

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIOLY  
BAO'RTAMAXSUSTA'LIMVAZIRLIGI**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA  
UNIVERSITETI**

**MASHINASOZLIK TEXNOLOGIYALARI FAKULTETI**

**Кафедра: “Sovutish va kriogen texnikasi”**

**NORXO'JAYEV ABDULLAXO'JA SAIDOLIMXO'JAYEVICH**

**“Split konditsionerlarni tabiiy sovutish agentlariga o'tkazishni tadqiqot  
qilish”**

**5A320303 – “Sovutish, kriogen texnikasi va mo'tadillash tizimlari mashinalari  
hamda agregatlari”**

**akademik magistr unvonini olish uchun yozilgan dissertatsiya**

**Ilmiy rahbar:  
dots. Zokirova N.S.**

**Toshkent – 2017 yil.**

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIOLIIY  
BAO'RTAMAXSUSTA'LIMVAZIRLIGI**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA  
UNIVERSITETI**

**Fakultet:** MTF

**Kafedra:** SKT

**O'quv yili:** 2015-2017

**Magistrant:** Norxo'jayev A.S.

**Ilmiy rahbar:** dots. Zokirova N.S.

**Mutaxassisligi:** 5A320303 – “Sovutish, kriogen texnikasi va mo'tadillash tizimlari mashinalari hamda agregatlari”

**MAGISTRLIK DISSERTATSIYA ANNOTATSIYASI**

**Mavzu:** Split konditsionerlarni tabiiy sovutish agentlariga o'tkazishni tadqiqot qilish.

**Magistrlik dissertatsiyasining mavzusini asoslanishi va uning dolzarbligi.** Ozon qatlamining yemirilishi, issiqxona, global isish ekologik global muommo bo'lib ularning rivojiga hissa qo'shuvchi sovutish agentlaridan voz kechish.

**Tadqiqot maqsadi va vazifalari.** Bugungi kunga kelib butun jahonda ekologiya dolzarb masala bo'lganligi sababli split konditsionerlarini ozon qatlamiga xavfsiz, ekologik toza sovutish agentlariga o'tkazish va ular ustida tadqiqotlar o'tkazishni maqsad qilib oldik.

**Tadqiqot ob'ekti va predmeti.** Tadqiqot ob'ekti sifatida split konditsionerida foydalaniluvchi ozon qatlamiga xavfsiz R410A va R290 sovutish agentlari olindi. Tadqiqot predmeti – ob'ekt sifatida olingan sovutish agentlarining ekologik toza, ozon qatlamiga xavfsiz sifat ko'rsatkichlarini o'rganish.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.** Magistrlik dissertatsiyasining amaliy ahamiyati shundan iboratki ozon qatlamiga xavfsiz R410A va R290 sovutish agentlari split konditsionerlarida natijalar olinib, ilmiy asoslab berilgan. Bu sovutish agentlariga o'tishni eng maqbul variantlari aniqlanib, tegishli tavsiyalar berildi.

**Ilmiy yangiligi.** Butun dunyoda split konditsionerlarini ekologik toza sovutish agentlariga o'tkazish jadal suratlarda davom etmoqda. Bu ilmiy tadqiqot ishida yangi sovutish agentlariga o'tishning avzallik va kamchiliklari, o'tish sharoitida split konditsionerining parametrlari solishtirilgan va taqdim etilgan. Split konditsioneri O'zbekiston sharoitida ozonga xavfsiz sovutish agentiga tadqiqotlar natijasida o'tkazilgan.

**Ilmiy tadqiqot ishining tuzilishi va hajmi.** Bitiruv malakaviy ishi 75 betdan iborat bo'lib, unda kirish, asosiy qism 3 bobdanyoritilgan. Ish yakuni bo'yicha xulosa va takliflar berilgan hamda ishda 90 foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati keltirilgan. Ish mazmuni va mohiyatini yoritishda 32 ta rasm, 4 ta jadval ma'lumotlaridan foydalanilgan.

