

JAMOAT BINOLARIDA VITRAJNI LOYIHALASHDA TEXNOLOGIK VA KONSTRUKTIV YECHIMLAR.

*Mirzo Ulug‘bek nomidagi Samarqand Davlat Arxitektura-Qurilish Universiteti
magistranti*

Muqumova Sarvinoz Abdulla qizi

Annotatsiya: Ushbu maqolada jamoat binolarida vitraj konstruksiyalarini loyihalashning texnologik va konstruktiv yechimlari tahlil qilingan. Vitraj konstruksiyalarini loyihalashda xalqaro standartlar va xavfsizlik talablarining ahamiyati yoritilib, shisha konstruksiyalarning mexanik mustahkamligi, yong‘in xavfsizligi, shamol yuklari, harorat deformatsiyalari hamda elektr xavfsizligiga oid talablar ko‘rib chiqilgan. Tadqiqot natijalari jamoat binolarida vitrajlarni ishonchli, xavfsiz, energiya samarador va estetik jihatdan maqbul tarzda loyihalash uchun kompleks muhandislik yondashuvi zarurligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Vitraj, jamoat binolari, konstruktiv yechim, texnologik yechim, ramkali tizim, integratsion tizim, kabel tizimi, shisha konstruksiyalar, laminatlangan shisha, alyuminiy ramka, po‘lat kabel, energiya samaradorligi, xavfsizlik, texnik standartlar, muhandislik loyihalash.

Abstract: This article analyzes the technological and structural solutions for the design of stained-glass (glazed) structures in public buildings. It highlights the importance of international standards and safety requirements in the design of stained-glass structures and examines key requirements related to the mechanical strength of glass structures, fire safety, wind loads, thermal deformations, and electrical safety. The results of the study demonstrate the need for a comprehensive engineering approach to the design of stained-glass structures in public buildings in order to ensure their reliability, safety, energy efficiency, and aesthetic suitability.

Keywords: Stained glass, public buildings, structural solution, technological solution, framed system, integrated system, cable system, glass structures, laminated glass, aluminum frame, steel cable, energy efficiency, safety, technical standards, engineering design.

Vitrajni jamoat binolariga o'rnatish - bu faqat estetik qaror emas, balki murakkab muhandislik va texnologik masaladir. Bino konstruksiyasi, iqlim sharoiti, xavfsizlik talablari va operatsion xarajatlar - bularning barchasi loyihalash bosqichida hisobga olinishi shart.

1. Vitraj konstruksiya turlari

Vitraj o'rnatishda konstruktiv yechim tanlash - loyiha uchun eng mas'uliyatli bosqichlardan biri. Noto'g'ri konstruksiya vitrajning umrini qisqartiradi, xavfsizlik muammolarini keltirib chiqaradi va estetik natijani buzadi va ishning boorish jarayonini murakkablashtiradi.

Asosiy konstruktiv tizimlar

Vitraj konstruksiyalarini o‘rnatishda turli xil montaj tizimlaridan foydalaniladi. Ramkali tizim eng ko‘p qo‘llaniladigan usullardan biri bo‘lib, bunda vitraj panellari alyuminiy yoki po‘lat ramkalar yordamida mahkamlanadi. Odatda bunday ramkalarining qalinligi 40–80 mm oralig‘ida bo‘ladi va ular 15–40 kg/m² gacha bo‘lgan yuklamalarni ko‘tara oladi. Ramkali tizimning asosiy afzalligi uning texnik xizmat ko‘rsatish va ta‘mirlash jarayonlarining nisbatan sodda ekanligidir. Zarur hollarda alohida shisha yoki vitraj elementlarini butun konstruksiyani buzmasdan almashtirish mumkin.

Integratsion tizim zamonaviy jamoat binolarida keng qo‘llaniladigan yechimlardan biri hisoblanadi. Ushbu tizimda vitraj elementlari kompozit profillar bilan birlashtiriladi va umumiy fasad yoki interyer konstruksiyasining tarkibiy qismiga aylanadi. Tizim qalinligi odatda 60–120 mm ni tashkil etadi hamda 30–80 kg/m² gacha bo‘lgan yuklamalarga bardosh bera oladi. Integratsion tizim yuqori mustahkamligi, uzoq xizmat muddati va tashqi muhit ta‘siriga chidamliligi bilan ajralib turadi. Shu sababli u zamonaviy aeroportlar, biznes markazlari va yirik jamoat binolarida keng qo‘llaniladi.

