

BINOLARNING TALABGA JAVOB BERISH POTENTIALINI EKSPERIMENTAL TEKSHIRISH

*Ibadullayeva Marjona,
Kurbanbayeva Xilola,
Mo'minov Nurmuhammad,
Osmonova Gulbahor*

TDTU Olmaliq Filiali, Kimyoviy texnologiya kafedrası talabalari

Annotatsiya: Isitish, ventilyatsiya va konditsionerlik (HVAC) tizimlari binolarning ichki termal massasi bilan birgalikda talabga javob berish (DR) resurslarini ta'minlashning istiqbolli vositasi hisoblanadi, xususan faol energiya saqlash tizimlariga ega binolar. DR resurslari, masalan, eng yuqori yukni kamaytirish potentsialini ta'minlashi mumkin tarmoqqa javob beradigan qo'llab-quvvatlash, natijada tarmoqning yuqori darajadagi ishtiroki va yuqori moslashuvchan elektr talabi. DR maydonida, binolarda HVAC yuk moslashuvchanligi potentsiali ko'rib chiqilgan. Kelajakda aqlli binolarda real vaqt rejimida energiya ta'minoti-talabiga erishish uchun talab tomonidagi resurslardan foydalanish muhim ahamiyatga ega barqaror muvozanat. Shu nuqtai nazardan, DR salohiyati va binolarning xususiyatlari DRda hal qiluvchi rol o'ynaydi dasturlar. Biroq, bir nechta tadqiqotlar ichki termal massaning issiqlik chiqishi va binolarning DR xususiyatlarini o'rgangan. Shunday qilib, DR salohiyati va xususiyatlarini o'rganish uchun tizimli tajriba o'tkaziladi ichki termal massa va faol saqlash tizimlari. DR resurslari passiv sovutish omborini o'z ichiga oladi mebel, qurilish konverti va faol suv saqlash idishi. Ikkita DR nazorat qilish strategiyasi, jumladan, oldindan sovutish va haroratni tiklash, ushbu tadqiqotda tahlil qilinadi. Eksperimental natijalar shuni ko'rsatadiki, strategiyalar qisqa muddatli (0,5 soat) va o'rta muddatli (2 soat) DR dasturlari uchun samarali. Uzoq muddatli DR dasturi uchun faol yo'lovchining qulaylik talablarini qondirish uchun suv saqlash idishi kabi energiya saqlash texnologiyasi talab qilinadi. Shunday qilib, biz passiv termal massa va faol saqlash tizimlari bir vaqtning o'zida bo'lishi kerak degan xulosaga keldik DRni yaxshiroq amalga oshirish uchun amaliy DR dasturlarida ko'rib chiqiladi.

1.Kirish

Mavsumiy konditsioner (AC) yuklarining ko'tarilishi bilan va tarmoqqa quyiladigan intervalgacha qayta tiklanadigan energiyaning rivojlanishi, elektr tarmog'i ta'minoti va oxirgi foydalanuvchi talabi o'rtasidagi tafovut mavjud yil sayin ortib bormoqda. Isitish, shamollatish va havoni tozalash (HVAC) tizimlari binolarda elektr energiyasiga bo'lgan talabning katta qismini tashkil qiladi. Mavsumiy HVAC yuklari issiqlik nasoslarini o'rnatishning o'sishi tufayli 20-30% gacha ko'tarilishi taxmin

qilinmoqda^[1]. Bundan tashqari, intervalgacha aspektda qayta tiklanadigan energiyani rivojlantirish, quyosh energiyasi va shamol energiyasi 2035 yilga kelib umumiy quvvatning 35% ni tashkil qiladi.

