MAVZU: PANELLI TURAR JOY BINOLARINI HISOBLASHGA QO'YILADIGAN TALABLAR

Mualliflar:

PhD., dotsent ***Toxirov J.O.***

Tadqiqotchi: ***Jobbarberganov J.R.***

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada panelli turar joy binolarining konstruktiv xavfsizligi, mustahkamligi, bikrligi, ustuvorligi va ekspluatatsion ishonchliligini ta'minlashga qaratilgan hisoblash talablari tadqiq etilgan. Tadqiqotning asosiy maqsadi panelli turar joy binolarini hisoblash va loyihalashga qo'yiladigan zamonaviy talablarni dunyo amaliyoti, MDH davlatlarida qo'llaniladigan me'yoriy-hisoblash yondashuvlari hamda O'zbekiston Respublikasining amaldagi qurilish me'yorlari asosida qiyosiy tahlil qilish, ularning o'zaro o'xshash va farqli jihatlarini aniqlash hamda O'zbekiston sharoitida qo'llash imkoniyatlarini baholashdan iborat. Tadqiqot davomida panelli konstruktiv tizimlarning fazoviy ishlashi, doimiy va vaqtinchalik yuklar, shamol va seysmik ta'sirlar, konstruktiv elementlarning mustahkamligi va deformatsiyalanishi, konstruktiv tizimning umumiy turg'unligi, poydevor va gruntning birgalikdagi ishlashi, shuningdek, panellar orasidagi gorizontal va vertikal birikmalarning hisoblashdagi o'rni o'rganilgan. Hisoblash metodikalarining rivojlanishi nuqtayi nazaridan sonli usullar, xususan, chekli elementlar usuliga asoslangan fazoviy hisoblash modellarining imkoniyatlari tahlil qilingan. Tadqiqot natijalari panelli binolarning ishonchli hisoblash modeli faqat alohida panellarning mustahkamligini emas, balki ularning o'zaro bog'lanishi, choklarning deformatik xususiyatlari va butun konstruktiv tizimning birgalikdagi ishlashini aks ettirishi zarurligini ko'rsatadi. Qiyosiy tahlil asosida zamonaviy hisoblash yondashuvlarida konstruktiv tizimning chegaraviy holatlari bilan bir qatorda seysmik bardoshlilik, deformatsion holat, buzilishga qarshilik va konstruktiv birikmalarning real ishlash xususiyatlarini hisobga olishga bo'lgan

talablar tobora ortib borayotgani aniqlandi. O’zbekiston sharoitida esa ushbu yondashuvlarni hududning yuqori seysmikligi, iqlimiy ta’sirlar, mahalliy qurilish materiallari va amaldagi me’yoriy talablar bilan uyg’unlashtirish muhim hisoblanadi. Olingan natijalar panelli turar joy binolarini loyihalash va hisoblash metodikasini takomillashtirish, konstruktiv xavfsizlikni oshirish, hisoblash modellarining aniqligini yaxshilash hamda zamonaviy raqamli modellashtirish vositalaridan samarali foydalanish uchun ilmiy va amaliy asos bo’lib xizmat qiladi.

АННОТАЦИЯ

В данной статье исследованы требования к расчёту панельных жилых зданий, направленные на обеспечение конструктивной безопасности, прочности, жёсткости, устойчивости и эксплуатационной надёжности. Основной целью исследования является сравнительный анализ современных требований к расчёту и проектированию панельных жилых зданий на основе мировой практики, нормативно-расчётных подходов, применяемых в странах СНГ, а также действующих строительных норм Республики Узбекистан, выявление их сходств и различий и оценка возможностей их применения в условиях Узбекистана. В ходе исследования изучены пространственная работа панельных конструктивных систем, постоянные и временные нагрузки, ветровые и сейсмические воздействия, прочность и деформативность конструктивных элементов, общая устойчивость конструктивной системы, совместная работа фундамента и грунта, а также роль горизонтальных и вертикальных соединений между панелями в расчёте. С точки зрения развития расчётных методов проанализированы возможности численных методов, в частности пространственных расчётных моделей, основанных на методе конечных элементов. Результаты исследования показывают, что надёжная расчётная модель панельных зданий должна учитывать не только прочность отдельных панелей, но и их взаимосвязь, деформативные характеристики стыков, а также совместную работу всей конструктивной системы. На основе сравнительного анализа установлено,

что в современных расчётных подходах наряду с предельными состояниями конструктивной системы всё большее значение приобретают требования по учёту сейсмостойкости, деформационного состояния, сопротивления разрушению и реальных условий работы конструктивных соединений. В условиях Узбекистана важное значение имеет согласование данных подходов с высокой сейсмичностью территории, климатическими воздействиями, характеристиками местных строительных материалов и действующими нормативными требованиями. Полученные результаты могут служить научной и практической основой для совершенствования методики расчёта и проектирования панельных жилых зданий, повышения конструктивной безопасности, увеличения точности расчётных моделей и эффективного применения современных средств цифрового моделирования.

ANNOTATION

This article investigates the requirements for the structural analysis of panel residential buildings aimed at ensuring structural safety, strength, stiffness, stability, and serviceability. The primary objective of the study is to comparatively analyze modern requirements for the structural analysis and design of panel residential buildings based on international practice, regulatory and analytical approaches applied in the CIS countries, as well as the current building codes and standards of the Republic of Uzbekistan, with the aim of identifying their similarities and differences and assessing the possibilities of their application under the conditions of Uzbekistan. The study examines the spatial behavior of panel structural systems, permanent and variable loads, wind and seismic actions, the strength and deformability of structural elements, the overall stability of the structural system, the interaction between foundations and soil, as well as the role of horizontal and vertical connections between panels in structural analysis. From the perspective of the development of analytical methods, the capabilities of numerical methods, particularly three-dimensional structural analysis models based on the finite element method, are analyzed. The results of the study

demonstrate that a reliable analytical model of panel buildings should account not only for the strength of individual panels but also for their interaction, the deformability characteristics of joints, and the integrated behavior of the entire structural system. Based on the comparative analysis, it is established that modern structural analysis approaches increasingly emphasize, in addition to the limit states of structural systems, the consideration of seismic resistance, deformation behavior, resistance to failure, and the actual performance characteristics of structural connections. Under the conditions of Uzbekistan, it is particularly important to harmonize these approaches with the high seismicity of the region, climatic actions, the characteristics of locally available construction materials, and applicable national regulatory requirements. The results obtained can serve as a scientific and practical basis for improving the structural analysis and design methodology of panel residential buildings, enhancing structural safety, increasing the accuracy of analytical models, and promoting the effective application of modern digital modeling tools.

KIRISH

Aholi sonining ortib borishi, shaharlashuv jarayonlarining jadallashuvi va turar joylarga bo’lgan talabning oshishi zamonaviy qurilishda yuqori samarador, tezkor va iqtisodiy jihatdan maqbul konstruktiv tizimlardan foydalanishni taqozo etmoqda. Bunday sharoitda yirik panelli turar joy binolari qurilish jarayonlarini industrializatsiya qilish, konstruksiyalarni zavod sharoitida tayyorlash, montaj ishlarini qisqartirish hamda mehnat va moddiy resurslardan samarali foydalanish imkonini beruvchi konstruktiv yechimlardan biri hisoblanadi. Yirik panelli binolarda devor panellari, qavatlararo yopmalar, zinapoya elementlari va boshqa yig’ma temirbeton konstruksiyalarning o’zaro bog’lanishi natijasida yagona fazoviy konstruktiv tizim shakllanadi. Shu sababli bunday binolarning xavfsizligi faqat alohida konstruktiv elementlarning mustahkamligiga emas, balki ularning o’zaro ta’siri va birgalikdagi ishlash xususiyatlariga ham bog’liq.

Panelli turar joy binolarining konstruktiv tizimi an’anaviy monolit

konstruksiyalardan sezilarli darajada farq qiladi. Yig’ma elementlarning mavjudligi, ularning o’zaro tutashuv joylari, montaj choklari, bog’lovchi va ankerlovchi elementlar, qavatlararo yopmalarning diafragma sifatidagi ishlashi hamda yuklarning bir konstruktiv elementdan boshqasiga uzatilishi binoning umumiy kuchlanish-deformatsiya holatiga bevosita ta’sir ko’rsatadi. Ayniqsa, gorizontal va vertikal choklarning bikrligi va deformatik xususiyatlari butun konstruktiv tizimning fazoviy ishlashini belgilovchi muhim omillardan biridir. Shu nuqtayi nazardan, panelli binolarni hisoblashda alohida panellarni mustaqil element sifatida ko’rib chiqish bilan cheklanib qolish konstruksiyaning real ishlash holatini to’liq aks ettirmasligi mumkin.

