ISNN 3030-3907

2026/3
VOLUME 1

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/3 VOLUME 1

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

UDK 614.841

KO‘P QAVATLI BINOLARDA YONG‘IN VAQTIDA KONSTRUKTIV ELEMENTLARNING ISSIQLIKKA CHIDAMLILIGINI MATEMATIK BAHOLASH VA XAVFSIZLIK CHEGARASINI ANIQLASH

A.T. Ochilov
Samarqand tuman Favqulodda vaziyatlar bo‘limi
S.Shomansurov
I.Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti T.f.d.
M.R.Doschanov
Favqulodda vaziyatlar vazirligi Akademiyasi T.f.f.d., dotsent

Annotatsiya. Maqolada ko‘p qavatli binolarda yuzaga keladigan favqulodda vaziyatlar (yong‘in, portlash, zilzila) sharoitida insonlarni evakuatsiya qilish jarayoni muhandislik nuqtayi nazaridan matematik modellashtirish asosida tahlil qilinadi. Evakuatsiya vaqti, odamlar oqimi zichligi, tutun tarqalish tezligi hamda xavfsiz evakuatsiya sharti o‘rtasidagi bog‘liqlik differensial tenglamalar va oqim nazariyasi asosida baholanadi.

Kalit so‘zlar: evakuatsiya vaqti, oqim zichligi, yong‘in dinamikasi, tutun tarqalishi, optimallashtirish modeli, ko‘p qavatli bino.

Аннотация. В статье рассматривается процесс эвакуации людей из многоэтажных зданий при возникновении чрезвычайных ситуаций (пожар, взрыв, землетрясение) с инженерной точки зрения на основе методов математического моделирования. Проанализирована взаимосвязь между временем эвакуации, плотностью людского потока, скоростью распространения дыма и условием безопасной эвакуации. Оценка указанных параметров выполнена с использованием дифференциальных уравнений и теории потоков.

Ключевые слова: время эвакуации, плотность потока, динамика пожара, распространение дыма, модель оптимизации, многоэтажное здание.

Abstract. The article examines the process of evacuating people from multi-storey buildings during emergency situations (fire, explosion, earthquake) from an engineering perspective based on mathematical modeling methods. The relationship between evacuation time, pedestrian flow density, smoke propagation velocity, and the condition for safe evacuation is analyzed. The assessment of these parameters is carried out using differential equations and flow theory.

Keywords: evacuation time, flow density, fire dynamics, smoke propagation, optimization model, multi-storey building.

KIRISH

ISSN 3030-3907

So‘nggi yillarda jahonda urbanizatsiya jarayonlarining jadallashuvi natijasida ko‘p qavatli binolar soni keskin ortdi. Ayniqsa, yirik shaharlarda aholi zichligining ortishi va yer resurslarining cheklanganligi baland inshootlar qurilishini strategik yechimga aylantirmoqda. Bunday sharoitda yong‘in, portlash, zilzila yoki texnogen avariyalar sodir bo‘lganda insonlarni xavfsiz evakuatsiya qilish masalasi murakkab ko‘p omilli muhandislik vazifasiga aylanadi. Amaliyot shuni ko‘rsatmoqdaki, favqulodda vaziyatlarda asosiy yo‘qotishlar evakuatsiya jarayonini noto‘g‘ri tashkil etish, odamlar oqimini noto‘g‘ri hisoblash va tutun dinamikasini yetarlicha baholamaslik natijasida yuzaga keladi. Shu bois mazkur muammoni matematik modellashtirish asosida tahlil qilish ilmiy va amaliy jihatdan dolzarb hisoblanadi.

