0,75x8,5 m va M-3 elementni sinash, naturaviy masshtabi 1:1 konstruksiyaning yiriklashtirilgan 3x18 m elementni sinash etarli darajada mustahkamlik, bikrlilik va yoriqbardoshligiga ega ekanligini ko'rsatadi (3-rasm).



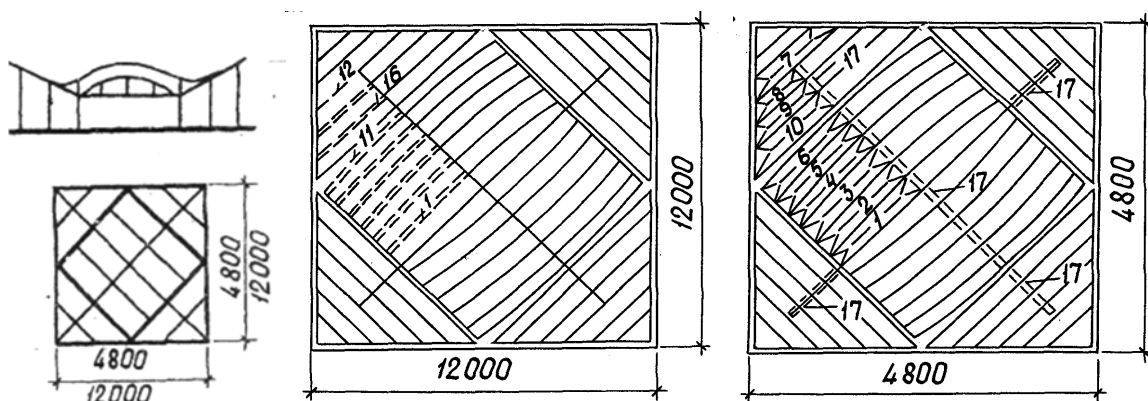
2-rasm. 96x96 m katta oraliqli tajribaviy noyob binoning plitalarni arkasimon blokka yiriklashtirish usulida montaj qilish bosqichlari: 1- qumli tayanchdagi montaj ustuni; 2 – o'zaro kesishgan bikrlilik to'sinlari; 3- arkasimon plitalari yiriklashtirilgan montaj bloki; 4- yiriklashtiruvchi uskuna (stend).

Qobiqlarni montaj, tayanchlaridan xoli qilish va eksploatatsiya holatida statik yuk ta'siridagi ishi ikki xil modellarda o'rganildi (3-rasm). Yassi qobirg'ali qobiqning montaj holatini tadqiq qilish (2-rasm, 1-jadval) muallif tomonidan taklif qilingan panellari yiriklashtirib yig'ish kombinatsiyalashgan usulini to'rt tarafdin unifikatsiyalashirilgan bir xil o'zaro tutashgan bikrlilik to'sinlarini oraliqlari 18x18 m bo'lgan montaj ustunlariga o'rnatish yo'li bilan amalga oshirilgan.

Bu holatlar ikki bosqichda amalga oshirilgan.

1. Qobiq to'liq montaj qilingan. Ularning 3x18 m yiriklashtirilgan qobirg'ali panellardan iborat arkasimon bloklari oralig'i 18 m bikrlilik to'siniga, ular esa oralig'i 18x18 m montaj ustunlariga o'rnatilgan. Panellar choklari yaxlitlanmagan. Bu holatda yiriklashtirilgan element o'z o'zini ko'taruvchi konstruksiyadir. Panellar orasidagi choklar betonlangach va mustahkamlikga erishgach, kuchlanish - deformatsiyalanish holati o'zgarmaydi.

2. Qobiqni montaj, tayanchlaridan holi qilishda, montaj tayanchlari va vaqtinchalik tortqilar olinganligi tufayli kuchlanish-deformatsiyalanish holatlari o'zgaradi. Vaqtinchalik bog'lovchilarning olinishidan xosil bo'lgan zo'riqishlarni olingan tayanchlarning qarshi yo'nalishda qo'yilgan tayanch reaksiyalariga teng deb qarash mumkin. Ushbu holatdan farqli ravishda qobiqlar havozali ustunli usulda tayanchlardan holi qilinganda bu holatda qobiqlar yuzasi bo'yicha tekis taqsimlangan yuklar ta'siridagidek bo'ladi.



3-rasm. Yon elementlari manfiy gauss egriligiga ega bo'lgan qobiqlarda uskunalarini joylashtirishning konstruktiv va montaj sxemasi: 1 - 16 - montaj bloklari (raqamlar, tortqilaridagi xoli qilish ketma - ketligiga mos keladi); 17, 18 montaj to'sinlari va ustunlari.

Tadqiqotlarning birinchi bosqichida alohida turuvchi markaziy va yon elementlari manfiy gauss egriligiga ega qobiqlar o'zaro biriktirilmagan.

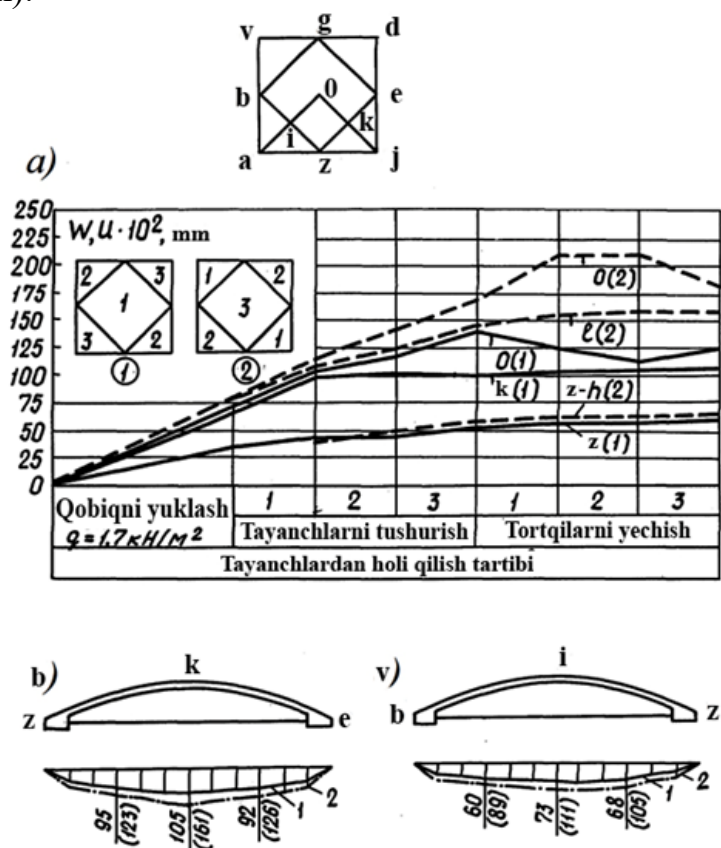
Qobiqlarning xususiy og'irligi $1,7 \text{ kN/m}^2$ bilan yuklangan kuchlanish-deformatsiyalanish holatlari o'rganildi. So'ngra ikki xil usulda uskunalaridan xoli qilish holatlari o'rganildi. Birinchi usulda avval montaj tayanchlari va to'sinlari tushirildi so'ngra montaj tortqilaridagi zo'riqish kuchlari olindi, Ikkinchi usulda avval montaj tortqilaridagi zo'riqish kuchlari olindi, so'ngra montaj tayanchlari va to'sinlari tushirildi. Tayanchlardan holi qilish variantlari ketma-ket 7- siklda takroran bajarildi. Har bosqichdagi kuchlanish-deformatsiyalanish holatlari tahlil qilindi. Birinchi usulda tayanchlardan holi qilishda montaj tayanchlari va to'sinlari tushirilganda markaziy va chetki qobiqlar tortqilaridagi zo'riqish kuchlari 21-34% ga kamayadi. U tortqilarni olishni sezilarli darajada yengilashtirdi. Bunday holatda qobiq panellari qovurg'alarida qulay kuchlanganlik holati kuzatildi.

Montaj tayanchi va to'sinni tushirishda markaziy qobiqning salqiligi 2,9 mm yoki oraliqning 1/1150 qismini, chetki qobiqlarda 1,9 mm yoki oraliqning 1/1786 qismini tashkil qildi. Demontaj jarayonidagi tortqidagi zo'riqish kuchini olish

markaziy va yon qobiqlardagi mavjud egilishlarni mos ravishda 1,2 va 1,15 barovariga oshishiga olib keldi.

Shunday qilib tadqiqotlar natijasi asosida qobiqlarni tayanchdan holi qilishda dastlab montaj tayanchlari va to'sinlarini tushirish, so'ngra esa tortqilardagi zo'riqish kuchini olish samarali usul ekanligi taklif qilindi. Huddi shu kabi natijalar oralig'i 12 m birikma qobiqning tadqiqotida ham olingan (3-rasm).

Tadqiqotlarning ikkinchi bosqichida umuiy to'rta arkasimon diafragmalarga o'rnatilgan o'zaro yaxlit birikkan markaziy va yon elementlari manfiy gauss egriligiga ega qobiqlarda xususiy og'irligi yuki 1,7 kN/m² bilan yuklangan qobiqlarning kuchlanish - deformatsiyalanish holatlari o'rganildi (4-rasm).



4-rasm. Elementlari yaxlit birikkan 4,8x4,8 m brikma qobiqning montaj va demontaj bosqichida salqiligining o'zgarishi. a - qobiqni montaj yuki bilan yuklashda va demontaj bosqichida salqiliklarning o'zgarishi. b,v- o'rta diafragmaning montaj tortqilari va to'sinlari yo'nalishidagi salqiligi. (1, 2) qavsdagi tayanchdan xoli qilish (demontaj) variantlari.

Ikki variantda birikma qobiqni tashkil qilgan elementlarida dastlab, markaziy, so'ngra yonidagi qobiqlarida o'tkazilgan montaj uskunalaridan holi qilish tadqiqotlarining natijalarini solishtirish tahlili shuni ko'rsatadiki birinchi variant qo'llanilganda qobiq va uning diafragmalari o'rtasidagi salqiliklar mos ravishda 1,65 va 1,4 marotaba kamayganligini ko'rsatadi. Huddi shunday gorizantal siljishlar har tarafda joylashgan chetki qobiqlarda 1,15-1,27 marta kamaytirilganligini ko'rsatadi.

Shuningdek bo'ylama kuch va eguvchi momentlarning minimal qiymati birinchi variant bo'yicha montaj uskunalardan holi qilishda kuzatilgan u o'z navbatida bu usulni qo'llashning samaradorligini ko'rsatadi.

Modellashtirish usuli qo'llanilib katta oraliqli noyob binolarni havoza - 18x18 m siyrak ustunlarda montaj qilish usuli bilan, zamonaviy yig'ma panellarni 3x18 metrga yiriklashtirib montaj qilishning kombinatsiyalashgan samarador yangi konstruktiv yechimi yaratilgan.

Bu yechimli qobiq konstruksiyalar samarador usulda montaj qilishning, uskunalardan xoli qilish usuli ishlab chiqilgan.