Bu raqam bo'ladiki 2050 yilga kelib Yevropa mamlakatlarida qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish darajasi 50% ga yetishi, Xalqaro energetika agentligining bashoratiga ko'ra. An'anaga ko'ra, ba'zi elektr stantsiyalari o'zgaruvchan yuk stantsiyalari sifatida tashkil etilgan (VLP) tarmoqning yuk talabi va xavfsizlik talablarini ta'minlash uchun yuqori cho'qqi yuk vaqti davomida qoniqtiriladi. ning yillik foydalanish soatlari o'simliklar cho'qqisi uchun VLP sifatida foydalanilganda, bu elektr stantsiyalari juda qisqa yukdan foydalanish. Biroq, bu elektr kompaniyalari uchun iqtisodiy emas va emas ekologik toza. Shunday qilib, grid-interaktiv qurilish texnologiyalari kabi elektr talabiga javob berish (DR) dasturlari taklif qilingan so'nggi yillar. DR energiya ta'minotini muvozanatlashda hal qiluvchi rol o'ynaydi va energiya moslashuvchanligidan foydalangan holda elektr energiyasi bozoridagi talabni oshirish. DR dasturlarini amalga oshirish chakana va olib kelishi mumkin ulgurji elektr bozorlari, ayniqsa rivojlanayotgan mamlakatlarda energiya bozorlarining rivojlanishiga ko'maklashish. DR dasturlarining maqsadi davomida yuk kamaytirish uchun binolar moslashuvchan energiya foydalanish yaxshilash eng yuqori yuklanish vaqti va yuk talabini oshiring. Moslashuvchan yuklar grid-interaktiv binolarda asosiy rol o'ynaydi, bu mumkin kabi yuklarni yig'ish orqali virtual elektr stantsiyalari (VPP) sifatida xizmat qiladi taqsimlangan qayta tiklanadigan manbalar va batareyalarning integratsiyasi. VPP tarmoq yordamchi xizmatlarini ko'rsatish uchun katta salohiyatga ega, chastotani qo'llab-quvvatlash kabi. HVAC tizimlari deb hisoblanadi moslashuvchan elektr energiyasini ishlab chiqish maqsadiga erishish uchun istiqbolli qurilmalar binolarda, ayniqsa issiqlik energiyasini saqlash bilan birlashtirilganda foydalanish texnologiyasi. Umuman olganda, binoning issiqlik inertsiyasidan foydalanish bino konverti va mebel kabi massa, passiv usul hisoblanadi. Zona haroratini tiklash; bu qo'shimcha qurilmalar yo'qligini ko'rsatadi talab qilinadi. Saqlash moslamasidan foydalanish faol usuldir, chunki u qo'shimcha saqlash tanki va sarmoyani talab qiladi. Binolardan foydalanish elektr DR ishtirok passiv yo'l sifatida ichki termal massasi ega so'nggi yillarda keng o'rganildi. Jiang va boshqalar ko'rib chiqildi. HVAC tizimlari binoning o'ziga xos termal inertsiyasi tufayli moslashuvchan yuk sifatida, natijalar shuni ko'rsatadiki, kuchlanishning o'zgarishi 55% dan ko'proq kamayadi. erishish mumkin. Odatda, termal konfor majburiy diapazonga ega kabi turli xil ichki muhit standartlariga muvofiq Amerika isitish, sovutish va konditsioner muhandislari jamiyati (ASHRAE). Shunday qilib, xona harorati sozlamalari ma'lum bir haroratga moslashuvchan Daraja. Atrofdagi termal muhit o'zgarganda qurilish termal massasi bir vaqtning o'zida issiqlikni chiqarishi yoki yutishi mumkin. Zona haroratini tiklash va oldindan sovutish ikkita keng tarqalgan passiv DR termal issiqlik

