ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME -10

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 10

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.

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

SUN'IY INTELLEKT YORDAMIDA TEMIRBETON KONSTRUKSIYALARDA YORIQLARNI ANIQLASH VA MONITORING QILISH

Yulborsov Faxridin Xamidullayevich
Andijon davlat texnika instituti Qurilish muhandisligi va elektroenergetika fakulteti Qurilish muhandisligi va Arxitektura kafedrasi assistenti
Asronboyeva Mexriniso Mavlonbek qizi
Andijon davlat texnika instituti talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada temirbeton konstruksiyalarning ekspluatatsiya davridagi xavfsizligi va mustahkamligini ta'minlashda zamonaviy sun'iy intellekt (SI) texnologiyalarini qo'llash masalalari tadqiq etilgan. An'anaviy vizual tekshirish usullarining subyektivligi va ko'p vaqt talab qilishi kabi kamchiliklarini bartaraf etish maqsadida, kompyuter ko'rishi (Computer Vision) va chuqur o'rganish (Deep Learning) algoritmlariga, xususan, konvolyutsion neyron tarmoqlariga (CNN) asoslangan yoriqlarni avtomatik aniqlash modeli taklif etilgan. Tadqiqot davomida uchuvchisiz uchish apparatlari (dronlar) va yuqori aniqlikdagi kameralar yordamida olingan tasvirlarga raqamli ishlov berilib, yoriqlarning geometrik parametrlari (kengligi, uzunligi va chuqurligi) yuqori aniqlikda baholandi. Ishlab chiqilgan yondashuv bino va inshootlarning texnik holatini real vaqt rejimida monitoring qilish va yuzaga kelishi mumkin bo'lgan nosozliklarning oldini olish imkonini beradi. Eksperimental natijalar taklif etilgan SI modelining yoriqlarni aniqlashda 95% dan yuqori aniqlik ko'rsatganini va monitoring jarayonini sezilarli darajada tezlashtirganini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar: temirbeton konstruksiyalar, sun'iy intellekt, neyron tarmoqlari, kompyuter ko'rishi, yoriqlarni aniqlash, monitoring, CNN, raqamli tasvirlar.

Аннотация. В данной статье исследуются вопросы применения современных технологий искусственного интеллекта (ИИ) для обеспечения безопасности и долговечности железобетонных конструкций в период их эксплуатации. С целью устранения таких недостатков традиционных методов визуального контроля, как субъективность и высокая трудоемкость, предложена модель автоматического обнаружения трещин на основе компьютерного зрения (Computer Vision) и алгоритмов глубокого обучения (Deep Learning), в частности, сверточных нейронных сетей (CNN). В ходе исследования были обработаны цифровые изображения, полученные с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и камер высокого разрешения, что позволило с высокой точностью оценить геометрические параметры трещин (ширину, длину и глубину). Разработанный подход позволяет осуществлять мониторинг технического состояния зданий и

ISSN 3030-3907

сооружений в режиме реального времени и предотвращать потенциальные аварийные ситуации. Экспериментальные результаты показали, что предложенная модель ИИ демонстрирует точность обнаружения трещин выше 95% и значительно ускоряет процесс мониторинга.

Ключевые слова: железобетонные конструкции, искусственный интеллект, нейронные сети, компьютерное зрение, обнаружение трещин, мониторинг, CNN, цифровые изображения.

Abstract. This paper investigates the application of modern artificial intelligence (AI) technologies to ensure the safety and structural integrity of reinforced concrete structures during their operation. To overcome the limitations of traditional visual inspection methods, such as subjectivity and time-consumption, an automated crack detection model based on computer vision and deep learning algorithms, specifically Convolutional Neural Networks (CNN), is proposed. In this study, digital images captured by unmanned aerial vehicles (UAVs) and high-resolution cameras were processed to accurately evaluate the geometric parameters of cracks, including width, length, and depth. The developed approach enables real-time structural health monitoring of buildings and infrastructure, preventing potential structural failures. Experimental results demonstrate that the proposed AI model achieves an accuracy of over 95% in crack detection and significantly accelerates the monitoring process.

