

## ISHLAB CHQARISH XONALARI HAVOSINI OPTIMALLASHTIRISH UCHUN KONDITIONER USKUNASINING ISHINI QIYOSIY TAHLIL QILISH VA UNI MODELLASHTIRISH

*Ashurova Laylo*

*Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti "Mehnat muhofazasi va  
texnika xavfsizligi" kafedrasida assistenti*

*E-mail: [ashurovalaylo83@gmail.com](mailto:ashurovalaylo83@gmail.com)*

**Annotasiya.** Ishlab chiqarish xonalarida mehnat sharoitlarini optimal holatini ta'minlash uchun konditsioner uskunasining ishlash prinsipi kompyuter "Ansys" dasturiy ta'minoti asosida matematik modellashtirish usullarida qiyosiy tahlil qilindi. Asosiy e'tibor bir nechta multifizik jarayonlarni simulyatsiya qilish dasturlarida qo'llaniladigan cheklangan elementlar usuliga qaratilgan.

**Kalit so'zlar:** qiyosiy tahlil, axborotni qayta ishlash, dasturiy ta'minot, matematik modellashtirish, mehnat sharoitlari, mehnatni muhofaza qilish.

## COMPARATIVE ANALYSIS AND SIMULATION OF AIR CONDITIONING EQUIPMENT FOR OPTIMIZING AIR IN WORK PREMISES

*Ashurova Laylo*

*Assistant Department of Ecology and Labor Safety of Karshi  
Engineering-Economics Institute*

*E-mail: [mail.runurilla.mahmatqulov@mail.ru](mailto:mail.runurilla.mahmatqulov@mail.ru)*

**Abstract.** In order to ensure optimal working conditions in production premises, a comparative analysis of the operating principle of climate control equipment was carried out using mathematical modeling methods based on the Ansys computer software. The focus is on the finite element method used in several multiphysics simulation programs.

**Keywords:** comparative analysis, information processing, software, mathematical modeling, working conditions, labor protection.

**Kirish.** *Mavzuning dolzarbligi:* Inson sivilizatsiyasi rivojlanishidagi fan taraqqiyotida mehnat sharoitlari va sanoat xavfsizligini o'rganishning ko'plab usullari va modellari mavjud bo'lib, ulardan ba'zilari allaqachon ma'lum bo'lgan matematik formulalar, diagrammalar, jadvallar va boshqa geometrik yechimlar yordamida ma'lum bir xususiyatlari va parametrlarni hisoblashga asoslangan. Ushbu usullardan biri - eksperimental tadqiqotlar, masalan, xonani qisqartirilgan modelini yoki sanoat korxonasi maketini yaratish va olingan ma'lumotlarni tahlil qilish uchun muayyan shartlarni qo'llashga asoslangan. Ammo bu qimmat usul bo'lib,

tafsilotlarga katta e'tibor talab qiladigan va yuqori jismoniy mehnat va xarajatlarini talab qiladi. Shu nuqtai nazardan ham ushbu mavzu inson hayoti faoliyati va atrof muhit musoffoligida dolzarb hisoblanadi.

Mavzuning maqsadi – mehnatni muhofaza qilish tizimini boshqarish va uni baholashda sodir bo'ladigan muammolarni kompyuter “Ansys” dasturiy ta'minot asosida simulyatsiya usulida modellashtirish va mummolarni yechimini aniqlash uchun takliflar tayyorlash.

*Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalarni hal qilish kerak:*

- iqtisodiy-ijtimoiy tizimda mehnatni muhofaza qilish tizimi o'rni va rolini aniqlash;
- tizim tushunchasi va uni mehnat xavfsizligini boshqarishni baholashdagi ahamiyatini ko'rib chiqish;
- mehnat xavfsizligini boshqarish tizimiga kompyuter “Ansys” dasturiy ta'minoti asosida simulyatsiya usulida modellashtirish va mummolarni samarali yechimini aniqlash va tavsiyalar ishlab chiqish.

**Adabiyotlar tahlili va metodlar.** Zikr etilgan mualliflar fikriga ko'ra, kompyuter texnologiyalari va amaliy matematika rivojlanishi, texnosferadagi vaziyatni tahlil qilish, muayyan vaziyatlar rivojlanish dinamikasini bashoratlashdagi maqsadga erishishning eng maqbul usuli-bu modellashtirishdir. Muallif maqolasida foydalanigan model ham shular jumlasidandir.

