

**ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.26/30.12.2019.Т.11.01 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

АЛИМОВ ХИКМАТ ТАИРОВИЧ

**ҚУРИЛИШИ ТУГАТИЛМАГАН ТЕМИРБЕТОН КАРКАСЛИ
БИНОЛАРНИНГ ЮК КЎТАРУВЧИ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ
ТАДҚИҚОТИ ВА УЛАРНИ ҲИСОБЛАШ УСЛУБЛАРИНИ
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

05.09.01-Қурилиш конструкциялари, бино ва иншоотлар

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2022

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертация
автореферати мундарижаси**

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

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

Алимов Хикмат Таирович

Қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли биноларнинг юк кўтарувчи конструкцияларини тадқиқоти ва уларни ҳисоблаш услубларини такомиллаштириш 3

Алимов Хикмат Таирович

Исследование несущих конструкций железобетонных каркасных зданий незавершенного строительства и совершенствование методики их расчета... 25

Alimov Hikmat Tairovich

Investigation of load-bearing structures of reinforced concrete frame buildings of unfinished construction and improvement of the methodology for their calculation 47

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works 51

**ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.26/30.12.2019.Т.11.01 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ

АЛИМОВ ХИКМАТ ТАИРОВИЧ

**ҚУРИЛИШИ ТУГАТИЛМАГАН ТЕМИРБЕТОН КАРКАСЛИ
БИНОЛАРНИНГ ЮК КЎТАРУВЧИ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ
ТАДҚИҚОТИ ВА УЛАРНИ ҲИСОБЛАШ УСЛУБЛАРИНИ
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

05.09.01-Қурилиш конструкциялари, бино ва иншоотлар

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2022

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2022.1.PhD/T1361 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент архитектура-қурилиш институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)), Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида (www.taqi.uz ва «ZiyoNet» Ахборот-таълим порталида www.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Шаджалилов Шокомил

техника фанлари номзоди, доцент

Расмий оппонентлар:

Асқаров Бахтиёр Асқарович

техника фанлари доктори, профессор

Усманов Валиахмат Файзиллаевич

техника фанлари номзоди, доцент

Етакчи ташкилот:

“Ўзоғирсаноатлойиха” АЖ

Диссертация химояси Тошкент архитектура-қурилиш институти ҳузуридаги DSc.26/30.12.2019.T.11.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2022 йил «8» сентябрь соат 12³⁰ да архитектура факультетининг мажлислар залида бўлиб ўтади (Манзил: 100011, Тошкент ш., Абдулла Қодирий кўчаси, 7в-уй. Тел.: (99871) 241-10-84; факс: (99871) 241-80-00, e-mail: devon@taqi.uz, taqi_atm@edu.uz).

Диссертация билан Тошкент архитектура-қурилиш институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№ 87 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100084, Тошкент ш., Кичик Халқа йўли кўчаси, 7-уй. Тел.: (+99871) 235-43-30; факс: (+99871) 234-15-11, e-mail: taqi_atm@edu.uz). факс: (99871) 241-80-00, e-mail: taqi_atm@edu.uz).

Диссертация автореферати 2022 йил «24» август куни тарқатилди.
(2022 йил «28» июндаги 19 - рақамли реестр баённомаси).

Х.А. Акромов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

А.Т. Хотамов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.д., доцент

Б.А. Асқаров

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор



КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли биноларнинг техник ҳолатига аниқ баҳо бериш, ҳақиқий кучланиш-деформация ҳолатларини аниқлаш масалаларига алоҳида аҳамият берилмоқда. Ҳозирги кунда ривожланган мамлакатларда қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли биноларни юк кўтарувчи конструкцияларини тадқиқ қилишда ташқи юк ва атроф муҳитнинг биргаликдаги салбий таъсирларини инобатга олган ҳолда ўрганиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланмоқда. Қурилиши тугатилмаган биноларни қайта тиклаш ишларида энг муҳим масала - бу мавжуд конструкцияларнинг ҳақиқий техник ҳолатини аниқлаш бўлиб, бу соҳада кузатув текширув ишлари олиб бориш ва олинган натижалар бўйича дастурий тизимлардан фойдаланган ҳолда аниқланган шикастланиш ва нуқсонларни бартараф қилиш учун ечимлар етарли даражада мавжуд бўлмаганлиги сабабли бу масалаларга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда ташқи кучлар ва қуруқ иссиқ иқлимнинг бино темирбетон конструкцияларининг кучланиш-деформация ҳолатига таъсирини ўрганишга қаратилган илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда. Ушбу йўналишда, жумладан, бетоннинг ҳақиқий мустаҳкамлигини ва арматура коррозияси даражасини аниқлаш, темирбетон юк кўтарувчи эгилувчи конструкцияларда ҳосил бўлган эгилишларнинг ҳақиқий қийматини ва сейсмик кучлар таъсирини инобатга олган ҳолда ҳисоблаш бўйича тадқиқотлар устивор ҳисобланмоқда. Шу билан бирга қурилиши тугатилмаган биноларнинг юк кўтарувчи конструкциялари ташқи юклар таъсиридан ташқари атроф муҳитнинг салбий таъсирларини ҳам қабул қилиб оладилар ва уларни ҳисоблашда бу ҳолатлар инобатга олинмаганлиги аниқ, чунки уларнинг қурилиши тугатилмаслиги ва бунинг салбий оқибатлари лойиҳалашда назарга олинмаган ва уларни қурилишини давом эттириш долзарб вазифалардан ҳисобланмоқда.

Республикамизда қурилиш соҳасини ривожлантириш, бино ва иншоотларни ишончилигини таъминлаш бўйича кенг қўламли чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. 2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида, жумладан «Таълим муассасаларини қуриш, реконструкция қилиш ва капитал таъмирлаш, ... корхоналарини қуриш, мавжудларини реконструкция ва модернизация қилиш бўйича инвестиция лойиҳаларини амалга ошириш»¹ бўйича қатор вазифалар белгиланган. Мазкур вазифаларни амалга оширишда қурилиши тугатилмаган йиғма темирбетон каркасли биноларнинг юк кўтарувчи конструкцияларининг кучланиш-деформация ҳолатларини вақт давомида ўзгаришларини

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон “2022 — 2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги Фармони

экспериментал-назарий тадқиқотлар асосида таҳлил қилиш, ишончлилик даражасини, яъни уларни конструктив кўрсаткичларини реконструкция лойиҳаси жараёнида талаб даражасида таъминлаш ва қурилишини давом эттиришдан олдин қайта ҳисоблаш услубларини такомиллаштириш зарурати билан боғлиқ изланишлар муҳим аҳамият касб этмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон «2022-2026-йилларда Янги Ўзбекистонни ривожлантириш стратегияси тўғрисида»ги, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 13 мартдаги ПФ-5963-сон «Ўзбекистон Республикасининг қурилиш соҳасида ислохотларни чуқурлаштиришга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги Фармонлари, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2017 йил 6 июлдаги 469 - сон «Аввал хусусийлаштирилган қурилиши тугалланмаган объектлар ва фойдаланилмаётган ишлаб чиқариш майдонлари негизида амалга оширилаётган инвестиция лойиҳаларининг бажарилишини мониторинг қилиш тартиби тўғрисидаги низомни тасдиқлаш ҳақида»ги ва Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2014 йил 27 октябрдаги 296 - сон «Қурилиши тугалланмаган объектни фойдаланишга топширишни жадаллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти натижалари муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фани ва технологиялари ривожлантиришининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II. «Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик» устувор йўналишлари доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Қурилиши тугатилмаган кўпгина биноларнинг ҳақиқий техник ҳолатини аниқламасдан туриб уларни қурилишини давом эттириш оқибатида вақт ўтиши билан қутилмаган шикастланишлар пайдо бўлиши мумкин. Бундай ҳолатни юзага келмаслиги учун бу биноларнинг юк кўтарувчи темирбетон конструкциялари бетони мустаҳкамлигининг ҳақиқий қийматларини ҳамда улардаги арматура коррозиясини аниқламасдан туриб мустаҳкамлик ва деформацияларини ҳисоблашда катта ҳатоликларга йўл қўйилиши мумкин. Шунинг учун бундай биноларнинг техник ҳолатини яхшилаш муҳим ва мураккаб вазифалардан ҳисобланади.

Қурилиши тугатилмаган объектларнинг техник ҳолатини баҳолаш бўйича хорижий олимлар Бойко М.Д., Калинин В.М., Сокова С.Д., Рогонский В.А., Порывай Г.А., Савйовский В.В., Болотских О.Н., Лужин О.В., Симионова Н.Е., Никишина О.В., Никишина О.Б. ҳамда юртимиз олимларидан Тўйчиев Н.Д., Низомов Ш.Р., Мамажанов Р.К., Хакимов Ш.А., Ходжаев А.А., Мирзаев П.Т., Шаджалилов Ш., Ювмитов А.С., Юсупов Р.Р., Хотамов А.Т., Мамажанов Р.Р. ва бошқалар назарий ва амалий тадқиқот ишлари олиб борганлар.

Бу масалани ҳал қилиш учун қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли биноларни юк кўтарувчи конструкцияларини ташқи юк ва атроф муҳит омилларининг биргаликда таъсирларни инобатга олган ҳолда ўрганиш етарли даражада эмас. Республикамиз ҳудуди қуруқ иссиқ иқлим билан қамраб олинган ва сейсмик жиҳатдан фаол ҳисобланади. Мазкур шароитларда юқоридаги саволлар ҳали етарли даражада ўрганилмаган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент архитектура-қурилиш институти қошидаги “ARXITEKTURA, QURILISH, INTEGRATSIYA VA INNOVATSIYA MARKAZI” илмий-амалий марказда тузилган «Техническое обследование конструкции здания незавершённым строительством, расположенного по адресу: г. Ташкент, Сергелийский район, ул. Якубова, дом № 50» мавзусидаги №18ТО/2021 рақамли хўжалик шартномаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади. Қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли биноларнинг юк кўтарувчи конструкцияларига таъсир этувчи юклар ва ташқи муҳитни ҳисобга олган ҳолда тадқиқот ўтказиш ва олинган натижалар асосида уларни ҳисоблаш услубларини такомиллаштиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

қурилиши тугатилмаган биноларда тадқиқот ўтказиш усулларини такомиллаштириш асосида темирбетон конструкцияларда бетон мустаҳкамлигининг ҳақиқий қийматини аниқлашда олинган натижалар ишончлилигини ошириш;

ташқи кучлар ва қуруқ иссиқ иқлимнинг бино темирбетон конструкцияларининг кучланиш-деформация ҳолатига таъсирини тадқиқ этиш;

бетон мустаҳкамлигини ва арматура коррозияси даражасини аниқлаш бўйича математик моделларни яратиш ва амалиётда қўллаш;

темирбетон юк кўтарувчи эгиловчи конструкцияларда ҳосил бўлган эгилишларнинг ҳақиқий қийматини ҳисоблашни такомиллаштириш;

қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли биноларни мустаҳкамлиги ва кўчишларини сейсмик кучлар таъсирини инобатга олган ҳолда ҳисоблаш.

Тадқиқотнинг объекти. Қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли биноларнинг юк кўтарувчи конструкциялари.

Тадқиқотнинг предмети. Қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли биноларнинг юк кўтарувчи конструкциялари бетонининг ҳақиқий мустаҳкамлиги, арматурасининг коррозия даражаси ва улардаги кучланиш-деформация ҳолатларини тадқиқот қилиш ва ўрнатиш.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида биноларнинг юк кўтарувчи конструкцияларининг техник ҳолатини баҳолаш учун мавжуд меъёрий усуллар, тадқиқот натижаларини статистик таҳлил қилиш,

чегаравий ҳолатлар усуллари бўйича ҳисоблаш, назарий ва экспериментал ва ҳисоблаш услублари натижаларини таққослаш усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

қурилиши тугатилмаган бинолар темирбетон конструкциялари бетон мустаҳкамлигини ҳақиқий қийматларини аниқлашда олинган натижалар ишончлилигини ошириш учун олиб борилган тажрибаларга асосланиб маълумотлар сонини меъерий хужжат ҚМҚ 2.01.03-19 6.2. бўлимидаги кўрсатмалари ва тавсияларига қараганда икки мартаба ошириш кераклиги аниқланган;

юк кўтарувчи темирбетон конструкцияларнинг бетон мустаҳкамлигини иқлимий ҳарорат ва намлик таъсирида ўзгаришини ва арматура коррозияси даражасини аниқлаш учун математик моделлар ишлаб чиқилган;

темирбетон тўсинларнинг эгилишини амалдаги меъёрлар бўйича ҳисоблаш учун айрим коэффициентлар (φ_{b1} ва φ_{b2}) қийматларини белгилашда ҳарорат ва намликни инобатга олган ҳолда ўрнатиш зарурати белгиланган;

қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли биноларни сеймик таъсирларга ҳисоблашда тадқиқот даврида олинган натижаларни қўллаш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари:

ўтказилган тадқиқотларга мувофиқ қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли бинонинг юк кўтарувчи конструкциялари бетоннинг ҳақиқий мустаҳкамлигини аниқлаш учун амалда эксплуатация қилинаётган биноларда қўлланилаётган синов жойларининг ва текширилаётган конструкцияларнинг сонини икки баробарга оширилиб, уларга статистик ишлов бериш кераклиги асосланган;

яратилган математик моделлардан фойдаланиш орқали қурилиши тугатилмаган бинолар темирбетон конструкцияларининг юк кўтариш қобилияти ва эгилишини ҳисоблаш натижалари ишончлилиги таъминланган;

қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли биноларни мустаҳкамлигини ва кўчишларини сеймик таъсирларни ҳисобга олган ҳолда бажариш натижалари асосли эканлигини билдиради, чунки уларни амалга оширишда ташқи юк ва атроф муҳитнинг биргаликдаги салбий таъсирлари инобатга олинган;

қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли биноларнинг техник ҳолатини текшириб, уни реконструкция қилиш лойиҳасини яратиб эксплуатацияга топшириш қанча тез амалга оширилса, бундай биноларнинг ишончлилиги ва умрбоқийлиги юқори даражада таъминланишига эришилади.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги ўтказилган изланишларнинг замонавий услуб ва асбоблардан фойдаланиб бажарилганлиги, олинган натижаларга математик статистик

ишлов бериш усуллари ва ҳисобий натижаларни тажриба натижалари билан солиштириш орқали амалга оширилганлиги орқали изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли бинонинг юк кўтарувчи конструкцияларга ташқи муҳитнинг салбий таъсиридан вужудга келган бетон мустаҳкамлигининг пасайиши ва арматура коррозиясини эътиборга олган ҳолда ҳисоблашларни ўтказиш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли биноларнинг юк кўтарувчи конструкцияларини қайта ҳисоблашда ишончлилик даражасини таъминлаган ҳолда уларни зарур ҳолатларда кучайтириш йўли билан бинонинг эксплуатацион хавфсизлиги ва умрбоқийлигини таъминлаш ташкил қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши: Қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли биноларнинг юк кўтарувчи конструкцияларини тадқиқоти ва уларни ҳисоблаш услубларини такомиллаштириш бўйича олинган натижалар асосида:

ўтказилган техник ва илмий тадқиқотлар асосида Тошкент шаҳри Сирғали туманида ўттиз йилдан кўпроқ муддатда қурилиши тугатилмаган бир ва саккиз қаватли темирбетон каркасли биноларнинг тадқиқот натижаларига кўра уларни реконструкция лойиҳасини яратишга берилган тавсиялар “ARXITEKTURA, QURILISH, INTEGRATSIYA VA INNOVATSIYA MARKAZI” МЧЖ амалиётида жорий этилди (Ўзбекистон Республикаси Қурилиш вазирлигининг 2022 йил 19 январдаги №09-06/555-сонли маълумотномаси). Натижада буютмачи «ТЕХМЕТПЛАСТ» МЧЖ текширилган биноларни эксплуатацияга киритиш учун керакли қайта қуриш ишларини давом эттириш имконини берган;