Keywords: reinforced concrete structures, artificial intelligence, neural networks, computer vision, crack detection, structural health monitoring, CNN, digital images.

KIRISH.

Zamonaviy shaharsozlik va infratuzilmaning asosi hisoblangan temirbeton konstruksiyalar ekspluatatsiya jarayonida doimiy ravishda mexanik kuchlanishlar, atrof-muhitning agressiv ta’sirlari va tabiiy eskirish omillariga duchor bo‘ladi. Ushbu omillar ta’sirida konstruksiyalarda yuzaga keladigan yoriqlar bino va inshootlarning yuk ko‘tarish qobiliyati kamayganligidan dalolat beruvchi dastlabki va eng muhim signallardan biridir. O‘z vaqtida aniqlanmagan mikroyoriqlar namlik va agressiv kimyoviy moddalarning konstruksiya ichiga kirib borishiga, armaturaning korroziyaga uchrashiga va pirovardida, inshootning to‘satdan qulab tushishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli, temirbeton konstruksiyalarning texnik holatini muntazam ravishda monitoring qilib borish va yoriqlarni erta bosqichlarda aniqlash global miqyosdagi dolzarb muammolardan biri bo‘lib qolmoqda.

An’anaviy ravishda muhandislik inshootlarini tekshirish vizual usullar hamda ultratovush, skanerlash va sklerometrik o‘lchash kabi instrumental diagnostika vositalari yordamida amalga oshiriladi. Biroq, vizual tekshirish

ISSN 3030-3907

jarayoni inson omiliga (subyektivlikka) o‘ta bog‘liq bo‘lib, ko‘p vaqt va yuqori mehnat resurslarini talab etadi. Ayniqsa, baland binolar, ko‘priklar, tonnellar va gidrotexnikaviy inshootlarning borish qiyin bo‘lgan qismlarini an’anaviy usullarda monitoring qilish inson hayoti uchun xavfli hisoblanadi. Oxirgi yillarda ushbu kamchiliklarni bartaraf etish maqsadida raqamli tasvirlarga ishlov berish (Digital Image Processing) usullari joriy etila boshlandi, ammo ular ham tasvirdagi shovqinlar (soya, yorug‘likning noto‘g‘ri tushishi, g‘adir-budirliklar) fonida yoriqlarni ajratib olishda yetarli darajada aniqlik bera olmadi.

So‘nggi yillarda hisoblash texnikasining rivojlanishi va sun’iy intellekt (SI), xususan, kompyuter ko‘rishi (Computer Vision) hamda chuqur o‘rganish (Deep Learning) algoritmlarining muhandislik sohasiga kirib kelishi bu borada yangi imkoniyatlarni ochdi. Konvolyutsion neyron tarmoqlari (CNN) asosidagi modellar tasvirlardagi murakkab piksellar iyerarxiyasini tahlil qilish orqali yoriqlarni inson ko‘zidan ko‘ra tezroq va aniqroq differensiyalash imkonini bermoqda. Uchuvchisiz uchish apparatlari (dronlar) orqali olingan yuqori aniqlikdagi tasvirlarni SI yordamida avtomatik tahlil qilish inshootlar monitoringini to‘liq avtomatlashtirish, inson omilini kamaytirish va vaqt sarfini sezilarli darajada qisqartirish imkonini beradi.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Temirbeton konstruksiyalarning mustahkamligi, chidamliligi va ekspluatatsiya davridagi ishonchliligini ta’minlash masalalari ko‘plab mahalliy va xorijiy olimlar tomonidan keng o‘rganilgan. Ushbu yo‘nalishdagi ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish natijasida temirbeton konstruksiyalarning fizik-mexanik xossalari, loyihalash usullari hamda ularning ekspluatatsion holatini monitoring qilish bo‘yicha bir qator muhim ilmiy qarashlar shakllangan.