**Magistrant:**

**Ilmiy rahbar:** dots. Zokirova N.S.

**Kafedra mudiri:** dots. Azizov D.H.

**Norxo'jayev A.S.**

## MUNDARIJA

|             |   |
|-------------|---|
| KIRISH..... | 5 |
|-------------|---|

### I-BOB. TADQIQOT MAVZUSIGA TAALUQLI MANBALARDA KELTIRILGAN NAZARIY, AMALIY VA EMPERIK TADQIQOTLAR NATIJALARINING TAHLILI.

|                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1. Sovutish sohasida ftorli sovutish agentlarini tartibga solish tahlili.....                                             | 9  |
| 1.2. Split konditsionerlarini R22 dan ozonga xavfsiz R410A va R417A ga o'tkazish tahlili.....                               | 9  |
| 1.3. Yerning ozon qatlami bo'yicha umumiy tushunchalar tahlili.....                                                         | 18 |
| 1.4. Atmosfera himoya qobig'ining yemirilish sabablari va oqibatlari tahlili.....                                           | 19 |
| 1.5. Global isish va issiqxona ta'siri tahlili.....                                                                         | 22 |
| 1.6. Moddalarning atrof-muhitga ta'sirining xarakteristikasi – ODP, GWP va TEWI koeffitsiyentlari tahlili.....              | 24 |
| 1.7. Ozonni buzilishiga olib keladigan moddalarni nazorat qiluvchi Xalqaro va Milliy qonunchilik tashkilotlari tahlili..... | 26 |
| 1.8. Suyultirilgan tabiiy gaz olishda R22 sovutish agenti o'rniga R410A sovutish agenti qo'llanishi tahlili.....            | 30 |
| 1.9. Alternativ sovutish agentlari tahlili.....                                                                             | 31 |
| 1.10. R290 (propan) sovutish agenti tahlili.....                                                                            | 44 |
| Birinchi bob bo'yicha xulosa.....                                                                                           | 52 |

### II-BOB. EKSPERIMENTAL QURILMA, ISHNING AMALIY QISMI BAYONI VA TADQIQOT METODIKASI.

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 2.1. Eksperimental qurilma.....                         | 54 |
| 2.2. Eksperimental qurilmaning ishlash prinsipi.....    | 56 |
| 2.3. Eksperimental qurilmadan olinadigan natijalar..... | 56 |
| 2.4. Tadqiqot metodikasi.....                           | 61 |

|                                                                                                     |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Ikkinchi bob bo'yicha xulosa.....                                                                   | 62        |
| <b>III-BOB. TADQIQOTDAN OLINGAN NATIJALAR BAYONI.</b>                                               |           |
| 3.1. R22 va R410A sovutish agentlarini turli sharoitlarda tadqiqot natijalari.....                  | 63        |
| 3.2. R22, R410A va R290 sovutish agentlarini turli tashqi temperaturalarda tadqiqot natijalari..... | 67        |
| 3.3. R22, R410A va R290 sovutish agentlarining bir xil sharoitda olingan tadqiqot natijalari.....   | 69        |
| 3.4. R22 va R410A sovutish agentlarini eng past kuchlanishlarda tadqiqot natijalari.....            | 72        |
| Uchinchi bob bo'yicha xulosa.....                                                                   | 75        |
| <b>XULOSA.....</b>                                                                                  | <b>77</b> |
| <b>FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI.....</b>                                                      | <b>78</b> |

## KIRISH

O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyevning 2017-yil 7-fevraldagi «O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha Harakatlar strategiyasi to‘g‘risida»gi farmoni xalqimiz tomonidan mamnuniyat bilan kutib olindi. Unda yaqin besh yillikda mamlakatimiz zabt etishi nazarda tutilgan ulkan dovonlar, xalqimiz hayot darajasini yuksaltirishning mexanizmlari aniq belgilab berilgan.

Mazkur farmon bilan 2017-2021-yillarda O‘zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo‘nalishi bo‘yicha Harakatlar strategiyasi belgilab berildi. Harakatlar strategiyasi besh bosqichda, mamlakatimizda yillarga beriladigan nomlardan kelib chiqib, har bir yil bo‘yicha Davlat dasturi qabul qilinishini nazarda tutgan holda amalga oshiriladi. Shundan kelib chiqib, Harakatlar strategiyasini Xalq bilan muloqot va inson manfaatlari yilida amalga oshirishga oid Davlat dasturi tasdiqlandi.