яратилган математик моделлардан фойдаланиш дастурлари интеллектуал мулк сифатида қайд қилинди ва ўрнатилган тартибда уларга Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги ҳузуридаги Интеллектуал мулк агентлиги томонидан гувоҳномалар олинди. Арматуранинг коррозиядан емирилишини аниқлаш учун берилган математик модел “Қишлоққурилишлойиҳа” МЧЖ томонидан қайта ишланаётган ҚМҚ 2.01.16-97 “Турар жой биноларининг жисмоний емирилишини баҳолаш қоидалари” меъёрий ҳужжатига киритиш учун қабул қилинди ҳамда ушбу моделлардан Тошкент архитектура-қурилиш институтининг ўқув жараёнида фойдаланилди. Улар 7073030 - “Бино ва иншоотларни конструктив лойиҳалаш” мутахассислиги бўйича тайёрланадиган магистрлар учун “Бино ва иншоотларни қайта қуриш, текшириш ва синовдан ўтказиш” фанидан магистрантларни ўқитиш дастурига киритилган (Ўзбекистон Республикаси Қурилиш вазирлигининг 2022 йил 19 январдаги №09-06/555-сонли маълумотномаси). Натижада математик моделлар ва тайёрланган дастурлардан фойдаланиш бетон мустаҳкамлигини ва арматура коррозиясини аниқлашда ишончлилик даражаси ортишига имкон

яратган ва ўқув жараёнида қўллаш институтда тайёрланаётган кадрлар сифатини бевосита оширишга хизмат қилиш имконини берган;

темирбетон конструкцияларни ташқи юклар ва атроф муҳитнинг салбий таъсирини инобатга олиб уларнинг мустаҳкамлик ва деформацияларини ҳисоблаш учун берилган тавсиялар лойиҳа институти “ТашГИПРОГОР” АЖ ҳамда “MASSHTAB PROEKT - STROY” МЧЖ ва “ARCHITECTURE AND ENGINEERING GROUP” МЧЖлар амалиётида жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Қурилиш вазирлигининг 2022 йил 19 январдаги №09-06/555-сонли маълумотномаси). Натижада берилган тавсияларни амалиётда қўллаш қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли биноларни юк кўтарувчи конструкцияларини ишончлилиқ даражасини оширишга ва реконструкция лойиҳасини талаб даражасида бажариш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Диссертация ишининг асосий натижалари 4 та халқаро ва 2 та республика миқёсидаги илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 14 та илмий иш чоп этилган бўлиб, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларда 8 та мақола, жумладан, 6 таси республика ва 2 таси хорижий журналларда нашр қилинган. 6 та мақола халқаро ва республика конференцияларидаги маърузалар тўпламларида чоп этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан ташкил топган.

Диссертация ҳажми 107 бетдан, 14 жадвалдан, 34 расмдан ва 3 иловадан ташкил топган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида бажарилган диссертация тадқиқотининг долзарблиги ва зарурати асосланган, мақсад ва вазифалар белгиланиб, объект ва предметлари келтирилган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикасида фан ва техника тараққиётининг устувор йўналишларига мувофиқлиги шакллантирилган. Муаммони ўрганганлик даражаси ва Тошкент архитектура-қурилиш институтининг илмий тадқиқот режалари ўртасидаги боғлиқлик, тадқиқот натижаларининг илмий янгилиги ва ишончлилиги, олинган натижаларнинг илмий-амалий аҳамияти, уларни биноларни қайта лойиҳалаштириш амалиётида қўлланилганлиги ҳамда тадқиқот натижаларининг наشري ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Қурилиши тугатилмаган объектларини техник ҳолатини тахлили”** номли биринчи бобида қурилиши тугатилмаган объектларни пайдо бўлиш сабаблари, турлари, қурилиши тугатилмаган объектлар ва консервациянинг таърифи, қурилиш ишларини давом

эттиришни бошлаш жараёнида юзага келадиган муаммолар, қурилиш конструкцияларининг ишини тадқиқ қилиш, темирбетон конструкциялардаги нуқсон ва шикастланишлар, қуруқ иссиқ иқлимнинг бетон хоссалари ва темирбетон конструкцияларининг ишига таъсири ҳақидаги маълумотлар ва адабиётлар таҳлили ёритиб берилган.

Ўтган асрнинг сўнги йилларида қурилиш объектларини молиялаштириш масаласи ҳал қилинмаганлиги оқибатида қурилиш-монтаж ишлари тўхтаб қолган, бунинг натижасида қурилиши тугатилмаган объектлар пайдо бўлган. Бундай объектлар намлик, паст ва юқори ҳарорат сингари атроф-муҳит таъсирларига даврий равишда дучор бўлиб, бунинг оқибатида уларнинг хизмат муддати анча қисқарган бўлиши мумкин. Қурилиши тугатилмаган объектлар конструкцияларини ҳисоблашда юқорида қайд қилинган таъсирлар кўзда тутилмаган ва конструкция элементлари бузилишига олиб келадиган турли шикастланишлар пайдо бўлиши инobatга олинмаган.

Бундай ҳолатни юзага келишида, албатта объектив ва субъектив сабаблар бор. Қурилиши тугатилмаган объектни етарлича консервация қилинмаганлиги ёки консервациянинг умуман мавжуд эмаслиги мазкур объектларнинг конструкцияларида юзага келадиган нуқсон ва деформацияларнинг асосий сабабларидан бири ҳисобланади.

Бундан ташқари, амалдаги ҚМҚ 2.03.01-96 “Бетон ва темирбетон конструкциялари” меъёрий ҳужжатнинг 2.14 бандига кўра, қуёш радиациясидан ҳимояланмаган темирбетон конструкциялари ҳаво ҳарорати июль ойида 28 °С ва ундан кўп бўлган ҳудудларда ишлашга мўлжалланган бўлса, уларни ҳарорат иқлим таъсирини инobatга олган ҳолда ҳисоблаш керак. Бу талаб қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли бинолар конструкцияларига ҳам таалукли деган ҳулоса келиб чиқади.

Қурилиши тугатилмаган объектлар муаммоси долзарб ва қатор сабабларга кўра ечимини ортга суриб бўлмайдиган зарурат бўлиб ҳисобланади. Мазкур масалаларни ҳал этиш орқали мамлакатимизнинг инвестицион иқлимини янада яхшилаш имконияти пайдо бўлади.

Юқоридагиларни инobatга олган ҳолда, ушбу диссертация қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли биноларнинг юк кўтарувчи конструкцияларини уларга таъсир этувчи юклар ва ташқи муҳитни ҳисобга олган ҳолда тадқиқот қилиш ва уларни ҳисоблаш услубларини такомиллаштиришга бағишланган.

Диссертациянинг **“Қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли бинолар ҳолатини тадқиқ қилиш”** деб номланган иккинчи бобида қурилиш майдони муҳандислик-геологик шароитлари, заминнинг ҳолати бўйича ҳулоса, техник тадқиқот ўтказиш усуллари, қўлланиладиган асбоб, ускуна ва мосламалар, қурилиши тугатилмаган объектларини қурилиш ҳудуди тавсифи, биноларнинг ҳажмий-тарҳий схемалари ва конструктив ечимлари, юк кўтарувчи конструкцияларини текшириш натижалари бир ва саккиз қаватли бино бўйича, темирбетон конструкциялардаги бетоннинг мустаҳкамлигини

аниқлаш натижалари ва ишчи арматурасининг коррозияси батафсил ёритиб берилган.

Тадқиқ қилинаётган объект Тошкент шаҳри Сирғали тумани, Якубова кўчаси 50-уйда жойлашган бўлиб, тадқиқот ўтказилган жойнинг сейсмик ҳудуди 8 балл деб баҳоланган.

Бу ҳудудда қурилиши тугатилмаган тадқиқот ўтказилиши зарур бўлган 2 та бино жойлашган бўлиб булар А ва Б блокдан иборат.

А-блок биноси 8 - қаватли, ертўласиз, бино тўғри тўртбурчакли шаклга эга бўлиб, бинонинг тарҳдаги ўлчамлари: узунлиги 1-7 ўқлари бўйича 36 м, эни А-Г ўқлари бўйича 15 м, ва баландлиги 30,4 метрга тенг. Ўлчаш ва тадқиқот ишлари натижаларига кўра устунлар, тўсинлар ва ёпма плиталар ИИС-04 серияли йиғма темирбетон конструкцияларидан ташкил топган.

Б-блок биноси 1 - қаватли, ертўласиз, бино квадрат шаклга эга бўлиб, бинонинг тарҳдаги ўлчамлари: узунлиги 1-6 ўқлари бўйича 30 м, эни А-Е ўқлари бўйича 30 м, ва баландлиги 4 метрга тенг. Ўлчаш ва тадқиқот ишлари натижаларига кўра пойдеворлар, устунлар, тўсинлар ва ёпма плиталар ИИС-04 серияли йиғма темирбетон конструкцияларидан ташкил топган.

Ҳақиқий ўлчамлардаги темирбетон конструкцияларни техник тадқиқоти даврида уларни бетон мустаҳкамлигини аниқлаш асосий кўрсаткичлардан ҳисобланади. Одатда, бетоннинг ҳақиқий мустаҳкамлик қийматлари кўп ҳолатларда бошланғич ва лойиҳавий мустаҳкамлиги билан мос келмайди, чунки темирбетон конструкциялар вақт ўтиши билан таъсир этувчи кучлар ва тасодифий таъсирлар остида бўлиб, мустаҳкамлик ва деформацион хусусиятларини ўзгартирадilar.

Бетон мустаҳкамлигини ўлчаш ҚМҚ 2.01.03-19 6.2. бандида “Бетоннинг мустаҳкамлигини унинг лойиҳа ёшида бузмайдиган усуллар ёрдамида текширишда камида конструкциянинг уч ери синовдан ўтказилади деб белгиланган. Текшириладиган конструкциялар сони, уларнинг умумий ҳажмининг камида 15% ни ташкил этиши лозим” дейилган. Бу кўрсатмаларни қўллаш қурилиши тугатилмаган биноларнинг темирбетон конструкциялари бетонини мустаҳкамлигини ҳақиқий қийматини аниқ белгиламаслиги мумкин. Шунини инобатга олган ҳолда, бетон мустаҳкамлиги бўйича ишончли натижалар олиш учун текшираётган қурилиши тугатилмаган биноларда конструкциянинг саккизта еридан ва конструкциялар сони уларнинг умумий ҳажми бўйича 40 % гача ошириб текшириб чиқилди. Текширув синовлари ОНИКС-2.5 асбоби ёрдамида ўтказилди. Синов натижаларига кўра конструкциянинг олтига қисмида синовлар бажарилганда олинган натижаларнинг 35-42 % бир-бирга яқин келди. Натижаларнинг ишончли қийматлари 1 ва 2-жадвалларида мос равишда А ва Б блок конструкциялари учун келтирилган. Диссертациянинг иловасида ўрганилган ҳар бир элемент учун бетон мустаҳкамлиги қийматлари келтирилган.

**Темирбетон конструкциялар бетонининг мустаҳкамлигини аниқлаш
бўйича тажриба натижалари**

1 - жадвал

А-блок биноси бўйича умумий натижалар

Қаватлар	Устун		Тўсин		Ёпма		Пойдевор	
	R, МПа	Бетон синфи	R, МПа	Бетон синфи	R, МПа	Бетон синфи	R, МПа	Бетон синфи
1-қават	45,6	В 30	52,8	В 35	53,7	В 40	29,5	В 20
2-қават	47,7	В 35	54,1	В 40	54,5	В 40	-	-
3-қават	46,1	В 35	54,0	В 40	55,5	В 40	-	-
4-қават	45,5	В 35	55,9	В 40	55,0	В 40	-	-
5-қават	43,9	В 30	56,9	В 40	55,6	В 40	-	-
6-қават	47,2	В 35	57,2	В 40	57,7	В 40	-	-
7-қават	51,4	В 35	55,4	В 40	55,5	В 40	-	-
8-қават	46,1	В 35	56,7	В 40	55,4	В 40	-	-

Илова: R– бетон мустаҳкамлиги

2 - жадвал

Б-блок биноси бўйича умумий натижалар

Қаватлар	Устун		Тўсин		Ёпма		Пойдевор	
	R, МПа	Бетон синфи	R, МПа	Бетон синфи	R, МПа	Бетон синфи	R, МПа	Бетон синфи
1-қават	48,6	В 35	46,8	В 35	53,5	В 40	43,9	В 30

Қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли консервация қилинмаган бионинг эгилувчи элементларида арматуранинг коррозиясини кузатиш мумкин. Унинг даражаси асосан ташқи муҳитнинг комплекс таъсири (ҳарорат, намлик, қуёш радиацияси, музлаш-эриш, намланиш-қуришнинг такрорланиши)га боғлиқдир. Тадқиқотлар натижаларига кўра, фақат 1-қаватли бионинг темирбетон конструкциялари арматураларида коррозия мавжудлиги аниқланди (3-жадвал).

3- жадвал

Б-блокдаги темирбетон тўсинлардаги арматуранинг коррозия ўлчамлари (арматура синфи А III (А 400), диаметри Ø 28 мм)

№	Ўқлар	Емирилган қисмининг чуқурлиги, мм	Қолдиқ қисм, мм	Емирилган юза, см ²	Қолдиқ юза, см ²	Емирилган юза, фоиз ҳисоби, %
1	2-Б/В	2	26	0,195	5,964	3
2	2-Б/В	2,1	25,9	0,209	5,950	4
3	2-Г/Д	2	26	0,195	5,964	3
4	2-Г/Д	2,4	25,6	0,255	5,904	4
5	2-Д/Е	4	24	0,539	5,620	10
6	2-Д/Е	3,2	24,8	0,389	5,770	7
7	4-Г/Д	2,2	25,8	0,224	5,935	4
8	4-Г/Д	1,8	26,2	0,167	5,992	3

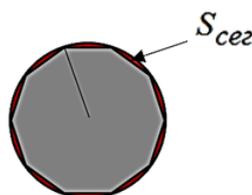
9	4-Д/Е	2,2	25,8	0,224	5,935	4
10	4-Д/Е	2,5	25,5	0,271	5,888	5
11	3-Б/В	1,8	26,2	0,167	5,992	3
12	3-В/Г	2	26	0,195	5,964	3
13	3-Г/Д	2,2	25,8	0,224	5,935	4
14	4-А/Б	1,4	26,6	0,115	6,044	2
15	4-Б/В	2,3	25,7	0,239	5,920	4
16	5-Б/В	2,1	25,9	0,209	5,950	4
17	5-В/Г	3	25	0,354	5,805	6
18	5-Г/Д	3	25	0,354	5,805	6
19	5-Д/Е	2,4	25,6	0,255	5,904	4
20	6-А/Б	1,5	26,5	0,127	5,032	3
21	6-Б/В	1,5	26,5	0,127	5,032	3
Ўртача		2,3	25,7	0,206	5,271	4

Диссертациянинг “Қурилиши тугатилмаган темирбетон каркаслибиноларнинг конструкцияларига юк ва ташқи муҳитнинг биргаликда таъсири” деб номланган учинчи бобида қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли биноларнинг юк кўтарувчи темирбетон конструкцияларида арматуранинг коррозияга учраган ва қолдиқ қисмини ҳамда ташқи муҳит ва юк таъсирида бетоннинг мустаҳкамлигини аниқлаш бўйича математик моделлар яратилган ва улардан фойдаланиш ва ҳисоб алгоритми ҳақида натижалар келтирилган.