Ikki qavatli tizim energiya samaradorligini oshirish maqsadida qo‘llaniladi. Bunda vitraj elementi termoshisha bilan birgalikda ishlatilib, ikki qatlamli konstruksiya hosil qilinadi. Ushbu yechimning issiqlik o‘tkazuvchanlik ko‘rsatkichi odatda 1,1–1,6 W/m²K oralig‘ida bo‘ladi. Natijada binoning energiya sarfi kamayib, isitish xarajatlarida 35–45 foizgacha tejamlorlikka erishiladi. Mazkur tizim ayniqsa energiya samaradorligi talab etiladigan zamonaviy ofis binolari, mehmonxonalar va savdo markazlarida keng tarqalgan.

Kabel tizimi vitraj konstruksiyalarini maksimal darajada yengil va vizual jihatdan shaffof ko‘rsatish imkonini beradi. Ushbu usulda zanglamaydigan po‘lat kabellar asosiy tayanch vazifasini bajaradi. Kabellarning diametri odatda 6–12 mm bo‘lib, ular 25–60 kg/m² gacha bo‘lgan yuklamalarni ko‘tara oladi. Tizimning asosiy afzalligi shundaki, tayanch elementlar deyarli ko‘rinmaydi va vitrajning estetik ko‘rinishi saqlanib qoladi. Shu sababli kabel tizimi atriumlar, ko‘rgazma markazlari va katta ochiq ichki makonlarda keng qo‘llaniladi.

Erkin osilgan tizim esa eng zamonaviy va innovatsion montaj usullaridan biri hisoblanadi. Ushbu tizimda an‘anaviy ramka elementlari talab etilmaydi va vitraj maxsus mustahkamlash nuqtalari yordamida osib qo‘yiladi. Bunday konstruksiyalarda vitraj panellarining o‘lchami 3×6 metr gacha yetishi mumkin. Konstruksiyaning barqarorligini ta‘minlash uchun kamida to‘rtta mustahkamlash nuqtasi qo‘llaniladi. Erkin osilgan tizim interyerga yengillik, zamonaviylik va estetik joziba bag‘ishlab, katta hajmdagi vitraj kompozitsiyalarini yaratish imkonini beradi.

2. Material spetsifikatsiyalari

Zamonaviy vitraj loyihalashda materiallarni to‘g‘ri tanlash uzoq umrlilik va estetik sifatning asosi hisoblanadi. Shisha, bog‘lovchi material va ramka tizimi birgalikda kompleks muhandislik yechimini tashkil etadi.

Materiallarning bardoshlilik darajasi bo‘yicha qo‘rg‘oshin profil (klassik) 7 ball bilan baholanib, u og‘ir bo‘lsa-da, yetarlicha bardoshli hisoblanadi. Mis lenta (Tiffany) 8 ballga ega bo‘lib, nozik va puxta ishlanishi bilan ajralib turadi. Silikon hermetik esa 9 ball bilan baholanib, zamonaviy standartlarga mos keladigan ishonchli material hisoblanadi. Epoksid qo‘shilma 8 ball natija ko‘rsatib, kimyoviy ta’sirlarga yuqori darajada bardoshliliigi bilan ajralib turadi.

Alyuminiy ramka 9 ball bilan baholanadi va o‘zining yengilligi hamda mustahkamligi bilan ajralib turadi. Po‘lat kabel eng yuqori — 10 ballik ko‘rsatkichga ega bo‘lib, maksimal bardoshlilikni ta‘minlaydi. PVB plyonka (laminat) esa 8 ball bilan baholanib, asosan xavfsizlik plyonkasi sifatida qo‘llaniladi.

Keltirilgan materiallar orasida po‘lat kabel eng yuqori bardoshlilikka ega bo‘lsa, silikon hermetik va alyuminiy ramka ham yuqori — 9 ballik ko‘rsatkich bilan ajralib turadi. Qo‘rg‘oshin profil esa 7 ball bilan baholangan bo‘lib, ro‘yxatdagi nisbatan pastroq ko‘rsatkichga ega material hisoblanadi.

3. Konstruktiv yechim tanlash metodologiyasi

Qurilish loyihasida vitraj konstruksiyasini tanlash ko‘p bosqichli qaror qabul qilish jarayonini talab etadi.