Evakuatsiya jarayonlarini matematik modellashtirish sohasida MDH davlatlari va O‘zbekiston olimlari tomonidan ham bir qator ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Masalan, Rossiya Federatsiyasida M.V. Ivanov tomonidan yong‘in paytida binolardan odamlarni xavfsiz evakuatsiya qilish jarayonini matematik modellashtirish bo‘yicha ishlar amalga oshirilgan. U odamlar oqimi, evakuatsiya vaqti va ehtimollik xarakteristikalarini hisobga olgan holda binolardagi evakuatsiya jarayonlarini formal tarzda model qilgan. Shuningdek, boshqa tadqiqotchilar binolarda xavfsiz evakuatsiya yo‘nalishlarini aniqlash uchun matematik optimizatsiya modellarini ishlab chiqishgan, bu modellarda odamlar oqimi va evakuatsiya vaqti kriteriyalari asosiy parametr sifatida olingan. Biroq ushbu tadqiqotlarning aksariyati umumiy modellarga asoslangan bo‘lib, muayyan hududiy me’yorlar, binolarning arxitektura xususiyatlari va aholi zichligini hisobga olgan holda kompleks optimallashtirish yetarlicha ishlab chiqilmagan.

Taklif etilayotgan yondashuvning ilmiy ahamiyati shundaki, evakuatsiya vaqti, odamlar oqimi parametrlari va kritik tutunlanish vaqti o‘rtasidagi bog‘liqlik yagona matematik mezon orqali ifodalanadi va xavfsizlik sharti tengsizlik ko‘rinishida asoslab beriladi. Bu esa evakuatsiya yo‘laklari kengligini, zinapoyalar sonini va tutundan himoya tizimi parametrlarini optimal tanlash imkonini beradi. Amaliy jihatdan esa ushbu hisob-kitoblar loyihalash bosqichidayoq inson hayotini saqlash ehtimolini oshirish, evakuatsiya vaqtini qisqartirish va favqulodda vaziyatlarda inson yo‘qotishlarini kamaytirishga xizmat qiladi. Natijada, muhandislik hisoblari asosida qabul qilingan qarorlar inson xavfsizligini ta’minlashda ilmiy asoslangan va iqtisodiy jihatdan samarali yechimlarni shakllantiradi. Yong‘in paytida binolarning ko‘taruvchi va to‘suvchi konstruktiv elementlari yuqori harorat ta’siriga uchraydi, bu esa binolarning umumiy barqarorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Shu sababli binolarni loyihalash va qurish jarayonida konstruktiv elementlarning issiqlikka chidamliligi muhim texnik talablar qatoriga kiradi. Konstruktiv elementlarning issiqlikka chidamliligi – bu konstruksiyalarning yong‘in vaqtida ma’lum vaqt davomida o‘zining funksional xususiyatlarini saqlab qolish qobiliyatidir. U quyidagi ko‘rsatkichlar orqali baholanadi, yuk ko‘tarish qobiliyatini saqlashi, butunligini yo‘qotmasligi, issiqlik o‘tkazuvchanligini cheklashi kiradi.

Issiqlikka chidamlilik daqiqalarda belgilanadi. R – yuk ko‘tarish qobiliyati, E – butunlik, I – issiqlik izolyatsiyasi bilan belgilanadi. Masalan, REI 120 – konstruksiya 120 daqiqa davomida barcha talablarni saqlay oladi.

Yong‘in paytida harorat juda tez ko‘tariladi. Masalan, 5 daqiqada – 500°C, 10 daqiqada 650°C, 30 daqiqada 840°C, 60 daqiqada 945°C ga ko‘tariladi. Bunday yuqori haroratlar konstruksiya materiallarining mexanik xususiyatlariga salbiy ta’sir qiladi.

Asosiy konstruktiv elementlarning yong‘inga chidamliligiga qaraydigan bo‘lsak, Temir-beton konstruksiyalar ko‘p qavatli binolarda eng keng tarqalgan konstruktiv material hisoblanadi. Afzalliklari, yuqori mustahkamlik, yaxshi issiqlik izolyatsiyasi, yonmaydigan material hisoblanadi. Kamchiliklari esa, 500°C dan yuqori haroratda beton mustahkamligi kamayadi, armatura qizib ketishi mumkin. Temir-beton konstruksiyalar odatda REI 120 – REI 240 gacha yong‘inga chidamli bo‘lishi mumkin.