Биноларнинг кўп йиллик умрбоқийлигини аниқлаш ёки уни прогноз қилиш бугунги кундаги долзарб масала бўлиб келмоқда. Биноларнинг темирбетон конструкцияларини ҳақиқий (реал) ҳолатини аниқлаш қатор қийинчиликлар туғдиради, чунки бетон ва арматурадаги ўзгаришлар қай даражада содир бўлгани, уларнинг бошланғич ҳолатлари ҳақида маълумотлар мавжуд бўлса ҳам ҳақиқий ҳолатнинг тўғри аниқланиши муҳим ҳисобланади. Шунинг учун, бинонинг асосий юк кўтарувчи конструкциялари устун ва тўйсинлардаги арматуранинг коррозияга учрашини тақрибий ҳисоблаш моделини яратишга ҳаракат қилинди. Бунинг учун R радиусга эга бўлган арматуранинг кесим юзасини доира деб, унинг юзаси емирилиш қисмлари сегментларини ҳисоблаш формуласи орқали аниқлаймиз:

$$S_{\text{сез}} = R^2 \cdot \arccos\left(\frac{r}{R}\right) - r \cdot \sqrt{R^2 - r^2} \quad R \neq 0, r \neq 0, R \neq r \quad (1)$$

бу ерда R - арматура радиуси, $S_{\text{сез}}$ - сегмент $r = R - S_a$, r - ватардан сегмент ёйигача бўлган масофа:



1-расм. Арматура емирилишининг сегмент кўриниши

$$S_a = \frac{T^n}{\sqrt{S_b - S_{b_1}}} \quad (2)$$

бу ерда S_a - коррозия чуқурлиги, T - вақт (йил), S_b - тўсин ёки устуннинг бошланғич кесим юзаси, S_{b_1} - тўсин ёки устуннинг емирилгандан кейинги кесим юзаси, $n = \frac{1}{T_N} = 0,083$.

Агар $T \in [1: 12]$ ўзгариши бир йилга тенг бўлса, $r = R - S_a$ ушбу формула ёрдамида арматуранинг вақт давомида емирилишини кузатишимиз мумкин. (2) формулага мувофиқ, қуйидаги формулани келтирамиз:

$$L(T)_{\text{ўп}} = \frac{\sum_{i=1}^{12} \frac{12 \cdot T_i^{n_i}}{\sqrt{S_b - S_{b_1}}}}{12}, \quad n_i = \frac{1}{12}, \quad i \in [1:12] \quad (3)$$

бу ерда $L(T)$ - арматуранинг бир йилдаги ўртача емирилишини ҳисобловчи функция.

Ушбу (3) функциядан фойдаланган ҳолда N йил емирилиш давомида қолдиқ кесим юзани қуйидаги формула ёрдамида ифодалаймиз:

$$S(T)_{\text{ўп}} = R - N \cdot L(T)_{\text{ўп}} \quad (4)$$

бу ерда N - йил давомида; R - радиусли арматура емирилиши натижасида қолган қисмини ҳисоблаш (фоизда).

$$\Phi = \frac{100\% S(T)_{\text{ўп}}}{R} \quad (5)$$

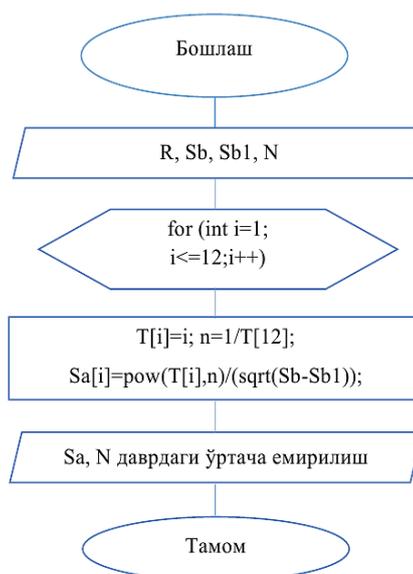
Қуйида хусусий ҳол учун арматуранинг ташқи муҳит шароитида қолган радиуси R га тенг бўлган арматуранинг 10 йил давомида емирилишини ҳисоблаш дастурини келтирамиз.

$$R := 14, \quad N := 10, \quad S_b, \quad S_{b_1}, \quad i := 1 \dots 12$$

Тадқиқот натижасида арматураси ташқи муҳит таъсирида қолган тўсиннинг кесим юзасини ҳисоблаш.

$$S_b - S_{b_1} := 1600, \quad h := 1, \quad T_i := i \cdot h, \quad n_i := \frac{1}{N}$$

$$\begin{cases} \text{for } i \in 1 \dots 12 \\ S a_i \leftarrow \frac{(T_i)^n}{\sqrt{S_b - S_{b_1}}} \\ a r := r_i \leftarrow R - \sigma_i \\ S_i \leftarrow (R)^2 \cdot a \cos\left(\frac{r_i}{R}\right) - r_i \cdot \sqrt{(R)^2 - (r_i)^2} \\ S \end{cases}$$



2-расм. Арматуранинг коррозияга учраган ва қолдиқ қисмини аниқлашнинг блок схемаси

Темирбетон конструкцияларини бежавотир ва узоқ муддат хизмат қилиши лойиҳа жараёнидаги ҳисобларнинг туғри бажарилишига боғлиқдир.

Республикамиз қуруқ иссиқ иқлим шароитида жойлашган бўлиб, ҳаво ҳароратининг юқорилиги ва атроф муҳит нисбий намлигининг камлиги темирбетон элементларда сезиларли даражада ҳарорат, киришиш, ички кучланиш ва деформацияларни вужудга келтиради. Бундай шароитда темирбетон конструкциялари даврий ўзгарувчан ҳарорат ва намлик таъсирида бўлади. Кун давомида кундузи ҳароратнинг кўтарилиши, намликнинг камайиши, кечаси эса аксинча, ҳароратнинг пасайиши ва намликнинг ортиб бориши кузатилади. Ҳарорат ва қуёш радиациясининг ўзгариши натижасида бетондаги ҳарорат майдони элементнинг кесим юзаси бўйлаб узлуксиз равишда ўзгариб боради. Бунинг оқибатида, бетон ҳароратининг ортиши, унинг эластиклик модули ва мустаҳкамлиги сезиларли даражада камайиши кузатилади. Ташқи муҳит таъсирида бетон мустаҳкамлигини ҳарорат ва намликдан ўзгаришини аниқлаш моделини яратиш зарурати борлиги белгиланди.

Моделни яратиш учун бетон синфини ҳисоблашда иккита ўзгарувчига дуч келамиз - булар намлик ва ҳарорат. Демак, ушбу моделни яратишда ҳисоблаш математикасидаги икки ўзгарувчининг функциялари Билайн (икки ўзгарувчи) интерполяциясидан фойдаланамиз.

Билайн интерполяциясининг умумий кўриниши:

$$F(x, y) = b_1 + b_2 \cdot x + b_3 \cdot y + b_4 \cdot x \cdot y \quad (6)$$

$$T = (t_1, t_2, t_3), W = (w_1, w_2, w_3),$$

Билайн интерполяциясини ҳосил қилиш учун қуйидаги нуқталар ёрдамида (6) формуладан фойдаланамиз.

$$\begin{aligned} Q_{11} &= (t_1 : w_1), Q_{12} = (t_1 : w_2), Q_{21} = (t_2 : w_1), Q_{22} = (t_2 : w_2), \\ B(t, w) &= \frac{Q_{11}}{(t_2 - t_1)(w_2 - w_1)} \cdot (t - t_1)(w - w_1) + \frac{Q_{21}}{(t_2 - t_1)(w_2 - w_1)} \cdot (t - t_1)(w - w_1) + \\ &+ \frac{Q_{12}}{(t_2 - t_1)(w_2 - w_1)} \cdot (t - t_1)(w - w_1) + \frac{Q_{22}}{(t_2 - t_1)(w_2 - w_1)} \cdot (t - t_1)(w - w_1); \end{aligned} \quad (7)$$

Ушбу бетоннинг $B(t, w)$ синфини аниқловчи модел ёрдамида ташқи муҳит намлиги ва ҳарорати таъсирида 10 йил давомида бетоннинг мустаҳкамлигини ҳисоблаш дастурини кўриб чиқамиз.

Вақтни (йил) t деб белгилаймиз. $t \in 1..3t$ нинг ҳар бир қадамини (қадам 1 га тенг) 10 йил деб танлаймиз.

ҚМҚ 2.01.01-94 меъёрий ҳужжатда ташқи таъсир этувчи ҳарорат ва намлик фаслларга ажратилган ҳамда ўртача ҳароратлар ва намликлар асосида (7) формула ёрдамида $B(t, w)$ функция яратилди.

Интерполяциялаш натижасида (7) формулага кўра (6) Билайн интерполяцияси умумий кўринишидаги (8) функцияга эга бўламиз.

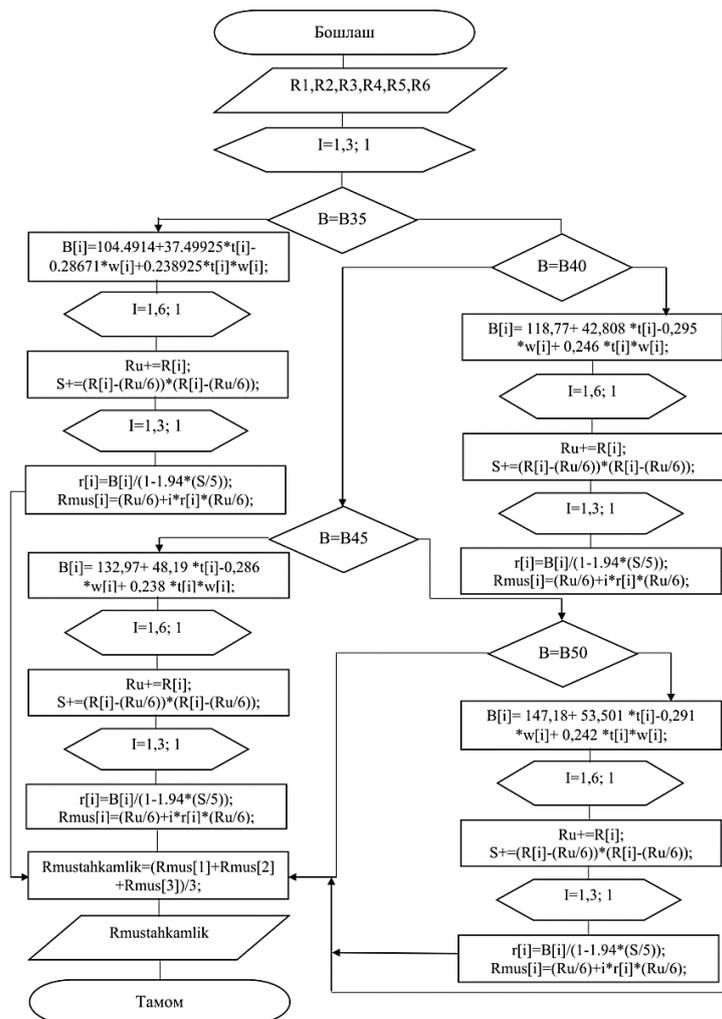
$$B(t, w) = (82.97 + 37.49 \cdot t_i - 0.227 \cdot w_i - 0.189 \cdot t_i \cdot w_i) \quad (8)$$

Бетон синфини аниқлаш формуласига кўра қуйидаги формулани келтирамыз:

$$R_{\dot{y}p} \cdot B(t, w) = r \cdot \left(1 - 1.94 \cdot \frac{\sum_{i=1}^n (R_i - R_{\dot{y}p})^2}{n - 1} \right) \quad (9)$$

$$r = \frac{R_{\dot{y}p} \cdot B(t, w)}{\left(1 - 1.94 \cdot \frac{\sum_{i=1}^n (R_i - R_{\dot{y}p})^2}{n - 1} \right)} \quad (10)$$

$R_{\text{мус}} = R_{\dot{y}p} + i \cdot r$, $i = 1, 2, 3$, $R_{\text{мус}}$ - R - қидириладиган мустаҳкамлик; r - тадқиқот натижасидаги мустаҳкамлик коэффициентини; R_i - ҳар бир аниқланган мустаҳкамлик; $B(t, w)$ - ҳарорат ва намлик орқали аниқланган кўпхад; $R_{\dot{y}p}$ - аниқланган мустаҳкамликнинг ўртача қиймати.



3-расм. Бетон мустаҳкамлигини иқлимий ҳарорат ва намлик таъсирида ўзгиришини аниқлашнинг блок схемаси

Юқорида яратилган моделлар ёрдамида қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли биноларнинг юк кўтарувчи темирбетон конструкцияларида арматуранинг коррозияга учраган ва қолдиқ қисмини, коррозия жараёни фаоллашишини ҳамда ташқи муҳит ва юк таъсирида бетон мустаҳкамлигини ўзгаришини аниқлаш (прогноз қилиш) мумкинлигини кўрсатади.

Бу моделлардан амалий фойдаланиш муҳандислик ҳисоблари ишончилигини оширади ва амалда бинонинг темирбетон конструкцияларини умрбоқийлигини таъминлашга хизмат қилади.

Диссертациянинг **“Қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли бино юк кўтарувчи конструкцияларининг кучланиш-деформация ҳолатлари”** деб номланган тўртинчи бобида қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли бино юк кўтарувчи конструкцияларининг кучланиш-деформация ҳолатлари, темирбетон тўсинларнинг деформациялари, дарзбардошлиги, тадқиқот олиб борилаётган биноларни ПК ЛИРА-САПР 2019 бўйича сейсмик таъсирларга ҳисоблари, экспериментал-назарий тадқиқотлар натижалари бўйича таклиф ва тавсиялари, объектларни ишга туширишнинг техник самарадорлиги ва иқтисодий жиҳатдан баҳолаш натижаларининг таҳлили ёритиб берилган.

Қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли биноларнинг юк кўтарувчи эгиловчи конструкциялари деформациясига ташқи ҳароратнинг доимий даврий ўзгарувчан таъсирлари кузатилди. Бу таъсирлар бетон таркибида ўзига ҳос салбий ўзгаришларга олиб келади, бунинг асосий сабабларидан бирик-конструкция бетони ҳарорати ошиши ва пасайиши бўлиб, бу жараённинг даврий такрорланиши бетон мустаҳкамлигини камайтиради. Бундай конструкцияларни ҳисоблашда бетоннинг меъёрий ва ҳисобий қаршиликлариغا ишлаш шароити коэффициенти γ_{b7} киритилади. Шу билан бир қаторда бетон мустаҳкамлиги билан боғлиқ унинг эластиклик модули ҳам пасаяди ва охир оқибат у деформацияларнинг ошишига олиб келади. Қуруқ иссиқ иқлим ҳароратининг салбий таъсирини инобатга олиш учун, бетон эластик модулини камайтишини ҳисобга олувчи 0,85 коэффицент қўлланилади.

Темирбетон каркаслар тўсинларида деформациялар учта ташкил қилувчидан иборат эканлиги маълум, яъни юк таъсиридан, бетоннинг киришиш ҳарорат деформацияси ва тўғридан-тўғри иқлим ҳарорати остида бетон ҳароратини ўсиши натижасида ҳосил бўлган ҳарорат деформацияси. Бу деформацияларни ўрганиш шуни кўрсатадики, бетонда ҳарорат таъсиридан ҳосил бўлган киришиш деформацияси тез юзага келиб тез ўтиб кетади ва унинг қиймати ҳароратга боғлиқ, яъни

$$\varepsilon_{st} = \alpha_{st} \cdot t \quad (11)$$

бу ерда α_{st} -ҳароратдан киришиш деформацияси коэффициенти; $\alpha_{st} = 2,5 \cdot 10^{-5}$ бетон ҳарорати 100 °С дан ошмаган шароитлар учун; t – бетоннинг қизиш ҳарорати.

Бетоннинг ҳарорат таъсиридан кенгайиш деформацияси қайтадиган бўлиб, унинг қиймати қизиш ҳароратига боғлиқ, яъни

$$\varepsilon_t = \alpha_t \cdot t \quad (12)$$

бу ерда α_t - қизишдан содир бўлган кенгайиш ҳарорат коэффиценти; $\alpha_t = 12,5 \cdot 10^{-6}$ бетон ҳарорати 100°C дан ошмаган шароитлар учун.

(11) ва (12) бўйича аниқланган бетон ҳарорат деформациялари йиғиндиси:

$$\varepsilon_{bt} = \varepsilon_t \cdot \varepsilon_{st} = (\alpha_t - \alpha_{st}) \cdot t = \alpha_{bt} \cdot t \quad (13)$$

бу ерда ε_{bt} - бетон ҳарорат деформациялари йиғиндиси коэффиценти; $\alpha_{bt} = 10 \cdot 10^{-6}$ бетон ҳарорати 100°C дан ошмаган шароитлар учун.