Taklif qilingan usulning texnik iqtisodiy samaradorligi asoslangan. Ushbu montaj usuli taklif qilingan 96x96 m qobiq uchun qo'llanilganda, konduktor usulida montaj qilishgan nisbatan mehnat sarfi 26% ga, montaj uskunalari og'irligi 2,4 marotaba kamaytirilgan. Amaldagi havoza ustunli usul qo'llanilganda mehnat sarfi 33% ga, montaj uskunalari og'irligi 2,25 marotaba kamaytirilgan.

Dissertatsiyaning **“Yassi qobiq yopmalarni qurish jarayoni e'tiborga olingan hisob usuli”** deb nomlangan III - bobida - eksperimental modelashtirish usuliga asoslangan qurish jarayonida qobiqlarning konstruktiv va kuchlanish-deformatsiyalanish holatini o'zgaruvchanligini e'tiborga oluvchi hisob usuli ishlab chiqilgan.

Muallifning qobiqlarning montaj jarayonini modelashtirishga va momentli nazariyasiga asoslangan hisob usulida, panellari yiriklashtirilgan arkasimon blokning hisob usuli, montaj bosqichida qobiqlarning ish holati va hisoblash sxemasi o'zgaruvchanligini e'tiborga oluvchi sonli eksperiment natijalari keltirilgan.

Qobiqlarning momentli chiziqsizlik nazariyasiga asoslangan, bazi gipoteza va shartlarni kiritish natijasida tizimning birinchi muvozanat tenglamasi chiqarilgan

$$D\nabla^2\nabla^2w - \nabla_k^2\varphi = q + L(w, \varphi) \quad (6)$$

bu yerda D – silindrik bikrlilik; ∇^2 , ∇_k^2 - Laplas, Vlasov operatorlari.

Tegishli o'zgartirishlardan keyin salqilik va kuchlanish funksiyalari orqali ifodalangan deformatsiyaning uzluksizlik tenglamasini olamiz.

$$\frac{1}{Eh}\nabla^2\nabla^2\varphi + \nabla_k^2w = -\frac{1}{2}L(w, w) \quad (7)$$

Shunday qilib, kuchlanish-deformatsiyalanish holatini yassi qobiqlarning aralash usuldagi chiziqsiz nazariyaga asoslanib tadqiq qilishda ikki diferensial tenglamani integrallash orqali amalga oshiriladi.

$$\begin{aligned} D\nabla^2\nabla^2w - \nabla_k^2\varphi &= q + L(w, \varphi) \\ \nabla_k^2w + \frac{1}{Eh}\nabla^2\nabla^2\varphi &= -\frac{1}{2}L(w, w) \end{aligned} \quad (8)$$

bu yerda $w(x, u)$ va $\varphi(x, u)$ – izlanuvchi ikki funksiyalar qobiqning chegaraviy shartidan aniqlanadi. $L(w, \varphi)$ va $L(w, w)$ - chiziqsiz operatorlar.

Yassi qobiqlarni fizik, geometrik chiziqsizliklarni e'tiborga olib montaj holatlarini hisoblashda trigonometrik qatorlardan foydalanamiz.

Keltirilgan (1-8) formulalardan foydalanish murakkab hisoblash jarayoniga olib keladi. Shu sababli hisoblarni parametrlari me'yorlashtirilgan jadval holatiga keltirilgan usuldan foydalanamiz.

Membiranalali (bo'ylama) zo'riqishlar

$$N_i = qR_1 \bar{N}_i; S_i = qR_2 \bar{S}_i; (i = 1, 2). \quad (9)$$

Momentli zo'riqishlar

$$M_i = qS^2 \bar{M}_i; H_i = qS^2 \bar{H}_i; (i = 1, 2). \quad (10)$$

Siljishlar

$$u = \frac{qR_2 S}{Eh} \bar{u}; \vartheta = \frac{qR_2 S}{Eh} \bar{\vartheta}; \omega = \frac{qR_2^2}{Eh} \bar{\omega}. \quad (11)$$

bu yerda zo'riqish va siljishlarning o'lchamsiz koeffitsiyentlari $\bar{N}_i, \bar{M}_i, \bar{u}, \bar{\omega}$ -qobiqning tadqiq qilinayotgan nuqtalari har xil qiymatdagi yuklar uchun aniqlanadi.

Oralig'i 96 m yassi qobiq qo'lanilgan noyob binoning montaj va tayanchlardan holi qilish va ekspulatsiya bosqichiga o'tishdagi hisobiy kuchlanish - deformatsiyalanish holatlari naturaviy M1:1 va model konstruksiyalarining M1:4 va M 1:10 masshtablarida amalga oshirilgan.

Muallifning eksperimental modelashtirishga asoslangan hisoblash usuli tadqiqot natijalarini qiyosiy tahlil qilishda qo'lanildi.

Bu holatda asosiy e'tibor montaj va tayanchlardan holi qilish, ekspulatsiya holatiga o'tish chog'ida qobiqlarning ish holati, va hisoblash sxemasining o'zgarishiga qaratildi. Sonli tadqiqotlar tahlilida qiyoslash uchun eksperimental tadqiqotlar natijasi olindi. Masshtab M1:1, M 1:4 va M1:10 panellari arkasimon 3x18 m montaj bloki yiriklashtirilgan konstruksiyalarning normativ montaj va xususiy og'irligi hamda buzuvchi yuklardan ish holati tadqiq qilindi, eksperimental natijalar hisob natijalari bilan taqqoslandi. O'tkazilgan tadqiqotda montaj blokining tortqisi tirgaklari 3x6 m qovurg'ali silindrik plitaning bo'ylama va ko'ndalang qobirg'alari hamda tokchasining ishi o'rganildi. Naturaviy arkasimon montaj blokining shprengelli tortqisida eksperimental va hisobiy zo'riqish kuchi mos ravishda 330,8 va 301,7 kN ni, farqi 8,8% ni tashkil qildi. Yassi qobiq qo'lanilgan oralig'i 96 m noyob binoning montaj bosqichida kuchlanish - deformatsiyalanish holatlarini naturaviy va model konstruksiyalarida yuklashdan to buzulguncha baholaganda eng ishonchli hisob usuli ekspremental modellashtirshi usuli ekanligini ko'rsatdi. Bu usulni fazoviy qobiq konstruksiyalarda qo'llash, montaj, demontaj va ekspulatsiya holatlarida yangi katta oraliqli tejamkor noyob binolarni loyihalash va qurishda xavfsizligini ishonchli darajada ta'minlashini ko'rsatdi.

Dissertatsiyaning **“Katta oraliqli fazoviy qobiq konstruksiyali noyob binolarni montaj holatida buzilish xavfsizligini ta'minlash” deb nomlangan IV - bobida** montaj jarayonidagi xavfsizlikni ta'minlash talablari, katta oraliqli binolarni tasodifiy buzilishdan saqlash tadbirlari, loyihalash, tayyorlash, montaj qilishdagi xatolar sababli vujudga keladigan konstruksiyalar buzilishi xavflarini e'tiborga olish, qurish jarayonidagi halokat xavflarini bartaraf qilish usullari

keltirilgan.

Suratda qobiqning geometrik boshlang'ich nomuvofiqligi e'tiborga olinmaganda maxrajda e'tiborga olingandagi holatlari keltirilgan.

Samarali konstruktiv yechim va materiallarni tanlash, loyihada belgilangan standart yuklar va ta'sirlarga qo'shimcha tasodifiy buzilishidan saqlovchi

2-jadval

Taklif qilingan 96x96 m qobiq konstruktiv yechimining diafragmalari absolyut bikr va egiluvchan bo'lgan holatdagi hisoblash natijalari

№	Asosiy ma'lumotlar	Qobiqning hisobiy ko'rsatkichlari	
		96x96 m	96x96 m
1.	Betoning hisobiy prizmatik mustahkamligi, MPa	17,0	17,0
2.	Qobiqning keltirilgan balandligi, sm	10,4	10,4
3.	Betoning elastiklik moduli, MPa	32500	32500
4.	Doimiy yuk tasirida o'zgargan elastiklik moduli, MPa	10400	10400
5.	Qobiqning egrilik radiusi, sm	12450	12450
6.	Mahalliy buzilishning egrilik radiusi, sm: a) dastlabki nomuvofiqlikni e'tiborga olmaganda b) dastlabki nomuvofiqlikni e'tiborga olganda	12450 13578	12450 13578
7.	Mahalliy buzilish konturdagi chegaraviy moment N sm/pog.sm	134210	134210
8.	Mahalliy buzilish radiusi, sm	1436	1181/1436
9.	Diafragmadan mahalliy buzilishgacha bo'lgan masofa, sm	1200	-
10.	Mahalliy buzilish markazidagi salqilik, sm	21,6	4,9/16,1
11.	Qobiqning yuk ko'taruvchanligi, kN/m ²	7,8	11,84/9,35
12.	Diafragmaning vertikal yo'nalishdagi egiluvchanligi	Egiluvchan	Absolyut bikr

“konstruktiv” elementlarni loyihalash, qobiqlarning deformatsiyalanish holatini konstruktiv xususiyatlarini e'tiborga olib hisoblash, qobiqlarning yuk ko'taruvchanligini, deformatsiyalanish, mahalliy buzilish sxemalarini e'tiborga olib hisoblash usullariga bag'ishlangan takliflar ishlab chiqarilgan.

Xavoza ustunli montaj usuli qo'lanilgan o'lchamlari 102x102 m yig'ma yaxlit temirbetondan tayyorlangan Chelyabinsk savdo markazi, o'lchamlari 103x103 m Minsk yopiq bozori noyob ob'ektlarini 3x6 m qovurg'ali plitalar 3x18 m arkasimon bloklarga yiriklashtirish usullarini kombinatsiyalash takomilashtirish natijasida ishlab chiqilgan 96x96 m yig'ma yaxlit yassi qobiqning yangi konstruktiv yechimi montaj, demontaj va ekspulatsiya bosqichiga o'tishdagi deformatsiyalangan holati, konstruktiv va hisobiy sxemaning o'zgaruvchanligi hamda buzilish mumkin sxemalari e'tiborga olinib hisoblangan.

Qobiqning mahalliy buzilish sxemasi e'tiborga olinib, deformatsiyalanish sxemasi asosida ustuvorlikka yuk ko'taruvchanlikka hisoblangan (2-jadval).

XULOSA

Texnika fanlari bo'yicha falsafa fanlari doktori (PhD) dissertatsiyasi bo'yicha "Katta oraliqli fazoviy qobiq konstruksiyalar qo'llanilgan noyob binolarning montaj jarayoni e'tiborga olingan kuchlanish deformatsiyalanish holatlari" mavzusida olib borilgan ilmiy tadqiqot natijalari asosida quyidagi xulosalar shaklantirilgan:

1. Noyob jamoat binolarining yopmasi uchun ishlab chiqilgan musbat gauss egriligiga ega yig'ma yaxlit temirbeton qobiq samarali hisoblanadi. Qobiq yopmaning montajida o'lchami 3x6 m silindrik panellari oralig'i 18 m arkasimon tortqili blokiga yiriklashtirilgan usul bilan xavoza tayanchli montaj usulini kombinatsiya qilishga asoslangan usulni qo'llash tavsiya qilinadi.

