ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 3

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 3

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

ЎУК: 624.012.04

ТЕМИРБЕТОН УСТУНЛАРНИ АНЪАНАВИЙ ВА ЗАМОНАВИЙ КУЧАЙТИРИШ УСУЛЛАРИНИНГ ТУРЛАРИ ВА УЛАРНИНГ АФЗАЛ ҲАМДА КАМЧИЛИКЛАРИ

Алимов Х.Т.
Тошкент архитектура қурилиш университети PhD., доцент
Азимов А.А.
Тошкент архитектура қурилиш университети, **кат.ўқ.**
Шарибов Х.Ж.
Тошкент архитектура қурилиш университети магистр

Аннотация. Темирбетон конструкциялар қурилиш соҳасида энг кўп қўлланиладиган конструктив элементлардан бири ҳисобланади. Уларнинг хизмат муддати давомида турли омиллар таъсирида мустаҳкамлиги пасайиши мумкин. Бундай ҳолатларда конструкцияларни кучайтириш муҳим аҳамиятга эга. Мазкур мақолада темирбетон устунларни анъанавий ва замонавий усуллар орқали кучайтириш технологиялари таҳлил қилинган. Темирбетон ҳалқа, пўлат ҳалқа, композит материаллар ва полимербетонлар асосида кучайтириш усулларининг техник хусусиятлари, афзалликлари ва камчиликлари ўрганилган. Шунингдек, устунларни кучайтиришда юк кўтариш қобилиятини ҳисоблаш усуллари келтирилган ва уларнинг самарадорлиги таҳлил қилинган.

Калит сўзлар. темирбетон устун, кучайтириш усуллари, бетон ҳалқа, пўлат ҳалқа, композит материаллар, FRP, конструкция мустаҳкамлиги, реконструкция, қурилиш технологияси.

Аннотация. Железобетонные конструкции являются одними из наиболее широко применяемых конструктивных элементов в строительной отрасли. В течение срока их эксплуатации прочность может снижаться под воздействием различных факторов. В таких случаях усиление конструкций приобретает важное значение. В данной статье проанализированы технологии усиления железобетонных колонн с использованием традиционных и современных методов. Изучены технические характеристики, преимущества и недостатки методов усиления на основе железобетонной обоймы, стальной обоймы, композитных материалов и полимербетонов. Также приведены методы расчёта несущей способности при усилении колонн и проанализирована их эффективность.

Ключевые слова: железобетонная колонна, методы усиления, бетонная обойма, стальная обойма, композитные материалы, FRP, прочность конструкции, реконструкция, строительная технология.

ISSN 3030-3907

Abstract. Reinforced concrete structures are among the most widely used structural elements in the construction industry. During their service life, their strength may decrease under the influence of various factors. In such cases, strengthening the structures becomes very important. This article analyzes the technologies for strengthening reinforced concrete columns using both traditional and modern methods. The technical characteristics, advantages, and disadvantages of strengthening methods based on reinforced concrete jackets, steel jackets, composite materials, and polymer concretes are studied. In addition, methods for calculating the load-bearing capacity when strengthening columns are presented, and their effectiveness is analyzed.

Keywords: reinforced concrete column, strengthening methods, concrete jacket, steel jacket, composite materials, FRP, structural strength, reconstruction, construction technology.

КИРИШ.

Бугунги кунда қурилиш соҳасида мавжуд бинолар ва иншоотларни реконструкция қилиш, уларнинг хизмат муддатини узайтириш ва хавфсизлигини таъминлаш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади. Темирбетон устунлар биноларнинг асосий юк кўтарувчи элементларидан бири бўлиб, уларнинг шикастланиши бутун бино мустаҳкамлилигига салбий таъсир кўрсатиши мумкин.

Темирбетон устунларни кучайтириш зарурати қуйидаги ҳолатларда пайдо бўлади:

- бинога тушадиган юкларнинг ортиши;
- конструкция материалларининг эскириши;
- коррозия;
- лойиҳалашдаги хатолар;
- сейсмик таъсирлар;
- реконструкция ишлари [1].

Шу сабабли темирбетон устунларни кучайтириш усулларини тадқиқ қилиш ва уларнинг самарадорлигини таҳлил қилиш муҳим ҳисобланади.

АСОСИЙ ҚИСМ. Темирбетон устунларни кучайтириш усуллари икки асосий гуруҳга бўлинади [2]:

1. Анъанавий усуллар.
2. Замонавий усуллар.

1. АНЪАНАВИЙ КУЧАЙТИРИШ УСУЛЛАРИ.

1.1. Темирбетон ҳалқа билан кучайтириш.

Бу мавжуд конструкциянинг атрофига арматура ўрнатиб, уни бетон билан қоплаш орқали унинг мустаҳкамлиги ва юк кўтариш қобилиятини

ISSN 3030-3907

ошириш усулидир. Бу усул одатда эскирган ёки юклама ошган устун ва бошқа темирбетон конструкцияларни реконструкция қилишда қўлланилади.