Темирбетон тўсинлар кесим юзасида ҳарорат таъсиридан ҳосил бўлган деформация чизиқли кўринишга эга, яъни унинг юқори қисми кўпроқ қизийди ва унинг пастки қисми томон тарқалиши 4-расмда кўрсатилган. Конструкция кесим юзасида жойлашган арматуранинг ҳарорати ўша жойдаги бетон ҳароратига тенг деб қаралади. Биз тадқиқ қилаётган тўсинларда иқлим ҳарорати таъсирида унинг бетони қизиши юқори қисмида 75°C дан ошмаган, шунда ташқи ҳарорат $42-44^\circ \text{C}$ бўлган. Темирбетон тўсиннинг юқори қисми ҳарорати билан пастки қисми ҳарорати орасидаги фарқдан конструкцияда ҳароратдан қайишиш (выгиб) содир бўлади ва уни юк таъсиридаги деформациядан айириш натижасида умумий эгилиш аниқланади. Бу икки ҳолатда бўлиши мумкин:

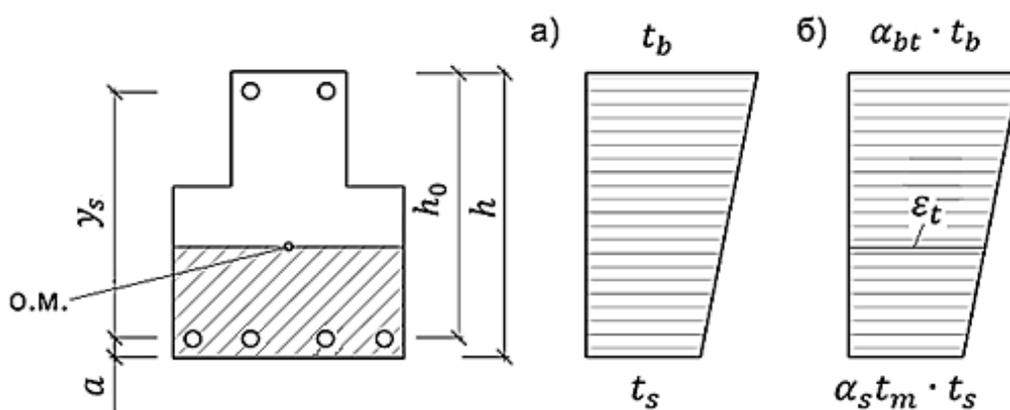
темирбетон тўсинининг чўзилган қисмида дарз хосил бўлмаган:

$$1/r_t = \alpha_{bt} \cdot t_b - \alpha_{bt} \cdot t_b \quad (14)$$

темирбетон тўсинининг чўзилган қисмида дарз хосил бўлган:

$$1/r_t = (\alpha_{bt} \cdot t_b - \alpha_{stm} \cdot t_s) \cdot \gamma_t / h_0 \quad (15)$$

бу ерда t_b ва t'_b - бетон юқори ва пастки қисм ҳароратлари, $^\circ\text{C}$; t_s - арматура ҳарорати, $^\circ\text{C}$; γ_t - қизиш коэффиценти, $\gamma_t = 1,0$.



4-расм. Темирбетон тўсин кесим юзасида ҳароратнинг тарқалиши (а) ва ҳарорат чўзилишлари (б). о.м. - оғирлик маркази.

Юқорида келтирилган тахлилга биноан, темирбетон тўсинларнинг ташқи юк ва ҳарорат таъсиридан ҳосил бўлган тўлиқ эгилиши уларнинг чўзилган қисмида дарз ҳосил бўлмаган ҳолатда қуйидаги кўринишга эга:

$$f = f_{sh,t} + f_{lt} - f_t \quad (16)$$

бу ерда $f_{sh,t}$ - қисқавақтли кучдан ҳосил бўлган эгилиш; f_{lt} - доимий ва узок таъсир этувчи кучлардан ҳосил бўлган эгилиш; f_t - ташқи ҳарорат таъсирдан ҳосил бўлган қайишиш.

Ўтказилган қайта ҳисоблашларда эгилишнинг тўлиқ ҳисобий қийматларини аниқлашда қуйидаги шартлар киритиб бажарилди:

бетоннинг ҳисобий ҳарорати 75 °C ва 50 °C мос равишда консервация қилинмаган ва консервация қилинган бинолар учун;

бетоннинг ҳисобий қаршилиқларини белгилашда яратилган математик моделдан фойдаланилди;

бетон сиқилган қисмининг узок тобташлаш хоссасининг таъсирини инобатга олувчи коэффицент $\varphi_{b2} = 2,5$ деб қабул қилинди (конструкциянинг чўзилган қисмида дарзлар йўқ бўлган ҳолат);

бетоннинг қисқавақтли тобташлашни инобатга олувчи коэффицент $\varphi_{b1} = 0,80$ деб қабул қилнди.

Юқорида келтирилган ўзгаришлар билан ҳисобланган темирбетон тўсинларнинг эгилиш қийматлари 4-жадвалда келтирилган.

Темирбетон тўсинларнинг тажрибавий эгилишлари “DC-01 Laser level” асбоби ёрдамида аниқланди.

4-жадвал.

Тўсинлар	Эгилиш қийматлари			Таклиф бўйича $\frac{f_{on}}{f_p}$	Эгилиш нисбатининг ўртача қиймати	ҚМҚ бўйича $\frac{f_{on}}{f_p}$	Эгилиш нисбатининг ўртача қиймати
	Тажрибавий f_{on} , см	Таклиф бўйича ҳисобий f_p , см	ҚМҚ бўйича ҳисобий f_p , см				
1-қаватли бино							
1) 3-В/Г	1,7	1,8	2,0	0,94	0,92	0,85	0,82
2) 4-Г/Д	1,6	1,8	2,0	0,88		0,80	
3) 4-А/Б	1,5	1,6	1,86	0,94		0,81	
4) 4-В/Г	1,6	1,8	2,0	0,88		0,80	
5) 5-Г/Д	1,7	1,8	2,0	0,94		0,85	
8-қаватли бино							
1-қават							
1) 6-А/Б	1,5	1,6	1,86	0,94	0,90	0,81	0,79
2) 3-В/Г	1,4	1,6	1,86	0,88		0,75	
3) 3-А/Б	1,6	1,8	2	0,89		0,80	
2- қават							
1) 3-В/Г	1,5	1,7	1,9	0,88	0,90	0,79	0,79
2) 5-А/Б	1,6	1,7	1,9	0,94		0,84	
3) 2-А/Б	1,4	1,6	1,86	0,88		0,75	
3- қават							
1) 6-А/Б	1,5	1,6	1,86	0,94		0,81	

2) 5-А/Б	1,5	1,7	1,9	0,88	0,93	0,79	0,81
3) 4-В/Г	1,5	1,56	1,8	0,96		0,83	
4- қават							
1) 3-В/Г	1,5	1,6	1,86	0,94		0,81	
2) 5-А/Б	1,5	1,56	1,8	0,96	0,93	0,83	0,81
3) 3-А/Б	1,4	1,56	1,8	0,90		0,78	
5- қават							
1) 4-В/Г	1,4	1,6	1,86	0,88		0,76	
2) 5-А/Б	1,5	1,7	1,9	0,88	0,89	0,79	0,77
3) 2-А/Б	1,4	1,56	1,8	0,90		0,78	
6- қават							
1) 2-А/Б	1,6	1,6	1,86	1,0		0,86	
2) 4-А/Б	1,5	1,7	1,9	0,88	0,92	0,79	0,80
3) 4-В/Г	1,5	1,7	1,9	0,88		0,79	
7- қават							
1) 3-А/Б	1,4	1,6	1,86	0,88		0,75	
2) 2-А/Б	1,5	1,6	1,86	0,93	0,90	0,81	0,76
3) 2-В/Г	1,4	1,56	1,8	0,90		0,78	
8- қават							
1) 4-А/Б	1,4	1,6	1,86	0,88		0,75	
2) 5-А/Б	1,5	1,56	1,8	0,96	0,91	0,83	0,77
3) 3-В/Г	1,4	1,56	1,8	0,90		0,78	
Умумий ўртача натижалар					<u>0,91</u>		<u>0,79</u>

Ушбу жадвалдаги натижалар бўйича статистик текширув ўтказилганда қуйидагилар ўрнатилди:

а) бир қаватли бино темирбетон тўсинлари эгилиши бўйича:

таклиф бўйича эгилишлар нисбати ўртача қиймати 0.92 ва вариация коэффициентлари 4.89 %;

меъёрий хужжат бўйича эгилишлар нисбати ўртача қиймати 0.82 ва вариация коэффициентлари 22 % ташкил қилди.

б) саккиз қаватли бино темирбетон тўсинлари эгилиши бўйича:

таклиф бўйича эгилишлар нисбати ўртача қиймати 0.91 ва вариация коэффициентлари 9.67 %;

меъёрий хужжат бўйича эгилишлар нисбати ўртача қиймати 0.79 ва вариация коэффициентлари қиймати 27 % ташкил қилди.

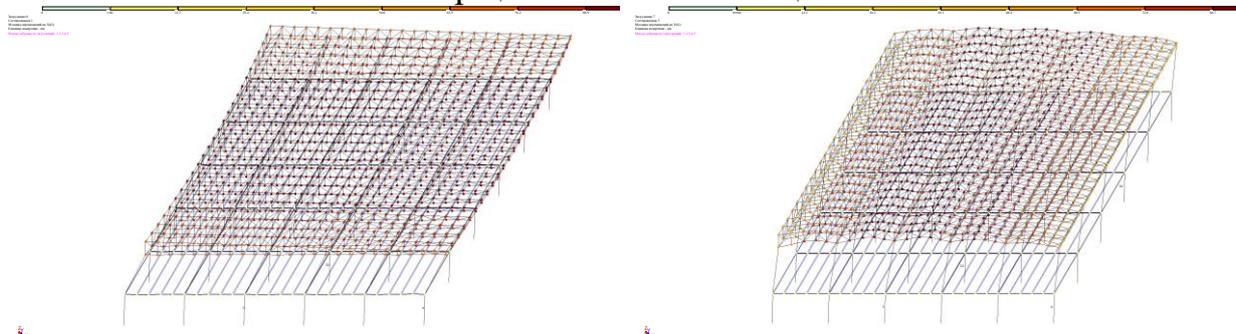
Юқорида келтирилганларга асосланиб шуни айтиш мумкинки, меъёрий услуб бўйича темирбетон тўсинларнинг эгилишини ҳисоблашда φ_{b1} ва φ_{b2} коэффициентлар қийматини таклиф бўйича киртилса, тажриба ва ҳисобий натижаларни ўзаро мослиги яхши таъминланади.

Қуруқ иссиқ иқлим таъсири остида қолган қурилиши тугатилмаган биноларнинг конструкциялари эгилишини ҳисоблашда уларнинг ҳолатларни инобатга олиш керак. Буни амалга ошириш юқорида келтирилган таклифлардан келиб чиқиши мумкин. Натижада ҳисобий ва экспериментал

эгилишлар орасидаги фарқ ўртача 10 % дан ошмаган, бу ўз навбатида қилинган ҳисобий ўзгаришлар ишончилигидан дарак беради ва ҳисоблаш даражасини оширишга замин яратади.

Тадқиқот олиб борилган биноларнинг ПК ЛИРА-САПР 2019 бўйича сейсмик таъсирларга ҳисоблари.

Бир қаватли бионинг ҳисоби.



5-расм. Бинони Х-ўқи бўйича кўчиши

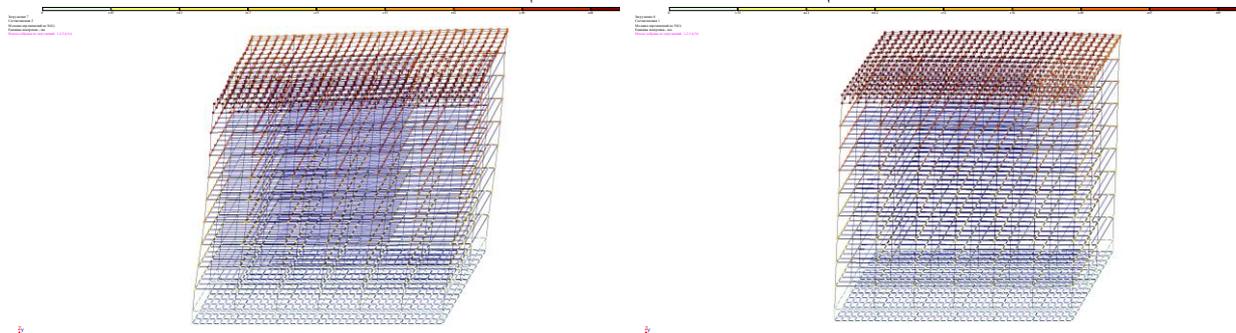
6-расм. Бинони Y-ўқи бўйича кўчиши

Арматуралашни таққослаш жадвали

5-жадвал

Элементлар номланиши	Ўлчамлари, см х см	Арматура		Эслатма
		Лойиҳа бўйича	Ҳисоблаш бўйича	
Устун	30x30	4Ø28 АШ	4Ø22 АШ	Арматуралаш етарли
Тўсин	40x48	П 4Ø28 АШ Ю 2Ø32АШ	П 2Ø25АШ Ю 2Ø36АШ	Арматуралаш етарли
Бинони Х ва Y ўқлари бўйича кўчишлар				
Х-ўқи бўйича кўчиш	-	7810/70=111.6	102 мм	Қаноатлантиради
Y-ўқи бўйича кўчиш	-	7810/70=111.6	96.9 мм	Қаноатлантиради

Саккиз қаватли бионинг ҳисоби



7-расм. Бинони Х-ўқи бўйича кўчиши

8-расм. Бинони Y-ўқи бўйича кўчиши

Арматуралашни таққослаш жадвали

6-жадвал

Элементлар номланиши	Ўлчамлари, см х см	Арматура		Эслатма
		Лойиҳа бўйича	Ҳисоблаш бўйича	
Пойдевор	90х70	П 2Ø32АШ Ю 2Ø32АШ	П 2Ø32АШ Ю2Ø32АШ	Арматуралаш етарли
Устунлар 1-2 қаватлар	40х40	4Ø32АШ	4Ø32АШ	Арматуралаш етарли
Устунлар 3-4-5қаватлар	40х40	4Ø32АШ	4Ø28АШ	Арматуралаш етарли
Устунлар 6-7-8 қаватлар	40х40	4Ø32АШ	4Ø22АШ	Арматуралаш етарли
Тўсин (1-қават)	40х48	П 4Ø28 АШ Ю 2Ø32АШ	П2Ø32АШ Ю2Ø32АШ	Арматуралаш етарли
Бинони Х ва Y ўқлари бўйича кўчишлар				
Х-ўқи бўйича кўчиш	-	30370/70=434 мм	307 мм	Қаноатлантиради
Y- ўқи бўйича кўчиш	-	30370/70=434 мм	353мм	Қаноатлантиради

Ўтказилган ҳисоблар натижалари бўйича бинолар текширилган I ва II чегаравий ҳолатлар талабларига жавоб беришлиги аниқланди.

ХУЛОСА

“Қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли биноларнинг юк кўтарувчи конструкцияларини тадқиқоти ва уларни ҳисоблаш услубларини такомиллаштириш” мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Қурилиши тугатилмаган биноларнинг кўплари йиғма темирбетондан қурилган каркасли бинолар бўлиб, уларнинг юк кўтарувчи конструкциялари узоқ йиллар давомида ташқи юклар ва табиий иқлим шароитининг салбий таъсирлари остида бўлган. Юзага келган жараёнлар уларнинг бетони таркибида ва арматураларида шикастланишлар тўпланишига ва деформатив хусусиятларнинг ошишига олиб келган.

2. Темирбетон каркасли биноларнинг юк кўтарувчи конструкцияларини техник ҳолатини текшириш усуллари асосланган ҳолда бир ва саккиз қаватли мос равишда консервацияланмаган ва консервацияланган биноларда экспериментал – назарий тадқиқотлар ўтказилди. Натижада бетон ва арматуранинг ҳақиқий хусусиятлари ва уларнинг деформация-кучланиш ҳолатлари тадқиқ ва таҳлил қилинди.