Muallif tomonidan ishlab chiqarish xonalarini shamollatish natijasida ishlab chiqarish binolaridagi ifloslangan o'ta qizigan yoki sovigan havo toza, sovutilgan yoki qizdirilgan havo oqimi bilan to'xtovsiz almashtiriladi usullar modellashtirildi .

Ishlab chiqarish xonasida umumiy havo almashtirish uchun talab etiladigan shamollatkich ish unumdorligi quyidagicha aniqlanadi:

$$L=ks, m^3/s \quad (1)$$

bunda, L – shamollatkichning ish unumdorligi, m<sup>3</sup>/s; k - havo almashinish parragi, S – xona hajm, m<sup>3</sup>.

Binolarni shamollatish 2 usulda: tabiiy va sun'iy (mexanik) ravishda amalga oshiriladi.

Ma'lumki, issiq havo yuqoriga qarab ko'tariladi, sovuq havo esa pastga yo'naladi. Tabiiy shamollatish tashqaridan bino ichiga kirgan sovuq havo, bino ichidagi issiqlik hisobiga issiqlikni qabul qilib, isigandan keyin hajmi kengayganligi sababli, yengillashib binoning yuqori tomonlariga qarab harakatlanadi va biz binoning yuqori qismida havoning chiqib ketishi uchun quvur yoki tirqishlar hosil qilsak, unda biz havoni tashqariga chiqarib yuborish imkoniyatiga ega bo'lamiz.

Shuning uchun ko'p miqdorda issiqlik ajralib chiqaruvchi sexlarda sovuq havoni poldan 4 m balandlikdan yuborish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Agar tashqarida havo nihoyatda issiq 30-40 °S atrofida bo'lsa, tabiiy shamollatishga ehtiyoj oshadi [1].

Tabiiy shamollatishni hisoblash, asosan, ma'lum isish hisobiga yengillashib, binoning yuqori qismlarida yig'ilgan ortiqcha bosimni, havo chiqarib yuborish joyidan chiqarib yuborishga mo'ljallangan. Faraz qilaylik, ma'lum ko'ndalang kesimga ega bo'lgan sexni umumiy havo bosimi asosida belgilab olsak, ma'lum balandlikka ko'tarilgan havo isib, xona

haroratiga tenglashgan chizig‘i 0. Shu 0 chiziqdan yuqori tomonda bosim ortiqcha bo‘lib, past tomonda birmuncha kam bo‘lishi isbot talab qilmaydi.

Hosil bo‘lgan ortiqcha bosim balandlik hisobiga bo‘lganligidan, uni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$R = N(m-u), \quad (2)$$

bunda, N - quyi havo kirish joyi bilan yuqoridagi havo chiqish joyi orasidagi balandlik, m–tashqaridagi havoning zichligi,  $\text{kg/m}^3$ , u – ichkaridagi havoning zichligi,  $\text{kgm}^3$ .

Ishlab chiqarish korxonalarida qizdirish jarayonlari bo‘lmaganda zaharli moddalar ruxsat etilgan konsentratsiya  $100 \text{ mg/m}^3$  va undan ortiq bo‘lganda, so‘rish tezligi  $0,3 \dots 0,7 \text{ ml/sek}$  talab etiladi. Zararli va zaharli moddalar ruxsat etilgan konsentratsiyasi  $100 \text{ mg/m}^3$  dan kam va qizdirish jarayonlari mavjud bo‘lganda, havoning so‘rish tezligini  $0,7 \dots 1,5 \text{ m}^3$  sekdan  $3 \dots 5 \text{ m/sek}$  gacha oshirish mumkin. Havo oqimi  $25^\circ\text{C}$  gacha qizdirilgan va issiqlik ko‘p ajralib chiqadigan joylarda ish xonalariga  $2 \dots 4 \text{ ml/sek}$  tezlik bilan yuboriladigan havo oqimi yuboriladi.[1].