Mazkur strategiya loyihasi keng xalq muhokamasidan o‘tkazilgani, turli soha vakillari bo‘lgan yurtdoshlarimiz uni takomillashtirishda faol ishtirok etgani uning har jihatdan puxta, hayotiy, eng muhimi, xalqimizning orzu-istaklariga monand bo‘lishiga zamin yaratdi. Jamoatchilik muhokamasi natijalari bo‘yicha 1,3 mingdan ziyod taklif va mulohaza tushgani, ular asosida Davlat dasturining 41 bandi qayta ko‘rib chiqilgani fuqarolar yuksak faollik ko‘rsatganini tasdiqlaydi.

Harakatlar strategiyasining maqsadi olib borilayotgan islohotlar samaradorligini tubdan oshirishdan, davlat va jamiyatning har tomonlama va jadal rivojlanishini ta‘minlash uchun shart-sharoitlar yaratishdan, mamlakatni modernizatsiyalash va hayotimizning barcha sohalarini erkinlashtirishdan iboratdir.

Mamlakatimizni rivojlantirishning beshta ustuvor yo‘nalishi belgilangan. Bular davlat va jamiyat qurilishini takomillashtirish, qonun ustuvorligini ta‘minlash va sud-huquq tizimini yanada isloh qilish, iqtisodiyotni yanada rivojlantirish va liberallashtirish, ijtimoiy sohani rivojlantirish, xavfsizlik, millatlararo totuvlik

vadiniy bag‘rikenglikni ta‘minlash, chuqur o‘ylangan, o‘zaro manfaatli va amaliy ruhdagi tashqi siyosat yuritishdir.

**Magistrlik dissertatsiyasining mavzusini asoslanishi va uning dolzarbligi.** Sun‘iysovuqliklashlabchiqarish, atrof-

muhitemperaturasidanpasttemperaturaolishxalqxo‘jaliginingko‘pyo‘nalishlaridaha rxilteknologikjarayonlarniamalgaoshirishdakengko‘lamdaqo‘llaniladi.

Sovutishtexnikasiinsonfaoliyatiningko‘psohalaridakerakbo‘lmoqda.Malumki sovutish mashinalari turli sovutish agentlarini ishchi modda sifatida qo‘llaydi. Ular ozmi-ko‘pmi ozon qatlamiga o‘z tasirini ko‘rsatadi. Ishchi moddalarning kimyoviy tarkibida xlor, fluor, brom va uglevodorodlar bo‘lishi mumkin.O‘tgan asrning 80-yillarida Xlorfluoruglerod (XFU) va Gidrochlorfluoruglerod (GXFU)larning quyoshning zararli ultrabinafsha nurlaridan yerning flora va fauna dunyosini himoyalovchi ozon qatlamiga ta‘siri borligi isbotlandi.Shunday global muommolarni yechishda O‘zbekistonda ham izchil ilmiy-tadqiqot izlanishlar olib borilmoqda. Toshkent davlat texnika universitetidagi “Sovutish va kriogen texnikasi” kafedrası ham shunday faoliyat olib borishda BMTning taraqqiyot dasturida ishtirok etmoqda va ishlab chiqarish korxonalarining muommolari asosida ilmiy-tadqiqot izlanishlariga ahamiyat berilmoqda. Kafedra “Dream Production” korxonasi bilan korporativ hamkorlik aloqalarini bog‘lab, u ishlab chiqarayotgan split konditsionerlarni yangi ekologik toza sovutish agentlariga o‘tkazish muommolari bo‘yicha ishlar olib bormoqda. Hozirgi kungacha R22 sovutish agenti split konditsionerlarida sovutish agenti sifatida foydalanilib kelinayotgan edi. Ammo uning ozon yemirish potensiali yuqori bo‘lganligi sabab R410A sovutish agentiga o‘tish amalga oshirildi. Dunyoda inson salomatligi, ekologiya birinchi o‘rinda turadi va dolzarb mavzu qilib “Split konditsionerini tabiiy sovutish agentlariga o‘tkazishni tadqiqot qilish” deb berildi.