3. Ҳақиқий геометрик кўрсаткичларга эга бўлган юк кўтарувчи темирбетон конструкцияларнинг бетони мустаҳкамлигининг ўзгариши бўйича

янги экспериментал натижалар олинди ва уларнинг тахлили асосида уни ҳисобий йўл билан аниқлаш учун математик модель таклиф қилинди.

Темирбетон тўсинлар таркибидаги ишчи арматурасида юзага келган коррозияси тахлили асосида уни ҳисобий йўл билан аниқлаш учун математик модель яратилди. Бу моделлардан фойдаланиш учун яратилган дастурларга интеллектуал мулкни тасдиқловчи гувоҳномалар олинди.

4. Темирбетон тўсинларнинг кучланиш-деформация холати ўрганилди ва олинган натижалар бўйича уларда ҳарорат деформациялари кесим юзасида ҳарорат фарқлари таъсирида ҳосил бўлиши ва қайишиш юзага келиши ўрнатилди.

Арматураси коррозияга учраган темирбетон тўсинларда бетон мустаҳкамлиги ҳамда эластиклик модулнинг камайиши натижасида улардаги эгилишнинг ортиши кузатилди.

5. Қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли бинонинг юк кўтарувчи конструкцияларини амалдаги меъёрий лойиҳалаш ҳужжатлари бўйича ҳисоблаш услубларига киритилган таклифлар уларга таъсир этувчи юклар ва ташқи муҳитнинг биргаликдаги салбий таъсирларини инобатга олади ва етарли аниқликни таъминлайди. Бу ҳолат тажрибавий ва ҳисобий натижаларнинг муносиблиги билан тасдиқланди.

6. Қурилиши тугатилмаган тадқиқот қилинган темирбетон каркасли биноларни ПК ЛИРА-2019 дастури бўйича сейсмик кучлар таъсирига тадқиқотлардан олинган натижаларни қўллаб ҳисобланди. Ҳисоб натижаларига кўра, тадқиқот қилинган биноларнинг юк кўтарувчи конструкцияларини арматуралаш етарли даражада эканлиги аниқланди; уларнинг кўчиш деформациялари меъёрий ҳужжатлар талабига жавоб беради.

7. Қурилиши тугатилмаган темирбетон каркасли биноларнинг юк кўтарувчи конструкциялари бетонининг синфини аниқлашда текширилаётган конструкциянинг камида 6 та қисмида ва уларнинг умумий сонидан 30 % дан кам бўлмагандаги натижаларига статистик ишлов бериш орқали ўрнатиш керак.

Бундай биноларнинг эгилувчи темирбетон конструкцияларининг кучланиш-деформация холатларини ҳисоблашда ташқи юк, иқлим ҳарорати ва уларнинг шароитини инобатга олиш керак.

8. Диссертация натижалари бўйича берилган таклиф ва тавсияларнинг амалиётга қўлланиши қурилиши тугатилмаган объектларни режалаштирилган реконструкцияси лойиҳасини яратишда конструкцияларни кучайтирилишини ёки қайта тикланишини асослаб ўтказишни таъминлайди.

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

ТАШКЕНТСКИЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

АЛИМОВ ХИКМАТ ТАИРОВИЧ

**ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ НЕЗАВЕРШЕННОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ИХ
РАСЧЕТА**

05.09.01-Строительные конструкции, здания и сооружения

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам

Ташкент – 2022

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за №B2022.1.PhD/T1361.

Диссертация выполнена в Ташкентском архитектурно-строительном институте.

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

Научный руководитель:	Шаджалилов Шокомил кандидат технических наук, доцент
Официальные оппоненты:	Аскарлов Бахтиёр Аскарлович доктор технических наук, профессор Усманов Валиахмат Файзиллаевич кандидат технических наук, доцент
Ведущая организация:	АО «Узогирсаноатлойиха»

Защита диссертации состоится «8» сентября 2022 года в 12³⁰ часов на заседании Научного совета DSc.26/30.12.2019.T.11.01 при Ташкентском архитектурно-строительном институте. Адрес: 100011, г. Ташкент, улица Абдуллы Кадыри, дом 7в. 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 № 87). (Адрес: 100084, г.Ташкент, улица Малая кольцевая дорога, дом 7. Тел.: (71) 235-43-40, факс: (71)234-15-11), e-mail: taqi_atm@edu.uz).

Автореферат диссертации разослан «24» августа 2022 года.
(Реестр Протокола рассылки № 19 от «28» июня 2022 года).


Х.А. Акромов
Председатель Научного совета по
присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор
А.Т. Хотамов
Ученый секретарь Научного совета по
присуждению ученых степеней, д.т.н., доцент
Б.А. Аскарлов
Председатель Научного семинара при Научном совете
по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Во всем мире уделяется особое внимание точной оценке технического состояния зданий незавершенного строительства с железобетонным каркасом и вопросам определения их действительного напряженно-деформированного состояния. В настоящее время в развитых странах одной из важных задач в проведении исследований несущих конструкций зданий незавершенного строительства с железобетонным каркасом считается учет совместного неблагоприятного воздействия внешней нагрузки и окружающей среды. Самая важная задача в реконструкции зданий незавершенного строительства – это определение действительного технического состояния существующих конструкций. В связи с этим, в этой сфере особое внимание уделяется проведению наблюдений и оценочных работ, ввиду недостаточности существующих конструктивных решений по устранению выявленных по результатам использования программных систем повреждений в конструкциях.

Во всем мире проводятся научно-исследовательские работы направленные на изучение влияния внешних воздействий и сухого жаркого климата на напряженно-деформированное состояние железобетонных конструкций зданий. В этом направлении исследования, в том числе при определении действительной прочности бетона и степени коррозии в арматуре, являются приоритетными для проведения расчетов действительных значений прогибов, возникающих в изгибаемых железобетонных элементах и сейсмических воздействий. Вместе с тем, несущие конструкции зданий незавершенного строительства, кроме внешних нагрузок, воспринимают отрицательное воздействие окружающей среды и при расчете изначально не был учтен этот факт. При проектировании не предусматривался некоторый перерыв в проведении строительных работ и влияние негативных последствий, возникающих при этом не учитывались, исследования которых являются актуальными задачами для возобновления строительства таких зданий.

В нашей республике проводятся широкомасштабные мероприятия по обеспечению надёжности возводимых зданий и сооружений, а также уделяется особое внимание развитию строительной отрасли. В «Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы» особо выделены ряд таких задач, как «реализация инвестиционных проектов по строительству, реконструкции и капитальному ремонту учреждений образования, строительство предприятий, реконструкция и модернизация действующих»², что является приоритетным решением данного Указа. В связи с этим, экспериментально-теоретические исследования зданий незавершенного строительства, направленные на изучение изменений несущей способности

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

конструкций из сборного железобетона с истечением определенного времени, и совершенствование на этой основе методики их расчета перед возобновлением строительных работ является одной из актуальных задач научного исследования.

Результаты диссертационного исследования в определенной степени служат выполнению задач, предусмотренных Указами Президента Республики Узбекистан №УП-60 от 28 января 2022 г. «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы»; № УП-5963 от 13 марта 2020 года «О дополнительных мерах по углублению реформ в строительной отрасли Республики Узбекистан», Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан № ПМК 469 от 6 июля 2017 года «Об утверждении положения о порядке мониторинга хода реализации инвестиционных проектов, осуществляемых на базе ранее приватизированных незавершенных строительством объектов и неиспользуемых производственных площадей» и № ПМК 296 от 27 октября 2014 года «О мерах по ускорению ввода в эксплуатацию незавершенного строительством объекта», а также другими нормативными документами, касающимися строительной отрасли.

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

Степень изученности проблемы. Без оценки действительного технического состояния объектов незавершенного строительства нельзя давать разрешение на возобновление строительных работ, т.к. вследствие этого могут возникнуть непредвиденные повреждения конструкций. Для недопущения такой ситуации нужно оценить фактическую прочность бетона железобетонных конструкций и коррозионное состояние арматуры в несущих элементах объектов незавершенного строительства. Невыполнение данных требований при расчете прочности и деформации элементов может привести к ошибкам. Учитывая вышесказанное, можно отметить, что проведение технической оценки зданий незавершенного строительства является сложной и важной задачей.

Такие зарубежные ученые, как Бойко М.Д., Калинин В.М., Сокова С.Д., Рогонский В.А., Порывай Г.А., Савйовский В.В., Болотских О.Н., Лужин О.В., Симионова Н.Е., Никишина О.В., Никишина О.Б. и отечественные ученые Туйчиев Н.Д., Низомов Ш.Р., Мамажанов Р.К., Хакимов Ш.А., Ходжаев А.А. Мирзаев П.Т., Шаджалилов Ш., Ювмитов А.С., Юсупов Р.Р., Хотамов А.Т., Мамажанов Р.Р. и др. на протяжении многих лет проводили теоретические и практические исследования по технической оценке объектов незавершенного строительства.

Для решения этой задачи недостаточно изучены вопросы влияния совместного воздействия внешней среды и нагрузок на несущие конструкции

железобетонного каркасного здания незавершенного строительства. Как известно, территория нашей республики считается сейсмически активной, а климат характеризуется как жаркий сухой. Указанные вопросы изучены в недостаточном объеме для существующих условий.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ образовательного учреждения. Диссертационное исследование выполнено в Научно-практическом центре «ARXITEKTURA, QURILISH, INTEGRATSIYA VA INNOVATSIYA MARKAZI» при Ташкентском архитектурно-строительном институте в рамках хозяйственного договора № 18ТО/2021 на тему: «Техническое исследование конструкции здания незавершенного строительства, расположенного по адресу Ташкент, Сергелийский район, ул. Якубова, дом № 50»

Цель исследования. Исследование несущих конструкций железобетонного каркасного здания незавершенного строительства с учетом действующих на них внешних нагрузок и климатических условий, а также совершенствование их расчета на основе этой методики.

Задачи исследования:

обеспечение надежности полученных результатов при определении действительной прочности бетона в железобетонных конструкциях на основе совершенствования методов проведения обследования технических состояний в зданиях незавершенного строительства;

исследование влияния внешних сил и жаркого сухого климата на напряженно-деформированное состояние железобетонных конструкций зданий незавершенного строительства;

создание математических моделей определения прочности бетона и степени коррозии арматуры и их применение на практике;

совершенствование расчета прогибов несущих изгибаемых железобетонных конструкций для оценки их действительных значений;

расчет прочности и перемещения железобетонного каркаса зданий незавершенного строительства с учетом действия сейсмических сил.

Объект исследования. Несущие конструкции железобетонного каркасного здания незавершенного строительства.

Предмет исследования. Действительная прочность бетона и степень коррозии арматуры, а также напряженно-деформированное состояние несущих конструкций железобетонного каркасного здания незавершенного строительства.

Методы исследования. Для оценки технического состояния несущих конструкций зданий использованы методы, регламентированные действующими нормативными документами, статистический анализ результатов исследований, методы расчета по предельным состояниям; выполнено сравнение результатов экспериментальных и расчетных данных.

Научная новизна исследования:

для обеспечения надежности данных оценки технического состояния несущих конструкций железобетонных каркасных зданий незавершенного

строительства на основе полученных результатов проведенных исследований предложено повысить число получаемых сведений при определении действительной прочности бетона в два раза по сравнению с указаниями и рекомендациями, приведенными в п. 6.2. КМК 2.01.03-19;

разработаны математические модели для расчетного определения изменения прочности бетона под влиянием температуры и влажности, а также степени коррозии арматуры в несущих конструкциях, которые влияют на прочность и деформативность железобетонных конструкций;

при расчетах прогибов железобетонных элементов по действующим нормам необходимо назначать значения некоторых коэффициентов (φ_{b1} и φ_{b2}) с учетом влияния температуры и влажности окружающей среды;

даны рекомендации по использованию результатов, полученных при проведении исследований, при расчетах железобетонных каркасов зданий на прочность и перемещения с учетом сейсмических воздействий.

Практические результаты исследования:

по результатам проведенных исследований для более точного определения действительной прочности бетона несущих конструкций железобетонного каркасного здания незавершенного строительства предложено увеличить количество испытаний в два раза на участках конструкций и от общего объёма конструкций здания, а также проводить статистическую обработку этих результатов. Выполнение указанных предложений способствует определению класса бетона с высокой степенью надежности;

созданные математические модели позволяют с высокой точностью определять несущую способность и значения прогибов в железобетонных конструкциях зданий незавершенного строительства;

расчет железобетонных каркасов зданий незавершенного строительства на прочность и перемещения с учетом сейсмических воздействий указывает на обоснованность результатов расчетов с учетом влияния внешних сил и негативного воздействия окружающей среды;

надежность и долговечность железобетонных каркасных зданий незавершенного строительства во многом зависят от сроков проводимых технических оценок и разработки проекта реконструкции для возобновления их строительства.

Надежность результатов работы. Надежность результатов проведенных работ обуславливается тем, что при технической оценке и исследованиях применялись современные способы и приборы, а также тем, что полученные результаты обрабатывались с применением методов математической статистики и результаты расчетов сравнивались с данными опытов.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость работы – совершенствование методики расчета несущих железобетонных конструкций с учетом изменения прочности бетона и степени коррозии арматуры каркасных зданий незавершенного строительства вследствие негативного влияния климата.

Практическая значимость результатов исследований заключается в обеспечении эксплуатационной безопасности и долговечности несущих конструкций железобетонных каркасных зданий незавершенного строительства путем усиления в необходимых случаях и выполнения перерасчетов.

Внедрение результатов исследования: На основании полученных результатов исследования несущих конструкций железобетонных каркасных зданий незавершенного строительства и совершенствование методики их расчета:

результаты, полученные в процессе технических и научных исследований внедрены при разработке проекта реконструкции одно и восьмиэтажных зданий, расположенных в Сергелийском районе города Ташкента, строительство которых незавершено на протяжении более 30 лет. На основе оценки фактического технического состояния железобетонного каркаса этих зданий даны рекомендации по их ООО “ARXITEKTURA, QURILISH, INTEGRATSIYA VA INNOVATSIYA MARKAZI” (справка Министерства строительства Узбекистана № 09-06/555 от 19 января 2022 г.). В результате заказчику ООО «ТЕХМЕТПЛАСТ» разрешено продолжить работы по реконструкции для ввода в эксплуатацию обследованных зданий;

созданные программы по использованию математических моделей зарегистрированы в качестве интеллектуальной собственности и на них получены удостоверения в установленном порядке Агентством по Интеллектуальной собственности при министерстве Юстиции Республики Узбекистан. Математическая модель для прогнозирования коррозионного износа арматуры железобетонных конструкций принята для включения в перерабатываемый КМК 2.01.16-97 “Правила оценки физического износа жилых зданий”. Эти модели использованы также в учебном процессе Ташкентского архитектурно-строительного института. Они включены в программу обучения магистрантов по специальности 7073030 - «Конструктивное проектирование зданий и сооружений» по предмету «Реконструкция, обследование и испытание зданий и сооружений» (справка Министерства строительства Узбекистана № 09-06/555 от 19 января 2022 г.). Использование математических моделей и подготовленных программ позволило повысить уровень достоверности определения прочности бетона и коррозии арматуры, а ее использование в учебном процессе позволило непосредственно повысить качество подготовки кадров в институте;

даны рекомендации по расчету железобетонных конструкций на прочность и деформативность с учетом воздействия внешних нагрузок и

негативного влияния окружающей среды; с целью совершенствования методик выполняемых расчетов использованы в практике проектирования института АО “ТашГИПРОГОР”, ООО “MASSHTAB PROEKT - STROY” и ООО “ARCHITECTURE AND ENGINEERING GROUP” (справка Министерства строительства Узбекистана № 09-06/555 от 19 января 2022 г.). Практическое применение рекомендаций позволило повысить уровень надежности несущих конструкций недостроенных железобетонных каркасных зданий и выполнить проект реконструкции на требуемом уровне.

Апробация результатов исследования. Основные результаты диссертации обсуждены на 4-х международных и 2-х республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По тематике диссертации опубликованы 14 научных работ, из них 2 статьи в зарубежных журналах, 6 статей в научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Узбекистана для публикаций основных научных результатов диссертаций доктора философии, 4 статьи в сборниках международных и 2 статьи в сборниках республиканских конференций.