inertsiyasidan foydalangan holda strategiyalarni boshqarish. Xu va boshqalar tijorat binosi uchun oldindan sovutish strategiyalari bilan tajriba o'tkazdi va ko'rsatdi DR hodisasida (14:00 dan 17:00 gacha) eng yuqori yukning 80% kamayishi mumkin og'ir-ommaviy tuzilmada hech qanday mijozlar shikoyatlarini olmasdan bino. Oldindan sovutish strategiyalari havo va ichki qismni sezilarli darajada sovutishi mumkin termal massasi, kech tunda, off-cho'qqisi yoki arzonroq elektr energiyasi yordamida, esa eng yuqori yuk paytida termal massada saqlanadigan sovutish quvvatidan foydalanish vaqt. Shunday qilib, HVAC tizimlarining sovutish yukini kamaytirish mumkin. Bunga arziydi oldindan sovutish nazorati umumiy energiya iste'moli ekanligini ta'kidlab odatda oddiy nazorat holatlaridan yuqori, chunki ko'proq ichki muhitni past haroratda saqlash uchun energiya yo'qotilishi. U yerda Oldindan sovutish strategiyalarining to'rt xil turi, jumladan oddiy oldindan sovutish, engil oldindan sovutish, oraliq oldindan sovutish va qo'shimcha oldindan sovutish. Haroratni tiklash texnologiyasi uchun zona harorati mumkin yuqori chegaraga o'rnatiladi. Sovutish holatida 25% pik yukni o'zgartirish mumkin. Oddiy termostat sozlamalaridan 2 °C yuqoriga qayta o'rnatish orqali 20 daqiqa. Ular issiqlik izolyatsiyasining turli darajalarini va issiqlik izolatsiyasini o'rgandilar bino konvertining havo o'tkazmasligining yuk egiluvchanligiga ta'siri salohiyat. Foteinaki va boshqalar ko'p qavatli uyning termal massasini hisobga olgan holda energiya moslashuvchanligini baholadilar, ular 40% degan xulosaga kelishdi. Ertalab eng yuqori yuklanish vaqtida energiya sarfini 87% kamaytirish mumkin. Binolarning dinamik issiqlik harakati ko'p jihatdan quyidagilarga bog'liq bino konvertining xususiyatlari va HVAC tizimlari. Yuqorida aytib o'tilgan bu passiv usullar boshqa tadqiqotlarda ham asoslanishi mumkin.

Termal massali issiqlikka qaratilgan ma'lum tadqiqotlar mavjudligiga qaramasdan saqlash, aksariyat tadqiqotlar strukturaviy termal massalarni qurish bilan bog'liq pollar, shiftlar va devorlar kabi. Mebel termal massasi, masalan mebel, ikki sababga ko'ra ko'rib chiqilmagan. Issiqlik massa, mebel kabi, odatda tartibsiz va aniq modellashtirish qiyin. Li va boshqalar "samarali hudud" deb nomlangan yangi usulni taklif qildi. tartibsiz mebelning termal sirtini hisoblash usuli, bu dinamik mebelni modellashtirishga yondashuv bo'lishi mumkin. Holbuki, bu usul amaliy tekshirishning yo'qligi. Bundan tashqari, mebel ichida binolar odatda tasodifiy tartibga solinadi, bu esa shakllantirishni qiyinlashtiradi miqdoriy tavsif. Shunday qilib, eksperimental yondashuv mos keladi mebelning issiqlik saqlash ko'rsatkichlarini o'rganish.

Passiv yo'llarga qo'shimcha ravishda, faol sifatida suv saqlash tanki binolar uchun moslashuvchan yukni ta'minlaydigan yondashuv, bu eng keng tarqalgan yuqori o'ziga xos issiqlik sig'imi tufayli ishlatiladi, ayniqsa, ularda foydalanish vaqtidagi narxlarda katta o'zgarishlarga ega bo'lgan tumanlar. Bilan energiya saqlash texnologiyasini ishlab chiqish, issiqlik energiyasini saqlash hajmi va unumdorligi sezilarli darajada oshdi. Bundan tashqari, faza o'zgartirish materiali buni yanada