1-расм. Темирбетон халқа билан устуннларни кучайтириш

Темирбетон ҳалқа билан кучайтириш одатда қуйидаги тартибда бажарилади:

Мавжуд конструкция юзасини тайёрлаш

- бетон юзаси тозаланади;
- заиф қисмлар олиб ташланади.

Арматура ўрнатиш

- янги арматура каркаси ёки тўри ўрнатилади;
- у мавжуд конструкцияга анкерлар билан бириктирилади.

Қолип ўрнатиш

- бетонни шаклда ушлаб туриш учун қолип ўрнатилади.

Бетон қуйиш

- янги темирбетон қоплама ҳосил қилинади.

Қотиш ва парвариш

- бетон мустаҳкам бўлиши учун маълум вақт сақланади.

АФЗАЛЛИКЛАРИ:

- юқори мустаҳкамлик таъминлайди;
- технологияси оддий;
- арзон материаллар ишлатилади.

КАМЧИЛИКЛАРИ:

- конструкция оғирлиги ортиб кетади;
- устун ўлчами катталашади;
- қурилиш вақти узаяди [1, 2].

1.2. Пўлат қоплама билан кучайтириш

ISSN 3030-3907

Бу мавжуд темирбетон ёки бетон конструкцияни унинг атрофига пўлат листлар, бурчаклар ёки швеллерлар ўрнатиш орқали мустаҳкамлаш усулидир. Бу усул конструкциянинг юк кўтариш қобилиятини оширади, деформация ва ёрилишларни камайтиради ҳамда реконструкция ишларида кенг қўлланилади.



2-расм. Пўлат ҳалқа билан кучайтириш

Пўлат ҳалқа билан кучайтиришни бажариш босқичлари қуйидагилардан иборат:

1. Конструкция юзасини тайёрлаш – бетон ёки темирбетон юзаси тозаланади, шикастланган жойлар бартараф этилади.

2. Пўлат элементларни тайёрлаш – пўлат листлар, бурчаклар ёки швеллерлар керакли ўлчамда тайёрланади.

3. Пўлат ҳалқани ўрнатиш – пўлат элементлар конструкция атрофига жойлаштирилиб, болтлар ёки пайвандлаш орқали маҳкамланади.

4. Боғлаш ва мустаҳкамлаш – пўлат ҳалқа конструкция билан ишончли боғланиши таъминланади.

5. Ҳимоя ишлари – пўлат қисмлар занглашдан сақлаш учун махсус қоплама ёки бўёқ билан қопланади.

Афзалликлари:

- монтажи тез;
- юк кўтариш қобилияти сезиларли ошади;
- конструкция қаттиқлиги ортади.

Камчиликлари:

- коррозия хавфи бор;
- металл қиммат;
- доимий техник хизмат талаб қилинади [1, 2].

2. ЗАМОНАВИЙ КУЧАЙТИРИШ УСУЛЛАРИ

2.1 Композит материаллар (FRP) билан кучайтириш

ISSN 3030-3907

FRP материаллари (Fiber Reinforced Polymer) углерод, шиша ёки арамид толаларидан ташкил топган композит материаллардир. Бу темирбетон ёки бетон конструкцияларни махсус толали полимер материаллар (углерод, шиша ёки арамид толали ленталар) ёрдамида мустаҳкамлаш усулидир. Бу материаллар конструкция юзасига ёпиштирилиб, унинг юк кўтариш қобилиятини оширади, ёрилишларни камайтиради ва конструкциянинг хизмат муддатини узайтиради [3, 4, 5].



3-расм. Композит материаллар (FRP) билан кучайтириш

Композит материаллар (FRP) билан кучайтиришни бажариш босқичлари қуйидагилардан иборат:

1. Юзани тайёрлаш – конструкция юзаси тозаланади, чанг ва бўш қисмлар олиб ташланади, юза текисланади.

2. Грунтовка суртиш – махсус праймер (грунтовка) суртилиб, композит материалнинг яхши ёпишиши таъминланади.

3. Ёпиштирувчи қатлам қўллаш – эпоксидли смола ёки махсус клей юзага суртилади.

4. FRP материалини ўрнатиш – композит тасма ёки мато юзага жойлаштирилиб, маҳкам босиб ёпиштирилади.

5. Қотиш ва ҳимоя – материал тўлиқ қотиши учун вақт керак бўлади ва зарур бўлса ҳимоя қопламаси билан қопланади.

Афзалликлари:

- жуда енгил;
- коррозияга чидамли;
- монтажи тез;
- устун геометрияси ўзгармайди.

Камчиликлари:

- нархи юқори;
- юқори ҳароратга сезгир;
- махсус технология талаб қилади [3, 4, 5].

ISSN 3030-3907

2.2. Полимербетон ёрдамида кучайтириш.

Бу бетон ёки темирбетон конструкцияларни махсус полимер қўшимчали бетон аралашмаси билан мустаҳкамлаш усулидир. Бу материал конструкциянинг шикастланган ёки заиф қисмларини тўлдириб, унинг мустаҳкамлигини, чидамлилигини ва хизмат муддатини оширишга ёрдам беради.