Panelli turar joy binolarini loyihalash va hisoblash jarayonida konstruksiyaga ta’sir etuvchi yuklar va tashqi ta’sirlarni to’g’ri aniqlash alohida ahamiyatga ega. Binoning o’z og’irligi, doimiy yuklar, vaqtinchalik yuklar, qor, shamol, harorat va boshqa iqlimiy ta’sirlar konstruktiv tizimning kuchlanish-deformatsiya holatini shakllantiradi. Bino joylashgan hududning seysmik faolligi yuqori bo’lgan sharoitlarda esa zilzila ta’siri hisoblashning eng muhim omillaridan biriga aylanadi. Seysmik yuklar binoning massasiga, konstruktiv tizimning fazoviy shakliga, qavatlar bo’yicha massa va bikrlikning taqsimlanishiga hamda konstruktiv elementlarning o’zaro bog’lanish darajasiga bevosita bog’liq. Shuning uchun seysmik hududlarda panelli binolarni hisoblashda nafaqat elementlarning mustahkamligi, balki binoning umumiy dinamik xususiyatlari va zilzila vaqtida energiyani qabul qilish hamda qayta taqsimlash qobiliyati ham baholanishi lozim.

Panelli binolarning hisoblash metodikalari turli mamlakatlarda shakllangan milliy va xalqaro normativ tizimlar asosida amalga oshiriladi. Jahon amaliyotida konstruksiyalarni loyihalashda chegaraviy holatlar, yuklarning hisobiy kombinatsiyalari, seysmik ta’sirlarni tahlil qilish asosida baholash, konstruktiv tizimning fazoviy hisoblash modellari va sonli modellashtirish usullaridan keng foydalanilmoqda. Yevropa mamlakatlarida Eurocode tizimi konstruktiv xavfsizlikni baholash, yuklar va ta’sirlarni aniqlash, temirbeton konstruksiyalarni hisoblash hamda seysmik ta’sirlarni hisobga olish uchun o’zaro bog’langan

me’yoriy asosni shakllantiradi. Zamonaviy hisoblash amaliyotida esa chekli elementlar usuliga asoslangan uch o’lchamli modellar yordamida konstruktiv tizimning real fazoviy ishlashini batafsil tadqiq qilish imkoniyati kengaymoqda.

MDH mamlakatlarida panelli turar joy binolarini loyihalash va hisoblash an’anaviy ravishda GOST va SP tizimidagi me’yoriy hujjatlar asosida rivojlangan. Ushbu yondashuvlarda yirik panelli konstruktiv tizimlarning o’ziga xosligi, yig’ma elementlarning o’zaro bog’lanishi, konstruktiv choklarning ishlashi, binoning fazoviy bikrligi va turli chegaraviy holatlar bo’yicha hisoblash masalalariga katta e’tibor beriladi.

O’zbekiston Respublikasida panelli va yig’ma temirbeton konstruksiyalardan foydalanish turar joy qurilishining rivojlanishi bilan bevosita bog’liq bo’lib, mamlakatning seysmik faolligi yuqori bo’lgan hududlarida bunday binolarning konstruktiv xavfsizligini ta’minlash masalasi alohida dolzarblik kasb etadi. O’zbekiston hududining turli qismlarida seysmik ta’sirlarning mavjudligi, iqlim sharoitlarining o’ziga xosligi, haroratning sezilarli o’zgarishi, qurilish materiallarining fizik-mexanik xossalari va mahalliy qurilish amaliyotining o’ziga xosligi hisoblash jarayonida kompleks yondashuvni talab qiladi. Shu sababli xalqaro tajribada shakllangan hisoblash metodikalarini bevosita ko’chirishdan ko’ra, ularni O’zbekistonning tabiiy-iqlimiy, seysmik va normativ sharoitlariga moslashtirish muhim ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi.

Panelli binolarni hisoblashning yana bir muhim jihati — konstruktiv tizimning umumiy turg’unligi va alohida elementlarning chegaraviy holatlarini birgalikda baholashdir. Konstruksiyaning mustahkamligi yetarli bo’lishi uning ekspluatatsion jihatdan xavfsizligini to’liq kafolatlamaydi. Deformatsiyalar, qavatlararo siljishlar, yoriqlar hosil bo’lishi, mahalliy va umumiy ustuvorlikning yo’qolishi, choklarning haddan tashqari deformatsiyalanishi hamda yuklarning konstruktiv elementlar o’rtasida kutilmagan tarzda qayta taqsimlanishi binoning ekspluatatsion holatiga sezilarli ta’sir ko’rsatishi mumkin. Shu sababli hisoblash jarayonida chegaraviy holatlarning birinchi guruhi bilan bir qatorda ikkinchi guruhi bo’yicha talablarni

ham kompleks ravishda tekshirish zarur.

Poydevor va gruntning o’zaro ta’siri ham panelli binolarning hisoblash natijalariga ta’sir qiluvchi muhim omillardan biridir. Bino konstruktiv tizimining bikrligi, poydevorning deformatsiyasi va gruntning fizik-mexanik xossalari o’zaro bog’langan holda binoning umumiy kuchlanish-deformatsiya holatini shakllantiradi. Ayniqsa, seysmik ta’sirlar mavjud bo’lgan sharoitlarda gruntning deformatsion xususiyatlari va poydevorning konstruktiv tizim bilan birgalikdagi ishlashini hisobga olish hisoblash natijalarining ishonchliligini oshiradi. Shu sababli zamonaviy fazoviy hisoblash modellarida konstruksiya–poydevor–grunt tizimining o’zaro ta’sirini imkon qadar real sharoitga yaqinlashtirish muhim yo’nalishlardan biri hisoblanadi.

So’nggi yillarda kompyuter texnologiyalarining jadal rivojlanishi panelli binolarni hisoblash metodikasiga ham sezilarli ta’sir ko’rsatdi. Chekli elementlar usuliga asoslangan dasturiy komplekslar yordamida murakkab geometrik shaklga ega konstruksiyalar, turli xil materiallar, konstruktiv birikmalar, kontakt yuzalari hamda dinamik ta’sirlarni hisobga oluvchi modellarni yaratish imkoniyati mavjud. Bunday yondashuv binoning alohida konstruktiv elementlarini emas, balki butun konstruktiv tizimni yagona fazoviy model sifatida tadqiq qilish imkonini beradi. Natijada hisoblash natijalarining aniqligi oshishi, konstruktiv tizimdagi zaif zonalarni aniqlash va konstruktiv yechimlarni optimallashtirish imkoniyatlari kengayadi.

Kalit so’zlar: panelli turar joy binosi, yirik panelli konstruktiv tizim, yig’ma temirbeton konstruksiyalar, konstruktiv xavfsizlik, seysmik bardoshlilik, mustahkamlik, bikrlik, turg’unlik, deformatsiya, panel birikmalari, konstruktiv choklar, fazoviy hisoblash, sonli modellashtirish, chekli elementlar usuli, seysmik ta’sir, shamol yuki, poydevor–grunt o’zaro ta’siri, chegaraviy holatlar, qurilish me’yorlari, Eurocode.

Mavjud konstruktiv yechimlar va patentlar tahlili

Dunyo miqyosidagi patentlar

1. US3979863A — Modular precast concrete wall panels in building construction

Davlat: AQSh

Patent raqami: US3979863A

Prioritet sanasi: 30.05.1975

Patent e'lon qilingan: 27.07.1976

Holati: Expired – Lifetime

Patent yirik yig'ma beton devor panellaridan binolar qurish tizimiga bag'ishlangan. Unda panellarni boltli biriktirish uchun konstruktiv elementlar, panelning devor sifatida ishlashi va bir nechta panellarni o'zaro bog'lab yagona konstruktiv tizim hosil qilish masalalari ko'rib chiqilgan. [1].