**Muhokama.** Yuqorida ko‘rsatib o‘tilgan omillarni tahlil qilish uchun maxsus zamonaviy dasturlarda turli virtual modellarni yaratish orqali natijalarni ancha tez va samaraliroq olish mumkin. Ushbu yondashuv mehnatni muhofaza qilish va boshqarish bilan bog‘liq bir qator muammolarni hal qilishni o‘z ichiga oladi [3-4]:

- iqlim sharoitini baholash;
- uskunalarning atrof-muhitga va odamlarga ta‘sirini aniqlash;
- tebranishlar va shovqinlarning inson sog‘ligiga ta‘sirini aniqlash;
- atrof-muhit va ob-havoning turli parametrlarga ta‘sirini aniqlash va boshq.

Kompyuter simulyatsiyasi usuli yordamida ko‘plab muammolarni yechish mumkin, shuning uchun bu usul kompyuter dasturlari doirasida paydo bo‘lgan va keng rivojlanmoqda. Ularni bir nechta mezonlarga ko‘ra tasniflash mumkin:

- muammoni hal qilish usuli;
- funkcionallik va h.k.

Ayrim dasturlar tor doiradagi muammolarni hal qilsa, boshqalari esa ko‘p funksiyali bo‘lib, ko‘plab omillar va bir nechta sohalarni bir vaqtning o‘zida o‘rganish bilan murakkab muammolarni hal qiladi. Bunday dasturlarga “Ansys” dasturini kiritishimiz mumkin.

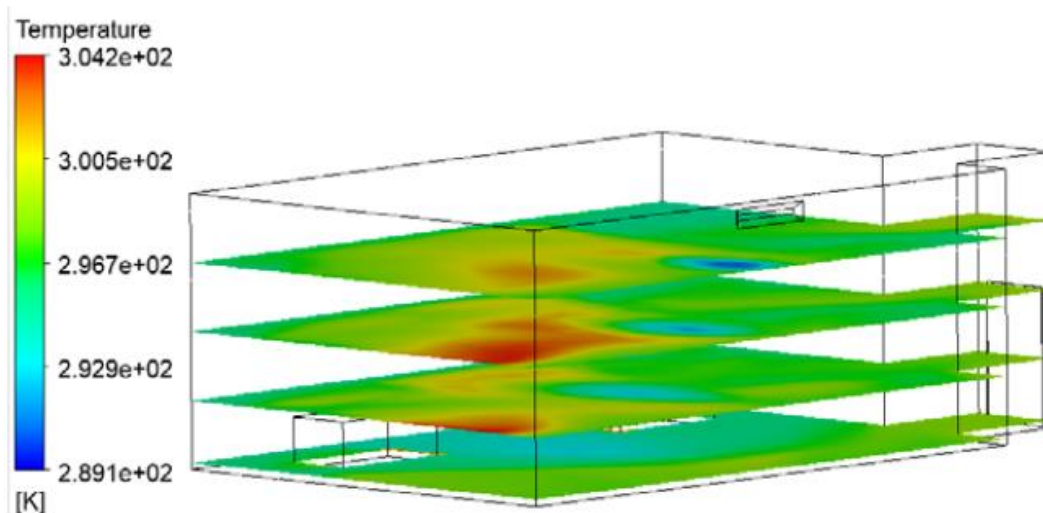
Masalani yechish usuliga ko‘ra, dasturlar asosan yechishda qo‘llaniladigan matematik usullarning cheklangan elementlar usuli, sirpanish usuli, yuqori chegara usuli va boshqa usullar qo‘llaniladi. Bu usullar yordamida, mehnatni muhofaza qilish va sanoat xavfsizligi bilan bog‘liq bir qator muammolarni hal qilish uchun dasturiy ta‘minot tizimlaridan foydalanish imkoniyatini yaratadi.

Ishlab chiqarish xonalarida iqlim sharoitlarini o‘rganish uchun dasturiy ta‘minotdan foydalanish samaradorligi aniqlash lozim. Buning uchun esa:

- 1- ishlab chiqarish xonalarida muayyan sharoitlarni aniqlash uchun mikroiklim muhitini nazorat qiladigan uskunalarni baholash;
- 2- atrof-muhit va iqlim sharoitlari mehnat sharoitlariga ta‘sirini tahlil qilish vazifalari qo‘yiladi.