Bu holatda 3x18 m montaj elementi qobiq konturiga va bir necha qator doimiy qoluvchi bikrlilik to'sinlariga va montaj ustunlariga o'rnatiladi.

Bu usulni taklif qilingan 96x96 m qobiq yopma montajida qo'llaganda yig'uvchi konduktorlarni qo'llashga nisbatan mehnat sarfini 26% ga montaj uskunalari og'irligini 2,4 martagacha kamaytiradi. Xavoza ustunli usulni qo'llashga nisbatan mehnat sarfi 33% ga, montaj uskunalari og'irligini 2,25 barobar kamayadi.

2. Zamonaviy modelashtirish usulini qo'llash asosida yangi konstruktiv yechimli qobiqlarni tadqiq qilish usuli ishlab chiqilgan. Masshtabi M1:10, M1:4, M1:1 yig'ma yaxlit qobiqlarda ularni montaj, tayanchlardan holi qilish paytidagi kuchlanish-deformatsiyalanish holatlari o'zgaruvchan hisob parametrlarini yuqori aniqlik va ishonchlilik ta'minlagan holatda tadqiq qilingan. Ayniqsa bu holatda konstruksiyalarning mustahkamligi, bikrligi, ustuvorligi va havfsizligini ta'minlashga alohida e'tibor berilgan.

3. Qobiqning 3x18 m yiriklashtirilgan montaj elementini uning M1:10, M1:4, modelini eksperimental tadqiq qilishda shprengel tipidagi tortqilarni ishlatish har xil kombinatsiyadagi montaj yuki ta'siridan ular yetarli mustahkamlik, bikrlilik va yoriqbardoshlikka ega ekanligini ko'rsatdi va yiriklashtiruvchi element konstruksiyasini takomilashtirishga olib keldi. Bu tipdagi yiriklashtiruvchi montaj elementining afzalligi, ushbu konstruksiyaning alohida yuk ko'tarish xususiyatiga ega ekanligi va konstruksiyalar yiriklashtirib yig'ilganda qobiq geometrik sirtining yuqori aniqlikni ta'minlashdan iboratdir.

4. Yiriklashtirilgan elementlaridan iborat kombinatsiyalashgan qobiqlarning konstruktiv yechimini tayanchlardan xoli qilishdagi kuchlanish - deformatsiyalanish holatlari tortqilarga paralel panel qobirg'alarida bo'ylama kuch va eguvchi momentlarni taqsimlanishida o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'ladi. Shu sababli qobiqlarni konstruksiyalashda zo'riqishlarni o'zgarishini e'tiborga olish tavsiya qilinadi.

5. Modellashtirish usulini qo'llash natijasida o'tkazilgan tadqiqotlar, har xil variantlarda montaj holatlarini tadqiq qilishga va tayanchlardan samarali xoli qilish usulini taklif qilishga olib keldi. Unga muvofiq dastlab montaj tayanchlaridan xoli qilish, keyin vaqtinchalik tortqilardagi zo'riqish kuchini olish muhimligi aniqlandi. Shu tartibda montaj tayanchlaridan xoli qilinganda panel qobirg'alari qulay

sharoitda ishlaydi, tortqilarda zo'riqish kuchi o'rtacha 27,5% ga kamayadi, tortqilardan xoli qilish ishi osonlashadi.

6. Birikma va o'zaro tutash qobiqlarni tayanchlaridan holi qilishda dastlab markaziy qobiqlarni, so'ngra unga tutash burchak qobiqlarni tayanchlardan xoli qilish samarali ekanligi aniqlandi. Ushbu tartibda qobiqlarni, tayanchlardan xoli qilishda markaziy qobiq va uning diafragmasi o'rtasidagi salqiliklar mos ravishda 1,65 1,50 marotaba kamaydi yoki 1,25; 1,06 mm ni tashkil qildi. Huddi shuningdek gorizontal siljishlar 1,16 - 1,28 marotaba yoki 0,6 - 0,65 mm ni tashkil qildi. Bu o'z navbatida murakkab geometrik sirtga ega qobiqlarni tayanchlardan xoli qilishning osonlashtirilgan usulni taklif qilishga olib keldi.

7. Tadqiqotlar natijasiga asosan o'lchami 96x96 m qobiqlarda kanatlari taranglashtirilgan kontur element qo'lanilganda konstruksiyalarni tayyorlash va qurish ishlari jonlanadi, uning yuk ko'taruvchanligi, bikrligi, yoriqbardoshligi ta'minlanadi. Kontur elementlarida taranglashtirilgan armaturalarni qo'llash, kontur zonasining ishini yaxshilashga, armaturalar sarfini kamytirishga olib keladi.

8. Eksperemental modelashtirish usuli qo'lanilgan qurilish bosqichida o'zgaruvchan kuchlanish - deformatsiyalanish holatini va hisoblash sxemasini e'tiborga oluvchi momentli nazariyaga asoslangan noyob binolar qobiqlarini hisoblash usuli taklif qilingan.

Montaj holatida yiriklashtirilgan elementning hisoblash usuli hisobiy sxemasining va ish holatining o'zgaruvchan xususiyatlarini e'tiborga oluvchi sonli eksprementlar o'tkazilgan, natijasi tahlil qilingan Qobiqlarning ishini yuklash jarayonidan boshlab ularning buzilish holatigacha bosqichlarida baholashda eksperemental va hisobiy natijalarni taqqoslash tahlili asosida eng ishonchli usul modelashtirishga asoslangan hisob usulini qo'llash ekanligi tasdiqlangan.

9. Taklif qilingan 96x96 m, undan katta oraliqli binolarning kuchlanish-deformatsiyalanish holatlari tadqiq qilingan. Ularni tayyorlash va montaj qilish jarayonidagi, buzilish holatidan saqlash usullari taklif qilingan. Qobiqlarni mahalliy buzilish holatida yuk ko'taruvchanligini, ustuvorligini ta'minlashda konstruktiv xususiyatlarini e'tiborga olish usuli taklif qilingan.

10. O'tkazilgan tadqiqotlar asosida taklif qilingan musbat gaus egriligiga ega yig'ma yaxlit temirbeton qobiqlarning samarali konstruktiv yechimlarini, ularni hisoblash va montaj usullarini katta oraliqli noyob binolar qurilishida qo'llashga tavsiya qilinadi. Tadqiqot natijalarini har xil mintaqalarda qo'llashga keng imkoniyatlar yaratish bilan bir qatorda materiallar sarfini, qurish va ekspulatatsiya jarayonidagi xarajatlarni mehnat hajmini va narxini, kamaytirishga olib keladi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.26/30.12.2019. Т.11.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ АРХИТЕКТУРНО -
СТРОИТЕЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**ТАШКЕНТСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

РАЗЗОКОВ НУРМУҲАММАДҲОН САЙИДМАХСУД УГЛИ

**НАПРЯЖЕННО – ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ
УНИКАЛЬНЫХ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ОБОЛОЧЕЧНЫХ
КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ С УЧЕТОМ УСЛОВИЯ МОНТАЖА**

05.09.01 - Строительные конструкции, здания и сооружения

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (PhD)
по техническим наукам**

Ташкент – 2023

Тема диссертации доктора (PhD) технических наук зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером В.2022.1.PhD/T2724

Диссертация выполнена в Ташкентском архитектурно-строительном университете. Автореферат диссертации доступен на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) на сайте Ученого совета (www.taqi.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Научный консультант:

Сайфиддинов Садриддин
кандидат технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Ходжаев Аббас Агзамович
доктор технических наук, профессор

Бердиев Облокул Бобокулович
кандидат технических наук, доцент

Ведущая организация:

АО «Узтяжпромпроект»

Защита диссертации состоится « 27 » апреля 2023 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.26/30.12.2019T.11.01 при Ташкентском архитектурно-строительном университете. Адрес 100011, г. Ташкент, улица Абдулла Кадыри, дом 7-в. Тел (71) 241-10-84; факс (71) 241-80-00. e-mail: devon@taqi.uz, taqi_atm@edu.uz.

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского архитектурно - строительного института (зарегистрирована за № 103). (Адрес: 100084, г. Ташкент, Юнусабадский район, улица Янги шаҳар дом 9а Тел: (+99890) 372-71-94; факс. (71) 234-15-11, e-mail taqi_atm@edu.uz).

Автореферат диссертации разослан «10» апреля 2023 года.
(реестр протокола рассылки № 31 от «27» января 2023 года).

Х.А. Акрамов

Председатель научного совета по
присуждению научных степеней
доктор технических наук, профессор

А.Т. Хотамов

Научный секретарь научного совета
по присуждению научных степеней
доктор технических наук, профессор

Б.А. Аскарлов

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

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время в мировой практике строительства железобетонные оболочки уникальных зданий получают одно из ведущих мест.

Из применяемых типов большепролетных покрытий широкое распространение получают железобетонные и металлические оболочки, очерченные по единой геометрической поверхности. В связи с этим на основе проведенного анализа проектирования и строительства таких оболочек большое внимание уделяется обеспечению повышению объема уникальных сооружений, их экономичности по расходу материалов и затратам труда на возведение.

В мире современные направления экономического развития в большой степени зависят от пути сокращения инвестиционного цикла, ускорения внедрения достижений науки и техники, улучшения структуры применяемых строительных конструкций и материалов.

Стоимость покрытий уникальных зданий составляет значительную часть материалоемкости и стоимости возведения, снижение их является существенным вкладом в решение поставленных задач.

В Республике Узбекистан с развитием индустриальной базы, с расширением области строительства, решение проблемы проектирования уникальных зданий больших пролётов, внедрение архитектурно-выразительных форм оболочек, обеспечение вопросов их экономичности и эксплуатационных качеств, развитие теории и методов расчета пространственных систем в стадиях возведения приобретают важное народнохозяйственное значение.

В Указом Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № УП-60 «О Стратегии развития нового Узбекистана, на 2022-2026 годы» определены жизненно важные задачи такие как «Повышение качества работ по цифровизации, строительству и проектированию городов, развитие их...»¹.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в № УП - 5963 Указе Президента Республики Узбекистан от 13 марта 2020 г. «О дополнительных мерах по углублению реформ в строительной отрасли Республики Узбекистан»² и в Постановлении Президента Республики Узбекистан 8 августа 2017 г. № ПП - 3182 «О первоочередных мерах по обеспечению ускоренного социально - экономического развития регионов».

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики. Исследования выполнены в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий в Республике Узбекистан II «Энергетика, энерго и ресурсосбережение».

¹ Указ Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития нового Узбекистана, на 2022-2026 годы»

² Указ Президента Республики Узбекистан от № УП-59-63 13 марта 2020 г. «О дополнительных мерах по углублению реформ в строительной отрасли Республики Узбекистан»

Степень изученности проблемы. Пространственные, в том числе, железобетонные оболочки в строительстве большепролетных уникальных зданий находят все более широкое применение.