**Tadqiqot maqsadi va vazifalari.** Bugungi kunga kelib butun jahonda ekologiya dolzarb masala bo‘lganligi sababli split konditsionerlarini ozon

qatlamiga xavfsiz, ekologik toza sovutish agentlariga o'tkazish va ular ustida tadqiqotlar o'tkazishni maqsad qilib oldik.

Tadqiqot davomida quyidagi vazifalar bajarildi:

- R22 va R410A sovutish agentlarini turli sharoitlarda tadqiqot natijalari olindi;
- R22, R410A va R290 sovutish agentlarini turli tashqi temperaturalarda tadqiqot natijalari olindi;
- R22, R410A va R290 sovutish agentlarining bir xil sharoitda olingan tadqiqot natijalari;
- R22 va R410A sovutish agentlarini eng past kuchlanishlarda tadqiqot natijalari olindi.

**Tadqiqot ob'ekti va predmeti.** Tadqiqot ob'ekti sifatida split konditsionerida foydalaniluvchi ozon qatlamiga xavfsiz R410A va R290 sovutish agentlari olindi. Tadqiqot predmeti – ob'ekt sifatida olingan sovutish agentlarining ekologik toza, ozon qatlamiga xavfsiz sifat ko'rsatkichlarini o'rganish.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.** Magistrlik dissertatsiyasining amaliy ahamiyati shundan iboratki ozon qatlamiga xavfsiz R410A va R290 sovutish agentlari split konditsionerlarida natijalar olinib, ilmiy asoslab berilgan. Bu sovutish agentlariga o'tishni eng maqbul variantlari aniqlanib, tegishli tavsiyalar berildi.

**Ilmiy yangiligi.** Butun dunyoda split konditsionerlarini ekologik toza sovutish agentlariga o'tkazish jadal suratlarda davom etmoqda. Bu ilmiy tadqiqot ishida yangi sovutish agentlariga o'tishning avzallik va kamchiliklari, o'tish sharoitida split konditsionerining parametrlari solishtirilgan va taqdim etilgan. Split konditsioneri O'zbekiston sharoitida ozonga xavfsiz sovutish agentiga tadqiqotlar natijasida o'tkazilgan.

**Tadqiqot mavzusi bo'yicha qisqacha adabiyotlar sharhi.** Ozon qatlami haqida quyidagi ma'lumotlar, atmosfera himoya qobig'ini yemirilish sabablari, global

isish va issiqxona haqida, moddalarni ODP, GPW va TEWI ko'rsatkichlari, Ozon qatlami yemirilishini oldini oluvchi tashkilotlar haqida D.H.Azizovning "Sovitish texnikasi va sovitish tizimlariga xizmat ko'rsatish asoslari" da keltirilgan. Split konditsionerlarida ishlatilib kelingan R22 sovutish agentining muqobillari ustida tadqiqot ishlari olib borilgan. R22 sovutish agenti tarkibida xlor moddasi bo'lib u ozon qatlamini yemiruvchi hisoblanadi. Yaqin vaqtgacha split konditsionerlarida R22 sovutish agenti foydalanib kelindi, endilikda R410A, R290 va R417A sovutish agentlari R22 ga muqobil o'rinbosar bo'lmoqda va ularning ishlash jarayonidagi olingan natijalarni solishtirmoq lozim. Split konditsioner bir bosqichli siqish sovutish tizimiga ega bo'lib quyidagi asosiy komponentlardan iborat: germetik yopilgan kompressor, kondensator, kapillyar naycha, bug'latgich va ventilyator kabi qo'shimchalar (Torrella E. Cabello R. Sanchez D. Larumbe J.A. and Llopis R, 2010).R290 (propan) bu organik modda bo'lgani uchun, azon qatlamiga ta'sir potensialiga ega emas, shuningdek global isib ketishga ham to'g'ridan-to'g'ri ta'siri mavjud.Bosim darajasi va solishtirma sovuq ishlab chikaruv R22/R502 ga o'xshashdir temperatura kursatgichlari esa, R12 va R502 larniki kabi juda qulaydir. Materiallar bilan qandaydir shaxsiy muammolar mavjud. Ammiakdan farkli ularok mis materiallarini kullash mumkin. SHuning uchun uni germetik va yarim germetik kompressorlar bilan kullash mumkin.Keng doirada oddiy CFC (XFU) tizimlarida ishlatiladigan mineral moylar qullaniladi.Uglevodorodlarning kamchiligi tezyonuvchanligidir. Tijorat uskunalarida ishlatiladigan sovutish agentining xajm darajasi shuni kursatadiki, tizimlar portlash va yongin xavfsizligi koidalariiga asosan loyixalanishi kerak.HC (Hydrocarbon, uglevodorod) lar HCFC (Hydroclorftorcarbon, gidroxlorftoruglerod) larning muqobil tabiiy sovutish agentlari hisoblanadi.