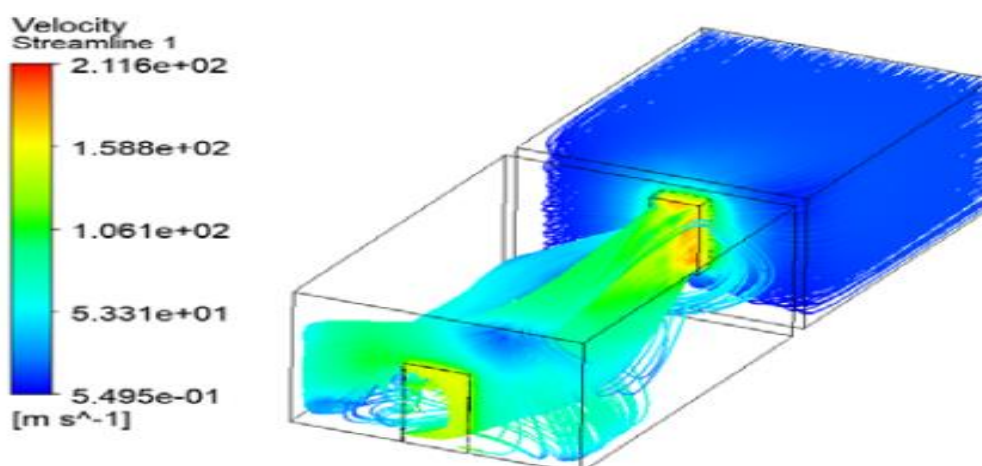
Bu vazifalarni bajarishda har biri muayyan muammoni hal qilish uchun bir qator simulyatsiya usullari o'tkazildi.

Birinchi modellashtirish- konditsioner uskunasi imkoniyatlari o'rganiladi va mehnat sharoitlarini yaxshilash uchun uskunalarni joylashishini optimallashtirish amalga oshirildi. Turli xonalardagi turli qatlamlardan havo harorati olinadi.



1-rasm. Turli qatlamlarda xona harorati

Bunday holda, birinchidan, havo haroratni umumiy baholash amalga oshiriladi, ikkinchidan iqlimni nazorat qiladigan uskunasidan chiqayotgan havo harakatidagi yo'nalish va uning tezligi aniqlanadi. Bunday paytda dasturiy ta'minot tizimlari bu vazifani bajara oladi. Yana bir muhim vazifa mikroiklim holatini mehnat sharoitlariga ta'siri o'rganildi. Bundan tashqari, dastur imkoniyatlarini baholash uchun ochiq oyna holatda vaziyat simulyatsiya qilindi va bino tashqarisidagi shamol xona ichki sharoitga qanday ta'sir qilishi o'rganildi (2-rasm).



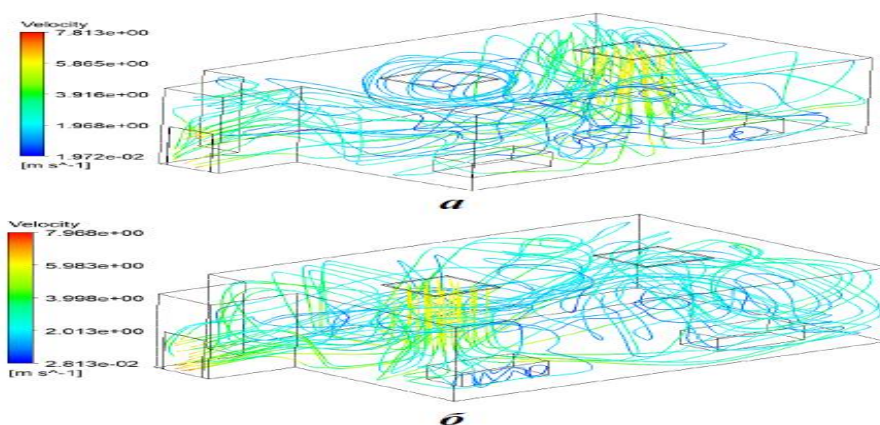
2-rasm. Xonadagi havo massalarining harakat tezligi