yaxshilash uchun saqlash tizimlarida keng qo'llaniladi ishlash. HVAC tizimlari uchun chiller odatda ishlab chiqaradi tungi yuklamalar vaqtida sovutilgan suv. Ayni paytda, sovutilgan suvni izolyatsiya qilingan suv idishida saqlash mumkin, bu esa davomida chiqariladi eng yuqori yuk vaqti, chillerni qisman yukda yopish yoki ochish imkonini beradi binoning elektr energiyasidan foydalanishni kamaytirish shartlari. Chen va boshqalar. Sorbsion yordamli suvning energiya moslashuvchanligi potentsialini o'rganib chiqdi turar-joy binosida saqlash. Natijalar shuni ko'rsatdiki, mos o'lchamdagi suv idishi mustaqil ravishda etarli isitishni ta'minlay oladi oraliq muddatli DR hodisasi uchun ta'minot. Bir vaqtning o'zida qo'shimcha investitsiyalarni talab qiladigan, saqlash tankidan foydalanish hali ham davom etmoqda moslashuvchanlik qobiliyati darajasini oshirishning samarali usuli. In ichki issiqlik massasini qurishdan farqli o'laroq, faol saqlash texnologiyalari ko'proq va uzoq davom etadigan cho'qqi yukini ta'minlashning afzalliklariga ega DR hodisasi paytida pasayish. DR hodisalarini odatda quyidagilarga bo'lish mumkin uch xil, shu jumladan qisqa muddatli DR (0,5 soat), o'rta muddatli DR (2 soat) va uzoq muddatli DR (4 soat yoki undan ko'p). Turli DR hodisalarini uchun DR ichki termal massa potentsiali har xil bo'lishi mumkin. Masalan, tufayli turli issiqlik chiqarish stavkalari, qalin massalar yupqa massalarga nisbatan uzoq muddatli DR uchun issiqlikni chiqarishi mumkin. Issiqlikni tekshirishga arziydi DRni yaxshiroq boshqarish uchun turli DR muddatlari uchun massalar dinamikasi.

Yuqoridagi adabiyotlarni sarhisob qilsak, uchta kalit mavjud olingan ballar: (1) Mavjud tadqiqotlar asosan asosiy DRga qaratilgan kontseptsiya, turli mavzularda eksperimental va nazariy tadqiqotlarning etishmasligi DR resurslarini yaratish. (2) Dinamik xulq-atvorni shakllantirish bo'yicha turli tadqiqotlar tahlil bo'sh xonalarni nazarda tutadi va ichki termal massalarni hisobga olmaydi, mebel va devorlar kabi. Biroq, termal massa sezilarli bo'lishi mumkin ichki issiqlik dinamikasiga ta'sir qiladi va passiv issiqlikda katta rol o'ynaydi saqlash, ayniqsa, engil tuzilishga ega bo'lgan va sezilarli darajada bo'lgan binolar uchun oldingi tadqiqotimizga ko'ra mebel miqdori; (3) Yo'qligi sababli energiya moslashuvchanligi miqdorini aniqlash usuli, DR optimal nazorati energiya ta'minoti va taklifining real vaqt balansini hisobga olish strategiyasi binolarda mavjud emas. Adabiyotlarni tekshirishda ushbu kamchiliklarni hisobga olgan holda, Ushbu maqolaning maqsadi DR quvvatini aniq aniqlashdir binolarni shunday qilib optimal DR nazorat strategiyalari DR oldin amalga oshirilishi mumkin. Shunday qilib, maqsad va mumkin bo'lgan narsalarni amalga oshirish uchun yangi yondashuv taklif qilindi ushbu ishning hissalarini quyidagicha ko'rsatish mumkin.

Birinchi, binoning termal DR potentsialini aniqlash uchun ommaviy, turli DR resurslari, jumladan, mebel, devorlar va ichki makon havo tahlil qilindi. DR potentsialini tezda aniqlash uchun yangi model Ushbu manbalar taklif etiladi. Ushbu

metodologiyani umumlashtirish mumkin yengil yoki og'ir tuzilishga ega bo'lgan har xil turdagi binolar va bandlik uchun.