Jamoat binolarida vitraj o‘rnatish jarayonida optimal konstruktiv yechimni tanlash bir necha muhim bosqichlardan iborat. Avvalo, binoning yuk ko‘tarish qobiliyati baholanadi. Agar bino yengil konstruksiyali bo‘lsa, sintetik yoki sandblasting texnologiyalarida tayyorlangan vitrajlardan foydalanish maqsadga muvofiq bo‘lib, bunday hollarda qo‘shimcha mustahkamlash ishlari talab etilmaydi. Aksincha, klassik, Tiffany yoki fusing texnologiyalarida yaratilgan og‘ir vitrajlar qo‘llanilganda, ularning og‘irligini qabul qila oladigan qo‘shimcha tayanch va mustahkamlovchi elementlarni loyihalash zarur bo‘ladi.

Keyingi bosqichda vitrajning joylashuv turi aniqlanadi. Agar vitraj bino tashqi qismiga o‘rnatiladigan bo‘lsa, iqlim ta’sirlariga bardosh bera oladigan materiallar tanlanadi va issiqlik hamda namlikdan himoyalash maqsadida double-glazing (ikki qavatli oynalash) tizimidan foydalaniladi. Ichki vitrajlarda esa bunday yuqori darajadagi himoya talab qilinmaydi. Shu sababli oddiy o‘rnatish usullari va dekorativ ramkalardan foydalanish yetarli hisoblanadi. Shundan so‘ng o‘rnatish usuli tanlanadi. Ramkali o‘rnatish usulida vitraj metall yoki yog‘och ramka yordamida mahkamlanadi. Bu usulning afzalligi shundaki, vitrajni ta’mirlash yoki almashtirish zarur bo‘lganda jarayon nisbatan oson amalga oshiriladi. Integratsion o‘rnatish usulida esa vitraj bino konstruksiyasining ajralmas qismiga aylantiriladi. Bunday yondashuv inshootga monumental va yaxlit badiiy ko‘rinish beradi[17;26].

Mazkur omillar - yuk ko‘tarish qobiliyati, vitrajning joylashuvi va o‘rnatish usuli - kompleks ravishda tahlil qilingandan so‘ng, jamoat binosi uchun eng maqbul va xavfsiz konstruktiv yechim aniqlanadi.

4. Xalqaro texnik standartlar va normalar

Vitraj konstruksiyasi xalqaro va milliy texnik standartlarga muvofiq loyihalash lozim. Bu standartlar xavfsizlik, issiq qo'yish, akustik va estetik hullas belgilangan jamiiki talablarni belgilaydi. Bu yondashuv vitrajni jamoat binolarida ishonchli, uzoq umrli va estetik jihatdan muvaffaqiyatli oshirish imkonini beradi.

Shisha mahsulotlarini ishlab chiqarish, o'rnatish va qurilishda qo'llash bo'yicha xalqaro hamda milliy standartlar mavjud. Germaniyada DIN 18545 standarti shisha o'rnatish va zichlik talablarini belgilaydi hamda yuqori darajadagi talablar asosida majburiy hisoblanadi. Buyuk Britaniyada esa BS 6262 standarti binolarda shishadan foydalanish masalalarini tartibga soladi. Ushbu standart yuqori darajadagi ahamiyatga ega bo'lib, tavsiya etiladigan standart sifatida qo'llaniladi.

Yevropa Ittifoqi hududida EN 572 standarti asosiy shisha mahsulotlariga qo'yiladigan talablarni belgilaydi. Mazkur standart o'rta darajadagi qamrovga ega bo'lib, Yevropa Ittifoqi doirasida majburiy hisoblanadi. O'zbekistonda esa O'zDSt 1546 standarti qurilishda shishadan foydalanish talablarini belgilaydi va o'rta darajadagi standart sifatida majburiy qo'llaniladi.

Xalqaro miqyosda ISO 11485 standarti laminatsiyalangan xavfsiz shishaga nisbatan qo'llaniladi. Ushbu standart yuqori darajadagi ahamiyatga ega bo'lib, xalqaro amaliyotda tavsiya etiladigan standart hisoblanadi.

5. Xavfsizlik va texnik talablar

Jamoat binolarida vitraj o'rnatishda xavfsizlik talablari eng ustuvor hisoblanadi. Ko'p sonli odamlar foydalanadigan ob'ektlarda shisha parchalanishi, qulab tushishi yoki yong'in xavfi bilan bog'liq barcha ehtimollar oldini olish shart.

Shisha konstruksiyalarni loyihalash va ekspluatatsiya qilish jarayonida xavfsizlik bo'yicha texnik talablar alohida ahamiyat kasb etadi. Ushbu talablar konstruksiyaning mustahkamligi, yong'in xavfsizligi, tashqi muhit ta'sirlariga chidamliligi hamda foydalanuvchilar xavfsizligini ta'minlashga qaratilgan.