Bunday holda, havo harakatidagi harorati emas, uning tezligidagi parametrlarini

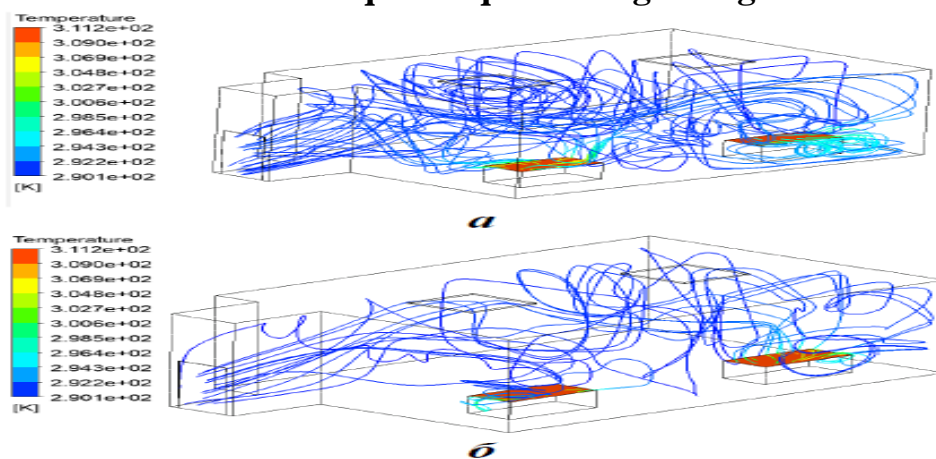
o'rganish vazifasi qo'yiladi. Tadqiqot natijasiga ko'ra, kuchli shamolda ochiq deraza va ochiq eshik o'rtasida to'g'ri chiziqda bo'lsa, inson sog'lig'iga sezilarli darajada zarar yetkazishi mumkinligi aniqlandi.

Zamonaviy texnologiyalar va cheklangan elementlar usullaridan foydalangan holda kompyuterda modellashtirish ansys dasturiy ta'minot asosida ishlab chiqarish xonalarida o'rnatilgan kondetsionerlar joylashuvi va soni xona xajmiga, havo oqimining harorati va yo'nalishiga qanday ta'sir qilishini ko'rib chiqamiz.

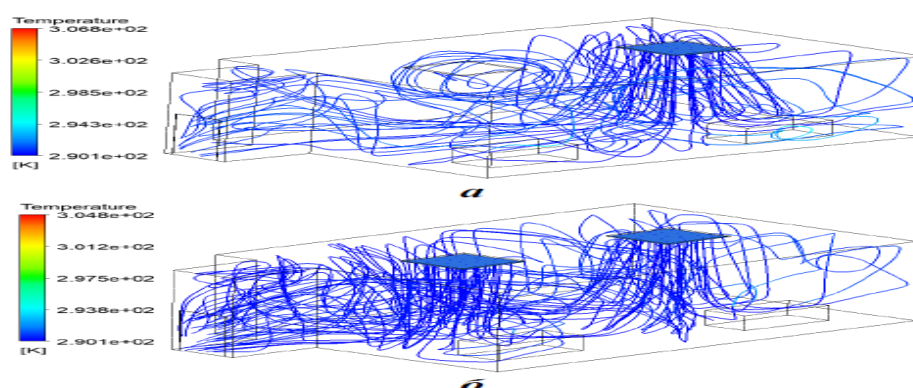
An'anaviy sanoat binolari xonasiga ikkita issiq havo va ikkita sovuq havo beradigan uskunasini o'rnatimiz. Shu bilan birga ikkita yoqilgan sovuq havo uskunasi xonadagi havoning umumiy haroratiga va havoning harakatiga ta'sir qilish sxemasini aniqlash variantini ko'rib chiqamiz va natijalari kompyuter "Ansys" dasturiy ta'minoti olingan modellashtirish natijalari- mos ravishda xonadagi havo harakati tezligi va yo'nalishini ko'rsatadi.(3, 4 va 5-rasmlar).