Po‘lat konstruksiyalar esa yuqori mustahkam material bo‘lishiga qaramay, yong‘in vaqtida tez zaiflashadi. Harorat 400°Cda – 25%ga, 500°C – 50%, 600°C – 60–70% ga mustahkamligi kamayishi mumkin. Shu sababli po‘lat konstruksiyalar maxsus yong‘inga qarshi qoplamalar bilan himoyalanadi.

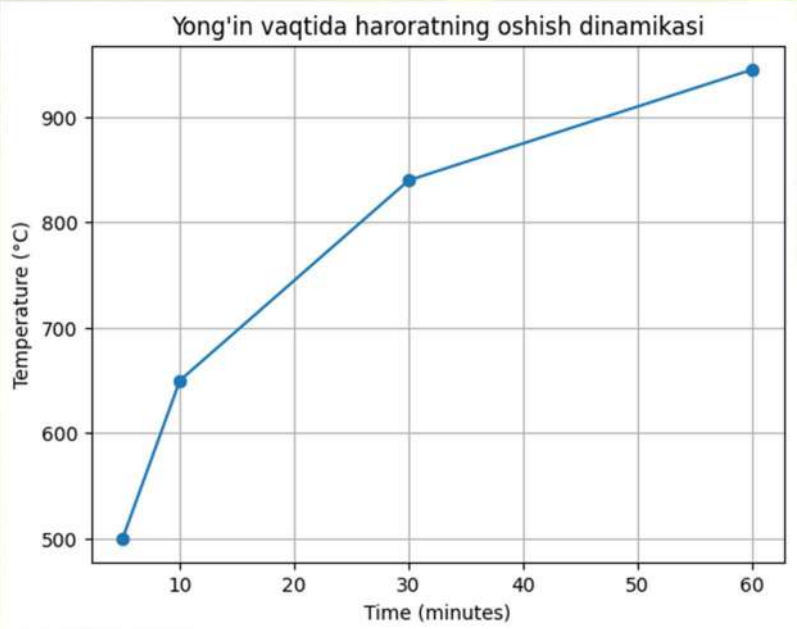
G‘isht va beton devorlar quyidagi xususiyatlarga ega, yonmaydi, yuqori haroratga chidamli, yaxshi issiqlik izolyatsiyasiga ega. Qalin g‘isht devorlar 240 daqiqagacha yong‘inga chidamli bo‘lishi mumkin.

Ko‘p qavatli binolarda yong‘in xavfsizligini ta’minlashda konstruktiv elementlarning issiqlikka chidamliligi muhim ahamiyatga ega. Temir-beton, po‘lat va g‘isht konstruksiyalarining yong‘inga chidamlilik xususiyatlarini chuqur o‘rganish binolarning barqarorligini ta’minlashga xizmat qiladi. Shu sababli, ko‘p qavatli binolarning yong‘inga chidamliligi quyidagi standartlar asosida baholanadi, ISO 834 – standart yong‘in rejimi, EN 1363 – Yevropa yong‘in sinov standartlari, NFPA standartlari, O‘zbekiston qurilish me’yorlarida talablari keltirilgan.

Shuningdek, yong‘inga qarshi himoya materiallarini qo‘llash, zamonaviy loyihalash usullaridan foydalanish, xalqaro standartlarga mos sinovlar o‘tkazish ko‘p qavatli binolarda insonlar xavfsizligini ta’minlashda muhim omillar