Avvalo, zarbaga bardoshlilik talablari bo'yicha shisha qalinligi kamida 6 mm bo'lishi kerak. Bundan tashqari, laminatlangan yoki toblangan shishadan foydalanish majburiy hisoblanadi. Konstruksiyaning mexanik ta'sirlarga chidamliligi maxsus sinovlar orqali tekshiriladi va u EN 356 standartida belgilangan sinish testi talablariga javob berishi lozim.

Yong'in xavfsizligini ta'minlash maqsadida shisha tizimlari EI 30, EI 60 yoki EI 90 yong'inga chidamlilik toifalariga mos bo'lishi talab etiladi. Bunda intumescent profillardan foydalanish hamda mahsulotning tegishli sertifikatlariga ega bo'lishi zarur. Ushbu choralar yong'in paytida olov va yuqori haroratning tarqalishini cheklashga xizmat qiladi.

Shamol yuklariga bardoshlilik masalasida konstruksiyalar amaldagi me'yoriy hujjatlar asosida hisoblanishi kerak. Hisob-kitoblarda yuk koeffitsienti 1,4 qiymatda qabul qilinadi hamda zarur hollarda qo'shimcha mustahkamlovchi elementlar qo'llaniladi. Bu esa konstruksiyaning kuchli shamol ta'sirida deformatsiyanishining oldini oladi.

Harorat o‘zgarishlari natijasida yuzaga keladigan kengayish va qisqarish jarayonlarini kompensatsiya qilish uchun kamida 4 mm kengayish bo‘shlig‘i qoldirilishi lozim. Shuningdek, -40°C dan +120°C gacha bo‘lgan harorat oralig‘ida ishlay oladigan silikon germetiklardan foydalanish tavsiya etiladi. Bu konstruksiyaning uzoq muddatli xizmat qilishini ta’minlaydi. Elektr xavfsizligi talablariga ko‘ra, metall ramkalar majburiy tarzda yerga ulanishi kerak. Statik elektr zaryadlari to‘planishining oldini olish uchun antistatik qoplamalar qo‘llanilishi hamda neytral silikon materiallardan foydalanilishi zarur. Ushbu talablar foydalanuvchilarni ehtimoliy jarohatlanishlardan himoya qilishga xizmat qiladi.

Jamoat binolarida vitrajni loyihalashda texnologik va konstruktiv yechimlar loyihaaning muvaffaqiyatini belgilovchi asosiy omillar hisoblanadi. Konstruksiya turi, material spetsifikatsiyasi, texnik standartlarga muvofiqlik va xavfsizlik talablari - bularning barchasi bir-biri bilan bog‘liq holda ko‘rib chiqilishi zarur. Buning uchun barcha o‘rganilgan obektlar tahlili olib boriladi hamda texnik natijalar yaqqol ko‘rib chiqiladi.

Zamonaviy vitraj loyihalashda faqat estetik jihatlar emas, balki muhandislik hisoblar, material ilmi va xavfsizlik me'yorlari ham teng ahamiyatga ega. Bu yondashuv vitrajni jamoat binolarida ishonchli, uzoq umrli va estetik jihatdan muvaffaqiyatli oshirish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Schittich C., Staib G., Balkow D., Schuler M., Sobek W. *Glass Construction Manual*. 2nd revised and expanded ed. Basel: Birkhäuser, 2007. 352 p.
2. Schittich C., Staib G., Balkow D., Schuler M., Sobek W. *Glass Construction Manual*. Berlin/Boston: Walter de Gruyter, 2012. 352 p. ISBN 978-3-0346-1554-9.
3. Patterson M. *Structural Glass Facades and Enclosures*. Hoboken: John Wiley & Sons, 2011. 304 p. ISBN 978-0-470-50243-3.
4. Rice P., Dutton H. *Structural Glass*. London: E & FN Spon, Taylor & Francis, 1995. 144 p.
5. Belis J., Kuntsche J., Louter P.C., Nielsen J.H., Overend M., Schneider F., Schneider J., Schula S. *Engineering Glass Structures*. Cham: Springer, 2026. 362 p. DOI: 10.1007/978-3-032-03233-1.
6. DIN 18545:2022-01. *Sealing of glazing with sealants – Requirements for rebates and glazing systems*. Berlin: DIN Media, 2022.
7. BS 6262-1:2017. *Glazing for buildings – General methodology for the selection of glazing*. London: British Standards Institution, 2017.
8. BS 6262-2:2005. *Glazing for buildings – Code of practice for energy, light and sound*. London: British Standards Institution, 2005.