3-rasm. Sovuq havo qatlamidagi tezligi



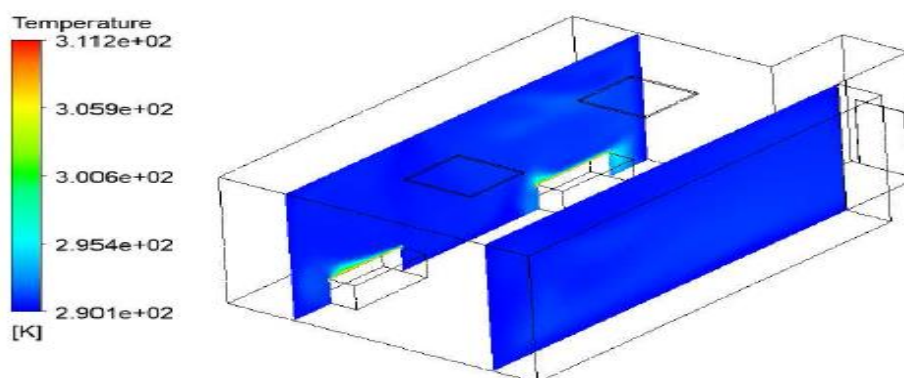
4-rasm. Issiq havo qatlamidagi tezligi



5-rasm. Havo qatlami harorati

Bitta konditsioner ishlashi natijasida oʻrnatilgan oʻrtacha harorat  $17,8^{\circ}\text{S}$ , ikkala konditsioner yoqilganda esa  $16,1^{\circ}\text{S}$  ni tashkil qiladi [6].

Koʻrib chiqilayotgan hollarda alohida havo oqimlari harakat yoʻnalishi oʻxshashdir. Havo harorati koʻrib chiqilayotgan uchastkalar boʻylab deyarli teng taqsimlanganligini koʻrsatadi, issiq havo manbai mavjud boʻlgan hududlar bundan mustasno (6-rasm)



6-rasm. Xonadagi haroratni taqsimlash

Shunday qilib, modellashtirish shuni koʻrsatdiki, bunday xonada bir vaqtning oʻzida ikkita konditsionerdan foydalanishga hojat yoʻq, chunki bitta konditsioner qulay ish haroratini oʻrnatish vazifasini bajara oladi. Manbalardan issiqlik chiqarish harorati yoki intensivligi oshganda, shuningdek, sovutish intensivligi pasayganda, ikkinchi konditsionerni yoqish mumkin boʻladi.

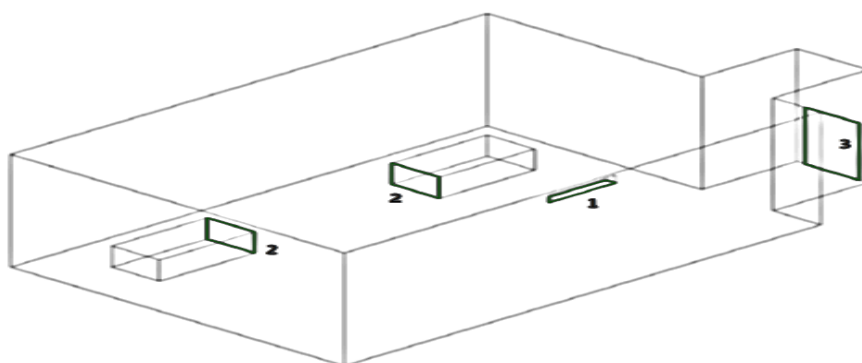
Xonani sovutadigan konditsioner va ish joyini tabiiy shamollatadigan eshigi bor xonada oʻzidan issiqlik chiqaradigan ikkita mashina (oʻrnatilgan ish xonasining mikoriqlim sharoitini koʻrib chiqamiz.