В значительной степени этому способствовали экспериментально-теоретические исследования и изыскания рациональных конструкций оболочек, проведенные зарубежом как А.А.Гвоздевым, В.З.Власовым, И.Е.Милейковским, Г.К.Хайдуковым, О.Д. Ониошвили, В.И.Трофимовым, Н.П.Абовский, В.С.Бартенев, П.Г.Еремеев, А.С.Жив, Э.З.Жуковский, Я.Ш.Исхаков, В.И.Колчунов, Л.М.Людковский, Ю.И.Немчинов, В.С.Плевков, Я.Ф.Хлебной, А.А.Цейтлин, Ю.В.Чинненков, А.В.Шапиро, В.В.Шугаев, В.Ф.Шабля и др.

В этом направлении ими выполнены значительные научные исследования, которые по достоинству заняли свое признанное места.

М.Т.Уразбаевым, В.К.Кабуловым, К.С.Абдурашидов, С.Р.Раззоков, К.И.Рузиев, Г.С.Фридман, добившиеся в результате многолетних исследований важных научных и практических результатов направленные на совершенствование нормативной базы в сфере повышения эффективности применения пространственных систем большепролетных зданий.

Анализ проведенных научных исследований, опыт проектирования и строительства зданий и сооружений, свидетельствует о том, что ряд предложений по применению пространственных и оболочечных конструкций получил и своё подтверждение на практике. Между тем практика показала, что вопрос применения оболочечных конструкций большепролетных уникальных зданиях изучен в недостаточной степени, по этому требуются проведения дополнительных научных исследований.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии утвержденной Научным советом Ташкентского архитектурно - строительного института исследовательской темой "Основные направления проектирования, строительства, повышение энергоэффективности и приоритеты усовершенствования современных зданий и сооружений».

В рамках фундаментального проекта ОТФ 4-71 «Решение проблемы учёта нелинейности в развитии теории сейсмостойкости пространственных и оболочечных конструкций (2017-2020 г.г.), в соответствии договорам содружества между организациями «ТАСИ-ПКСЗИС - СамГАСИ» на период 2011-2025 гг.

Целью исследования является разработка эффективных конструктивных решений большепролетных уникальных зданий комбинацией методов монтажа оболочек с помощью сплошных лесов с разреженными опорами с методами укрупнения монтажных элементов.

Исследование напряженно-деформированного состояния. Разработка методик расчета, и рациональных способов возведения оболочек покрытий.

Задачи исследования:

анализ результатов изменения напряженно - деформированного состояния балочных и оболочечных систем в стадиях возведения;

анализ применения метода моделирования для исследования и обеспечения конструктивной безопасности пространственных систем в монтажных состояниях.

анализ эффективности применения рациональной технологии возведения оболочек общественных зданий;

применение метода моделирования для оценки стадийности работы, рациональности методов монтажа, и демонтажа оболочек;

разработка метод расчета оболочек с учетом стадийности возведения; обеспечение безопасности от разрушения при монтажных воздействиях; обеспечение устойчивости, несущей способности при местных разрушениях. Расчет экономической эффективности при монтажных воздействиях уникальных большепролетных зданий.

Объектом исследования являются уникальные большепролетные здания с применением сборных железобетонных оболочечных конструкций.

Предметом исследования является напряжённо - деформированное состояние разработанных эффективных конструктивных решений уникальных большепролетных железобетонных оболочечных конструкций зданий в условиях возведения.

Методы исследования. Аналитическое обобщение известных научных и технических результатов, реализация положений экспериментально-теоретических методов моделирования напряжённо - деформированного состояния пологих оболочек для разработки методики расчета, рациональных способов монтажа, демонтажа и конструктивных решений большепролетных зданий. Анализ результатов натуральных, модельных экспериментальных измерений.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработаны новые эффективные конструктивные решения большепролетных уникальных зданий комбинацией метода монтажа оболочек с помощью сплошных лесов с методом укрупнения монтажных элементов с учетом изменения напряженно-деформированного состояния;

экспериментально определено изменение напряженно-деформированного состояния при разработке рационального способа монтажа и раскруживания оболочек;

экспериментальные данные о работе укрупненного монтажного элемента оболочки размерами 3x18 м при различных комбинациях нагрузок и регулировании усилий в затяжке;

исследована переменность напряженно-деформированного состояния оболочек в стадиях монтажа и раскруживания, разработаны предложения по расчету, основанного на моментной теории, обеспечивающей их безопасность;

оболочки уникальных зданий с растянутой приконтурной зоной и унифицированными цилиндрическими панелями размерами 3x6 м, даны

предложения по их конструированию, методам возведения и предварительного напряжения арматуры, улучшающего напряженное состояние приконтурных зон.

Практические результаты исследование заключается в следующем:

с применением физических экспериментальных методов моделирования исследовано монтажное состояние пространственных оболочечных конструкций;

для практического применения разработаны новые эффективные конструктивные решения, методы расчета, рациональные способы монтажа и демонтажа;

разработаны предложения по способам транспортировки, обеспечивающие безопасность при монтаже конструкций.

Достоверность результатов исследования. Обеспечивается использованием научно обоснованных конструктивных решений оболочек, разработкой рациональных методов монтажа и раскружаливания, надежное поведение оболочечных конструкций. Законы деформирования в монтажной стадии обеспечены экспериментальными методами моделирования. Достаточная точность расчетной методики оболочечных конструкций зданий подтверждена удовлетворительным совпадением теоретических и опытных результатов в стадии возведения.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследований заключается в совершенствовании методов расчета напряженно-деформированного состояния уникальных большепролетных оболочечных конструкций зданий в стадиях монтажа и раскружаливания. Даны рекомендации по расчету и проектированию большепролетных зданий с применением рациональных способов возведения.

Практическая значимость результатов исследований заключается в разработке для большепролетных уникальных зданий усовершенствованных конструктивных решений железобетонных оболочек, полученных комбинацией современных методов монтажа, применение которых позволяют снизить расход материалов, трудовые затраты на изготовление, монтажа и раскружаливание, что позволяет и значительно сократить вес используемых металлических оснасток, предназначенных для их возведения.

Внедрение результатов исследования. На основе исследования уникальных большепролетных оболочечных конструкций зданий с учетом условий монтажа полученные научные результаты и разработанные предложения, внедрены в АО “Ўзоғирсаноатлойиха”, при реализации результатов исследования разработанных новых конструктивных решений в экспериментальном проектировании большепролетных уникальных зданий с применением пространственных оболочечных конструкций покрытий размерами 96x96 м в зависимости от объема строительно-монтажных работ для каждого возводимого объекта определялась экономическая эффективность:

Применение результатов исследование в (справка за № 08-06/14056 от

19 декабря 2022 года) ГУП “Ўзшаҳарсозлик ЛИТИ” позволят сравнению с плоскостными конструкциями расход материалов снижается на 25 - 41%, а за счет применения современной технологии монтажа оболочек трудоемкость снижается на 26 - 33%, вес монтажной оснастки уменьшается в 2,25-2,4 раза, стоимость конструкций снижается на 20 - 30%. Возможность применимости такого конструктивного решения в проектах зальных зданий системы высшего образования подтверждена снижением расхода материалов на 22,7-37,9%, трудоемкости монтажа на 33,8%.;

результаты исследования применялись в Самаркандском государственном архитектурно - строительном университете (справка за № 08 - 06/14056 от 19 декабря 2022 года Министерство Строительство Республики Узбекистан). при чтении лекций по специальным дисциплинам, при выполнении дипломных проектов студентами бакалавриата и в магистерских диссертациях, что повысило качество образования, созданы условия по, подготовки современных конкурентно способных специалистов, конструкторов и проектировщиков.

Апробация результатов исследования. Основные положения и результаты диссертационной работы обсуждались на: 6 международных и 6 республиканских научно - практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертационной работы опубликовано 15 научных работ. Из них 1 монография, 6 научных статей в научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, в том числе 2 в зарубежном журнале.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложения. Объём диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность выполненных диссертационных исследований, приводятся цель и задачи исследований, объект и предмет исследований, показано соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, излагается научная новизна исследований и научно - практическая значимость полученных результатов, внедрение результатов исследований в производство, приводятся сведения об апробации результатов исследований и опубликованных научных трудов по теме диссертационной работы, а также сведения о структуре и объёме диссертации.

В первой главе диссертации «**Современное состояние исследований большепролетных зданий в стадии возведения**» приводится литературный обзор отечественных и зарубежных публикаций по вопросу исследования изменения напряжённо-деформированного состояния балочных и

пространственных систем типа пологих железобетонных оболочек в стадии возведения. Здесь проанализирован применение экспериментально теоретических методов моделирования для исследования монтажного состояния оболочек и проблема обеспечения конструктивной безопасности.

Проведенный анализ проектирования и строительства оболочек, выполненных Московским научно-исследовательским институтом бетона и железобетона (НИИЖБ), Центральным научно - исследовательским институтом строительных конструкций (ЦНИИСК), Научно - исследовательским институтом типового и экспериментального проектирования (МНИИТЭП), «Научно производственной лабораторией пространственных конструкций сейсмостойкость зданий и сооружений (ПКСЗИС, Жамбай, Самарканд), показали, что среди всевозможных конструктивных решений покрытий уникальных зданий особое место занимают оболочки – тонкостенные пространственные системы, имеющие криволинейную поверхность. Применение оболочек в качестве одной из эффективных конструкций покрытий зданий может с успехом способствовать достижению намечаемых в сфере строительства целей.

В настоящее время механика оболочек достигла такого уровня математизации, что расчет пространственных конструкций стал привилегией отдельных высококвалифицированных специалистов. Отдавая должное точным методам расчета оболочек с помощью компьютерной технологии следует отметить весьма высокую ответственность и трудоемкость составления и отладки программы для каждого типа оболочек. Важное значение при этом приобретают практические способы расчета пространственных систем, основанных на экспериментальных методах моделирования для оценки различных стадий напряженно деформированного состояния.

В последние годы разработаны методы расчета оболочек в упругих стадиях на статические и динамические нагрузки, в которых недостаточно, учитываются условия возведения и эксплуатации конструкций. В действующих нормативных документах «Железобетонные пространственные конструкции покрытий и перекрытий» в пособие и «Своду правил» недостаточно отражён учёт реальных монтажных и эксплуатационных условий. Недостаточно учитываются важнейшие факторы, связанные со старением наследственностью материала конструкции, условия их работы в различных стадиях возведения и перехода в эксплуатационные состояния.

Второй главе **«Моделирование стадийной работы оболочек, с применением рациональных методов монтажа и демонтажа»** приведены теоретические основы и методика физического моделирования монтажного и демонтажного состояния исследованных оболочек.

Приведены предложенные автором конструкции натуральных оболочек, изменения их напряжённо-деформированного состояния в монтажной стадии, а также предложенные рациональные методы монтажа и раскружаливания.

Исследования показали, что целесообразной формой исходной

поверхности такой оболочки является круговая поверхность переноса и сфера, которые системой меридиональных и кольцевых сечений могут быть разрезаны на минимальное число типов сборных элементов в виде цилиндрических ребристых панелей размерами 3х6 м.

Для оболочки однопролетного здания целесообразен контур в виде полигонального пояса, опирающейся на стойки, которые совмещают в себе элементы ограждения здания и служат для крепления стеновых панелей и витражей.