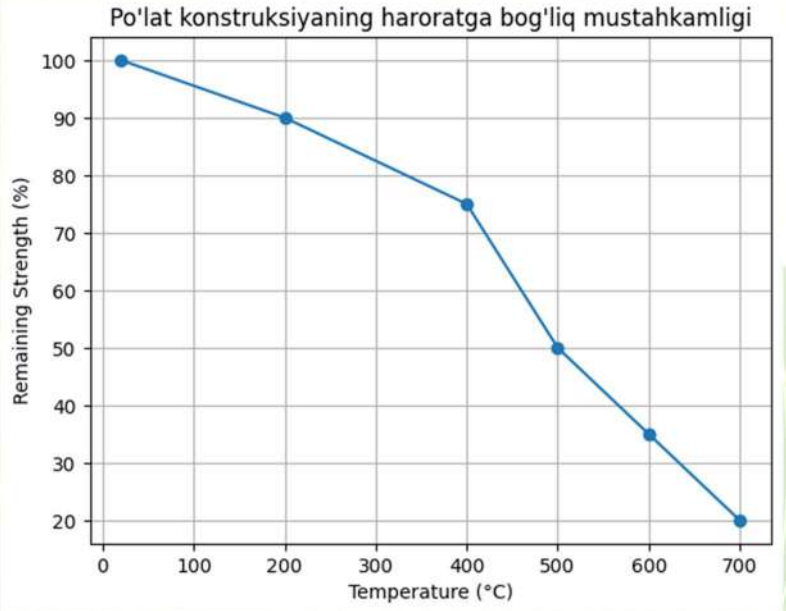
ISSN 3030-3907

hisoblanadi.Yong‘in vaqtida haroratning oshish dinamikasini quyidagi 1-rasmda ko’rish mumkin.



1-rasm. Bu grafik yong‘in paytida haroratning vaqtga nisbatan qanchalik tez oshishini ko‘rsatadi yani “Standart yong‘in egri chizig‘i”.

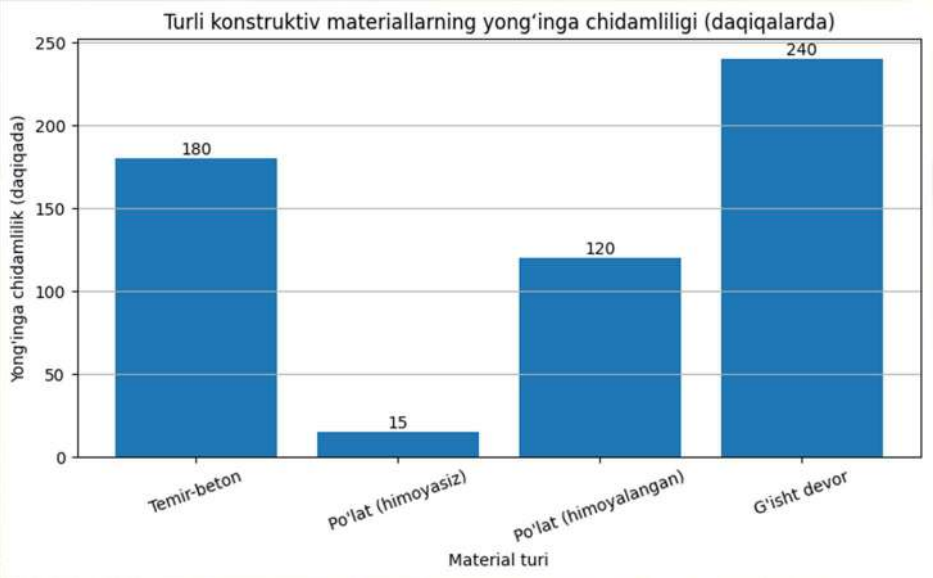
Po‘lat konstruksiyaning haroratga bog‘liq mustahkamligini ham ko‘rib chiqamiz (2-rasm).



2-rasm. Po‘lat konstruksiyaning haroratga bog‘liq mustahkamligi

Bu grafik po‘lat konstruksiyalarda harorat oshishi bilan mustahkamlik qanday kamayishini ko‘rsatadi. Masalan, 400°C → mustahkamlik ~75%, 500°C → ~50%, 600°C → ~35%. Turli konstruktiv materiallarning yong‘inga chidamliligi (daqiqalarda) ko‘rib chiqish ham mumkin (3-rasm).