Mehnat xavfsizligi va qulay ishni taʼminlaydigan sharoitlarni yaratish uchun optimal rejimni yaratish uchun Ansys dasturiy taʼminotda bir qator kompyuter simulyatsiyalari oʻtkazildi [5],

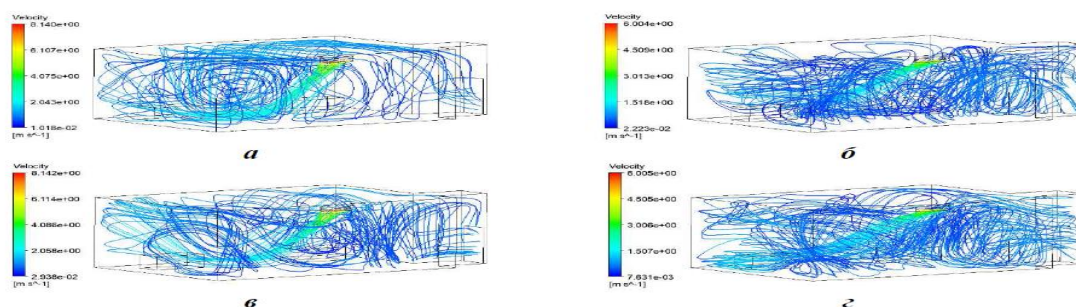
Havo taʼminoti tezligi va haroratida farq qiluvchi iqlim nazorati uskunalarida bir nechta ish rejimlari koʻrib chiqildi.

1.  $V=9$  m/s,  $T=16^{\circ}\text{S}$ ;
2.  $V=5$  m/s,  $T=20^{\circ}\text{S}$ ;
3.  $V=9$  m/s,  $T=20^{\circ}\text{S}$ ;
4.  $V=5$  m/s,  $T=16^{\circ}\text{S}$ .

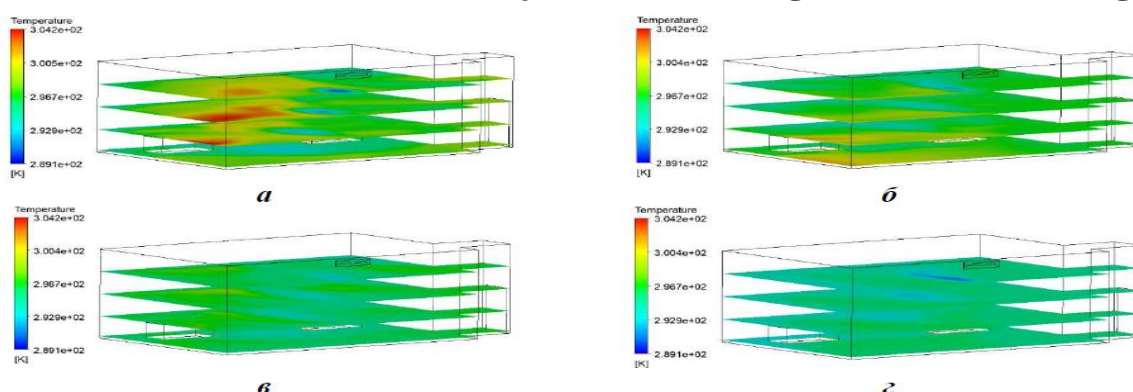
Tanlangan rejimlar uchun tezlik ko'rsatkichlari (7-rasm) va harorat (8-rasm) baholandi. Issiqlik manbasidagi harorati  $31^{\circ}\text{S}$  tashkil etdi.



**7-rasm. Ko'rib chiqilayotgan xonaning uch o'lchovli modeli:**  
 1 - konditsioner bloki; 2 – issiqlik manbalari; 3 - kirish (chiqish) eshigi



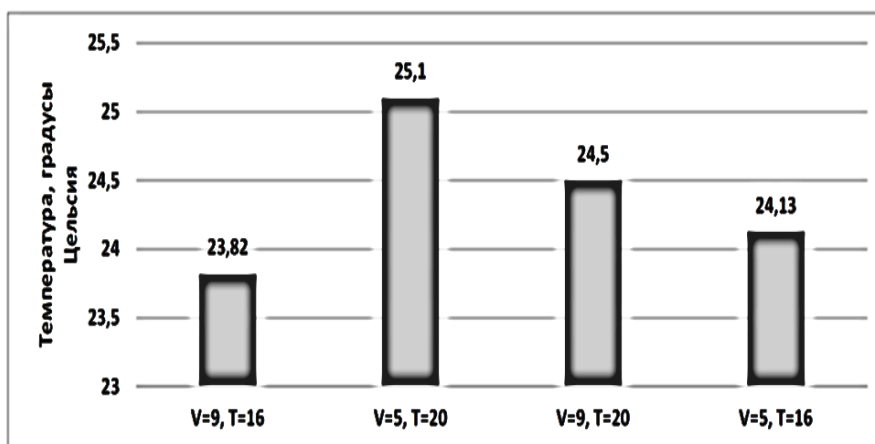
**8-rasm. Konditsioner turli xil rejimlarda xonadagi havo harakat tezligi**