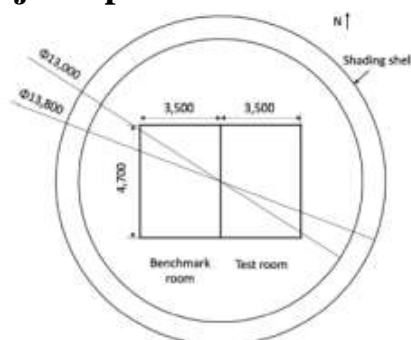
Ikkinchidan, passiv qurilish termal massasi qisqa muddatda samarali bo'ladi DR dasturlari, uzoq muddatli DR uchun esa faol energiya saqlash tizimlari talab qilinadi. Ushbu hujjat passiv va faol DR resurslarini yuqori samaradorlik bilan uzoq muddatli DR optimal nazorati uchun birlashtirgan; shunga ko'ra, ushbu nazorat strategiyasi DR uchun mos yozuvlar bo'lishi mumkin ofis binolari va boshqa turli xil binolardagi dasturlar.



Nihoyat, bitta binoning umumiy DR ko'rsatkichi a bo'lishi mumkin blokda DR uskunasi tushunish uchun asos binolar.

Ushbu maqola tadqiqot uchun eksperimental platformani yaratadi ofis kabi ichki massalarning termal dinamik va DR salohiyati stol va fayllar, turli stsenariylar ostida. Ushbu maqolaning qolgan qismi quyidagicha tuzilgan: 2-bo'lim eksperimental testni o'rnatadi va ning termal dinamik harakatlarini tahlil qilish sxemalari bilan tanishtiradi turli ostida ichki termal massa va faol termal saqlash qurilish stsenariylari. 3-bo'lim DR potensial natijalarini taqdim etadi turli DR nazorat strategiyalari, keyin, uchun nazorat strategiyalari muhokama qisqa muddatli (0,5 soat), oraliq muddatli (2 soat), uzoq muddatli DR (4 soat) dasturi, mos ravishda. Asosiy topilmalar va kelajakdagi ishlarni bo'limda topish mumkin.

2. Tajriba platformasi va sxemalari



(a) Schematic view of the environment chamber

2.1 Tajriba platformasi tavsifi

Tajriba platformasi boshqariladigan muhitdan iborat edi 16 m² maydonga ega ikkita bir xil xonali kamera, har biri a bilan 3,4 m² janubga qaragan deraza. Bir xona (sharqiy xona) hisoblangan sinov xonasi sifatida, ikkinchisi (g'arbiy xona) esa benchmark edi xona. Kameraning harorati va namligini nazorat qilish mumkin edi mos ravishda 20-40 °C va 30% -80% oralig'ida. Bir soya qobiq ham o'rnatildi; ta'minlash uchun kamerani to'liq qoplagan sinov paytida quyosh radiatsiyasining ta'sirini istisno qilish mumkin. A eksperimental platformaning sxematik ko'rinishi 1-rasmda ko'rsatilgan (a), va uning tasviri 1 (b) rasmda ko'rsatilgan. 1-jadvalda geometrik va binoning termal massalarining termofizik parametrlari. Ikkita mustaqil havo-suv konditsioner (AC) tizimi sozlangan xona ichidagi va tashqarisidagi harorat va namlikni nazorat qilish tashqarida ham, ichkarida ham mustaqil termal muhitni ta'minlash xonalar.

Proportion-integratsiya-differentsiatsiya (PID) bilan solenoid klapanlar suv oqimini boshqarish uchun suv halqasiga kontrollerlar o'rnatildi. Shiftning yuqori qismiga fan kangallari o'rnatildi va havo hajmi fan lasan qo'lda yuqori, o'rta va uchta darajaga bo'lingan past stavkalar. Bunday holda, haroratni nazorat qilishning aniqligi xonalar va kamera $\pm 0,5$ °C edi. Bundan tashqari, 200 litr suv saqlash tanki AC tizimining halqasi bilan birlashtirilgan edi xonalar uchun mo'ljallangan.