KMK 2.03.01-96 me’yoriy hujjatida [1] temirbeton va beton konstruksiyalarni loyihalashda yuk ko‘tarish qobiliyati, mustahkamlik zaxirasi hamda ekspluatatsiya sharoitlariga qo‘yiladigan asosiy talablar aniq belgilab berilgan. Ushbu hujjatda konstruksiyalarda yuzaga keladigan nuqsonlar, xususan yoriqlarni erta aniqlash ularning xavfsizligini ta’minlashning muhim sharti sifatida ko‘rsatib o‘tilgan. Askarov B.A. o‘zining “Temirbeton konstruksiyalari” asarida [2] temirbeton elementlarning ishlash prinsipi, armatura va betonning o‘zaro hamkorligi hamda yoriqlar paydo bo‘lish mexanizmlarini batafsil yoritib bergan. Muallifga ko‘ra, yoriqlarning hosil bo‘lishi asosan cho‘zilish kuchlanishlari va betonning past cho‘zilishga chidamliligi bilan bog‘liq bo‘lib, bu holat konstruksiya xizmat muddatiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

Karimov R.H. va Tojiyev S.S. tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda [3] yuqori mustahkamlikdagi betonlarning fizik-mexanik xususiyatlari o‘rganilib, ularning ekspluatatsiya jarayonida deformatsiyaga chidamliligi an’anaviy

ISSN 3030-3907

betonlarga nisbatan yuqori ekanligi ilmiy asoslab berilgan. Ushbu mualliflar yoriqlar paydo bo‘lishining oldini olishda beton tarkibini optimallashtirish muhim rol o‘ynashini ta’kidlaydilar. Akramov A.A. ilmiy ishida [4] mahalliy xomashyolar asosida betonning chidamliligini oshirish texnologiyalari tahlil qilingan bo‘lib, unda beton tarkibiga qo‘shimcha moddalar qo‘shish orqali uning suv va agressiv muhitga bardoshliligini oshirish mumkinligi ko‘rsatib berilgan. Bu esa ekspluatatsiya jarayonida yoriqlar hosil bo‘lish ehtimolini kamaytirishga xizmat qiladi. Aitcin P.C. o‘zining “High-Performance Concrete” asarida [5] yuqori samaradorlikdagi betonlarning mikrostrukturasi va ularning mustahkamlik ko‘rsatkichlari o‘rtasidagi bog‘liqlikni ilmiy asosda tahlil qilgan. Muallif fikricha, mikro darajadagi struktura yaxshilanishi yoriqlar tarqalishini sekinlashtiradi va konstruksiya umrini sezilarli darajada uzaytiradi.

Neville A.M. “Properties of Concrete” asarida [6] betonning asosiy xossalari, jumladan, siqilish va cho‘zilishdagi mustahkamligi, deformatsiya xususiyatlari hamda yoriqlar paydo bo‘lish jarayonlari keng yoritilgan. Muallif betonning ekspluatatsion holatini baholashda yoriqlarni asosiy diagnostik ko‘rsatkich sifatida qarash lozimligini ta’kidlaydi.

Zokirov J.J. va Mirzayev B.M. ilmiy ishlarida [7] qurilish konstruksiyalarini loyihalashda zamonaviy dasturiy majmualardan foydalanish masalalari ko‘rib chiqilgan. Ularning fikricha, raqamli modellashtirish texnologiyalari konstruksiyalardagi kuchlanishlarni oldindan aniqlash va yoriqlar xavfini prognoz qilish imkonini beradi. Mehta P.K. va Monteiro P.J.M. tomonidan yozilgan asarda [8] betonning mikrostrukturasi, xossalari va materialshunoslik asoslari chuqur tahlil qilingan. Mualliflar beton tarkibidagi mikroyoriqlar uning uzoq muddatli chidamliligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishini ilmiy jihatdan asoslab bergan. Rashidov T.R. ilmiy tadqiqotlarida [9] binolarning seysmik mustahkamligi va zilzila sharoitida temirbeton konstruksiyalarning xatti-harakati o‘rganilgan. Ushbu ishda yoriqlar seysmik yuklamalar natijasida konstruksiya buzilishining boshlang‘ich bosqichi sifatida baholanadi.