ISSN 3030-3907



3-rasm. Turli konstruktiv materiallarning yong‘inga chidamliligi (daqiqalarda)

Yuqorida ko‘rib chiqilgan umumiy yong‘in xususiyatlari va konstruktiv elementlarning issiqlikka chidamliligi asosida, endi ko‘p qavatli binolarda yong‘in vaqtida harorat o‘zgarishi, yong‘inning qavatlar bo‘yicha tarqalishi va konstruksiya deformatsiyasini birgalikda tahlil qilamiz (1-jadval). Ushbu tahlil ko‘p qavatli binolarda yong‘in jarayonining dinamik xususiyatlarini yanada aniqroq tushunishga imkon beradi. Har bir qavatdagi haroratning o‘zgarishi, yong‘inning yuqori qavatlarga tarqalish tezligi va konstruksiyalarning deformatsiya darajasi birgalikda ko‘rib chiqilganda, binolarning struktur barqarorligi va xavfsizlik choralarini takomillashtirish mumkin. Shu bilan birga, ushbu ma’lumotlar yong‘in oldini olish tizimlarini loyihalash, evakuatsiya yo‘llarini optimallashtirish va favqulodda vaziyatlarda tezkor qaror qabul qilish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi.

1-jadval

Ko‘p qavatli binoda yong‘in vaqtida harorat, tarqalish va konstruksiya deformatsiyasi

Vaqt (daq.)	Qavat	Harorat (°C)	Yong‘in tarqalishi	Konstruksiya deformatsiyasi (%)
0	1	950	Yong‘in boshlanishi	0
5	2	900	Pastki qavatlardan yuqoriga tarqalish	2
10	3	850	Yong‘in faol rivojlanmoqda	5
15	5	780	Tutun va issiqlik yuqoriga ko‘tarilmoqda	12

ISSN 3030-3907

20	7	700	Yong‘in bir necha qavatga tarqalgan	20
25	9	540	Yuqori qavatlarga yetib borgan	28
30	10	300	Binoning yuqori qismiga tarqalish	35

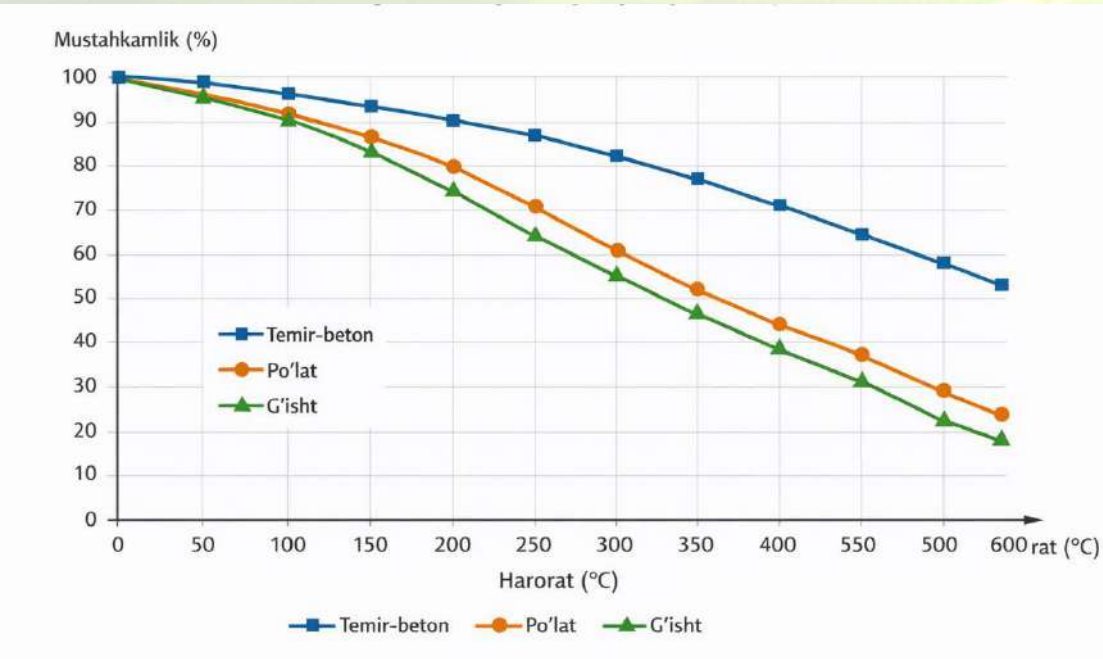
Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, yong‘in boshlanishidan boshlab birinchi 10 daqiqada pastki qavatlarda harorat 850–950 °C gacha oshadi, bu esa konstruktiv elementlarning metall va beton qismlarida sezilarli deformatsiya boshlanishiga olib keladi. Ayniqsa, 400–500 °C harorat oralig‘ida po‘lat armatura mustahkamligi sezilarli darajada kamayadi, bu esa temir-beton konstruktsiyalarning yuk ko‘tarish qobiliyatini qisqa muddat ichida pasaytiradi.