**9-rasm. Konditsioner turli xil rejimlarda xona harorati**

Xonadagi havo harorati konditsioner ish rejimiga qarab o'zgaradi va xonaning turli joylarida u pastroq (konditsioner zonasi ostida) yoki undan yuqori (ishlab chiqarish hududida) bo'lishi mumkin.

Shu munosabat bilan xonadagi o'rtacha harorat qiymatlari quyidagicha bo'lishi mumkin(10-rasm).



10-rasm. O'rtacha harorat diagrammasi

Modellashtirishda ko'rsatilgandek, eng qulay ish sharoitlari iqlim nazorati havo harorati 16°S va 9 m/s havo -harakati tezligida sodir bo'ladi. Dastlabki havo oqimi tezligiga qarab, uning keyingi harakat yo'nalishi o'zgaradi.

Bu holat konditsioner uskunasini kerakli standartlarga moslashtirishga imkon beradi.

**Xulosa.** Zamonaviy glabollashuv jarayonida mehnatni muhofaza qilish va uni boshqarishni simulyatsiya usulida modellashtirish natijalariga ko'ra muallif quyidagi xulosaga keladi:

Kompyuterda simulyatsiya usulidan foydalanish turli xil muammolarni hal qila oladigan barcha turdagi tadqiqotlarni o'tkazish uchun kerakli ma'lumotlarni tezda olish imkonini beradi. Muammolarni shu tarzda hal qilish mehnat sarfini sezilarli darajada kamaytiradi va ilmiy-tadqiqot ishlari samaradorligini oshiradi, bu esa sezilarli iqtisodiy samara beradi.

Shuningdek, kompyuterda modellashtirish nafaqat ishlab chiqarishda, balki ofis binolarida va binodan tashqarida sanoat xavfsizligi va mehnat sharoitlarini o'rganish bilan bog'liq ba'zi muammolarni hal qilish uchun mos ekanligi aniqlandi.

Tadqiqot jarayonida ishlab chiqarish xonalaridagi havo haroratini optimallashtirish uchun konditsioner uskunasini ishlash prinsiplari kompyuterdagi Ansys dasturiy ta'minotda simulyatsiya usullarida tekshirildi va xonadagi havo haroroti havo tezligiga bog'liqligi aniqlandi. Shuningdek, konditsioner uskunasini kerakli standartlarga moslashtirishga imkon beradigan chora tadbirlari yuzasidan takliflar ishlab chiqildi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Xolbayev B.M., Raximov O.D., Maxmatqulov N.I. Hayot faoliyati xavfsizligi. Darslik (1-qism). – T.: «Voriz–nashriyot», 2020. 304 b.
2. Maxmatqulov N.I. Matematik modellashtirish asosida texnosfera xavfsizligini baholash. Monografiya. – T.: «Voriz–nashriyot», 2022, 166 – b.



3. Шишкина П.А. Математическое моделирование и сравнительный анализ работы оборудования для обеспечения комфортной температуры в производственном помещении // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2020. Вип. 10. С. 276-279.
4. Чубова Й.В. Анализ этапов внедрения системы управления охраной труда // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2020. Вип. 7. С. 272-278.
5. Вайсел А.А., Сиренко Й.Р., Гаврюхина А.В. Анализ программного комплекса для расчёта гидродинамических процессов в водоснабжении // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2019. Вип. 3. С. 102-105.
6. Шишкина А.А. Аналитический метод выбора климатического оборудования в помещении промышленного назначения//Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2020. Вип. 12. С. 329-332.
7. Choriyev I.N. Mehnat muhofazasi va texnika xavfsizligi Darslik (1-qism). 5640200-Mehnati muhofazasi va texnika xavfsizligi ta'lim yo'nalishi bakalavriat talabalari uchun mo'ljallangan. T.: «Vorisi-nashriyot», 2023. 397 b