2. US4147009A — Precast panel building construction

Davlat: AQSh

Patent raqami: US4147009A

Prioritet sanasi: 04.12.1975

Ariza berilgan: 03.03.1977

Patent e'lon qilingan: 03.04.1979

Holati: Expired – Lifetime

Patent yig'ma devor va qavat panellaridan ko'p qavatli beton binolarni qurish usuliga bag'ishlangan. Muhim jihati shundaki, konstruktiv tizim vertikal va gorizontal yuklarni, jumladan seysmik ta'sirlarni qabul qila oladigan qilib ishlab chiqilgan. Devor panellari, qavat panellari va ularning tutashuvlari orqali yagona yuk ko'taruvchi tizim hosil qilinadi. [2].

3. US4259824A — Precast concrete modular building panel

Davlat: AQSh

Patent raqami: US4259824A

Prioritet sanasi: 16.08.1976

Patent e'lon qilingan: 31.03.1981

Patent yengil to'ldiruvchili yig'ma beton modulli panellardan bino devorlarini shakllantirishga qaratilgan. Panellar ketma-ket biriktirilib, turar joy yoki boshqa

binolarning devorlarini hosil qiladi. Patentda panelning yengilligi, mustahkamligi va montaj imkoniyatlari asosiy masalalardan hisoblanadi. [3].

4. US4372092A — Precast concrete modular building panel

Davlat: AQSh

Patent raqami: US4372092A

Ariza: 16.08.1976

Patent e'lon qilingan: 01.02.1983

Ushbu patent ham yig'ma beton modulli panellardan binolar qurishga bag'ishlangan bo'lib, ayniqsa yengil to'ldiruvchilar va mustahkamlikni oshiruvchi komponentlardan foydalanishga e'tibor qaratadi. Patentda an'anaviy og'ir beton panellarning tashish va montajdagi kamchiliklari qayd etilgan. [4].

5. US6837013B2 — Lightweight precast concrete wall panel system

Davlat: AQSh

Prioritet sanasi: 08.10.2002

Patent raqami: US6837013B2

Patent berilgan: 28.12.2004

Patent yengil yig'ma beton devor panellari tizimiga bag'ishlangan. Panel tarkibida beton qatlam va unga qisman joylashtirilgan metall kanallar mavjud bo'lib, ular panelni boshqa konstruktiv elementlarga biriktirishga xizmat qiladi. Patent ayniqsa tijorat va turar joy binolarining tashqi devor tizimlariga tegishli. [5].

6. US9212485B2 — Modular building panel

Davlat: AQSh

Prioritet sanasi: 13.07.2012

Patent raqami: US9212485B2

Patent berilgan: 15.12.2015

Ushbu patent zamonaviy modulli panel tizimiga bag'ishlangan. Unda yengil beton panellarni honeycomb yoki lattice tipidagi konstruktiv elementlar bilan kombinatsiyalash orqali panelning konstruktiv va issiqlik-texnik xususiyatlarini yaxshilash taklif etilgan. Patent turar joylar, ko'p xonadonli binolar va boshqa obyektlarda qo'llanishi mumkin. [6].

WO2015071821A1 — Modular prefabricated panel for buildings, in particular for houses

Xalqaro patent: WO

Patent raqami: WO2015071821A1

Prioritet sanasi: 08.11.2013

E'lon qilingan: 21.05.2015

Patent bevosita uylar va turar joy binolari uchun modulli yig'ma panelga bag'ishlangan. Unda konstruktiv beton panellarning issiqlik va akustik izolyatsiyasi, tashqi ko'rinishi hamda panellarni bir-biriga ulash muammolari ko'rib chiqilgan. Patent mavjud panellarning ayrim birikmalari yetarli mustahkamlik va barqarorlikni ta'minlamasligi mumkinligini ham qayd etadi. [7].

8. US9840842B2 — Apparatus and methods of precast architectural panel connections

Davlat: AQSh

Patent raqami: US9840842B2

Prioritet sanasi: 04.05.2015

Patent berilgan: 12.12.2017

Patent yig'ma beton arxitektura panellarining konstruktiv birikmalariga bag'ishlangan. Unda panel va bino karkasi o'rtasidagi bog'lanishlar zilzila yoki kuchli tashqi ta'sir vaqtida yuzaga keladigan nisbiy siljishlarni qabul qilishi uchun maxsus biriktiruvchi qurilmalar taklif etilgan. [8].

9. US10151108B2 — System, apparatus and methods for precast architectural panel connections

Davlat: AQSh

Patent raqami: US10151108B2

Patent berilgan: 11.12.2018

Bu patent ham yig'ma arxitektura panellarining birikmalarini takomillashtirishga qaratilgan. Birikma tizimida maxsus mexanik elementlar, prujina va energiyani yutuvchi deformatsiyalanuvchi elementlardan foydalanish orqali panelning seysmik va kuchli dinamik ta'sirlarga javobini yaxshilash ko'zda

tutilgan. [9].

10. US10900226B1 — System, apparatus and methods for precast architectural panel connections

Davlat: AQSh

Patent raqami: US10900226B1

Patent berilgan: 26.01.2021

Patent yig'ma beton qoplama devor panellarining seysmik ta'sir ostidagi ishlashini yaxshilashga qaratilgan. Unda maxsus connection hardware va crushing tube yordamida zilzila vaqtida hosil bo'ladigan zarba va nisbiy siljish energiyasini qisman yutish mexanizmi taklif qilingan. [10].

11. US11891791B2 — Concrete panel residential structure system and method

Davlat: AQSh

Patent raqami: US11891791B2

Prioritet sanasi: 22.04.2021

Ariza: 18.04.2022

Patent e'lon qilingan: 06.02.2024

Holati: Active

Patent to'g'ridan-to'g'ri yig'ma beton panellardan turar joy binosi qurish tizimiga bag'ishlangan. Bino poydevori, yuk ko'taruvchi devorlari va tomi zavodda tayyorlangan beton panellardan tashkil topadi. Panellar maxsus connection members orqali bir-biriga ulanadi. Tizim tez montaj qilish, tashish qulayligi hamda zilzila va kuchli shamol kabi ta'sirlarga qarshilikni ko'zda tutadi. [11].

12. CN107938880A — Precast concrete wall panel system and precast concrete wall panel

Davlat: Xitoy

Patent raqami: CN107938880A

Prioritet sanasi: 14.11.2017

Patent turi: Xitoy milliy patenti

Holati: Granted

Patent yig’ma beton devor paneli va uning konstruktiv tizimiga bag’ishlangan. Unda prefabrik panel, GRC va panel ichidagi konstruktiv elementlar hamda ularning o’zaro joylashuvi ko’rib chiqiladi. [12].

13. CN220550923U — Modularized assembly-type concrete low-rise civil house structure

Davlat: Xitoy

Patent raqami: CN220550923U

Prioritet sanasi: 14.07.2023

Patent e’lon qilingan: 2024-yil

Holati: Active

Patent modulli yig’ma beton elementlardan kam qavatli turar joy binosi qurish konstruktiv tizimiga bag’ishlangan. Unda prefabrik beton devorlar va modulli elementlarning o’zaro yig’ilishi ko’zda tutilgan. [13].

MDH davlatlaridagi patentlar

1. RU15900U1 — «Многоэтажное крупнопанельное здание»

Davlat: Rossiya Federatsiyasi

Patent raqami: RU15900U1

Prioritet sanasi: 13.09.1999

Patent e’lon qilingan: 20.11.2000

Patent ko’p qavatli yirik panelli binoning konstruktiv tizimiga bag’ishlangan. Asosiy yechim ko’ndalang va bo’ylama yuk ko’taruvchi devor panellari hamda qavatlararo plitalardan tashkil topgan tizimni ayrim oraliqlarda temirbeton karkas elementlari bilan kombinatsiyalashdan iborat. Bunday yechim binoning rejalashtirish imkoniyatlarini kengaytirish bilan birga konstruktiv sxemaning yuk ko’tarish xususiyatlarini o’zgartirish imkonini beradi. [14].

2. RU44124U1 — «Узел соединения стеновых панелей с плитами перекрытия, преимущественно, жилых многоэтажных зданий серии 222»

Davlat: Rossiya Federatsiyasi

Patent raqami: RU44124U1

Prioritet sanasi: 26.10.2004

Patent e’lon qilingan: 27.02.2005

Patent yirik panelli ko’p qavatli, xususan turar joy binolarida devor panellari bilan qavatlararo yopma plitalarining tutashuv tuguniga bag’ishlangan. Unda panellardagi zakladnoy detallar va ularni o’zaro bog’lovchi elementlar orqali konstruksiyalarning birgalikda ishlashi ta’minlanadi. [15].