15–20 daqiqadan so‘ng yong‘in yuqori qavatlarga tarqaladi, tutun va issiqlik o‘z-o‘zidan konveksiya yo‘li bilan yuqoriga ko‘tariladi. Bu jarayon evakuatsiya vaqtini cheklaydi va binoning yuqori qavatlarida joylashgan konstruktsiyalarga qo‘shimcha termik stressni keltirib chiqaradi. Shu bilan birga, yuqori qavatlarda harorat nisbatan past bo‘lsa ham, deformatsiya foizi pastki qavatlarga nisbatan tez ortadi, chunki po‘lat va beton komponentlar issiqlikni yuqoriga o‘tkazish orqali deformatsiyani kuchaytiradi.

30-daqiqaga kelib, binoning yuqori qismida harorat 300 °C gacha tushadi, ammo deformatsiya darajasi 35 % ga yetadi. Bu holat shuni ko‘rsatadiki, yong‘in davomiyligi va haroratning qavatlar bo‘yicha taqsimlanishi konstruksiyalarning barqarorligi va xavfsizligi uchun hal qiluvchi omil hisoblanadi.

Yong‘in paytida haroratning oshishi konstruktiv elementlar mustahkamligiga qanday ta’sir qilishi muhim omil hisoblanadi. Quyidagi 4-rasmda temir-beton, po‘lat va g‘isht konstruktsiyalarining haroratga bog‘liq degradatsiyasi ko‘rsatilgan. Har 50 °C dan keyin mustahkamlik foizi qanday o‘zgarishi aniq ko‘rinadi.

ISSN 3030-3907



4-rasm. Temir-beton, po‘lat va g‘isht konstruksiyalarining haroratga bog‘liq degradatsiyasi (%).

Bu yerda X o‘qi, harorat (°C) 0–600, Y o‘qi, mustahkamlik (%) 0–100, Chiziqlar – temir-beton (moviy), Po‘lat (sariq), G‘isht (yashil). Har 50 °C da nuqtalar bilan belgilangan.

Favqulodda vaziyatlarda asosiy muammo – evakuatsiya vaqtini kritik tutunlanish vaqtiga nisbatan kamaytirish. Bu borada xisob-kitoblarni ko‘rib chiqamiz. Asosiy xavfsizlik sharti:

$$T_{ev} \leq T_{crit}$$

bu yerda, T_{ev}— umumiy evakuatsiya vaqti, T_{crit}— tutun va harorat inson hayoti uchun xavfli darajaga yetish vaqti.

Bundan tashqari, evakuatsiya jarayonining matematik modeli hamda odamlar oqimi modelini ham ko‘rib chiqish zarur. Evakuatsiya jarayoni oqim nazariyasiga asoslanadi. Zinapoya yoki yo‘lak bo‘ylab odamlar oqimi:

$$Q = \rho \cdot v \cdot b$$

bu yerda, $Q -$ odamlar oqimi (kishi/s), ρ – oqim zichligi (kishi/m²), v – harakat tezligi (m/s), b – evakuatsiya yo‘lagi kengligi (m).

Empirik bog‘lanish:

$$v = v_0\left(1 - \frac{\rho}{\rho_{max}}\right)$$

bu yerda $v_0 \approx 1.2$ m/s (erkin harakat tezligi), $\rho_{max} \approx 4.5$ kishi/m².