Состав и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов, списка использованной литературы и приложений.

Объем диссертации составляет 107 страниц, 14 таблиц, 34 рисунков и 3 приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении диссертации обоснованы актуальность и необходимость диссертационной работы, сформулированы цели и задачи диссертации, приведены объект и предмет исследования, указано соответствие выполненной работы приоритетным направлениям развития науки и техники в Республике Узбекистан. Приведены сведения о степени изученности проблемы, практической значимости, надежности и научной новизне полученных результатов исследования, об использовании результатов проведенного исследования в практике проектирования зданий незавершенного строительства, публикациях по результатам исследований, а также указаны объем и структура диссертационной работы.

В первой главе диссертации “**Анализ технического состояния объектов незавершенного строительства**” приведены данные о причинах появления объектов незавершенного строительства, об их видах, описания объектов незавершенного строительства и их консервации, о проблемах, возникающих в ходе возобновления строительства таких объектов, об исследованиях работы строительных конструкций, а также для выявления дефектов и повреждений в железобетонных конструкциях, сведения о влиянии жаркого и сухого климата на свойства бетона и работу железобетонных конструкций, приведен аналитический литературный обзор.

В последние годы прошедшего века вследствие прекращения финансирования строительных объектов, были приостановлены строительно-монтажные работы, в результате которых появились объекты незавершенного строительства. В результате воздействия низкой влажности и высокой температуры окружающей среды на эти здания сроки их эксплуатации могут быть снижены по сравнению с проектными. При проводимых расчетах объектов незавершенного строительства не учитывались вышеперечисленные факторы, негативно влияющие на прочность, и приводящие к ухудшению свойств элементов конструкций, а также способствующие появлению различных повреждений.

Существуют объективные и субъективные причины, обуславливающие такую ситуацию.

Основной причиной появления дефектов и деформаций в конструкциях объектов незавершенного строительства является их недостаточная консервация или её отсутствие.

Кроме этого, согласно пункта 2.14 действующего нормативного документа КМК 2.3.01-96 “Бетонные и железобетонные конструкции” незащищенные от солнечной радиации железобетонные конструкции и предназначенные для использования на территориях, где температура воздуха в июле месяце составляет 28°C и выше, соответственно в расчетах необходимо учитывать влияние температуры и климатических условий региона. В связи с этим можно сделать вывод о том, что эти требования относятся и к железобетонным конструкциям каркасных зданий незавершенного строительства.

Проблема объектов незавершенного строительства является актуальной и ее решение по нескольким причинам является первоочередной задачей. С решением этой актуальной задачи появляется возможность улучшения инвестиционного климата в нашей стране.

Учитывая вышесказанное, данная диссертация посвящена исследованию несущих конструкций железобетонных каркасов зданий незавершенного строительства с учетом воздействия нагрузок и влияния окружающей среды и на этой основе совершенствованию методик их расчета.

Во второй главе диссертации **“Исследование состояния железобетонных каркасных зданий незавершенного строительства”** подробно описаны инженерно-геологические условия строительной площадки, выводы и предложения по состоянию оснований, методы проведения технических исследований, примененные приборы, оборудования и приспособления, характеристика территории строительной площадки, где находятся объекты незавершенного строительства, конструктивные решения и объемно-планировочные схемы, результаты проведенных обследований несущих конструкций одно- и восьмиэтажных зданий незавершенного строительства, результаты определения прочности бетона и коррозии арматуры в железобетонных конструкциях.

Исследуемый объект находится на улице Якубова д. 50 Сергелийского района города Ташкента. Сейсмичность площадки оценена 8 баллами.

На этой территории расположены два здания незавершенного строительства, которые состоят из блоков А и Б.

Здание блока А восьмиэтажное, бесподвальное, прямоугольное здание, с размерами в плане – длина по осям 1-7 составляет 36 м, по осям А-Г ширина равна 15 м, высота составляет 30,4 метров. В результате проведенных измерительных и исследовательских работ установлено, что колонны, ригеля и плиты перекрытия из сборных железобетонных конструкции типовой серии ИИС-04.

Здание блока Б одноэтажное, без подвала, имеет квадратное очертание, с размерами в плане – длина по осям 1-6 30 м, ширина по осям А-Б составляет 30 м, высота составляет 4 метров. В результате проведенных измерительных и исследовательских работ установлено, что фундамент, колонны, ригеля и плиты перекрытия из сборных железобетонных конструкций типовой серии ИИС-04.

Основным параметром определения прочности бетона является показатель, установленный при техническом обследовании железобетонных конструкций с действительными размерами. Обычно действительная прочность бетона во многих случаях не совпадает со значениями исходной и проектной прочностей бетона из-за того, что при эксплуатации железобетонные конструкции воспринимают совместное влияние нагрузок и климатических воздействий и вследствие этого бетон изменяет свои прочностные и деформативные свойства.

Согласно п. 6.2. КМК 2.01.03-19 при неразрушающих методах контроля прочности бетона испытания проводят на не менее трех участках конструкции и 15% конструкции от их общего числа. Использование этих указаний для определения прочности бетона железобетонных конструкций зданий незавершенного строительства может привести к некоторым погрешностям. В связи с этим, для получения надежных результатов прочности бетона, железобетонных несущих конструкции, количество испытаний было увеличено, т.е. исследования проводились в конструкциях на восьми участках и на 40% от общего объема конструкции соответственно. Испытания для определения прочности бетона неразрушающим методом проводились прибором ОНИКС-2.5. Согласно испытаниям, полученные результаты в 35-42% случаях от общего числа были очень близкими между собой. Оптимальные значения прочности бетона, полученные таким путем, приведены в таблицах 1 и 2 соответственно для блоков А и Б. В приложении к диссертации приведены величины прочности бетона для каждого обследованного элемента.

Таблица-1

**Результаты экспериментов по определению прочности бетона в
железобетонных конструкциях
Общие данные по зданию блока А**

Этажи	колонна		балка		покрытие		фундамент	
	R, МПа	Класс бетона	R, МПа	Класс бетона	R, МПа	Класс бетона	R, МПа	Класс бетона
1 этаж	45,6	В 30	52,8	В 35	53,7	В 40	29,5	В 20
2 этаж	47,7	В 35	54,1	В 40	54,5	В 40	-	-
3 этаж	46,1	В 35	54,0	В 40	55,5	В 40	-	-
4 этаж	45,5	В 35	55,9	В 40	55,0	В 40	-	-
5 этаж	43,9	В 30	56,9	В 40	55,6	В 40	-	-
6 этаж	47,2	В 35	57,2	В 40	57,7	В 40	-	-
7 этаж	51,4	В 35	55,4	В 40	55,5	В 40	-	-
8 этаж	46,1	В 35	56,7	В 40	55,4	В 40	-	-

Примечание. R-прочность бетона.

Таблица-2

Общие данные по зданию блока Б

Этажи	колонна		балка		покрытие		фундамент	
	R, МПа	Класс бетона	R, МПа	Класс бетона	R, МПа	Класс бетона	R, МПа	Ед.изм., МПа
1 этаж	48,6	В 35	46,8	В 35	53,5	В 40	43,9	В 30

При отсутствии работ по консервации железобетонного каркаса зданий незавершенного строительства наблюдается коррозия арматуры. Степень корродирования арматуры зависит от воздействия таких комплексных внешних факторов, как температура, влажность, солнечная радиация, по переменное замораживание-оттаивание, увлажнение-высушивание. По итогам проведенных исследований обнаружена коррозия арматуры в железобетонных конструкциях только у одноэтажного здания (таблица-3).

Таблица-3

**Размеры коррозии арматуры в железобетонных балках блока Б
(класс арматуры А III (А 400), диаметр \varnothing 28 мм)**

№	Оси	Изношенная часть, мм	Остаток, мм	Изношенное сечение, см ²	Остаток, сечения, см ²	Изношенная сечения, %
1	2-Б/В	2	26	0,195	5,964	3
2	2-Б/В	2,1	25,9	0,209	5,950	4
3	2-Г/Д	2	26	0,195	5,964	3
4	2-Г/Д	2,4	25,6	0,255	5,904	4
5	2-Д/Е	4	24	0,539	5,620	10
6	2-Д/Е	3,2	24,8	0,389	5,770	7
7	4-Г/Д	2,2	25,8	0,224	5,935	4
8	4-Г/Д	1,8	26,2	0,167	5,992	3

9	4-Д/Е	2,2	25,8	0,224	5,935	4
10	4-Д/Е	2,5	25,5	0,271	5,888	5
11	3-Б/В	1,8	26,2	0,167	5,992	3
12	3-В/Г	2	26	0,195	5,964	3
13	3-Г/Д	2,2	25,8	0,224	5,935	4
14	4-А/Б	1,4	26,6	0,115	6,044	2
15	4-Б/В	2,3	25,7	0,239	5,920	4
16	5-Б/В	2,1	25,9	0,209	5,950	4
17	5-В/Г	3	25	0,354	5,805	6
18	5-Г/Д	3	25	0,354	5,805	6
19	5-Д/Е	2,4	25,6	0,255	5,904	4
20	6-А/Б	1,5	26,5	0,127	5,032	3
21	6-Б/В	1,5	26,5	0,127	5,032	3
Средний		2,3	25,7	0,206	5,271	4

В третьей главе диссертации “Влияние совместного воздействия нагрузки и внешней среды на конструкции железобетонного каркасного здания незавершенного строительства” приведены сведения о создании математической модели для определения степени корродирования и остаточной целой части арматуры в несущих железобетонных конструкциях зданий незавершенного строительства, а также определены изменения прочности бетона под влиянием нагрузок и внешней среды, как использовать данную математическую модель и алгоритм расчета.

Задача определения или прогнозирования долговечности зданий на сегодняшний день остается актуальной. При определении действительного состояния железобетонных конструкций зданий возникают ряд трудностей, даже при наличии исходных данных о величинах прочностных характеристик бетона и арматуры. Изменение прочности бетона во времени под воздействием нагрузок и внешней среды и правильная их оценка для определения действительного состояния элементов конструкций является важным фактором. В связи с этим была разработана математическая модель для расчета коррозии арматуры в основных несущих конструкциях здания - колоннах и балках. Для этого примем площадь сечения арматуры с радиусом R в форме круга, сегменты площади изношенных (корродированных) частей определяем по формуле:

$$S_{сез} = R^2 \cdot \arccos\left(\frac{r}{R}\right) - r \cdot \sqrt{R^2 - r^2} \quad R \neq 0, r \neq 0 \quad (1)$$

здесь R - радиус арматуры, $S_{сез}$ -сегмент $r = R - S_a$, r - расстояние от ватара до дуги сегмента:

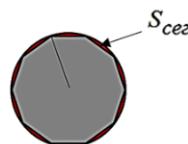


Рис.1. Сегментный вид износа арматуры.

$$S_a = \frac{T^n}{\sqrt{S_b - S_{b_1}}} \quad (2)$$

здесь S_a - глубина коррозии, T - время (год), S_b - начальная площадь колонны или балки, S_{b_1} - площадь сечения колонны или балки после коррозионного износа, $n = \frac{1}{T_N} = 0,083$.

Остаточная площадь сечения арматуры в течение N года как функция по формуле (2) вычисляется с помощью данной формулы:

$$L(T)_{\dot{y}p} = \frac{\sum_{i=1}^{12} \frac{12 \cdot T_i^{n_i}}{\sqrt{S_b - S_{b_1}}}}{12}, \quad n_i = \frac{1}{12}, \quad i \in [1:12] \quad (3)$$

здесь $L(T)$ - функция, определяющая средний износ арматуры в течение года.

Остаточная площадь сечения арматуры в течение N года как функция по формуле (3) вычисляется с помощью данной формулы:

$$S(T)_{\dot{y}p} = R - N \cdot L(T)_{\dot{y}p} \quad (4)$$

здесь N - в течение года; расчет остаточной части арматуры с радиусом R (в процентах).

$$\Phi = \frac{100\% S(T)_{\dot{y}p}}{R} \quad (5)$$

Ниже приведем пример расчета коррозии арматуры в течении 10 лет с учетом того, что радиус оставшейся части от коррозионного износа равен $R := 14$, $N := 10$, S_b , S_{b_1} , $i := 1..12$

Расчет площади сечения балки с подверженной арматурой от воздействия внешней среды по результатам исследований.

$$S_b - S_{b_1} := 1600, \quad h := 1, \quad T_i := i \cdot h, \quad n_i := \frac{1}{N}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{for } i \in 1..12 \\ S a_i \leftarrow \frac{(T_i)^n}{\sqrt{S_b - S_{b_1}}} \\ a r := r_i \leftarrow R - \sigma_i \\ S_i \leftarrow (R)^2 \cdot a \cos\left(\frac{r_i}{R}\right) - r_i \cdot \sqrt{(R)^2 - (r_i)^2} \\ S \end{array} \right\}$$

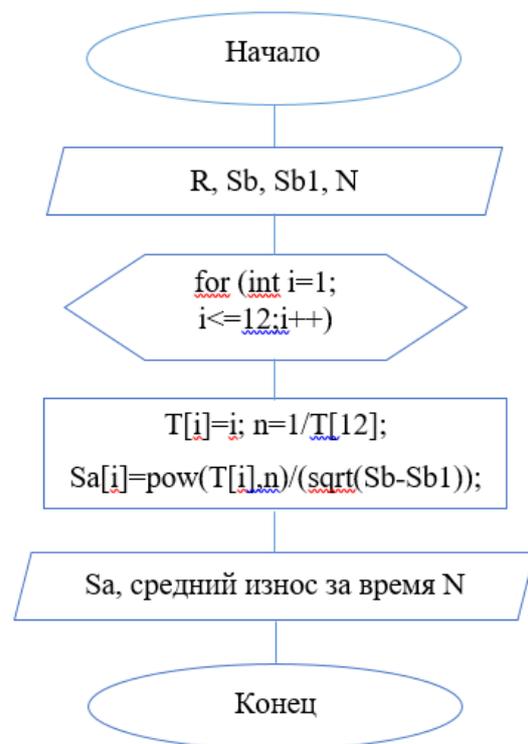


Рис. 2. Блок схема определения коррозионного износа арматуры и ее остаточной части

Безопасная и долговременная эксплуатация железобетонных конструкций зависит от правильно выполненных расчетов в процессе их проектирования. Республика Узбекистан расположена в регионе с жарким сухим климатом; высокая температура и низкая влажность окружающей среды способствуют возникновению в железобетонных элементах температурных и внутренних напряжений, усадочных деформаций. Кроме этого, железобетонные конструкции находятся под воздействием периодически изменяющихся температурных и влажностных режимов. Днем наблюдается повышение температуры воздуха, снижение влажности, а ночью наоборот, температура понижается, а влажность увеличивается. При переменных значениях температуры и действиях солнечной радиации температура бетона по площади сечения элемента непрерывно меняется. В результате наблюдается повышение температуры в бетоне, существенное снижение модуля упругости и прочности бетона. В связи с этим появилась необходимость создания модели изменения прочности бетона под воздействием температуры и влажности. Для создания модели присутствуют две переменные – влажность и температура, для которой используем функцию двух переменных в расчетной математике интерполяции Билайна (две переменные). Общий вид интерполяции Билайна:

$$F(x, y) = b_1 + b_2 \cdot x + b_3 \cdot y + b_4 \cdot x \cdot y \quad (6)$$

$$T = (t_1, t_2, t_3), W = (w_1, w_2, w_3),$$

Для получения интерполяции Билайна используем следующие точки и формулу (6).

$$Q_{11} = (t_1 : w_1), Q_{12} = (t_1 : w_2), Q_{21} = (t_2 : w_1), Q_{22} = (t_2 : w_2),$$

$$B(t, w) = \frac{Q_{11}}{(t_2 - t_1)(w_2 - w_1)} \cdot (t - t_1)(w - w_1) + \frac{Q_{21}}{(t_2 - t_1)(w_2 - w_1)} \cdot (t - t_1)(w - w_1) +$$

$$+ \frac{Q_{12}}{(t_2 - t_1)(w_2 - w_1)} \cdot (t - t_1)(w - w_1) + \frac{Q_{22}}{(t_2 - t_1)(w_2 - w_1)} \cdot (t - t_1)(w - w_1); \quad (7)$$

С помощью этой модели, служащей для определения класса бетона $B(t, w)$, рассмотрим программу расчета прочности бетона под воздействием влажности и температуры на протяжении 10 лет.