Метод моделирования является эффективным средством исследования монтажного состояния конструкции. Проведение расчета таких конструкций с учетом всех их особенностей во многих случаях встречает серьезные затруднения.

Разработка новых конструкций и решение теоретических вопросов без использования моделирования невозможны, а испытания моделей позволяет сэкономить значительные денежные средства.

Оценка прочности устойчивости, жесткости, трещиностойкости и безопасности различных типов оболочек покрытий в монтажном состоянии представляют собой малоизученную область. Поэтому применялись экспериментальные исследования проведенные на крупных моделях с масштабом М 1:4 и М 1:10 с последующим применением в натурных объектах, (рис.1.)

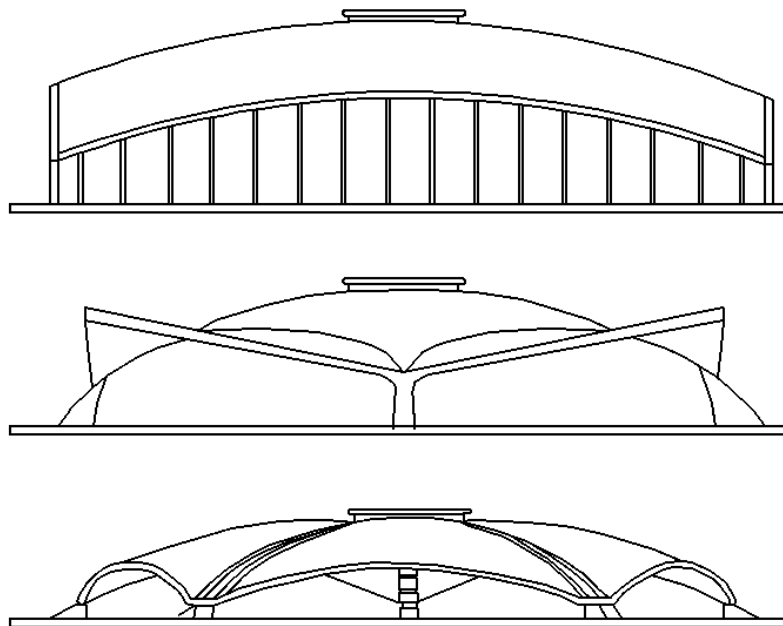


Рис 1. Конструктивные схемы пологих оболочек сложной геометрии пролетом 96 м, исследованные в монтажной стадии

На этих конструкциях решались конкретные задачи, а именно: проектирование оболочек, работающих в условиях монтажа и эксплуатационных воздействиях, и разработка рекомендаций для широкого внедрения этих конструкций покрытий в строительство.

Нами развит и обобщён опыт натурального применения в области исследований железобетонных пространственных конструкций на моделях.

Для исследования напряженно – деформированного состояния оболочек в монтажной стадии нагрузку на исследуемую модель и натурную конструкцию определяем с учетом прочностных характеристик материалов.

$$q_m = \frac{q_n}{\alpha_R}; F_m = \frac{F_n}{\alpha_m^2 \alpha_R}; q_{ml} = \frac{q_n \ell}{\alpha_m \alpha_R}, \quad (1)$$

где q_m , q_{ml} , F_m – соответственно, равномерно-распределенная по площади, распределенная по длине (полосовая) и сосредоточенная нагрузка на модель, $\alpha_m = y_n / y_m$ - коэффициент масштаба геометрического подобия; $\alpha_R = R_n / R_m$ - коэффициент масштаба прочностей материалов;

$\alpha_E = E_n / E_m$ - коэффициент масштаба модулей упругости.

В задачах физической и геометрической нелинейности в зависимости от уровня напряжённого состояния по предложению автора модуль деформации определяется по формулам:

$$E' = f(\sigma, \varepsilon); E' = f(q, w) \quad (2)$$

В выражениях (1) нагрузка на конструкции моделей оболочных систем принимается состоящий из суммы

$$q(x) = q = g + p + p_m, \quad (3)$$

где g – постоянная нагрузка, p – временная нагрузка, p_m – нагрузка предварительного напряжения при расчетном нагружении, равная 10-15% от $g+p$. Оптимальный уровень предварительного напряжения следует установить по результатам экспериментальных исследований.

Характеристики исследованных объектов типов натуральных оболочек и их моделей приведены в табл.1.

Вводя коэффициент подобия, учитывающий соотношение модулей упругости материала модели α_E , деформации, перемещения натуральных конструкций определяем по формулам

$$\varepsilon_n = \frac{\Delta f_n}{f_n} = \frac{\Delta f_m}{f_m} \cdot \frac{\alpha_m}{\alpha_R \alpha_E}; w_n = \alpha_m w_m; u_n = \Delta \ell_n = \Delta \ell_m \frac{\alpha_m}{\alpha_R \alpha_E}. \quad (4)$$

Изгибные и осевые усилия в конструкциях определяются по формулам:

$$M_n = M_m \alpha_m^2 \alpha_R; N_n = N_m \alpha_m \alpha_R; H_n = H_m \alpha_m \alpha_R; \quad (5)$$

где M_m , N_m и H_m – изгибающий момент, продольная сила и распор в модели; M_n , N_n и H_n – тоже на натурной конструкции.

Вышеприведенные формулы применены для анализа результатов экспериментальных исследований моделей оболочек покрытий и оценке характера работы натуральных конструкций при различных сочетаниях статических нагрузок как в монтажной, так и в эксплуатационных стадиях.

На рис.2. представлена конструкция, предложенная автором опытной оболочки, очерченной по круговой поверхности радиусом 124,8 м и имеющей размеры 96x96 м. Системой меридиональных и кольцевых сечений оболочка разрезана на цилиндрические ребристые панели. Контур оболочки решен в виде полигонального пояса из сборных железобетонных ригелей длиной 11,5 м, сечением 500x1800 мм, опирающихся на колонны сечением

Ø462 мм с шагом 6 м.

Таблица 1.

Характеристика исследуемых типов оболочек и моделей

№ .	Исследуемые оболочки, маркировка элементов	Эскиз	Масштаб, размеры в м	Назначение
1.	Составные ребристые, с боковыми элементами отрицательной гауссовой кривизны М - 1		М 1:10 4,8x4,8 м	Изучение напряженно - деформированного состояния при монтажных нагрузках. Оценка прочности, устойчивости жесткости, трещиностойкости и безопасности при различных сочетаниях монтажной нагрузки; выявление рациональных способов монтажа и демонтажа.
2.	Составные ребристые с боковыми элементами отрицательной гауссовой кривизны М - 2		М 1:4 12x12 м	Изучение напряженно – деформированного состояния при монтажных, и эксплуатационных воздействиях
3.	Пологие ребристые оболочки положительной гауссовой кривизны с квадратным планом		96x96 м	Изучение напряженно-деформированного состояния при различных уровнях и сочетаниях монтажной нагрузки. Выявление рациональных способов монтажа и демонтажа оболочки.

Монтаж оболочки осуществляется по предложению автора комбинаций сплошных лесов методом предварительной укрупнительной сборки панелей в самонесущие монтажные элементы с применением линии монтажных балок и опор, расположенных посередине конструкции. Средняя зона оболочки, расположенная между монтажными балками жесткости сеткой 18x18 м собирается из укрупненных монтажных элементов. Крайние зоны сеткой шириной по 12 м, собираются также из укрупненных монтажных элементов.

Укрупненный элемент оболочки (рис .2) собирается из трех панелей (П-1, П - 2 и П - 3) и имеет размеры 3x18 м. Продольные ребра панелей соединяются между собой накладками без замоноличивания стыка между панелями. Снизу панелей расположена инвентарная затяжка шпренгельного типа.

Автором затяжки является Шапиро А.В. (Санкт - Петербург, ПИ - 1). В неё внесли отдельные конструктивные усовершенствования Шабля В.Ф. (МНИИТЭП, Москва) и Ботиров Д.М. (ПКЗИС, Жамбай, Самарканд).

Сборка элемента производится на стенде.

Исследование монтажного состояния пологих ребристых оболочек (рис.2, табл.1) осуществлялись с применением комбинированного метода укрупненной сборки предложенной автором из базовых четырёх сторон расположенных перекрёстных балках ребер жесткостей с унифицированной сеткой 18x18 м установленных на монтажные стойки оснащённых разгрузочными устройствами типа песочных домкратов.

Эта стадия представлена в двух основных этапах.

1. Оболочка полностью собрана, укрупненные элементы 3x18 м опираются на перекрёстные постоянно остающиеся после монтажа балки жесткости сеткой 18x18 м и монтажные стойки установленные на пересечение опоры пролетом 18 м. Швы между панелями не замоноличены. Укрупненный элемент является, самонесущей конструкцией. После замоноличивания швов между панелями и твердения бетона напряженно-деформированное состояние не меняется, но покрытие трансформируется в единую пространственную систему, в которой все последующие усилия будут восприниматься, как в оболочке.

2. При раскружаливании оболочки, т. е. при освобождении конструкции от монтажных стоек и временных затяжек изменяется напряженное и деформированное состояние покрытия вследствие удаления временных связей и опор. Удаление временных связей можно представить приложением усилий, равных реакциям снятых опор, направленных в противоположную сторону. В отличие от этого, раскружаливание оболочки на сплошных лесах соответствует приложению нагрузок, распределенных равномерно по всей площади покрытия.

Испытание модели укрупненного монтажного элемента М - 1 масштабом 1:10 размерами 0,3x1,8 м, М - 2 масштабом 1:4 размерами 0,75x8,5 м и натурной конструкций масштабом 1:1, размерами 3x18 м показали достаточную несущую способность жесткость и трещиностойкость.

Статическая работа оболочки в стадии монтажа, раскружаливания и перехода в эксплуатационное состояние анализировалась в двух типах геометрическим форм оболочек, (рис.3) в которых итоговые величины перемещений и напряжённое состояние в его элементах были наиболее благоприятными. Для этого проводилось два этапа экспериментальных исследований.