3. RU69547U1 — «Здание из панельных элементов»

Davlat: Rossiya Federatsiyasi

Patent raqami: RU69547U1

Prioritet sanasi: 17.07.2007

Patent e’lon qilingan: 27.12.2007

Patent yig’ma panel elementlaridan tashkil topgan energiya samarador turar joy binosiga bag’ishlangan. Tizimda bo’ylama va ko’ndalang yuk ko’taruvchi yig’ma temirbeton devor panellari qavatlararo yopmalar bilan bog’langan. Patentda 160 mm qalinlikdagi B20 betonli devor panellari va 110 mm qalinlikdagi B25 betonli qavat plitalari, shuningdek, armatura sinfi va issiqlik uzilishlarini ta’minlovchi elementlar ko’rsatilgan. [16].

4. RU2008139302A — «Сборный жилой дом из железобетона для одной семьи и способ сооружения указанного дома»

Davlat: Rossiya Federatsiyasi

Patent raqami: RU2008139302A

Prioritet sanasi: 03.03.2006

Patent yig’ma temirbeton elementlardan yakka tartibdagi turar joy binosini qurish konstruktiv tizimi va uni montaj qilish usuliga bag’ishlangan. Tizimda yig’ma temirbeton panellar, tayanchlar va to’suvchi konstruktiv elementlarning o’zaro ishlashi ko’rib chiqiladi. [17].

5. RU2511327C2 — «Крупнопанельное здание»

Davlat: Rossiya Federatsiyasi

Patent raqami: RU2511327C2

Prioritet sanasi: 20.02.2012

Patent e’lon qilingan: 10.04.2014

Patent yirik panelli binoning rejalashtirish va konstruktiv tizimini takomillashtirishga bag’ishlangan. Unda xonalar va lodjiyalar asosida modulli rejalashtirish tizimi, ko’ndalang va bo’ylama yuk ko’taruvchi devor panellari hamda yassi qavatlararo plitalardan foydalanish taklif etiladi. Yig’ma temirbeton elementlarning montaji standart ulanish yechimlari asosida amalga oshiriladi. [18].

6. RU2627436C1 — «Крупнопанельное здание»

Davlat: Rossiya Federatsiyasi

Patent raqami: RU2627436C1

Prioritet sanasi: 11.05.2016

Patent e’lon qilingan: 08.08.2017

Patent yirik panelli ko’p qavatli binoning ko’ndalang va bo’ylama yuk ko’taruvchi devor panellari hamda yig’ma qavat plitalaridan tashkil topgan konstruktiv sxemasini takomillashtirishga qaratilgan. [19].

7. RU179966U1 — «Ребристая железобетонная сборно-монолитная панель со сборной несущей рамой»

Davlat: Rossiya Federatsiyasi

Patent raqami: RU179966U1

Prioritet sanasi: 10.08.2017

Patent e’lon qilingan: 29.05.2018

Patent yig’ma-monolit temirbeton panel konstruksiyasiga bag’ishlangan. Panel tarkibida yig’ma temirbeton yuk ko’taruvchi rama mavjud bo’lib, uning elementlari gorizontal va vertikal yuklarni qabul qiluvchi konstruktiv elementlar sifatida ishlatilishi mumkin. [20].

8. RU2719671C1 — «Строительная конструкция для сооружений»

Davlat: Rossiya Federatsiyasi

Patent raqami: RU2719671C1

Patent e’lon qilingan: 2020-yil atrofida

Ushbu patent yirik panelli binolarda konstruktiv elementlarning tutashuv joylariga katta e’tibor qaratadi. Patent tavsifida panellar orasidagi choklarning

yetarli mustahkamlikka ega bo'lishi, yoriqlar paydo bo'lishining oldini olish, germetiklik va issiqlik himoyasi kabi talablar muhokama qilingan. Shuningdek, yirik panelli binolarda yuklarning panellar tutashadigan joylarda konsentratsiyalanishi qayd etilgan. [21].

9. RU2745197C1 — «Крупнопанельное здание с изменяемым шагом поперечных несущих стен»

Davlat: Rossiya Federatsiyasi

Patent raqami: RU2745197C1

Prioritet sanasi: 2019-yil atrofida

Patent e'lon qilingan: 2021-yil

Patent yirik panelli binolarda ko'ndalang yuk ko'taruvchi devor panellarining o'zgaruvchan qadamini ta'minlashga qaratilgan. Rejalashtirish kataklari, ko'ndalang va bo'ylama devorlar, qavatlararo plitalar hamda panelning montaj holatini o'zgartirish imkoniyatlari ko'rib chiqiladi. [22].

10. RU2824929C1 — «Connection of reinforced concrete wall panels»

Davlat: Rossiya Federatsiyasi

Patent raqami: RU2824929C1

E'lon qilingan: 2024-yil atrofida

Bu MDH bo'yicha biz uchun eng qiziqarli zamonaviy patentlardan biri. Patent yig'ma temirbeton devor panellarini o'zaro biriktirish usulini takomillashtirishga qaratilgan. Unda an'anaviy yirik panelli binolarda katta hajmdagi payvandlash ishlari talab qilinishi muammo sifatida ko'rsatiladi va panellar orasidagi bog'lanishlarni soddalashtirish, montajni tezlashtirish hamda payvandlash hajmini kamaytirish maqsad qilinadi. [23]

O'zbekiston ishtirok etgan va foydalanayotgan patentlar

1. SU836304A1 — «Железобетонная панель для сборных безбалочных крыш»

Patent davlati: SSSR

Patent raqami: SU836304A1

Prioritet sanasi: 02.02.1979

E’lon qilingan: 07.06.1981

Ixtirochilar: Уткур Фазылов, Кабул Зуфаров, Юрий Федорович Шум, Саидаглам Аглоевич Ходжаев

Tashkilot: Ташкентский зональный научно-исследовательский и проектный институт типового и экспериментального проектирования жилых и общественных зданий — ТашZNIİEP.

Ushbu patent yig’ma temirbeton tom konstruksiyalarida qo’llaniladigan panelga bag’ishlangan. Panel konstruksiyasida temirbeton elementlarning shakli, bo’ylama va ko’ndalang elementlarning joylashuvi hamda yig’ma konstruksiyaning yuk ko’tarish xususiyatlarini yaxshilashga qaratilgan yechimlar taklif qilingan. [24].

2. RU2071537C1 — «Многоэтажное крупнопанельное сейсмостойкое здание»

Patent raqami: RU2071537C1

Prioritet sanasi: 24.01.1992

Patent e’lon qilingan: 20.10.1996 atrofida

Dastlabki ariza: SU5023327

Yo’nalishi: ko’p qavatli yirik panelli seysmik bardoshli bino.

Patentda ko’ndalang va bo’ylama panellardan tashkil topgan bino, ichki devorlar orqali qattiqlik yadrosi (ядро жёсткости) hosil qilish, qavatlararo yopmalar, elastik elementlar va turli beton turlaridan foydalanish taklif qilingan. Maqsad — yirik panelli binoning seysmik ta’sir ostidagi konstruktiv ishlashini yaxshilash. [25].

Hisoblash uchun talablar

Panelli turar joy binolarini hisoblashning asosiy maqsadi konstruktiv tizimning butun xizmat muddati davomida xavfsiz, barqaror va ekspluatatsiya uchun yaroqli ishlashini ta’minlashdan iborat. Bunda hisoblash faqat alohida devor paneli yoki qavatlararo yopmaning mustahkamligini aniqlash bilan chegaralanmasligi kerak.

Yirik panelli binolarda konstruktiv elementlarning o’zaro bog’lanishi, gorizontal va vertikal choklarning deformativligi, qavatlararo yopmalarning gorizontal diafragma sifatidagi ishlashi, poydevor va gruntning o’zaro ta’siri hamda butun binoning fazoviy ishlashi yagona hisoblash tizimi sifatida ko’rib chiqilishi lozim. MDH amaliyotida, xususan, SP 335.1325800.2017 yirik panelli turar joy binolari uchun hisoblash va loyihalashning maxsus talablarini belgilaydi hamda konstruktiv tizimni umumiy fazoviy model sifatida ko’rib chiqishga urg’u beradi. [26], [27].