2.2 Ma'lumotlarni yig'ish

Ushbu tajribada havo va devorning harorat oralig'i edi 10 dan 40 °C gacha. O'n oltita T tipidagi termojuftli termometrlar mavjud edi Shunday qilib, tajriba uchun ishlatiladi (haroratni o'lchash diapazoni – 200 ~ 350 °C, sinov aniqligi $\pm 0,1$ °C). Bu harorat sensorlari foydalanishdan oldin standart termostat yordamida kalibrangan. Bu AC sovutish yuki Shark-773 kalorimetri yordamida o'lchandi, yuqori sinov aniqligi va uzoq xizmat muddatiga ega. Ikki kalorimetr ikkala xona uchun sovutilgan suvning kirish trubasiga o'rnatildi. The sovutilgan suv harorati PT-500 platina yordamida o'lchandi rezistor va suv oqimi tezligi ultratovush oqimi yordamida o'lchandi metr (harorat sinovi aniqligi $\pm 0,1$ °C, suv oqimini tekshirish aniqligi $\pm 0,1$ L/soat). Advantech ADAM-4118 modullari sotib olish uchun ishlatilgan va RS-485 seriyali port orqali barcha ma'lumotlarni uzatish.

2.3. Tajriba sxemalari

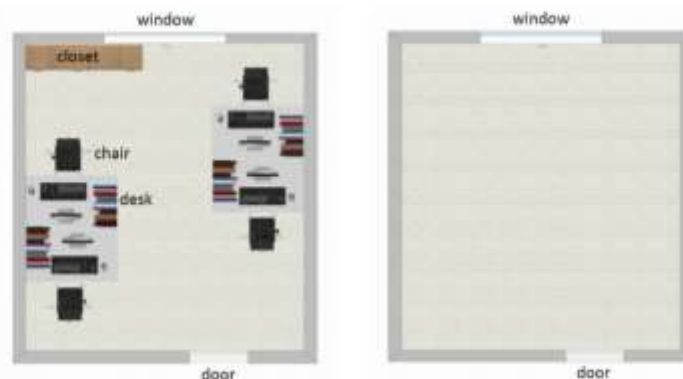
Ushbu bo'limda tadqiqot uchun ishlatiladigan tajriba sxemalari keltirilgan Termal massa va saqlash tankining DR potentsiali. 2-rasmda ko'rsatilgan tajriba sxemalarining sxemasi. Eksperimental sxemalar quyidagilarga qaratilgan ichki termal massaning issiqlik chiqishini o'rganingatrofdagi termal muhitning o'zgarishi; b) issiqlikni tekshirish oldindan sovutish va yuqori haroratning dinamik va DR salohiyati nazorat strategiyasini tiklash; va c) DR salohiyatini o'rganish issiqlik saqlash tankiga ega bino.

3. Natijalar va muhokamalar

Turli stsenariylarda termal massaning DR potentsiali

Turli eksperimental stsenariylar binoning ta'sirini aks ettirdi issiqlik chiqishi va real vaqtda sovutish talabi bo'yicha termal massa. 2 °C xona haroratining oshishi termal massani sovutish imkonini berdi va AC tizimining sovutish talabini kamaytirish. 5-rasmda ko'rsatilgan barcha stsenariylarning sovutish yuki. Ta'kidlash joizki, ichki va tashqi makon o'rtasidagi eksperimental o'rtacha harorat farqi edi biroz boshqacha. 1 va stsenariylar orasidagi harorat farqlari 2 va 4-stsenariylar orasida 4 6,1 °C va 5,9 °C edi. Shunday qilib, bu ikki eksperimental holat alohida tahlil qilindi. Bundan tashqari, qachon xona harorati 24 °C dan 26 °C ga o'rnatildi, solenoid klapan edi solenoid klapaning javobi tufayli ikki daqiqadan so'ng to'liq yopiladi kechikish. Bu ikkidan keyin haqiqiy sovutish yuki nolga yetganligini anglatadi