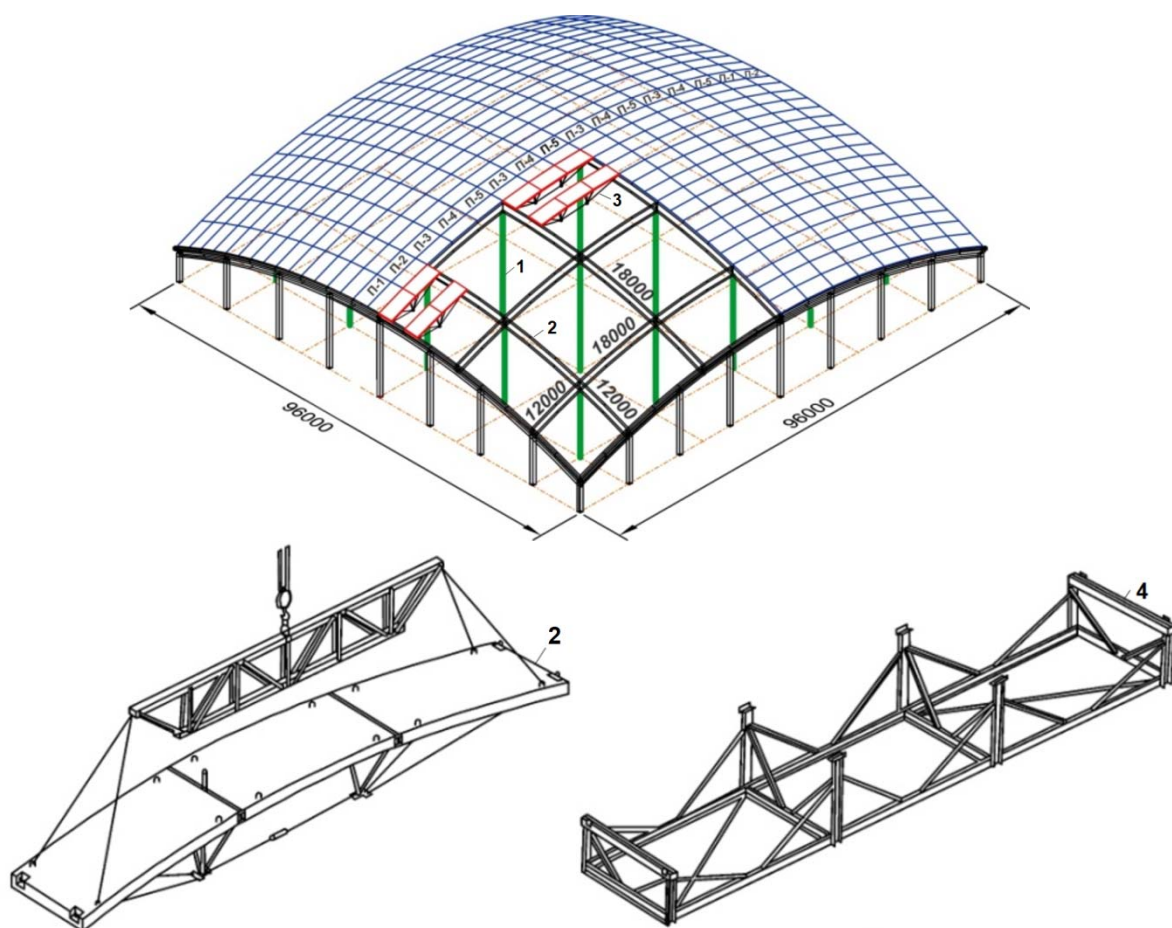


Рис 2. Монтажные стадии опытных большепролетных уникальных зданий с укрупненной монтажной секцией. 1-монтажные стойки; 2 - перекрестные балки жесткости; 3 - монтажная секция; 4 - стенд для укрупнительной сборки.

На первом этапе экспериментальных исследований в отдельно стоящих центральных и не связанных между собой боковых оболочках, отрицательной гауссовой кривизны загруженных равномерно распределенной нагрузкой, от собственного веса равной $1,7 \text{ кН/м}^2$ определялись напряженно - деформированное состояние всего покрытия. После чего изучались два основных способа раскружаливания.

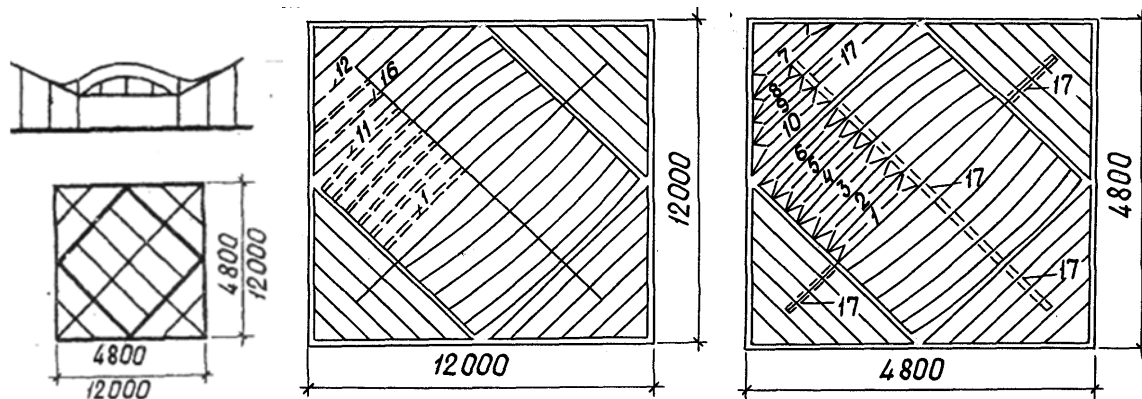


Рис 3. Конструктивная и монтажная схема расстановки оснасток в составных оболочках с боковыми элементами отрицательной гауссовой кривизны: 1 - 16 - монтажные блоки (номера, соответствует последовательности снятия); 17, 18 - монтажные балки стойки.

В первом способе сначала опускались монтажные стойки и балки затем снимались усилия в монтажных затяжках, во втором – сначала снимались монтажные затяжки, затем опускались монтажные стойки и балки. Варианты раскружаливания повторялись и состояло из 7 последовательных циклов.

При этом анализировались напряженно-деформированное состояние на каждом этапе исследования.

В первом способе раскружаливания при опускании монтажных стоек и балок первоначальные усилия в затяжках центральных и боковых оболочек уменьшались на 21-34%, которые значительно облегчают демонтаж затяжек. При этом наблюдался более благоприятный характер напряженного состояния в ребрах панелей оболочек. При опускании монтажных стоек и балок наибольший прогиб в центральной оболочке составлял 2,9 мм, или 1/1155 пролета, в боковой оболочке 1,9 мм или 1/1786 пролета. Дальнейшее снятие усилий в монтажных затяжках привело к увеличению начальных прогибов центральной и боковой оболочек соответственно в 1,2 и 1,15 раза.

Таким образом предложено, для выполнения раскружаливания оболочек рациональными способами необходимо первоначально отпустить монтажные стойки и балки после чего необходимо снять усилия в затяжках. Аналогичные результаты исследования получены для составных оболочек пролетом 12 м (рис.3).

На втором этапе экспериментальных исследований, монолитно связанных между собой центральных и четырех боковых оболочек отрицательных гауссовой кривизны установленных на общие четыре арочные диафрагмы оболочек, аналогично нагруженных нагрузкой 1,7 кН/м² определились напряженно деформированные состояния (рис. 4.)

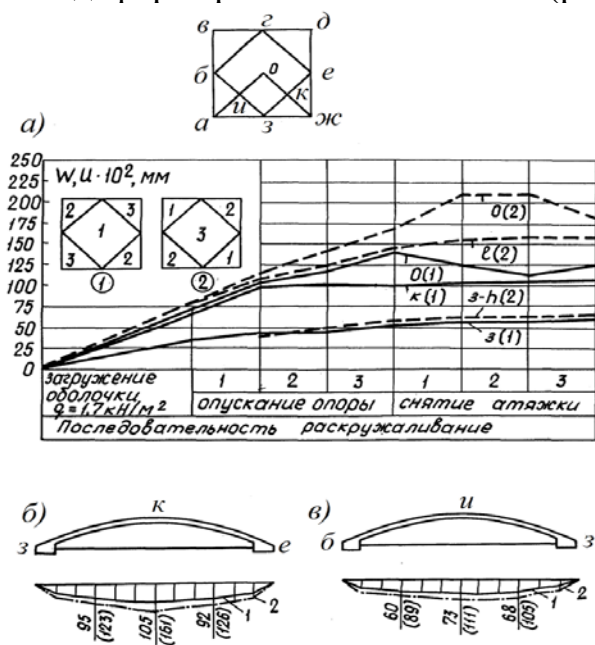


Рис. 4. Изменение прогибов монолитно соединенной составной оболочки 4,8x4,8 м в монтажной и демонтажной стадии: а – изменение перемещений в процессе нагружения монтажной нагрузкой и раскружаливания оболочки; б, в – прогибы средних диафрагм вдоль линии монтажных затяжек и балок; 1, 2 (в скобках) – варианты раскружаливания.

Сравнительный анализ исследований по двум вариантам раскружаливания осуществлённых первоначально центральной затем в боковых оболочках составных оболочек показал, что при использовании первого варианта раскружаливания прогибы для середины пролета оболочки и диафрагмы были меньше соответственно в 1,65 и 1,4 раза. Аналогичное явление наблюдалось для горизонтальных перемещений оболочки, которые уменьшились в 1,15-1,27 раза для различных сторон контурных конструкций боковых элементов оболочек.

Наименьшее значение продольных усилий и изгибающих моментов получено по первому варианту раскружаливания, создающего благоприятный характер напряженного состояния оболочки, что свидетельствует о целесообразности его применения.

Третья глава диссертации «**Метод расчета пологих оболочек с учетом стадийности возведения**» посвящена разработке метода расчета оболочек уникальных зданий с учетом изменения напряженно-деформированного состояния в стадии возведения основанный на экспериментальных методах моделирования.

Приведена предложенная автором моментная теория расчета оболочек, расчет оболочек методами моделирования, расчет укрупнённой монтажной секции, численные эксперименты с учетом изменяющихся характер работы и расчетной схемы оболочек в стадиях монтажного состояния.

Обращаясь к общим уравнениям моментной теории тонких оболочек и учитывая соответствующие гипотезы и преобразование получено первое уравнение равновесия разрешающий системы нелинейной теории.

$$D\nabla^2\nabla^2w - \nabla_k^2\varphi = q + L(w, \varphi), \quad (6)$$

где D – цилиндрическая жесткость оболочки; ∇^2 - оператор Лапласа, ∇_k^2 - оператор Власова.

После соответствующих преобразований получим уравнение совместности деформаций, выраженное через функции усилий и прогиба

$$\frac{1}{Eh}\nabla^2\nabla^2\varphi + \nabla_k^2w = -\frac{1}{2}L(w, w) \quad (7)$$

Таким образом, исследование напряженно – деформированного состояния по нелинейной теории пологих оболочек в смешанной форме, сводится к совместному интегрированию двух дифференциальных уравнений

$$\begin{aligned} D\nabla^2\nabla^2w - \nabla_k^2\varphi &= q + L(w, \varphi) \\ \nabla_k^2w + \frac{1}{Eh}\nabla^2\nabla^2\varphi &= -\frac{1}{2}L(w, w) \end{aligned} \quad (8)$$

содержащих две искомые функции – $w(x, y)$ и $\varphi(x, y)$ – соответствующих граничными условиями на краях оболочки: $L(w, \varphi)$ и $L(w, w)$ обозначены нелинейные операторы.

Расчет пологих оболочек с учетом геометрической и физической

нелинейностей в монтажной стадии выполнен с применением тригонометрических рядов.