Panelli binolarni hisoblashda konstruksiyaning geometrik parametrlari, materiallarning fizik-mexanik xossalari, konstruktiv sxema, yuk ko’taruvchi elementlarning joylashuvi va ularning o’zaro bog’lanishlari dastlabki hisoblash ma’lumotlari hisoblanadi. Devor panellarining uzunligi, balandligi va qalinligi, qavatlararo yopmalarning qalinligi, panel va yopmalar orasidagi birikmalar, betonning mustahkamlik sinfi, armatura sinfi va miqdori, choklarning bikrligi hamda poydevor turi hisoblash modelida to’g’ri aks ettirilishi zarur. Ayniqsa, panel choklarini mutlaq qattiq bog’lanish sifatida qabul qilish faqat ularning real konstruktiv ishlashi bunga asos bergan hollardagina qo’llanishi mumkin. Aks holda, choklarning haqiqiy deformativ xususiyatlarini hisobga olmaslik konstruktiv tizimning bikrligini ortiqcha baholashga olib kelishi mumkin.

Hisoblashda konstruksiyaga ta’sir etuvchi yuklar va ta’sirlar to’liq aniqlanishi kerak. Ular, odatda, doimiy, vaqtinchalik, maxsus va dinamik ta’sirlarga ajratiladi. Doimiy yuklarga konstruksiyalarning o’z og’irligi, pardozlash qatlamlari, muhandislik kommunikatsiyalari va doimiy o’rnatilgan jihozlarning massasi kiradi. Vaqtinchalik yuklarga odamlar, mebel, jihozlar va ekspluatatsiya jarayonida o’zgarib turuvchi boshqa yuklar, shuningdek, qor va shamol ta’sirlari kiradi. Maxsus ta’sirlarga esa seysmik ta’sir, avariya holatlari, zarba va boshqa noodatiy yuklanish holatlari kiritilishi mumkin. MDHning yirik panelli binolar uchun maxsus qoidalarida vertikal va gorizontal doimiy hamda vaqtinchalik yuklar, shuningdek, maxsus ta’sirlar yuk kombinatsiyalarida hisobga olinishi talab qilinadi. [28], [29].

Panelli turar joy binolarining hisoblash talablari chegaraviy holatlar

konsepsiyasiga asoslanadi. Birinchi guruh chegaraviy holatlar konstruksiyaning mustahkamligi, umumiy yoki mahalliy ustuvorligi yo'qolishi, konstruktiv tizimning buzilishi va normal ekspluatatsiyani imkonsiz qiluvchi holatlarni qamrab oladi. Ikkinchi guruh chegaraviy holatlar esa deformatsiyalar, siljishlar, yoriqlar, tebranishlar va konstruksiyaning normal foydalanishiga xalaqit beruvchi holatlarni baholashga qaratiladi. MDHning yirik panelli konstruktiv tizimlar bo'yicha amaldagi qoidalarida ham binolarni ikki guruh chegaraviy holatlar bo'yicha tekshirish belgilangan. [30].

Zamonaviy hisoblash yondashuvida panelli binoning umumiy konstruktiv tizimini alohida elementlarning oddiy yig'indisi sifatida emas, balki yagona fazoviy tizim sifatida ko'rib chiqish talab etiladi. Bunday modelda vertikal yuklarning devor panellari orqali poydevorga uzatilishi bilan birga, gorizontal yuklarning qavatlararo yopmalar orqali vertikal diafragmalar va yuk ko'taruvchi devorlarga taqsimlanishi ham aks ettirilishi kerak. Shu sababli uch o'lchamli hisoblash modellari panelli binolarning real ishlashini baholashda muhim ahamiyatga ega. MDHning SP 335.1325800.2017 hujjatida konstruktiv tizim hisoblarini umumiy holatda fazoviy qo'yilishda, yer usti va yer osti qismlarining, shuningdek poydevor va asosning birgalikdagi ishlashini hisobga olgan holda bajarish tavsiya etiladi. [31].

Hisoblash modelining aniqligi panel birikmalarini qanday modellashtirishga ham bog'liq. Panellar orasidagi gorizontal va vertikal choklar binoning fazoviy bikrligini shakllantiruvchi asosiy konstruktiv elementlardan biridir. Choklarda siqilish, cho'zilish, siljish va burilish deformatsiyalari yuzaga kelishi mumkin. Shuning uchun ularning bikrligi va mustahkamligi tajribaviy ma'lumotlar, konstruktiv yechim yoki tegishli normativ talablar asosida aniqlanishi kerak.

Seysmik hududlarda panelli binolarni hisoblashga qo'yiladigan talablar yanada murakkablashadi. Zilzila ta'siri binoning massasiga, qavatlar bo'yicha massa va bikrlik taqsimotiga, konstruktiv elementlarning o'zaro bog'lanishiga, binoning balandligi va geometrik konfiguratsiyasiga hamda grunt sharoitlariga bog'liq. Shu sababli seysmik hisoblashda faqat statik yuklar bilan chegaralanish mumkin emas.

Binoning xususiy tebranish shakllari, tabiiy chastotalari, modal massalari va gorizontal yo'nalishdagi dinamik javobi ham baholanishi kerak. O'zbekistonda seysmik qurilish masalalari KMK 2.01.03-19 "Строительство в сейсмических районах" bilan tartibga solinadi; ushbu hujjat O'zbekiston Qurilish vazirligi tomonidan 2019-yilda chiqarilgan. [32]

Xalqaro amaliyotda esa seysmik hisoblash Eurocode tizimining EN 1998 qismi orqali EN 1990 va boshqa tegishli Eurocode hujjatlari bilan bog'langan holda amalga oshiriladi. Eurocode tizimining asosiy xususiyati hisoblashning yagona xavfsizlik va ishonchlilik konsepsiyasiga asoslanganligi hamda konstruktiv, geotexnik, yong'in va seysmik hisoblash masalalarini o'zaro bog'langan normativ tizimda ko'rib chiqish imkoniyatidir. [33].

Panelli binolarning shamol ta'siriga hisoblanishi ham konstruktiv tizimning fazoviy xususiyatlarini hisobga olishni talab qiladi. Shamol bosimi binoning balandligi, geometrik shakli, fasad konfiguratsiyasi, hududning aerodinamik sharoitlari va shamol tezligiga bog'liq. Baland panelli binolarda shamol ta'siri nafaqat konstruktiv elementlarda ichki kuchlarning ortishiga, balki binoning umumiy gorizontal siljishi va tebranishiga ham sabab bo'lishi mumkin. Shu sababli shamol hisoblarida mustahkamlik bilan bir qatorda gorizontal ko'chishlar va ekspluatatsion qulaylik masalalari ham tekshiriladi.

Poydevor va gruntning o'zaro ta'sirini hisobga olish ham hisoblash talablarining ajralmas qismidir. Binoning yuklari poydevor orqali gruntga uzatilganligi sababli gruntning deformativligi va mustahkamligi yuqori konstruksiyaning kuchlanish-deformatsiya holatiga bevosita ta'sir qiladi. Notekis cho'kish natijasida panellarda qo'shimcha ichki kuchlar, choklarda siljishlar va yoriqlar yuzaga kelishi mumkin. Shu sababli poydevor hisoblari faqat poydevorning o'zini tekshirish bilan chegaralanmasdan, butun bino–poydevor–grunt tizimining o'zaro ta'sirini baholashga yo'naltirilishi kerak [34].

Panelli binolar uchun hisoblashning yana bir muhim talabi — montaj bosqichlarini hisobga olishdir. Yig'ma konstruksiyalarda bino ekspluatatsiyaga topshirilgunga qadar konstruktiv tizim bir nechta oraliq holatlardan o'tadi. Ayrim

bosqichlarda konstruksiyalarning o’zaro bog’lanishi yakuniy holatdagidan farq qilishi mumkin. Shu sababli konstruktiv tizimning montaj bosqichidagi vaqtinchalik ustuvorligi va elementlarda yuzaga keladigan kuchlanishlar ham baholanishi kerak. SP 335.1325800.2017 yirik panelli binolar uchun hisoblashni, zarur hollarda, konstruksiyani barpo etish bosqichlarini hisobga olgan holda bajarishni talab qiladi [35].

Dunyo, MDH va O’zbekiston yondashuvlarining asosiy farqi umumlashtirilganda, uchala normativ yo’nalishning fundamental maqsadi bir xil: konstruksiyaning mustahkamligi, ustuvorligi, deformatsiyaga chidamliligi, ekspluatatsion yaroqliligi va ishonchliligini ta’minlash. Biroq ularning metodik ifodalanishida farqlar mavjud.