Обозначим время (год) t . Каждый шаг $t \in 0..2t$ примем равным 10 годам (шаг равен единице).

В нормативном документе КМК 2.01.01-94 значения внешних воздействий – температуры и влажности приведены в зависимости от времени года. В зависимости от средних значений температуры и влажности с помощью формулы (7) создана функция $B(t, w)$.

По результатам интерполяции по формуле (6) получим функцию (8), имеющую общий вид интерполяции Билайна (7).

$$B(t, w) = (82.97 + 37.49 \cdot t_i - 0.227 \cdot w_i - 0.189 \cdot t_i \cdot w_i) \quad (8)$$

Практическое использование этих моделей при инженерных расчетах повысит их надежность и будет способствовать обеспечению долговечности железобетонных конструкций зданий незавершенного строительства.

В четвертой главе **“Напряженно-деформированное состояние несущих конструкций железобетонного каркасного здания незавершенного строительства”** освещены и описаны напряженно-деформированное состояние несущих конструкций железобетонного каркасного здания незавершенного строительства, деформации железобетонных балок, и их трещиностойкость, выполнены расчеты исследуемых зданий с учетом сейсмических воздействий по ПК ЛИРА-САПР 2019, даны рекомендации и предложения по результатам проведенных экспериментально-теоретических исследований, проанализирована техническая эффективность сдачи объектов незавершенного строительства в эксплуатацию, а также их оценка с экономической точки зрения.

Проведены наблюдения за воздействием постоянной периодически изменяющейся внешней температуры на деформации изгибаемых несущих конструкций железобетонного каркасного здания незавершенного строительства. Это приводит к негативным последствиям, в результате чего структура бетона ухудшается, что является основной причиной снижения прочности бетона. При расчете таких конструкций в нормативные и расчетные сопротивления бетона вводится коэффициент учета условий работы бетона γ_{b7} . Наряду с этим снижается модуль упругости бетона, который зависит от прочности бетона и это приводит к повышению деформаций. Для учета негативного влияния температуры и влажности сухого жаркого климата применяется коэффициент 0.85, учитывающий уменьшение модуля упругости бетона.

Деформации балок в железобетонных каркасных зданиях имеют три составляющие, то есть деформации, появляющиеся от воздействия нагрузок, усадочная деформация бетона от воздействия температуры и температурная деформация, возникающая от непосредственного влияния температуры внешней среды, приводящая к повышению температуры в бетоне. Исследование этих видов деформаций показало, что температурная усадочная деформация бетона появляется и проходит быстро, и её значение зависит от температуры, т.е.

$$\varepsilon_{st} = \alpha_{st} \cdot t \quad (11)$$

здесь α_{st} - коэффициент, учитывающий деформацию, возникающую от воздействия температуры; $\alpha_{st} = 2,5 \cdot 10^{-5}$ для условий, когда температура в бетоне не превышает 100°C .; t – температура нагрева бетона.

Линейное расширение бетона от воздействия температуры связано с температурой нагрева и считается обратимым, т.е.

$$\varepsilon_t = \alpha_t \cdot t \quad (12)$$

здесь α_t - коэффициент температурного расширения от нагрева; $\alpha_t = 12,5 \cdot 10^{-6}$ для условий когда температура в бетоне не превышает 100°C .

Сумма температурных деформаций бетона, определенных по формулам (11) и (12), равна:

$$\varepsilon_{bt} = \varepsilon_t \cdot \varepsilon_{st} = (\alpha_t - \alpha_{st}) \cdot t = \alpha_{bt} \cdot t \quad (13)$$

здесь ε_{bt} - коэффициент, учитывающий значение суммы температурных деформаций в бетоне; $\alpha_{bt} = 10 \cdot 10^{-6}$ для условий, когда температура в бетоне не превышает 100°C .

Деформация, возникающая в сечении железобетонных балок от воздействия температуры, имеет линейное очертание, т.е. верхняя часть балки нагревается сильнее и её распространение в нижней части происходит по схеме, приведенной на рис.4. Температура нагрева арматуры, расположенной в сечении конструкции, принимается равной температуре нагрева бетона. В исследуемых балках температура нагрева бетона под воздействием температуры воздуха $42-44^\circ \text{C}$ не превышала 75°C .

От разницы температур в верхней и нижней частях железобетонной балки в конструкции появляется температурный выгиб. После вычета значения этой деформации от деформаций нагрузок находится общий прогиб элемента. В балках могут возникнуть два состояния:

в растянутой зоне балки не появились трещины, тогда:

$$1/r_t = \alpha_{bt} \cdot t_b - \alpha_{bt} \cdot t_b \quad (14)$$

в растянутой зоне балки появились трещины, тогда:

$$1/r_t = (\alpha_{bt} \cdot t_b - \alpha_{stm} \cdot t_s) \cdot \gamma_t / h_0 \quad (15)$$

здесь t_b и t'_b - значения температур в верхней и нижней частях бетона, $^\circ\text{C}$; t_s - температура в арматуре, $^\circ\text{C}$; γ_t - коэффициент нагрева, $\gamma_t = 1,0$.

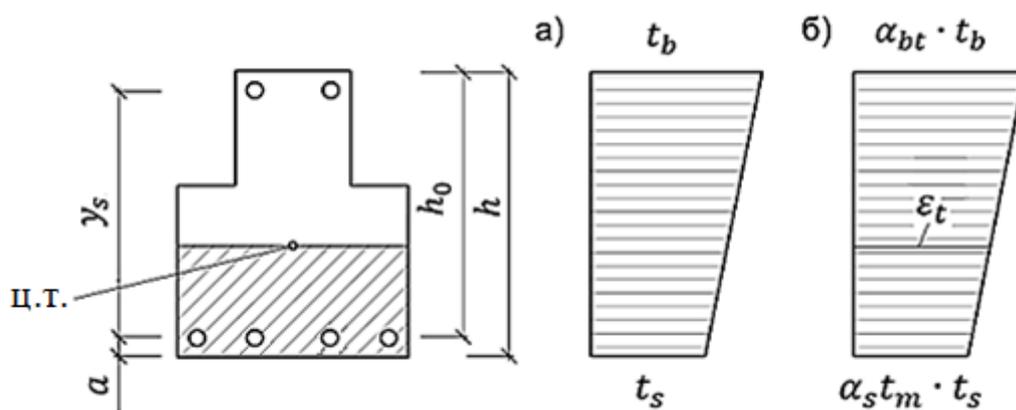


Рис. 4. Распределение температуры (а) и температурные удлинения (б) на поверхности железобетонных балок. ц.т. – центр тяжести.

Исходя из вышеизложенного анализа, полный прогиб в железобетонных балках от воздействия нагрузки и температуры, при отсутствии трещин в растянутой зоне элемента, имеет следующий вид:

$$f = f_{sh,t} + f_{lt} - f_t \quad (16)$$

здесь $f_{sh,t}$ - прогиб, возникший от кратковременного воздействия нагрузок; f_{lt} - прогиб, возникший от действия постоянных и длительно действующих нагрузок; f_t - выгиб от воздействия внешней температуры.

При проведении повторных расчетов для определения значений полных прогибов были введены следующие условия:

температура нагрева бетона для неконсервированных и консервированных конструкций составляет 75 °С и 50 °С соответственно;

использована математическая модель при установлении расчетных сопротивлений бетона;

коэффициент, учитывающий влияние ползучести бетона сжатой зоны на деформации элемента, принят равным $\varphi_{b2} = 2,5$ (при отсутствии трещин в растянутой части конструкции);

коэффициент, учитывающий влияние кратковременной ползучести бетона принят равным $\varphi_{b1} = 0,80$.

Значения прогибов в железобетонных балках, определенные с учетом внесенных выше изменений, приведены в таблице 4.

Опытные прогибы в железобетонных балках определялись прибором “DC-01 Laser level”.

Таблица-4

Балки	Значения прогибов, см			По предложению $\frac{f_{оп}}{f_p}$	Среднее значение отношения прогибов	По данным КМК $\frac{f_{оп}}{f_p}$	Среднее значение отношения прогибов
	Экспериментальные $f_{оп}$, см	Расчетные по предложению f_p , см	Расчетные по КМК f_p , см				
Одноэтажное здание							
1) 3-В/Г	1,7	1,8	2,0	0,94	0,92	0,85	0,82
2) 4-Г/Д	1,6	1,8	2,0	0,88		0,80	
3) 4-А/Б	1,5	1,6	1,86	0,94		0,81	
4) 4-В/Г	1,6	1,8	2,0	0,88		0,80	
5) 5-Г/Д	1,7	1,8	2,0	0,94		0,85	
Восьмиэтажное здание							
1-этаж							
1) 6-А/Б	1,5	1,6	1,86	0,94	0,90	0,81	0,79
2) 3-В/Г	1,4	1,6	1,86	0,88		0,75	
3) 3-А/Б	1,6	1,8	2	0,89		0,80	
2-этаж							
1) 3-В/Г	1,5	1,7	1,9	0,88	0,90	0,79	0,79
2) 5-А/Б	1,6	1,7	1,9	0,94		0,84	
3) 2-А/Б	1,4	1,6	1,86	0,88		0,75	
3-этаж							
1) 6-А/Б	1,5	1,6	1,86	0,94	0,93	0,81	0,81
2) 5-А/Б	1,5	1,7	1,9	0,88		0,79	
3) 4-В/Г	1,5	1,56	1,8	0,96		0,83	

продолжение таблицы-4

4-этаж							
1) 3-В/Г	1,5	1,6	1,86	0,94		0,81	
2) 5-А/Б	1,5	1,56	1,8	0,96	0,93	0,83	0,81
3) 3-А/Б	1,4	1,56	1,8	0,90		0,78	
5-этаж							
1) 4-В/Г	1,4	1,6	1,86	0,88		0,76	
2) 5-А/Б	1,5	1,7	1,9	0,88	0,89	0,79	0,77
3) 2-А/Б	1,4	1,56	1,8	0,90		0,78	
6-этаж							
1) 2-А/Б	1,6	1,6	1,86	1,0		0,86	
2) 4-А/Б	1,5	1,7	1,9	0,88	0,92	0,79	0,80
3) 4-В/Г	1,5	1,7	1,9	0,88		0,79	
7-этаж							
1) 3-А/Б	1,4	1,6	1,86	0,88		0,75	
2) 2-А/Б	1,5	1,6	1,86	0,93	0,90	0,81	0,76
3) 2-В/Г	1,4	1,56	1,8	0,90		0,78	
8-этаж							
1) 4-А/Б	1,4	1,6	1,86	0,88		0,75	
2) 5-А/Б	1,5	1,56	1,8	0,96	0,91	0,83	0,77
3) 3-В/Г	1,4	1,56	1,8	0,90		0,78	
Общие средние результаты					<u>0,91</u>		<u>0,79</u>

По результатам статистической обработки данных этой таблицы установлено следующее:

а) по одноэтажному зданию при расчете прогибов железобетонных ригелей:

по предложению среднее значение отношения прогибов составило 0,92 и коэффициент вариации 4,89 %;

по методике нормативного документа среднее значение отношения прогибов составила 0,82 и коэффициент вариации 22 %.

б) по восьмиэтажному зданию при расчете прогибов железобетонных ригелей:

по предложению среднее значение отношения прогибов составило 0,91 и коэффициент вариации 9,67 %;

по методике нормативного документа среднее значение отношения прогибов составила 0,79 и коэффициент вариации 27 %.

На основе вышеприведенных результатов можно заключить, что введение в расчетные формулы методики норм по расчету прогибов железобетонных балок предложенных значений коэффициентов φ_{b1} и φ_{b2} обеспечивает хорошее совпадение экспериментальных данных с расчетными.

При расчете прогиба конструкций с учетом влияния условий сухого жаркого климата нужно учитывать их фактическое состояние путем использования вышеизложенных предложений. Результаты расчетов

показывают, что разница между экспериментальными и расчетными данными составляет не более 10%, что подтверждает надежность использования предложенных расчетных изменений.

Расчет железобетонного каркасного здания незавершенного строительства выполнен по программе ПК ЛИРА-САПР 2019.

Расчет одноэтажного здания

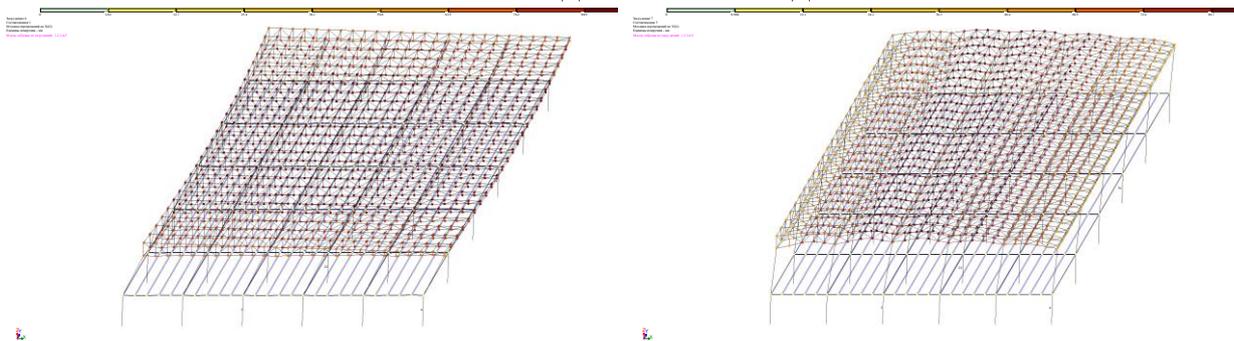


Рис. 5. Перемещение здания по оси X Рис. 6. Перемещение здания по оси Y

Таблица сравнения результатов расчета по армированию

Таблица-5

Название элементов	Размеры, см x см	Арматура		Примечание
		По проекту	По расчету	
колонна	30x30	4Ø28 АШ	4Ø22 АШ	Армирование достаточно
балка	40x48	П 4Ø28 АШ Ю 2Ø32 АШ	П 2Ø25 АШ Ю 2Ø36 АШ	Армирование достаточно Армирование достаточно
Перемещение здания по осям X и Y				
Перемещение по оси X	-	7810/70=111.6	102 мм	удовлетворяет
Перемещение по оси Y	-	7810/70=111.6	96.9 мм	удовлетворяет

Расчет восьмиэтажного здания

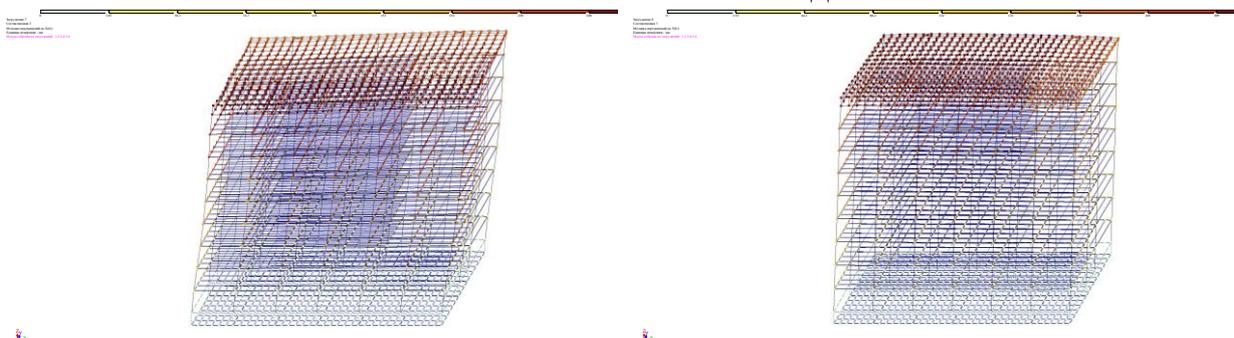


Рис. 7. Перемещение здания по оси X Рис.8. Перемещение здания по оси Y

Таблица сравнения результатов расчета по армированию

Таблица 6

Название элементов	Размеры, см x см	Арматура		Примечание
		По проекту	По расчету	
фундамент	90x70	П 2Ø32АШ Ю 2Ø32АШ	П 2Ø32АШ Ю2Ø32АШ	Армирование достаточно
колонны 1-2 этажей	40x40	4Ø32АШ	4Ø32АШ	Армирование достаточно
колонны 3-4-5 этажей	40x40	4Ø32АШ	4Ø28АШ	Армирование достаточно
колонны 6-7-8 этажей	40x40	4Ø32АШ	4Ø22АШ	Армирование достаточно
Балка (1этаж)	40x48	П 4Ø28 АШ Ю 2Ø32АШ	П2Ø32АШ Ю2Ø32АШ	Армирование достаточно
Перемещение здания по осям X и Y				
Перемещение по оси X	-	30370/70=434 мм	307 мм	удовлетворяет
Перемещение по оси Y	-	30370/70=434 мм	353мм	удовлетворяет

По результатам проведенных расчетов можно сделать вывод о том, что исследуемые здания удовлетворяют требованиям первой и второй группы предельных состояний.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенных исследований диссертации доктора философии (PhD) на тему: “Исследование несущих конструкций железобетонных каркасных зданий незавершенного строительства и совершенствование методики их расчета” можно представить следующие выводы:

1. Каркасы многих зданий незавершенного строительства возведены из сборного железобетона. Несущие конструкции железобетонных каркасных зданий в течение длительного времени находятся под негативным влиянием нагрузок и природно-климатических условий, которые могут привести к появлению необратимых повреждений в бетоне и арматуре, повышению деформативных характеристик.