В расчетах использование выражений (6-8) трудоемко даже для линейных задач, в связи с чем в расчетах воспользуемся табличными данными. Тогда значения усилий и перемещений в оболочке определяются по формулам:

$$\text{Мембранные усилия: } N_i = qR_i \bar{N}_i; \quad S_i = qR_2 \bar{S}_i; \quad (i = 1, 2). \quad (9)$$

$$\text{Моментные усилия: } M_i = qS^2 \bar{M}_i; \quad H_i = qS^2 \bar{H}_i; \quad (i = 1, 2). \quad (10)$$

$$\text{Перемещения: } u = \frac{qR_2 S}{Eh} \bar{u}; \quad \vartheta = \frac{qR_2 S}{Eh} \bar{\vartheta}; \quad \omega = \frac{qR_2^2}{Eh} \bar{\omega}. \quad (11)$$

Безразмерные коэффициенты усилий и перемещений $\bar{N}_i, \bar{M}_i, \bar{u}, \bar{\vartheta}, \bar{\omega}$ определяются для каждого вида и уровня нагрузки, для исследуемой точки панели оболочки.

Расчетной оценки напряженно-деформированного состояния пологих оболочек уникальных зданий пролетом 96 м в стадиях монтажа, раскруживания и перехода в эксплуатационное состояние осуществлялись как в натурной, так и модельных конструкциях в масштабе М1:1, М1:4 и М1:10. Для сравнительной оценки исследований принимали предложенные расчетные методики автора основанной на методе моделирования. При этом основное внимание уделялась на изменения характер работы и расчетной схемы оболочек как в стадии монтажа, раскруживания так и перехода в эксплуатационное состояние. В численных исследованиях за аналог принимались результаты экспериментальных исследований.

Выполнен сравнительной анализ экспериментальных и расчетных данных для оценки работы монтажной секции 3х18 м масштабом М1:1, М1:4 и М1:10 при загрузке конструкции нормативной монтажной нагрузкой, нормативной нагрузкой от собственного веса и разрушающей нагрузкой. В проведенных исследованиях оценивались работы затяжки и подкосы монтажной секции, полки плиты, криволинейные продольные ребра сборной ребристой плиты 3х6 м, и его поперечные средние ребра.

Для выполненной сравнительной оценки работ натурных монтажных секций и их моделей предельные экспериментальные и расчетные усилия в шпренгельной затяжке составило соответственно 330,8 кН, 301,7 кН. Расхождение составило 8,8%.

В выполненных расчетных оценках напряженно-деформированного состояния пологих оболочек уникальных зданий пролетом 96 м в монтажной стадии осуществленных в натурной и модельных конструкциях от начальной стадии загрузки до стадии разрушения наиболее надежным способом расчета является экспериментальный метод моделирования. Данный метод расчета обеспечивает эксплуатационную безопасность проектируемых и возводимых большепролетных уникальных здании в стадиях монтажа, раскруживания, перехода в эксплуатационную стадию и позволяет разработать и внедрить новые эффективные конструктивные решения

пространственных оболочных систем.

Четвертая глава диссертации **«Обеспечение безопасности большепролетных пространственных оболочных конструкций уникальных зданий от разрушения при монтажных воздействиях»** посвящена разработке предложений по обеспечению безопасности большепролетных пространственных оболочных конструкций от возможных разрушений, возникающих в процессе монтажа конструкций, из-за ошибок проектирования, изготовления, монтажа и аварийных воздействий в стадиях возведения. Разработаны предложения исключающих опасности аварийных воздействий в стадии возведения с рациональным выбором оптимальных конструктивных решений и материалов, проектированием «ключевых» элементов способных воспринимать аварийные воздействия.

В построенных уникальных объектах сборно-монолитной предварительно напряженной пологой оболочки положительной гауссовой кривизны Челябинского торгового центра размерами 102x102 м, Минского крытого рынка 103x103 м смонтированные с применением сплошных лесов – стоечно-балочным методом и развитой автором данное конструктивное решение комбинируя методом предварительной укрупнительной сборки из ребристых плит 3x6 м в размере 3x18 м, разработанное новое конструктивное решение выполнен расчет сборно - монолитных пологих железобетонных оболочек размерами 96x96 м в деформированном состоянии с учетом изменяющихся конструктивных свойств и расчетной схемы в стадиях монтажа, раскружались, перехода в эксплуатационную стадию и возможных разрушений в монтажной стадии.

Выполнен расчет устойчивости, несущей способности оболочек по деформированной схеме при местной схеме разрушения (табл.2).

Проведенные исследования и расчет оболочек покрытий уникальных зданий подтвердили высокую прочность и жесткость сооружения в стадии строительства и перехода в эксплуатационное состояние, в том числе весьма пологой оболочки положительной гауссовой кривизны и позволяют провести строительство эффективного уникального сооружения в намеченные сроки с обеспечением безопасности в эксплуатационной стадии.

В числителе приведены данные для оболочки без учета, в знаменателе с учетом начальных несовершенств.

Разработанные конструктивные решения и рекомендации по проектирования железобетонных большепролетных оболочек покрытий уникальных зданий позволяет назначить оптимальные параметры конструкций, обеспечивают монтажные и эксплуатационные качества в период строительства и эксплуатации.

Таким образом в диссертации рассмотрен комплекс основных вопросов, необходимых для решения проблем, внесенное в заглавие.

Таблица 2.

**Результаты расчета оболочки разработанных конструктивных решений
96х96 м с абсолютно жесткими и податливыми диафрагмами**

№	Основные данные	Расчетные данные оболочек	
		96х96 м	96х96 м
1.	Расчетная призмная прочность бетона, МПа	17,0	17,0
2.	Толщина оболочки, приведенная, см	10,4	10,4
3.	Модуль упругости бетона, МПа	32500	32500
4.	Модуль упругости, уменьшенный в связи с длительным действием нагрузки, МПа	10400	10400
5.	Радиус кривизны оболочки, см	12450	12450
6.	Начальный радиус кривизны во вмятине, см:		
	а) без учета начальных несовершенств	12450	12450
	б) с учетом начальных несовершенств	13578	13578
7.	Предельный момент на контуре вмятины, Н.см/пог.см	134210	134210
8.	Радиус вмятины, см	1436	1181/1436
9.	Расстояние от диафрагмы до края вмятины см	1200	-
10.	Прогиб в центре вмятины, см	21,6	4,9/16,1
11.	Несущая способность оболочки, кН/м ²	7,8	11,84/9,35
12.	Податливость диафрагм в вертикальной плоскости	Податливой	Абсолютно жесткий

Автор надеется, что предложенные решения могут послужить основой для дальнейших работ в этой области и открывает широкую возможность массового внедрения большепролетных железобетонных оболочек уникальных зданий в различных регионах своими особенностями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании результатов проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) на тему «Напряженно-деформированное состояние уникальных большепролетных оболочечных конструкций зданий с учетом условия монтажа» были сформулированы следующие выводы:

1. Рациональным типом покрытий общественных уникальных зданий являются разработанные сборно - монолитные железобетонные оболочки положительной гауссовой кривизны. Монтаж таких оболочек рекомендуется осуществлять комбинацией методов сплошных лесов с методом предварительной укрупнительной сборки цилиндрических панелей 3×6 м в сводчатые монтажные элементы с размерами 3×18 м. С временными затяжками, которые устанавливаются на контур оболочки.

При проектировании разработанной оболочки 96×96 м трудозатраты монтажа уменьшаются на 26%, вес комплекта монтажной оснастки снижается в 2,4 раза по сравнению с оболочками, собираемыми на сборочных кондукторах. При применении сплошных лесов трудозатраты уменьшаются на 33%, вес монтажной оснастки в 2,25 раза.

2. На основе современных методов моделирования разработана методика исследования моделей новых эффективных конструктивных решений сборно-монолитных оболочек масштабом М1:10, М1:4, и 1:1. Исследованы их напряженно - деформированные состояния в стадиях монтажа и демонтажа с учетом изменяющихся расчетных параметров с обеспечением высокой точности и надежности исследуемыми явлениями особенно при оценке их прочности, жесткости, устойчивости и безопасности.

3. Экспериментальные исследования укрупненного монтажного элемента оболочки размерами 3×18 м и их моделей М1:10, М1:4, с временной затяжкой шпренгельного типа показали достаточную прочность, жесткость и трещиностойкость конструкции при действии различных комбинаций монтажных нагрузок. Экспериментальные исследования позволили отработать конструкцию укрупненного элемента. Преимуществом монтажного элемента такого типа является, самонесущая конструкция, обеспечивающая при сборке заданную геометрию поверхности оболочки с высокой точностью.

4. Напряженно - деформированное состояние комбинированной оболочки из укрупненных элементов в стадии раскружаливания, имеет особенности при распределении нормальных усилий и изгибающих моментов в ребрах панелей, параллельных затяжкам. Поэтому рекомендуется при конструировании оболочек подобного типа учитывать эти усилия при подборе продольной арматуры ребер и стыковых накладок, соединяющих панелей.

5. Экспериментальные исследования выполненных методом моделирования позволили проанализировать различные варианты монтажа и выявить рациональный способ раскружаливания оболочки. Установлено, что необходимо сначала опустить монтажные стойки, затем снять усилия во временных затяжках. При этой последовательности раскружаливания ребра панелей работают в более благоприятных условиях; опускание стоек приводит к снижению усилий в затяжках в среднем на 27,5 %, что облегчает

их демонтаж.

6. В составных и сопряженных оболочках установлено, что для них рациональным является выполнение раскруживания сначала для центральных оболочек после чего сопрягающих к ним боковых оболочках. При этой последовательности раскруживания для середины пролета центральных оболочек и арочных диафрагм прогиба уменьшались соответственно в 1,65 и 1,5 раза, и составили соответственно 1,25 и 1,06 мм.

Аналогичное явление наблюдались для горизонтальных перемещений оболочки, которые уменьшались в 1,16 - 1,28 раза или составило 0,6 - 0,65 мм, что значительно облегчает демонтаж сложных составных геометрических форм оболочек.

7. Исследования показали, что разработанные конструктивные решения оболочки 96x96 м обладают достаточной несущей способностью, жесткостью и трещиностойкостью при напряженном сборно - монолитном контурном ригеле, наиболее простом в изготовлении и возведении конструкции. Применение контурных элементов с предварительным напряжением арматуры улучшает работу приконтурной зоны и приводит к снижению расхода стали.

8. Разработан метод расчета оболочек уникальных зданий с учетом, изменяющихся напряженно деформированного состояния и расчетной схемы в стадии возведения, основанной на экспериментальном методе моделирования. Приведены предложенная автором моментная теория расчета оболочек, расчет оболочек методами моделирования, расчет укрупнённой монтажной секции, численные эксперименты с учетом изменяющихся характер работы и расчетной схемы оболочек в стадиях монтажного состояния. Показан сравнительный анализ экспериментальных и расчетных данных оболочек от начальной стадии загрузки до стадии разрушения. Наиболее надежным способом расчета является экспериментальные методы моделирования.

9. Выявлены особенности изменения напряженно-деформированного состояния оболочечных конструкций и методы расчета зданий крупных размеров более 96 м основанной на метод моделирования. Предложены способы обеспечения их безопасности от разрушения при изготовлении и монтажа. Предложены учет конструктивных особенностей обеспечения устойчивости, несущей способности оболочек при местной схеме разрушения.