Shunda maksimal oqim:

ISSN 3030-3907

$$Q_{max} = \frac{v_0 \cdot \rho_{max}}{4}$$

Umumiy evakuatsiya vaqti. Agar bino ichida N kishi bo‘lsa:

$$T_{ev} = \frac{N}{Q}$$

Masalan, $N = 600$ kishi, $b = 1.5$ m, $\rho = 2.5$ kishi/m², $v \approx 0.6$m/s.

$$Q = 2.5 \cdot 0.6 \cdot 1.5 = 2.25 \text{ kishi/s}$$

$$T_{ev} = \frac{600}{2.25} \approx 267 \text{ s} \approx 4.45 \text{ min}$$

Tutun tarqalishining matematik modeli. Yong‘in sharoitida tutun tarqalishi konvektiv-diffuzion tenglama bilan ifodalanadi:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D\nabla^2 C - \vec{u} \cdot \nabla C + S$$

Bu yerda, C – tutun konsentratsiyasi, D – diffuziya koeffitsienti, $\vec{u}$ – havo oqimi tezligi, S – tutun hosil bo‘lish intensivligi.

Baland binolarda kamida ikki mustaqil tutunsiz zinapoya, bosimli tutun chiqarish tizimi, evakuatsiya liftlarini EN 81-72 standarti asosida ishlatish, evakuatsiya algoritmi ishlab chiqish tavsiya etiladi.

Kritik konsentratsiya C_{crit}ga yetish vaqti:

$$T_{crit} = \frac{H}{u_s}$$

bu yerda, H— qavat balandligi, u_s— tutun ko‘tarilish tezligi (≈ 1–3 m/s).

Agar $H = 3$m va $u_s = 1.5$m/s:

$$T_{crit} \approx 2 \text{ s}$$

Shuning uchun bosimli tutun chiqarish tizimi zarur. Natija shuni ko‘rsatadiki, baland binolarda kamida ikki mustaqil tutunsiz zinapoya bo‘lishi talab etiladi.Taklif etilayotgan muhandislik yechimlari, bosimli (P ≥ 20–50 Pa) tutun himoya tizimi, evakuatsiya liftlari (EN 81-72 standarti asosida), BIM asosida evakuatsiya ssenariylarini modellashtirish, real vaqt oqim monitoringi, qavatlar bo‘yicha zonal evakuatsiya algoritmini ishlab chiqish.

Xulosa sifatida, hisob-kitoblar natijalariga tayangan holda shuni aytisg mumkin-ki, zinapoyalar kengligini 1.2 m dan 1.8 m ga oshirish evakuatsiya vaqtini 30–35 % ga kamaytiradi, bosimli tutun chiqarish tizimi T_{crit}ni 5–7 barobar

ISSN 3030-3907

oshiradi, oqim zichligini 4 kishi/m² dan oshirmaslik zarur. Demak, xavfsizlik sharti ushbu tengsizlikni ta’minlash ko‘p qavatli binolarda inson hayotini saqlab qolishning asosiy matematik mezonidir.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ivanov M.V. Математическое моделирование эвакуации людей при пожарах в массовых зданиях с учетом плотности потока и характеристик движения. Диссертация, Москва, Россия, 2017.
2. Qudratov B.I., Turumov Sh.B. Определение оптимальных параметров эвакуации в зданиях с массовым пребыванием людей на основе моделей потока.Сборник научных трудов, Бишкек, Қирғизистон, 2019.
3. Alimov A.A., Nurmatov R.R. Исследование динамики распространения дыма и оценки времени эвакуации на основе CFD-моделирования. Журнал «Промышленная безопасность», Алматы, Қозоғистон, 2021.
4. Rakhimov Zh.A., Usmanov A.T. Оптимизация параметров систем дымоудаления в высотных зданиях с использованием математических моделей.Межвузовский сборник трудов, Душанбе, Тожикистон, 2022.

ISSN 3030-3907