2. В результате экспериментально-теоретических исследований были определены действительное напряженно-деформированное состояние несущих конструкций консервированного и неконсервированного железобетонных каркасных зданий соответственно на основе обследования их технического состояния. В результате этих исследований установлены действительные характеристики бетона и арматуры, выполнен анализ их напряженно-деформированного состояния.

3. Экспериментальные результаты получены по прочности бетона несущих железобетонных конструкций, имеющих действительные

геометрические параметры, и путем анализа этих результатов предложена математическая модель расчета прочности бетона. Также проанализирована появившаяся коррозия рабочей арматуры железобетонной балки и для её определения создана математическая модель. Для программ по применению таких математических моделей получены удостоверения, подтверждающие их интеллектуальную собственность.

4. Изучены напряженно-деформированные состояния железобетонных балок с учетом условий их эксплуатации и по полученным результатам установлено, что температурные деформации в них из-за разности температуры по сечению могут привести к появлению выгибов. В железобетонных балках с арматурой, подверженной коррозии, вследствие уменьшения прочности и начального модуля упругости бетона, наблюдались повышения прогибов.

5. Для расчета несущих конструкций железобетонных каркасных зданий незавершенного строительства необходимо учитывать воздействие нагрузок и негативное влияние внешней среды, что обеспечивает достаточную точность проводимых расчетов. Это подтверждается соответствием экспериментальных данных с результатами расчетов.

6. Выполнен расчет исследованных железобетонных каркасов зданий незавершенного строительства по программе ПК ЛИРА 2019 с учетом воздействия сейсмических сил и применением результатов настоящих исследований. Согласно результатам расчетов армирование несущих железобетонных конструкций достаточное, перемещения здания отвечают требованиям нормативных документов.

7. Для определения класса бетона несущих конструкций зданий незавершенного строительства с железобетонным каркасом необходимо проводить исследования как минимум в 6-ти местах обследуемой конструкции и в 30% конструкций от их общего объема и выполнить статистическую обработку полученных результатов.

При расчете напряженно-деформированного состояния несущих железобетонных конструкций зданий незавершенного строительства следует учитывать влияние внешних нагрузок, климатической температуры и их условий.

8. Применение на практике приведенных предложений и рекомендаций по результатам диссертации позволяет обосновать выполнение усиления или восстановления конструкций при разработке проекта их реконструкции для запланированного объекта незавершенного строительства.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.26/30.12.2019.T.11.01AWARDING THE
SCIENTIFIC DEGREES AT THE TASHKENT ARCHITECTURE AND
CONSTRUCTION INSTITUTE**

**TASHKENT INSTITUTE OF ARCHITECTURE AND CIVIL
ENGINEERING**

ALIMOV HIKMAT TAIROVICH

**INVESTIGATION OF LOAD-BEARING STRUCTURES OF
REINFORCED CONCRETE FRAME BUILDINGS OF UNFINISHED
CONSTRUCTION AND IMPROVEMENT OF THE METHODOLOGY
FOR THEIR CALCULATION**

05.09.01 - Building structures, buildings and structures

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

Tashkent -2022

The theme of doctor of philosophy dissertation is registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan B2022.1.PhD/T1361

The dissertation was conducted at the Tashkent Architecture and Construction Institute.
The abstract of the dissertation is in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) it is web pages at (www.taqi.uz) and information and educational portal «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Scientific advisor: **Shadjalilov Shokomil**
candidate of technical sciences, ass. prof.

Official opponents: **Askarov Bakhtiyor Askarovich**
doctor of technical sciences, professor

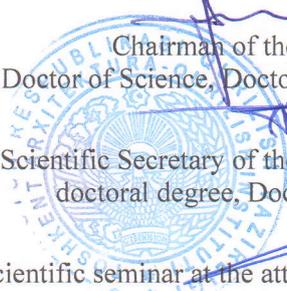
Usmanov Valiakhmat Fayzillaeovich
candidate of technical sciences, ass. prof.

Leading organization: **JSC "Uzogirsanoatloyiha"**

The defence of the dissertation will take place on «8» september 2022 at 12³⁰ at the Scientific Council numbered DSc.26/30.12.2019.T.11.01 meeting at Tashkent Architecture and Construction Institute as the following address: 100011, Tashkent, Abdulla Qodiriy Street, 7v. Phone: (99871) 241-10-84; Fax: (99871) 241-80-00, (e-mail: devon@taqi.uz, taqi_atm@edu.uz).

The dissertation is registered in Information-Resource Center at Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering (registration number № 87). The text of the dissertation is available at the Information Research Center at the following address: 100011, Tashkent, Abdulla Qodiriy Street, 7v. Phone: (99871) 244-63-30; Fax: (99871) 241-80-00, e-mail: taqi_atm@edu.uz.

The abstract of the dissertation was circulated on «24» august 2022 year.
(mailing report № 19 on «28» june 2022).


Kh.A. Akramov
Chairman of the Scientific Council for the award
the degree of Doctor of Science, Doctor of technical Sciences, Professor

A.T. Khotamov
Scientific Secretary of the Scientific Council for the award
doctoral degree, Doctor of technical Sciences, Docent

B.A. Askarov
Chairman of scientific seminar at the attachment to the Scientific Council
for the award the degree of Doctor of technical Science,
Doctor of technical Science Professor

INTRODUCTION (abstract for the dissertation of doctor of philosophy intechanical sciences (PhD))

Purpose of the study. Investigation of the load-bearing structures of a reinforced concrete frame building under construction, taking into account the external loads acting on them and climatic conditions, and improving on this basis the methodology for their calculation.

The object of research. It is the load-bearing structure of a reinforced concrete frame building under construction.

The subject of the research. Is the actual strength of concrete and the degree of corrosion of the reinforcement, as well as the stress-strain state of the supporting structures of the reinforced concrete frame building of the construction in progress.

The scientific novelty of the research is:

it is proposed, when conducting a technical assessment of the state of the load-bearing structures of the reinforced concrete frame of buildings under construction, to increase their reliability, to increase the number of data obtained to determine the actual strength of concrete by a factor of two, compared with the instructions of regulatory documents for buildings in operation;

propose mathematical models for calculating (predicting) the strength of concrete and the degree of corrosion of reinforcement in load-bearing structures, which affect the strength and deformability of reinforced concrete structures;

when calculating reinforced concrete elements for deflection according to current standards, the values of some coefficients (φ_{b1} , and φ_{b2}), of climatic temperature and humidity are proposed, taking into account the influence;

recommendations are given for use in the calculations of reinforced concrete frames for strength and displacement, taking into account the seismic effects of the results of the dissertation.

Practical research results:

based on the results of the research, it was proposed to more accurately determine the actual strength of the concrete of the supporting structures of the reinforced concrete frame of buildings under construction, the feasibility of doubling the number of tests in sections of structures and of the total volume of building structures, as well as the need for statistical processing of these results. The implementation of these proposals contributes to the determination of the class of concrete with a high degree of accuracy;

the creation of mathematical models make it possible to determine with high accuracy the bearing capacity and deflection values in reinforced concrete structures of buildings under construction;

calculation of reinforced concrete frames of buildings under construction for strength and displacement, taking into account seismic effects, indicates the validity of the calculation results in connection with taking into account the effects of external forces and the negative impact of the environment in the calculations;

their high operational reliability and durability directly depend on the timing of the technical assessments of the condition of reinforced concrete frames of buildings under construction and the development of a project for the reconstruction of such buildings.

Implementation of the research results:

based on the results of technical and scientific research, recommendations were given for the reconstruction project of one and eight-story buildings in the Sergeli district of Tashkent, the construction of which has not been completed for over 30 years, based on an assessment of the actual technical condition of the reinforced concrete frame of these buildings;

registered programs for the use of mathematical models as intellectual property and obtained certificates for them in the prescribed manner;

the results of the research were used in the educational process of the Tashkent Institute of Architecture and Construction. The results of the research are included in the curriculum of the subject “Reconstruction, inspection and testing of buildings and structures” for students in the magistracy;

recommendations for the calculation of reinforced concrete structures for strength and deformability, taking into account the impact of external forces and the negative influence of the environment, in order to improve the methods of calculations, were transferred to the leading design institutes;

a mathematical model for predicting the corrosion wear of reinforcement of reinforced concrete structures was adopted for inclusion in the revised KMK 2.01.16-97 “Rules for assessing the physical wear of residential buildings”;

features of the technical assessment of the reinforced concrete frame of buildings under construction are presented for practical use in small enterprises engaged in this activity.

Approbation of the research results. The main results of the dissertation were discussed in 4 international and 2 republican scientific and practical conferences.

Publication of research results. On the subject of the dissertation, 14 scientific papers were published, including 2 Programs, 2 articles in foreign journals, 6 articles in scientific journals recommended by the Higher Attestation Commission of Uzbekistan for the publication of the main scientific results of Ph.D. dissertations, 4 articles in collections of international and 2 articles in collections of republican conferences . In addition, certificates (DGU 2021-2428 and DGU 2021-2579) were obtained for the calculation programs of the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan.

Structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, 4 chapters, conclusions, a list of references and applications.,

The dissertation consists of 107 pages, 14 tables, 34 figures and 3 appendices.

Эълон қилинган ишлар рўйхати
Список опубликованных работ
List of published works
I-бўлим (I часть; I part)

1. Шаджалилов Ш., Юсуфхўжаев С.А., Алимов Х.Т. Мамлакат иқтисодиётини ривожлантиришда қурилиши тугатилмаган объектларнинг ўрни. //«Архитетура. Қурилиш. Дизайн», 2019, махсус сон, 146-150 бет. (05.00.00. №4)

2. Алимов Х.Т. Қурилиши тугатилмаган объектларни техник мониторинги//«Архитетура. Қурилиш. Дизайн», 2019, махсус сон, 258-261 бет. (05.00.00. №4)

3. Шаджалилов Ш. Алимов Х.Т. Усманходжаева Л.А. Қурилиш тугатилмаган объектларда қурилиш конструкцияларнинг деформацияларини прогноз қилиш услубини мукамаллаштириш //«Arxitektura. Qurilish. Dizayn», 2020, №1, б. 173-177 / ISSN 2010-7064.(05.00.00. №4)

4. Alimov X. T. Feature of technical survey of objects unfinished construction of building of different purpose // ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. Vol. 10, Issue 5, May 2020, (Impact Factor: SJIF 2020 = 7.13) p. 1642-1653.(05.00.00. № 5, journal Impact Faktor).<https://saarj.com/wp-content/uploads/ACADEMICIA-MAY-2020-FULL-JOURNAL.pdf>

5. Шаджалилов Ш., Алимов Х.Т., Шарипова М.А. Some questions surveys of buildings and structures in seismic on the subject of seismic amplification //«Arxitektura. Qurilish. Dizayn», 2020, №3-4, б. 273-277 / ISSN 2010-7064. (05.00.00. №4)

6. Alimov X.T., Tulyaganov I.B., Usmanxodjaeva L.A., Ergashov J.D. Calculation of a multi-storey unfinished building construction being erected in the area with seismicity of 8 points// “Psychology and Education” 2021, volume 58 №1, p. 779-788 / ISSN 0033-3077.(05.00.00. №1, journal Impact Faktor).
<http://psychologyandeducation.net/pae/index.php/pae/article/view/829>

7. Алимов Х.Т. Консервация бўлмаган қурилиши тугалланмаган юк кўтарувчиси темирбетон бинолардаги арматуранинг коррозиясини аниқлаш //«Arxitektura. Qurilish. Dizayn», 2021, №2, б. 197-202 / ISSN 2010-7064. (05.00.00. №4)

8. Алимов Х.Т. Қурилиши тугалланмаган объектларда ташқи муҳит таъсирида бетоннинг емирилиши ва чидамлилигини аниқлаш модели//«Arxitektura. Qurilish. Dizayn», 2021, №3, б. 174-178 / ISSN 2010-7064.(05.00.00. №4)

II-бўлим (II часть; II part)

9. Алимов Х.Т., Усманходжаева Л.А. Қурилиши тугатилмаган объектларнинг айрим илмий-техник жиҳатлари // “Композит полимер

материалларини ва арматурани қурилишда, шу жумладан, сейсмик худудларда қўллаш муаммолари” мавзусидаги халқаро илмий-амалий анжумани, 17-18 октябрь 2019 йил, «ТАҚИ», 36-38 бет.

10. Alimov X.T. Defects and damages of the soil base and foundations of the objects of unfinished building // Modern scientific challenges and trends. International scientific conference. Warsaw, Poland. Volume 4, Issue 26, April 2020/ ISBN 978-83-949403-3-1. p. 217-219.

11. Alimov X.T. Defects caused by environmental influence in unfinished brick buildings // Международной научно-практической конференции «Современные тренды в архитектуре и строительстве: энергоэффективность, энергосбережение, BIM технологии, проблемы городской среды». Алматы, Казахстан. 27-28 май 2020 г. 264-267 ст.

12. Алимов Х.Т. Қурилиши тугатилмаган объектлардан фойдаланишнинг самарадорлиги ва афзаллиги // “Ўзбекистонда илмий-амалий тадқиқотлар” мавзусидаги республика илмий масофавий онлайн конференция материаллари тўплами. Тошкент, 2 июнь 2020 й. 70-72 б.

13. Алимов Х.Т., Шарипова М. А. Некоторые вопросы обследования объектов незавершенного строительства // “Архитектура ва қурилиш соҳасида инновация, интеграция, тежамкорлик” мавзусидаги халқаро илмий-амалий анжумани, ТАҚИ, 5-6 май 2021 йил, 207-210 бет.

14. Алимов Х.Т. Deformation of building and structures due to irregular deposit of foundations in unfinished reinforced concrete frame buildings “Замонавий таълим тизимини ривожлантириш ва унга қаратилган креатив ғоялар, таклифлар ва ечимлар” мавзусидаги кўп тармоқли 28-сонли республика илмий-онлайн конференцияси. Фарғона, 15 декабрь 2021 й. 321-324 бет.

15. Алимов Х.Т., Қурбонов Э.Ш. “Қурилиши тугалланмаган объектларда ташқи муҳит таъсирида бетоннинг чидамлилигини аниқлаш дастури ” № DGU 2021 2428, 15.09.2021.

16. Алимов Х.Т., Қурбонов Э.Ш. “Қурилиши тугалланмаган биноларда темирбетон юк кўтарувчи конструкцияларида арматуранинг коррозияга учраган ва қолдиқ қисмини аниқлаш дастури” № DGU 2021 2579, 23.09.2021.

Автореферат «Архитектура. Қурилиш. Дизайн»
илмий-амалий журнал таҳририятидан ўтказилди ва
матнларини мослиги текширилди (23.08.2022 йил)