MDH yondashuvi panelli binolarning o’ziga xos konstruktiv xususiyatlarini ancha batafsil ajratib ko’rsatadi. Masalan, SP 335.1325800.2017 bevosita yirik panelli turar joy binolariga bag’ishlangan bo’lib, 75 m gacha bo’lgan yig’ma temirbeton binolarga tatbiq etiladi; unda fazoviy hisob, panel choklari, montaj bosqichlari, poydevor–grunt o’zaro ta’siri, xususiy tebranish shakllari, gorizontal siljishlar va progressiv qulashga qarshilik kabi masalalar alohida ko’rsatilgan. Shu bilan birga, ushbu SP 6 balldan yuqori seysmik faollikka ega hududlardagi yirik panelli binolarga tatbiq etilmasligini belgilaydi [36].

O’zbekiston yondashuvi esa xalqaro va MDH tajribasidagi umumiy konstruktiv hisoblash prinsiplarini mamlakatning yuqori seysmikligi va mahalliy tabiiy-iqlimiy sharoitlari bilan uyg’unlashtirishni talab qiladi. O’zbekistonning amaldagi normativ bazasida seysmik qurilish uchun KMK 2.01.03-19, iqlimiy va fizik-geologik ma’lumotlar uchun ShNQ 2.01.01-22 hamda qurilish issiqlik texnikasi uchun KMK 2.01.04-18 kabi hujjatlar mavjud. Shu sababli O’zbekiston sharoitida panelli turar joy binolarini hisoblash uchun eng maqbul yondashuvni faqat bitta normativ tizimni to’liq ko’chirish orqali shakllantirish maqsadga muvofiq emas. Milliy seysmik va iqlimiy talablar saqlangan holda, xalqaro hisoblash metodologiyasining ishonchlilik va fazoviy modellashtirish tamoyillaridan hamda

MDHning yirik panelli konstruksiyalarni hisoblash bo'yicha amaliy tajribasidan foydalanish konstruktiv xavfsizlikni oshirish uchun istiqbolli yo'nalish hisoblanadi [37].

Hisoblash metodikalari

Panelli turar joy binolarini hisoblash metodikasini tanlash konstruktiv tizimning geometrik tuzilishi, qavatlar soni, yuk ko'taruvchi elementlarning joylashuvi, panel va yopmalarning o'zaro bog'lanishi, materiallarning fizik-mexanik xususiyatlari, bino joylashgan hududning seysmik va iqlimiy sharoitlari hamda hisoblashdan ko'zlangan maqsadga bog'liq. Zamonaviy hisoblash amaliyotida panelli binolarni baholashda soddalashtirilgan analitik usullardan tortib, uch o'lchamli chekli elementlar modellariga asoslangan murakkab sonli usullargacha bo'lgan yondashuvlardan foydalaniladi. Bunda metodikaning asosiy vazifasi tashqi yuk va ta'sirlarning konstruktiv tizim orqali qanday qabul qilinishi va qayta taqsimlanishini, elementlarda hosil bo'ladigan ichki kuchlarni, deformatsiyalarni hamda binoning umumiy dinamik va turg'unlik holatini aniqlashdan iborat.

Panelli turar joy binolarini hisoblashning dastlabki bosqichida analitik yoki soddalashtirilgan hisoblash usullaridan foydalanish mumkin. Ushbu usullarda bino konstruktiv sxemasi ma'lum darajada idealizatsiya qilinadi va yuk ko'taruvchi devorlar, panellar yoki alohida konstruktiv elementlar uchun hisobiy sxemalar shakllantiriladi. Vertikal yuklar ta'sirida paneldagi normal kuchlar, egilish momentlari, kesuvchi kuchlar va tayanch reaksiyalari aniqlanadi. Mazkur yondashuv konstruktiv elementlarning dastlabki o'lchamlarini belgilash, materiallarning talab qilinadigan mustahkamligini aniqlash va hisoblash natijalarini keyinchalik murakkab sonli model bilan taqqoslash uchun qulaydir.

Vertikal yuklarni hisoblashda panelli binolarning asosiy xususiyati yuklarning qavatlar bo'yicha ketma-ket uzatilishidir. Yuqori qavatlardan tushadigan yuklar qavatlararo yopmalar orqali yuk ko'taruvchi devor panellariga, undan pastki qavat panellariga va yakunda poydevorga uzatiladi. Hisoblashda har bir qavatning o'z og'irligi, pardozlash qatlamlari, foydali yuklar va boshqa doimiy yoki vaqtinchalik

yuklar hisobga olinadi. Bunda yuklarning panel bo'yicha taqsimlanishi faqat geometrik maydonga emas, balki panelning bikrligi, birikmalarning deformativligi va qavatlararo yopmalarning gorizontal yo'nalishdagi ishlashiga ham bog'liq bo'ladi.

Gorizontal yuklar ta'sirida panelli binolarni hisoblash metodikasi ancha murakkablashadi. Shamol yoki seysmik ta'sir natijasida hosil bo'ladigan gorizontal kuchlar qavatlararo yopmalar orqali yuk ko'taruvchi devorlar va bikrlik elementlariga uzatiladi. Shuning uchun hisoblash modelida yopmalarning gorizontal tekislikdagi bikrligi, panellarning o'zaro bog'lanishi va yuklarning vertikal elementlar o'rtasida qayta taqsimlanishi to'g'ri aks ettirilishi kerak. Agar yopma konstruksiyasi yetarlicha bikr diafragma sifatida ishlasa, gorizontal yuklar binoning bir nechta yuk ko'taruvchi elementlari o'rtasida taqsimlanishi mumkin. Aksincha, birikmalarning deformativligi yuqori bo'lsa, konstruktiv elementlarda yuklarning taqsimlanishi sezilarli darajada o'zgaradi.

Seysmik hududlarda panelli binolarni hisoblashda ekvivalent statik usul eng sodda metodikalardan biri hisoblanadi. Ushbu usulda zilzila vaqtida yuzaga keladigan murakkab dinamik ta'sir ekvivalent gorizontal statik kuchlar tizimi bilan almashtiriladi. Umumiy seysmik kuch binoning massasi, hisobiy seysmik ta'sir parametrlari va konstruktiv tizimning dinamik xususiyatlariga bog'liq holda qavatlar bo'yicha taqsimlanadi. Mazkur usul muntazam, nisbatan sodda va balandligi cheklangan binolar uchun dastlabki yoki me'yoriy hisoblash vositasi sifatida samarali bo'lishi mumkin.

Zamonaviy seysmik hisoblashda modal-spektral usul muhim o'rin egallaydi. Ushbu usulda binoning xususiy tebranish shakllari, tabiiy davrlari yoki chastotalari aniqlanadi va har bir tebranish shakliga mos seysmik javob hisoblanadi. Keyinchalik modal javoblar tegishli kombinatsiyalash qoidalari yordamida umumiy konstruktiv javobga birlashtiriladi. Modal-spektral usul panelli binoning massasini va bikrligini fazoviy taqsimlash, burilish tebranishlari, qavatlararo siljishlar va konstruktiv elementlar orasidagi seysmik yuklarning taqsimlanishini hisobga olish imkonini beradi. Shu sababli ko'p qavatli panelli turar joy binolari

uchun ushbu usul ekvivalent statik yondashuvga nisbatan ko’proq axborot beradi.

Eurocode tizimida seysmik hisoblash EN 1998-1 orqali amalga oshiriladi va konstruksiyaning seysmik ta’sir ostidagi umumiy javobini aniqlash uchun lateral force method, modal response spectrum analysis hamda zarur hollarda time-history analysis kabi yondashuvlardan foydalanish imkonini beradi. Bunday tizimda hisoblash metodikasini tanlash binoning muntazamligi, balandligi, konstruktiv tizimi va seysmik xususiyatlariga bog’lanadi. Shu jihatdan xalqaro amaliyotda hisoblash usulini tanlashning o’zi ham konstruktiv xavfsizlikni ta’minlashning bir qismi sifatida qaraladi.

Panelli binolar uchun eng batafsil hisoblash usullaridan biri chekli elementlar usuliga asoslangan sonli modellashtirishdir. Ushbu metodda bino geometrik jihatdan ko’plab chekli elementlarga ajratiladi va har bir element uchun materialning fizik-mexanik xususiyatlari, chegaraviy shartlar hamda yuklanishlar belgilanadi. Hisoblash natijasida konstruksiyaning kuchlanish-deformatsiya holati, siljishlar, ichki kuchlar, tayanch reaksiyalari va boshqa parametrlar aniqlanadi. Uch o’lchamli chekli elementlar modeli panelli binolarning murakkab fazoviy ishlashini, xususan, panellar, yopmalar, choklar va poydevorning o’zaro ta’sirini batafsilroq aks ettirish imkonini beradi.