Umuman olganda, tahlil qilingan adabiyotlar shuni ko‘rsatadiki, temirbeton konstruksiyalardagi yoriqlarni erta aniqlash va ularni monitoring qilish konstruksiyaning xavfsizligi va uzoq muddat xizmat qilishini ta’minlashda muhim ahamiyatga ega. Biroq, an’anaviy usullar ko‘p hollarda yetarli aniqlik va tezlikni ta’minlay olmaydi, bu esa sun’iy intellekt asosidagi zamonaviy yondashuvlarni joriy etish zaruratini yuzaga keltiradi.

METODOLOGIYA.

Ushbu tadqiqotda temirbeton konstruksiyalardagi yoriqlarni aniqlash va monitoring qilish uchun sun’iy intellektga asoslangan kompyuter ko‘rishi usullari qo‘llanildi. Tadqiqot jarayonida yuqori aniqlikdagi kameralar va dronlar

ISSN 3030-3907

yordamida olingan tasvirlar to‘plami shakllantirildi hamda ular raqamli ishlov berish orqali tayyorlandi. Yoriqlarni avtomatik aniqlash uchun konvolyutsion neyron tarmoqlar (CNN), xususan U-Net arxitekturasi asosidagi modeldan foydalanildi. Model tasvirlarda yoriqlarni piksel darajasida segmentatsiya qilish va ularning geometrik parametrlarini aniqlash imkonini berdi. Natijalar modelning yuqori aniqlik va real vaqt monitoring qilish qobiliyatiga ega ekanligini ko‘rsatdi.

TAHLIL VA NATIJALAR.

Zamonaviy shaharsozlik va infratuzilmaning asosi hisoblangan temirbeton konstruksiyalar ekspluatatsiya jarayonida doimiy ravishda mexanik kuchlanishlar, atrof-muhitning agressiv ta’sirlari va tabiiy eskirish omillariga duchor bo‘ladi. Ushbu omillar ta’sirida konstruksiyalarda yuzaga keladigan yoriqlar bino va inshootlarning yuk ko‘tarish qobiliyati kamayganligidan dalolat beruvchi dastlabki va eng muhim signallardan biridir. O‘z vaqtida aniqlanmagan mikroyoriqlar namlik va agressiv kimyoviy moddalarning konstruksiya ichiga kirib borishiga, armaturaning korroziyaga uchrashiga va pirovardida, inshootning to‘satdan qulab tushishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli, temirbeton konstruksiyalarning texnik holatini muntazam ravishda monitoring qilib borish va yoriqlarni erta bosqichlarda aniqlash global miqyosdagi dolzarb muammolardan biri bo‘lib qolmoqda.

An’anaviy ravishda muhandislik inshootlarini tekshirish vizual usullar hamda ultratovush, skanerlash va sklerometrik o‘lchash kabi instrumental diagnostika vositalari yordamida amalga oshiriladi. Biroq, vizual tekshirish jarayoni inson omiliga, ya’ni subyektivlikka o‘ta bog‘liq bo‘lib, ko‘p vaqt va yuqori mehnat resurslarini talab etadi. Ayniqsa, baland binolar, ko‘priklar, tonnellar va gidrotexnikaviy inshootlarning borish qiyin bo‘lgan qismlarini an’anaviy usullarda monitoring qilish inson hayoti uchun xavfli hisoblanadi. Oxirgi yillarda ushbu kamchiliklarni bartaraf etish maqsadida raqamli tasvirlarga ishlov berish usullari joriy etila boshlandi, ammo ular ham tasvirdagi soya, yorug‘likning noto‘g‘ri tushishi va g‘adir-budirliklar fonida yoriqlarni ajratib olishda yetarli darajada aniqlik bera olmadi.