Ichki havo haroratining o'zgarishini va har xilligini ko'rsatadi xona harorati qayta tiklangandan keyin massalar. Barcha stsenariylar uchun shunday edi xona ichidagi havo harorati binoning massasidan tezroq javob berishini va xona harorati $\pm 0,5$ °C oralig'ida o'zgarib turishini aniqladilar. HVAC tizimlarining nazorat qilish aniqligi tufayli. Xonaning harorat belgilangan nuqtaga ~ 30 daqiqada erishdi, bunda harorat ikki soat ichida massa asta-sekin 24,3 °C dan 25,8 °C gacha ko'tarildi, termal massalar ma'lum miqdorda chiqarishi mumkinligini bildirdi ichki havo va termal massa o'rtasidagi harorat farqi tufayli sovutish quvvati.



A) 4-Stansiya yashash xonasi, sinov xonasi b) Bo'sh xona

4.Xulosalar

Yuqori yuklanish vaqtida elektr yukining kamayishi ayniqsa muhimdir tarmoq uchun muhim. Binoning termal massasini HVAC bilan birlashtirish tizimlar elektr yukini kamaytirishning samarali va iqtisodiy usuli hisoblanadi. Yuqori yuklanish vaqtida binoning yukini kamaytirish potentsiali bo'lishi mumkin issiqlik massasi va energiya saqlash qurilmalari sezilarli darajada ta'sir qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Kohlhepp P, Harb H, Wolisz H, Waczowicz S, Mueller D, Hagenmeyer V. Talab tomoni sifatida turar-joy issiqlik energiyasi omborlarining keng miqyosli tarmoq

- integratsiyasi Moslashuvchanlik resursi: Xalqaro dala tadqiqotlari sharhi. *Sust Energ Rev.* 2019; 101:527–47.
2. 2018 yil asosiy Jahon energetika statistikasi. Xalqaro energiya agentligi. 2018.
 3. Fan J, Xu M, Yang L, Chjan X. CCSni qayta jihozlashga sarmoyaning foydasini baholash real variantlarga asoslangan Xitoyda ko'mir yoqilg'isi va PV elektr stansiyalarining. *Sust Energ Rev.* 2019-ni yangilang;115.
 4. Tang R, Vang S, Li H. O'yin nazariyasiga asoslangan interaktiv talab tomoni boshqaruvi aqlli tarmoqlarning narxga asoslangan talabiga javob berishda dinamik narxlarga javob berish. *Ilova Energiya.* 2019; 250:118–30.
 5. Sehar F, Pipattanasomporn M, Rahman S. O'rganish uchun energiya boshqaruvi modeli PVdan energiya va eng yuqori quvvat tejash va talabga javob beradigan saqlash binolar. *Appl Energ.* 2016; 173:406–17.
 6. Amini MH, Talari S, Arasteh H, Mahmudi N, Kazemi M, Abdullohi A va boshqalar.
 7. Kelajakdagi elektr tarmoqlarida talabga javob: Panorama va eng zamonaviy. Cham: Springer xalqaro nashriyoti; 2019. p. 167–91.
 8. Aalami HA, Moghaddam deputati, Yousef GR. Modellashtirish va talabni ustuvorlashtirish energiya bozorlarida javob dasturlari. *Electr Pow System Res.* 2009;80.
 9. Amini MH, Moghaddam deputati, Yousef GR. Talabga javob modellashtirishni hisobga olgan holda
 10. To'xtatilishi mumkin bo'lgan/cheklanadigan yuklar va sig'im bozori dasturlari. *Ilova. Energiya.* 2009;
 11. Carreiro AM, Xorxe HM, Antunes CH. Energiyani boshqarish tizimlari agregatorlari: A adabiyot so'rovi. *Renew Sust Energ Rev.* 2017; 73:1160–72.
 12. Amini MH, Moghaddam deputati, Karabasoglu O. Bir vaqtning o'zida elektr energiyasini taqsimlash