Nochiziqli sonli hisoblash usullari konstruksiyaning chegaraviy holatga yaqinlashishini chuqurroq o’rganish imkonini beradi. Chiziqli modelda material xususiyatlari va konstruktiv bog’lanishlar yuklanish davomida o’zgarmaydi deb qabul qilinadi. Biroq temirbeton konstruksiyalarda betonning yorilishi, siqilishdagi plastiklik, armaturaning oquvchanligi, choklarning ochilishi va yopilishi kabi jarayonlar konstruksiyaning real javobini sezilarli darajada o’zgartirishi mumkin. Shu sababli yuqori aniqlik talab qilinadigan tadqiqotlarda fizik va geometrik nochiziqliklarni hisobga oluvchi modellarni qo’llash maqsadga muvofiqdir.

Panellarni hisoblashdan olinadigan natijalar tahlili, hisoblashning o’rni va ahamiyati

Panelli turar joy binolarini hisoblash natijalarini tahlil qilish konstruktiv

tizimning tashqi yuklar va ta’sirlarga nisbatan haqiqiy yoki hisobiy kuchlanish-deformatsiya holatini aniqlashning yakuniy bosqichidir. Hisoblash jarayonida olingan natijalar faqat alohida panelning mustahkamligini baholash bilan cheklanmay, balki panel, qavatlararo yopma, birikmalar, poydevor va gruntning o’zaro bog’langan holda ishlashini baholash imkonini berishi kerak. Shu sababli natijalarni tahlil qilishda alohida konstruktiv elementlarning ko’rsatkichlari bilan bir qatorda butun binoning fazoviy ishlashi ham kompleks ravishda ko’rib chiqiladi.

Panelli binolarni hisoblash natijasida, avvalo, konstruktiv elementlarda hosil bo’ladigan ichki kuchlar aniqlanadi. Ularga normal kuch, bo’ylama va ko’ndalang kuchlar, egilish momentlari, burilish momentlari hamda kesuvchi kuchlar kiradi. Devor panellari uchun normal kuchlarning qiymati va taqsimlanishi alohida ahamiyatga ega, chunki ko’p qavatli panelli binolarda vertikal yuklarning katta qismi devor panellari orqali poydevorga uzatiladi. Panelning turli qismlarida ichki kuchlarning notekis taqsimlanishi konstruktiv tizimdagi yuklarning qayta taqsimlanishi yoki panel birikmalarining yetarli darajada bikr emasligidan dalolat berishi mumkin. Panellarning deformatsiyalarini aniqlash ham hisoblashning muhim natijalaridan biridir. Vertikal va gorizontal siljishlar, qavatlararo nisbiy siljishlar, egilishlar va burilishlar binoning ekspluatatsion holatini baholash imkonini beradi. Ayniqsa seysmik yoki shamol ta’sirida yuzaga keladigan gorizontal siljishlar ko’p qavatli panelli binolarning umumiy bikrligini baholashda muhim ko’rsatkich hisoblanadi. Qavatlararo siljishlarning haddan tashqari ortishi nafaqat konstruktiv elementlarda qo’shimcha kuchlanishlar paydo bo’lishiga, balki pardozlash qatlamlari, deraza va eshik elementlari hamda muhandislik kommunikatsiyalarining shikastlanishiga olib kelishi mumkin.

Panelli binolarning hisoblash natijalarida panel choklarining ishlashi alohida o’rin tutadi. Vertikal va gorizontal birikmalarda hosil bo’ladigan kuchlar, nisbiy siljishlar, kontakt bosimlari va deformatsiyalar binoning umumiy konstruktiv xavfsizligiga bevosita ta’sir qiladi. Hisoblash natijalarida panelning o’zi mustahkam bo’lib, biroq choklarda kuchlanish yoki siljishlarning me’yoriy

chegaradan oshishi aniqlanishi mumkin. Bunday holatda konstruktiv tizimning xavfsizligi panelning mustahkamligi bilan emas, balki birikmaning yuk ko'tarish qobiliyati bilan cheklanadi. Shu sababli zamonaviy hisoblash metodikasida panel choklari ikkilamchi detal emas, balki konstruktiv tizimning faol yuk uzatuvchi elementi sifatida qaralishi lozim.

Seysmik hisoblash natijalarini tahlil qilishda binoning dinamik xususiyatlari alohida ahamiyatga ega. Bunda konstruksiyaning tabiiy tebranish davrlari, chastotalari, xususiy tebranish shakllari va modal massalari aniqlanadi. Ushbu parametrlar binoning seysmik ta'sirga qanday javob berishini belgilaydi. Agar hisoblash modelida massalar va bikrliklar noto'g'ri taqsimlangan bo'lsa, tabiiy tebranish davrlari ham noto'g'ri aniqlanadi va natijada seysmik kuchlarning hisobiy qiymatlari real konstruktiv holatdan sezilarli farq qilishi mumkin.

Shamol ta'siri ostida olingan natijalarni tahlil qilishda maksimal gorizontal siljishlar, qavatlararo siljishlar, tayanch reaksiyalari va panel hamda birikmalardagi ichki kuchlarning taqsimlanishiga e'tibor qaratiladi. Balandlik bo'yicha shamol bosimining o'zgarishi sababli yuqori qavatlarda gorizontal ta'sirlarning ortishi kuzatilishi mumkin. Natijalarni qavatlar bo'yicha grafik ko'rinishda ifodalash binoning qaysi qavatlari yoki konstruktiv elementlarida eng katta kuchlanish va deformatsiyalar yuzaga kelayotganini aniqlash imkonini beradi.

Hisoblash natijalarini tahlil qilishning yana bir muhim yo'nalishi — poydevor va gruntning birgalikdagi ishlashini baholashdir. Poydevorning cho'kishi, burilishi, grunt bosimi va tayanch reaksiyalarining taqsimlanishi aniqlanadi. Ayniqsa notekis cho'kishlar panelli binolar uchun xavfli bo'lishi mumkin, chunki ular panel choklarida qo'shimcha deformatsiyalar va konstruktiv elementlarda qo'shimcha ichki kuchlarni yuzaga keltiradi. Shuning uchun poydevorning alohida hisobiy natijalaridan tashqari, cho'kishlarning bino konstruksiyasiga ta'siri ham baholanishi kerak.

Hisoblashning muhim natijalaridan biri konstruksiyaning materiallardan foydalanish samaradorligini baholashdir. Agar hisoblash natijasida panelning mustahkamlik zaxirasi juda katta ekanligi aniqlansa, konstruksiyaning geometrik

o’lchamlarini yoki armaturalash darajasini optimallashtirish orqali material sarfini kamaytirish mumkin. Aksincha, ayrim elementlarda kuchlanishlar chegaraviy qiymatlarga yaqinlashsa, panel qalinligini oshirish, beton sinfini o’zgartirish, armaturalashni kuchaytirish yoki konstruktiv sxemani takomillashtirish talab qilinishi mumkin. Shu sababli hisoblash nafaqat xavfsizlikni tekshirish, balki konstruksiyani optimallashtirish vositasi ham hisoblanadi.

Dunyo, MDH va O’zbekiston amaliyotlarida hisoblash natijalarining asosiy baholash mezonlari bir-biriga yaqin. Barcha tizimlarda konstruksiyaning mustahkamligi, ustuvorligi va deformatsion holati tekshiriladi. Biroq ularning normativ talablari va xavfsizlikni ifodalash usullarida farqlar mavjud.

Hisoblashning ilmiy ahamiyati shundan iboratki, u panelli binoning tashqi ta’sirlarga javobini miqdoriy jihatdan baholash imkonini beradi. Tajribaviy kuzatish yoki faqat konstruktiv tajribaga asoslangan baholashdan farqli ravishda sonli hisoblash yordamida konstruksiyaning turli yuklanish holatlaridagi ichki kuchlari va deformatsiyalarini oldindan aniqlash mumkin. Bu esa hali qurilmagan bino uchun konstruktiv xavflarni aniqlash, turli konstruktiv yechimlarni o’zaro taqqoslash va optimal variantni tanlash imkonini beradi.