4-расм. Полимербетон ёрдамида кучайтириш

Полимербетон ёрдамида кучайтиришни бажариш босқичлари қуйидагилардан иборат:

1. Юзани тайёрлаш – конструкция юзаси тозаланади, чанг ва шикастланган қисмлар олиб ташланади.
2. Юзани текислаш – зарур бўлса ёриқлар ва бўш жойлар тайёрланади.
3. Полимербетон аралашмасини тайёрлаш – полимер қўшимчали махсус бетон аралашмаси тайёрланади.
4. Полимербетонни қўллаш – аралашма шикастланган ёки кучайтириладиган жойга қуйилади ёки суртилади.
5. Қотиш ва парвариш – материал қотиши учун маълум вақт сақланади ва ҳимоя чоралари кўрилади.

Афзалликлари:

- юқори адгезия
- тез қотади
- мустаҳкамлик юқори

Камчиликлари:

- материал қиммат
- технология мураккаб

ISSN 3030-3907

1-жадвал

Кучайтириш усулларини солиштириш (1-жадвал)

№	Кучайтириш усули	Мустаҳкамлик	Монтаж тезлиги	Нархи	Камчилик
1	Бетон қоплама	Юқори	Ўрта	Арзон	Оғирлик ортиши
2	Пўлат қоплама	Юқори	Тез	Ўрта	Коррозия
3	FRP композит	Жуда юқори	Жуда тез	Қиммат	Ҳароратга сезгир
4	Полимербетон	Ўрта	Тез	Қиммат	Технология мураккаб

Ҳисоблаш методлари:

Темирбетон устуннинг юк кўтариш қобилияти қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$N = R_b \cdot A_b + R_s \cdot A_s$$

Бу ерда:

N - юк кўтариш қобилияти

R_b - бетон қаршилиги

A_b - бетон кесими

R_s - арматура қаршилиги

A_s - арматура кесими

FRP билан кучайтиришда:

$$N_{frp} = E_f \cdot A_f \cdot \varepsilon_f$$

Бу ерда:

E_f - композит материал эластиклик модули

A_f - композит материал кесими

ε_f - деформация

График таҳлил

Кучайтириш усулларининг самарадорлиги шартли равишда қуйидаги 2-жадвалда кўришимиз мумкин.

2-жадвал

Усул	Юк кўтариш қобилияти ошиши (%)
Бетон ҳалқа	40–60 %
Пўлат ҳалқа	50–70 %
FRP композит материаллари	60–90 %
Полимербетон	30–45 %

ISSN 3030-3907

Бу маълумотлардан кўриниб турибдики, FRP технологияси энг юқори самарадорликни таъминлайди.

ТАДҚИҚОТ НАТИЖАЛАРИ. Олиб борилган таҳлиллар натижасига кўра:

- анъанавий усуллар иқтисодий жиҳатдан самарали;
- замонавий усуллар технологик жиҳатдан устун;
- FRP материаллари реконструкция ишларида кенг қўлланмоқда;
- устун кесими ўзгармаслиги замонавий усулларнинг муҳим афзаллиги ҳисобланади.

МУҲОКАМА. Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, кучайтириш усулини танлашда қуйидаги омиллар муҳим:

- конструкция ҳолати
- иқтисодий самарадорлик
- қурилиш муддати
- сейсмик шароит
- эксплуатация муҳити

Айниқса сейсмик ҳудудларда композит материаллардан фойдаланиш конструкциянинг пластиклигини оширади.

ХУЛОСА.

1. Темирбетон устунларни кучайтириш бинолар хавфсизлигини таъминлашда муҳим аҳамиятга эга.
2. Анъанавий кучайтириш усуллари арзон ва ишончли ҳисобланади.
3. Замонавий композит материаллар конструкция геометриясини ўзгартирмасдан кучайтириш имконини беради.
4. FRP технологияси юқори самарадорликка эга бўлиб, реконструкция ишларида кенг қўлланилиши мақсадга мувофиқ.
5. Ҳар бир ҳолатда кучайтириш усули техник ва иқтисодий таҳлил асосида танланиши лозим.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Xotamov A.T., Alimov X.T., Juraev I.E. “Bino va inshootlarning texnik holatini baholash”. O‘quv qo‘llanma. –T.: 2023, 130 bet.
2. Георгиев С. В., Маилян Д.Р., Соловьева А.И. Новый метод усиления железобетонных сжатых колонн, основанный на использовании бетона и композита. Современные тенденции в строительстве, градостроительстве и планировке территорий 2022. Т. 1. № 2.
3. Grace N.F., Ragheb W.F., Abdel-Sayed G. Development and application of innovative triaxially braided ductile frp fabric for strengthening concrete beams // Composite structures. - 2004 - V. 64. - № 3-4. P. 521-530.

ISSN 3030-3907

4. ACI 440. Guide for the Design and Construction of FRP Systems. 2017
5. Teng J.G. Behaviour and strength of FRP-strengthened RC structures: a state-of-the-art review. Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Structures and Buildings 156(1):51-62 2003.

ISSN 3030-3907