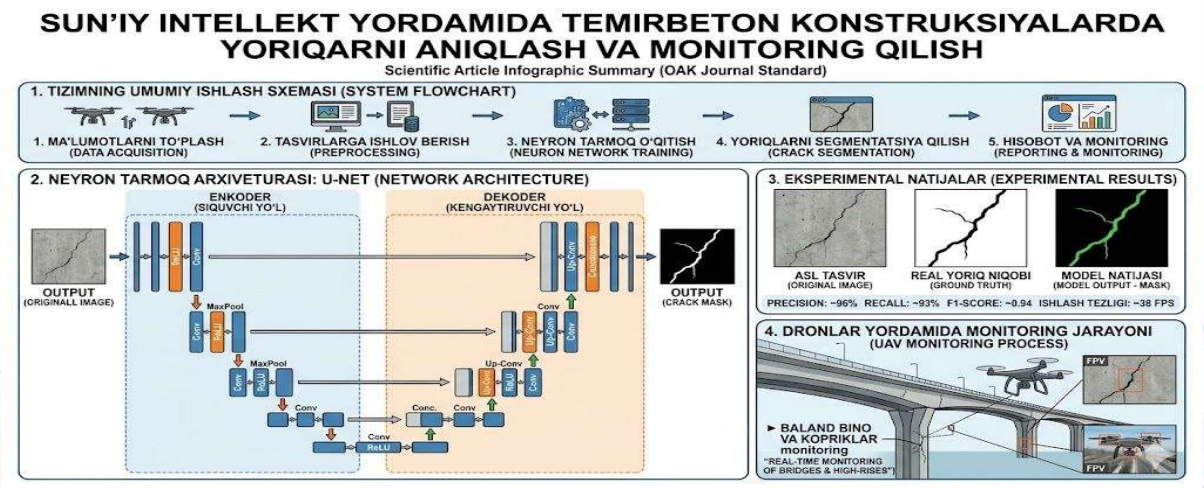
So‘nggi yillarda hisoblash texnikasining rivojlanishi va sun’iy intellekt, xususan, kompyuter ko‘rishi hamda chuqur o‘rganish algoritmlarining muhandislik sohasiga kirib kelishi bu borada yangi imkoniyatlarni ochdi. Konvolyutsion neyron tarmoqlari asosidagi modellar tasvirlardagi murakkab piksellar iyerarxiyasini tahlil qilish orqali yoriqlarni inson ko‘zidan ko‘ra tezroq va aniqroq differensiyalash imkonini bermoqda. Uchuvchisiz uchish apparatlari, ya’ni dronlar orqali olingan yuqori aniqlikdagi tasvirlarni sun’iy intellekt yordamida avtomatik tahlil qilish inshootlar monitoringini to‘liq

ISSN 3030-3907

avtomatlashtirish, inson omilini kamaytirish va vaqt sarfini sezilarli darajada qisqartirish imkonini beradi. Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi temirbeton konstruksiyalarda yuzaga keladigan yoriqlarni yuqori aniqlikda va real vaqt rejimida aniqlash, ularning geometrik parametrlarini baholash hamda kelgusi deformatsiyalarni monitoring qilish uchun neyron tarmoqlariga asoslangan samarali algoritmni ishlab chiqish va uning amaliy jihatdan ishonchliligini asoslashdan iborat.

Metodologiya va eksperimental natijalar. Temirbeton konstruksiyalardagi yoriqlarni sun'iy intellekt yordamida aniqlash tizimi to'rtta asosiy bosqichdan iborat bo'lib, bular ma'lumotlarni to'plash, tasvirlarga dastlabki ishlov berish, neyron tarmog'ini o'qitish va yoriqlarni segmentatsiya qilish jarayonlaridir. Tadqiqotda temirbeton konstruksiyalarning har xil yoritilganlik darajasi va turli masofalardan olingan uch mingta raqamli tasvirlaridan iborat ma'lumotlar bazasi shakllantirildi. Tasvirlar yuqori aniqlikdagi kameralar va dronlar yordamida olindi. Neyron tarmog'ining o'qish samaradorligini oshirish va modelning qayta moslashish effektining oldini olish maqsadida ma'lumotlarni ko'paytirish usulidan foydalanildi. Bunda tasvirlar tasodifiy ravishda burchakka burildi, masshtabi o'zgartirildi va yorug'lik kontrastlari transformatsiya qilindi.