Hisoblashning amaliy ahamiyati esa loyihalash bosqichida namoyon bo’ladi. Hisoblash orqali panelning qalinligi, beton sinfi, armatura diametri va miqdori, birikmalarning konstruktiv yechimi, qavatlararo yopmalarning parametrlari va poydevor o’lchamlari asoslanadi. Shu bilan birga, mavjud panelli binolarni texnik tekshirishda ham zamonaviy hisoblash modellaridan foydalanib, konstruksiyaning amaldagi yuklarga nisbatan xavfsizlik zaxirasini baholash mumkin.

XULOSA

Ushbu tadqiqotda panelli turar joy binolarini hisoblashga qo’yiladigan talablar, qo’llaniladigan hisoblash metodikalari hamda hisoblash natijalarining konstruktiv xavfsizlikni ta’minlashdagi o’rni va ahamiyati Dunyo, MDH mamlakatlari va O’zbekiston tajribasi asosida qiyosiy tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko’rsatdiki, turli davlatlarda qo’llaniladigan normativ-hisoblash tizimlari, yuklarni

aniqlash usullari, xavfsizlik koeffitsiyentlari va seysmik hisoblash metodikalarida ayrim farqlar mavjud bo'lsa-da, ularning fundamental maqsadi umumiy bo'lib, konstruksiyaning mustahkamligi, bikrligi, ustuvorligi, deformatsiyaga chidamliligi va ekspluatatsion ishonchliligini ta'minlashga qaratilgan.

Tahlil natijalariga ko'ra, panelli turar joy binolarining konstruktiv xavfsizligi faqat alohida devor panelining mustahkamligi bilan belgilanmasligi aniqlandi. Bino konstruktiv tizimining ishonchli ishlashi panellar, qavatlararo yopmalar, gorizontal va vertikal birikmalar, poydevor hamda gruntning o'zaro bog'langan holda ishlashiga bevosita bog'liq. Ayniqsa, panel choklarining deformativligi va yuklarni bir konstruktiv elementdan boshqasiga uzatish qobiliyati binoning umumiy bikrligi va seysmik bardoshliligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli zamonaviy hisoblash modellarida panel choklarini qattiq bog'lanish sifatida emas, balki ularning real konstruktiv xususiyatlarini hisobga olgan holda modellashtirish maqsadga muvofiqdir.

Hisoblash natijalari panelli binolarni hisoblashda faqat maksimal kuchlanish yoki ichki kuch qiymatlarini aniqlash yetarli emasligini ko'rsatdi. Hisoblash natijalari konstruksiyaning mustahkamlik zaxirasi, deformatsiyalar, qavatlararo siljishlar, umumiy bikrlik, ustuvorlik, dinamik parametrlar, panel birikmalarining ishlashi, poydevor cho'kishi va grunt bosimi bilan birgalikda baholanishi kerak. Bunday kompleks tahlil konstruktiv tizimning zaif zonalarini aniqlash, konstruktiv yechimlarni optimallashtirish va ekspluatatsiya xavfsizligini oshirish imkonini beradi.

Shuningdek, hisoblashning ahamiyati faqat loyihalash bosqichi bilan chegaralanmasligi aniqlandi. Zamonaviy hisoblash usullari mavjud panelli turar joy binolarining texnik holatini baholash, konstruksiyalarning ekspluatatsiya davridagi xavfsizlik zaxirasini aniqlash, rekonstruksiya va kuchaytirish yechimlarini ishlab chiqish hamda turli konstruktiv variantlarni texnik-iqtisodiy jihatdan taqqoslash imkonini beradi. Shu nuqtayi nazardan, raqamli modellashtirish va hisoblash texnologiyalarining rivojlanishi panelli uy-joy fondini boshqarish va uning xizmat muddatini uzaytirishda ham muhim vosita bo'lib

xizmat qiladi.

Umumiy xulosa sifatida aytish mumkinki, panelli turar joy binolarini hisoblashga qo'yiladigan zamonaviy talablarning rivojlanish tendensiyasi alohida konstruktiv elementlarni tekshirishdan butun binoning fazoviy, dinamik va konstruktiv o'zaro ta'sirini kompleks baholashga o'tish bilan tavsiflanadi. Dunyo tajribasidagi ishonchlilikka asoslangan hisoblash prinsiplari, MDH mamlakatlaridagi yirik panelli konstruksiyalarni hisoblash bo'yicha amaliy tajriba hamda O'zbekistonning seysmik va mahalliy sharoitlariga mos normativ talablarni o'zaro uyg'unlashtirish panelli turar joy binolarining konstruktiv xavfsizligini oshirishning istiqbolli yo'nalishi hisoblanadi.

Shu asosda O'zbekiston sharoitida panelli turar joy binolarini hisoblash metodikasini takomillashtirishda uch o'lchamli chekli elementlar modellaridan keng foydalanish, panel choklarining real deformativ xususiyatlarini hisobga olish, seysmik ta'sirlarni zamonaviy dinamik usullar yordamida baholash, bino–poydevor–grunt o'zaro ta'sirini modellashtirish va hisoblash natijalarini eksperimental yoki instrumental ma'lumotlar bilan verifikatsiya qilish maqsadga muvofiqdir. Bunday yondashuv hisoblash natijalarining ishonchliligini oshiribgina qolmay, balki material sarfini optimallashtirish, konstruktiv yechimlarning iqtisodiy samaradorligini oshirish va zamonaviy xavfsiz panelli turar joy binolarini loyihalash uchun ilmiy-amaliy asos yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. https://patents.google.com/patent/US3979863A/en
2. https://patents.google.com/patent/US4147009
3. https://patents.google.com/patent/US4259824A/en
4. https://patents.google.com/patent/US4372092A/en
5. https://patents.google.com/patent/US6837013B2/en
6. https://patents.google.com/patent/US9212485B2/en
7. https://patents.google.com/patent/WO2015071821A1
8. https://patents.google.com/patent/US9840842B2/en

9. https://patents.google.com/patent/US10151108B2/en
10. https://patents.google.com/patent/US10900226B1/en
11. https://patents.google.com/patent/US11891791B2/en
12. https://patents.google.com/patent/CN107938880A/en
13. https://patents.google.com/patent/CN220550923U/en
14. https://patents.google.com/patent/RU15900U1/ru
15. https://patents.google.com/patent/RU44124U1/ru
16. https://patents.google.com/patent/RU69547U1/en
17. https://patents.google.com/patent/RU2008139302A/es
18. https://patents.google.com/patent/RU2511327C2/ru
19. https://patents.google.com/patent/RU2627436C1/ru
20. https://patents.google.com/patent/RU179966U1
21. https://patents.google.com/patent/RU2719671C1/ru
22. https://patents.google.com/patent/RU2745197C1/ru
23. https://patents.google.com/patent/RU2824929C1/en
24. https://patents.google.com/patent/SU836304A1/en
25. https://patents.google.com/patent/RU2071537C1/ru
26. https://base.garant.ru/71935678/?utm_source=chatgpt.com
27.https://protect.gost.ru/sp/details/4cde510a-0152-4185-a98c-8047b6fc76bc?utm_source=chatgpt.com
28. https://base.garant.ru/71935678/?utm_source=chatgpt.com
29.https://e-ecolog.ru/docs/dTsw6HTebgnivgafd_8WT/full?utm_source=chatgpt.com&utm_referrer=https%3A%2F%2Fchatgpt.com%2F
30.https://meganorm.ru/mega_doc/norm/obshchie-ukazaniya/0/sp_335_1325800_2017_svod_pravil_krupnopanelnye.html?utm_source=chatgpt.com
31. https://base.garant.ru/71935678/?utm_source=chatgpt.com
32.https://gov.uz/oz/mc/pages/shaharsozlik-normalari-va-qoidalari?utm_source=chatgpt.com

33.https://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/EN-Eurocodes/eurocode-basis-structural-design?field_event_not_associated_euroc_value=0&id=130&page=11&utm_source=chatgpt.com

34. https://base.garant.ru/71935678/?utm_source=chatgpt.com

35.https://rags.ru/documents/prod/obshchie-ukazaniya/0/sp.html?utm_source=chatgpt.com

36.https://protect.gost.ru/sp/details/4cde510a-0152-4185-a98c-8047b6fc76bc?utm_source=chatgpt.com

37.https://gov.uz/oz/mc/pages/shaharsozlik-normalari-va-qoidalari?utm_source=chatgpt.com