10. На основании проведенных исследований разработанные эффективные конструктивные решения и методы расчета сборно - монолитной железобетонной оболочки положительной гауссовой кривизны из унифицированных панелей и методы её монтажа рекомендуются для покрытий большепролетных уникальных зданий. Применение результатов проведенных исследований открывает широкие возможности дальнейшего расширения внедрения железобетонных оболочек в различных регионах с целью снижения расход материалов, снижения трудоемкости изготовления и монтажа и стоимости в период строительства и эксплуатации.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc. 26/30.12.2019.T.11.01 AT TASHKENT
UNIVERSITY OF ARCHITECTURE AND CIVIL ENGINEERING ON
GRADUATION OF DOCTOR OF SCIENCE**

**TASHKENT UNIVERSITY OF ARCHITECTURE AND CIVIL
ENGINEERING**

RAZZAKOV NURMUKHAMMADKHON SAYIDMAHSUD OGLI

**STRESS-STRAIN STATE OF UNIQUE
LARGE-SPAN SHELL STRUCTURES OF BUILDINGS,
TAKING INTO ACCOUNT THE ASSEMBLY CONDITIONS**

05.09.01 - Building construction, buildings and structures

**ABSTRACT
of the doctor of philosophy (PhD) on technical sciences**

Tashkent-2023

The theme of doctor of philosophy dissertation is registered by the Supreme Atestation Commission at the Cabinet of Ministers of the republic of Uzbekistan on the B.2022.1.PHD/T2724

The dissertation was completed at the Tashkent Architecture and Construction University.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of Scientific council (www.taqi.uz) and on Information-educational portal «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Scientific consultant:

Sayfiddinov Sadriddin

candidate of technical sciences, professor

Official opponents:

Xodjayev Abbas Agzamovich

Doctor of technical sciences, professor

Berdiyev Obloqul Boboqulovich

candidate of technical sciences, ass. prof.

Leading organization:

JSC “Uzogirsanoatloyiha”

The defense of the dissertation will take place on "27" of april 2023 at 10⁰⁰ at the Scientific Council DSc.26/30.12.2019.T.11.01 meeting at Tashkent institute of architecture and civil engineering, as the following address: 100011, Tashkent, Abdulla Qodiriy street, 7v. Phone: (99871) [241-10-84](tel:241-10-84) ; Fax: (99871) 241-80-00, e-mail: devon@taqi.uz, taqi_atmt@yedu.uz.

The dissertation is registered in Information-Resource Center of the Tashkent institute of architecture and civil engineering. (registered under No.103). The text of the dissertation is available at the Information Research Center at the following address: 100011, Tashkent, Yunusabad district, Yangishakhar street, [9a Phone: \(90\) 372-71-94](tel:903727194); fax: (99871) 241-80-00, e- mail: taqi_atmt@yedu.uz.

The abstract of the dissertation was circulated on "10" april 2023 year.
(mailing report № 31 on "27" january 2023 year).

Kh.A. Akramov

Chairman of the Scientific Council for awarding scientific degrees, Doctor of technical sciences, professor

A.T. Khotamov

Scientific secretary of the scientific Council for awarding scientific degrees, Doctor of technical sciences, professor

B.A. Askarov

Chairman of the scientific seminar at the scientific Council for awarding scientific degrees, Doctor of technical sciences, professor

Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)
INTRODUCTION (abstract of PhD dissertation)

The aim of the study is to develop the effective design solutions for large span unique buildings by combining the method of assembling shells using continuous scaffolding with supports with methods for enlarging assembling elements.

The object of the research is to study the unique large-span prefabricated reinforced concrete shell structures of buildings.

The subject of the research. The results of the analysis of changes in the stress-strain state of beam and shell systems in the stage of construction. Application of modeling methods and the problem of constructive safety for the study and safety of spatial systems in mounting shells.

The scientific novelty of the research is as follows:

- as a result of the analysis, the features of the change in the stress-strain state of beam systems, shells of the enlarged elements during striking of centers were revealed, that is, when the structure is revealed from mounting supports and puffs at the stage of erection; effective design solutions for large-span unique buildings have been developed by combining the methods of mounting shells using continuous scaffolding with supports by the methods of strengthening the mounting elements:

- experimental data on various options of striking of centers;
- experimental data on the operation of a reinforced mounting element of a shell with dimensions of 3x18 m. with temporary tightening at various combinations of loads and adjustment of tightening forces;

- the results of the analysis of constructive solutions for the shells of positive curvature of unique buildings with a stretched near-contour zone and cutting into unified cylindrical panels with 3x6 m. dimensions, with proposals for their design and erection method study of stress-strain state of shells at the mounting stages and striking of centers, proposals for rational methods of erection and dismantling.

Implementation of the research results. Based on the results of the carried-out researches, the work of unique large-span shell structures of buildings, taking into account the assembling conditions was applied in the organization of a technological line at the experimental site of the scientific and production laboratory “Spatial structures of seismic resistance of buildings and structures” (L.L.C. SSSRBS). A pilot production was organized for the prefabricated structures of shell coverings of public buildings for spans of 18-48 m. with the direct participation of the author, the site is equipped with the technological equipment for production of prefabricated reinforced concrete structures of shell coatings, which provides the reduction in the consumption of materials, in the labor intensity of erection by 24%, compared to the use of 12x12 m. mounting grids.

The results of the study were accepted for the development of regulatory documents for the designed construction of prefabricated monolithic reinforced concrete shells of unique buildings, taking into account the regional conditions of the regions of the Republic of Uzbekistan.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references. The volume of the dissertation is 110 pages.

E'lon qilingan ishlar ro'yxati
Список опубликованных работ
List of published works

I бўлим (I часть; part I)

1.Раззоков Н.С. Железобетонные оболочки покрытий уникальных большепролетных зданий в стадии возведения. Ташкент Издательство «Фан». Академии наук Республика Узбекистан. Монография 2022. 212 с.

2. Razzokov N.S. International Science and Modeling the Construction Stages of Large Span Spatial Unique Buildings of Complex Geometry// Modeling and methods of structural analysis. JOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf: Series: 1425 (2020) 012100 doi: 10.1088/1742-6596/1425/1/012100.

3.Раззаков Н.С. Напряженно-деформированное состояние сборно-монолитных железобетонных оболочек из укрупненных элементов с учетом условий монтажа// «Проблемы прочности материалов и конструкций в транспортном строительстве», Сборник трудов К175-летию со дня рождения профессора Н.А. Белелюбского. ISB № 978-5-6045803-0-1 Санктпетербург. ФГБОУ ВО ПГУПС. 2021.С. 150-157.

4.Sayfiddinov S., Axmadiyrov U., Razzoqov N.S. “Zamonaviy yirik o'lchamli zallar qurilishida qo'llaniladigan to'sinsimon va yasii qobiq yormalarning konstruktiv yechimlari” // “Me'morchilik va qurilish muommolari” ilmiy texnik jurnal 2021 yil 1-son. Samarqand B. 115-118. (05.00.00№14).

5.Sayfiddinov S., Akhmadiyrov U. S., Razzokov N. S., Akhmedov P. S. Optimization of modeling while increasing energy efficiency of building structures of public buildings. / ISJ Theoretical Applied Science, 06 (86), 16-19. Soi: <http://s-o-i/org/1.1/TAS-06-86-3> Doi: <https://dx.doi.org/10.15863/TAS> Scopus ASCC:2215/.

6.Sayfiddinov S., Akhmadiyrov U. S., Razzokov N. S., Akhmedov P. S. Ensuring Energy Efficiency of Air Permeability of Interfloor Ceilings in The Sections of Nodal Connections the American Journal of Applied Sciences (ISSN – 2689-0992) Published: December 30, 2020 Pages: 122-127 Doi: <https://doi.org/10.37547/tajas/Volume02Issue12-18> IMPACT FACTOR 2020: 5. 276 OCLC – 1121105553.

II bo'lim (II часть; part II)

7.Раззоков Н.С. Jamoat binolari zallarida yangi tejamkor qobik yormalar qo'llanilgan konstruktiv yechimlarning tadqiqoti // Материалы международной научно-технической конференции. "Современные проблемы строительных материалов и конструкций". Самарканд, 2013.С.292-296.

8.Раззаков Ж.С., Ҳамрокулов У. Раззаков Н.С. Учет влияние краевого эффекта при расчете полигональных оболочек// Прошлое и современное состояние исследований, проектирования и строительства тонкостенных пространственных конструкций. Тезисы докладов научной сессии. М.: НИИЖБ, ЦНИИСК 2013. С 34-35

9.Раззоков С.Р, Раззоков Н.С., Санаева Н.П. Особенности работы и

расчета крупноразмерных панелей оболочек с применением моментной теории. // Материалы/ республиканской научно-практической конференции. Ресурсосберегающие технологии в строительстве. Межвузовский сборник научных трудов. Выпуск 9. Ташкент. ТашИИТ. 2014. С. 23-26.

10.Раззоков Н.С. Расчет сборно-монолитных железобетонных оболочек переноса положительной гауссовой кривизны // "Биноларни лойиҳалаш функционал асослари" Республика илмий амалий конференция материаллари тўплами. Тошкент, 2015. Б.233-237.

11.Раззаков Н.С. К расчету пологих оболочек положительной кривизны с применением моментной теории. // Инновационные технологии в строительстве Материалы межвузовской научно-практической конференции. Выпуск 10. ТашИИТ, Тошкент 2015 й. С. 81-84.

12.Razzakov J.S., Razzakov N.S., Hamrokulov U.D.// Consideration of the boundary effect in calculation of pavilion shells. // Conference proceedings I international Azerbaijan-Ukraine «BUILDING INNOVATIONS-2018» P. 186-188. Baki-PolMTU.

13.Раззоков С.Р., Фридман Г.С., Раззоков Н.С. Экспериментальные исследования физической нелинейности пространственных систем по фибровым деформациям. В сборнике: Ресурсосберегающие технологии в строительстве. Материалы республиканской научно-практической конференции зарубежных ученых. Выпуск 14. Ташкент. ТашИИТ. 2019. С.

14.Раззоков Н.С. Фазовий ёпмаларнинг монтаж жараёнидаги деформацияланиш ҳолатлари// Инновационные технологии в строительства. / Научные труды республиканской научно-технической конференции с участием зарубежных ученых. Выпуск 15. Ташкент. ТашИИТ 2020. С.260-262.

15.Сайфиддинов С., Раззоков Н.С. Напряженно-деформированное состояние пространственных покрытий при различных монтажных воздействиях/ Международная научно-практическая конференция «Современные тренды в архитектуре и строительстве энергоэффективность, энергосбережение, технологии, проблемы городской среды» -Алматы: МОК, 2020. С.345-352

Avtoreferat “Arxitektura Qurilish Dizayn” ilmiy-amaliy jurnal tahririyatida tahrirdan o'tkazilib o'zbek,rus, va ingliz tilidagi matnlari o'zaro muvofiqlashtirildi.
(2023 yil)

Босишга рухсат этилди: 10.04.2023
Бичими 60x84 ¹/₁₆. Рақамли босма усули. Times гарнитураси.
Шартли босма табағи 3. Адади: 100.
“АКТИВ PRINT” босмаҳонасида чоп этилган.
Босмаҳона манзили: , Тошкент ш., Чилонзор мавзеси 25, 1А-уй.