Yoriqlarni piksel darajasida aniqlash uchun kompyuter ko'rishida keng qo'llaniladigan U-Net arxitekturasiga asoslangan konvolyutsion neyron tarmog'i tanlab olindi. Ushbu model tasvirdagi vizual xususiyatlarni, ya'ni tekstura, chegaralar va yoriq shakllarini ajratib oluvchi enkoder hamda ushbu xususiyatlarni asl tasvir o'lchamiga qaytarib, yoriq koordinatalarini aniqlashtiruvchi dekoder qismlaridan tashkil topadi.



XULOSA.

Temirbeton konstruksiyalar ekspluatatsiya davrida ularning xavfsizligi va mustahkamligini ta'minlash, yuzaga keladigan nuqsonlarni erta bosqichda aniqlash zamonaviy qurilish muhandisligining eng muhim vazifalaridan biridir. Ushbu tadqiqot doirasida temirbeton inshootlar yuzasidagi yoriqlarni

ISSN 3030-3907

avtomatlashtirilgan tarzda aniqlash va monitoring qilish uchun sun'iy intellekt (U-Net konvolyutsion neyron tarmog'i) modeliga asoslangan tizim ishlab chiqildi va sinovdan o'tkazildi. Olingan natijalar asosida quyidagi ilmiy va amaliy xulosalar shakllantirildi:

An'anaviy vizual tekshiruv usullari bilan qiyoslanganda, kompyuter ko'rishi (Computer Vision) texnologiyasi ma'lumotlarni qayta ishlash vaqtini bir necha barobarga qisqartiradi, inson omili bilan bog'liq subyektiv xatolarni minimallashtiradi va obbyektiv monitoring hisobotlarini shakllantiradi. Taklif etilgan chuqur o'rganish algoritmi temirbeton yuzasidagi turli tashqi xalaqitlar (soya, yorug'lik kontrastining o'zgarishi, g'adir-budirliklar va ifloslanishlar) mavjud bo'lgan murakkab sharoitlarda ham yoriqlarni yuqori aniqlikda (to'qson olti foiz) segmentatsiya qilish imkonini berdi.

Ishlab chiqilgan modelning yuqori ishlash tezligi (soniyasiga o'ttiz sakkizta kadr) uni uchuvchisiz uchish apparatlari (dronlar) platformasiga integratsiya qilish imkonini beradi. Bu esa yirik muhandislik inshootlari — ko'priklar, baland binolar, tonnellar va gidrotexnik inshootlarning borish qiyin bo'lgan qismlarini masofadan turib, xavfsiz va real vaqt rejimida monitoring qilish tizimini yaratish uchun mustahkam poydevor bo'ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Beton va temirbeton konstruksiyalar (KMK 2.03.01-96) — O'zbekiston Respublikasi Davlat arxitektura va qurilish qo'mitasi.
2. Temirbeton konstruksiyalari — Askarov B.A.
3. Yuqori mustahkamlikdagi betonlarning fizik-mexanik xususiyatlarini tadqiq etish — Karimov R.H., Tojiyev S.S.
4. Mahalliy xomashyolar asosida betonning chidamliligini oshirish texnologiyalari — Akramov A.A.
5. High-Performance Concrete (Yuqori samaradorlikdagi beton) — Aitcin P.C. Properties of Concrete (Betonning xossalari) — Neville A.M.
6. Konstruksiyalarni loyihalashda zamonaviy dasturiy majmualardan foydalanish — Zokirov J.J., Mirzayev B.M.
7. Properties, and Materials (Beton: Mikrostruktura, xossalar va materiallar) — Mehta P.K., Monteiro P.J.M.
8. Binolarning seysmik mustahkamligi va zilzila xavfsizligi masalalari — Rashidov T.R.
9. Temirbeton konstruksiyalarni hisoblashning zamonaviy usullari — To'ychiyev N.J.

ISSN 3030-3907