**Ilmiy tadqiqot ishining tuzilishi va hajmi.**Ilmiy tadqiqot ishi 86 betdan iborat bo'lib, unda kirish, asosiy qism 3 bobdanyoritilgan. Ish yakuni bo'yicha xulosa va takliflar berilgan hamda ishda 90 ta foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

keltirilgan. Ish mazmuni va mohiyatini yoritishda 32 ta rasm, 4 ta jadval ma'lumotlaridan foydalanilgan.

## **I-BOB. TADQIQOT MAVZUSIGA TAALUQLI MANBALARDA KELTIRILGAN NAZARIY, AMALIY VA EMPERIK TADQIQOTLAR NATIJALARINING TAHLILI.**

### **1.1. Sovutish sohasida ftorli sovutish agentlarini tartibga solish tahlili.**

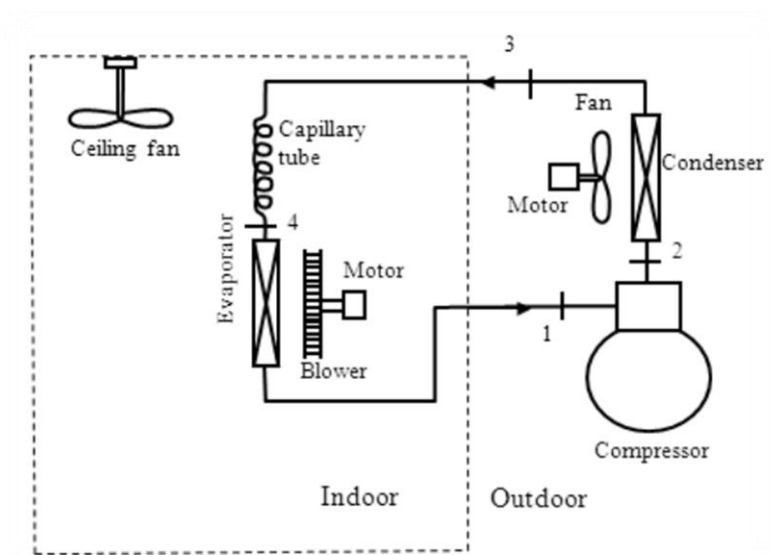
2015-yil 4-fevral Sankt-Peterburg Xalqaro konferensiyada shunday deyiladi: Biz 1996 va 2020- yillar oralig'ida Ozonni buzuvchi va issiqxona gazlari, ayniqsa xloroflorokarbonlar va gidroxloroflorokarbonlarga e'tibor qaratgan holda Monreal protokoli talablarini qondirish va sovutish sohasida zamonaviy yechimlar va texnologiyalar izlamoqdamiz.[4] Monreal protokoli asosida ftorli uglevodorodlar asta-sekin nazorat holiga keltirish kutilmoqda. Ular asosida energiya samaradorligini keskin pasayishini kamaytirish, issiqlik xossalarini o'rganish hamda tizimda sovutuvchi miqdorini kamaytirish, xavfsizlik masalalari hamda yangi texnologiyalarni amaliyotga tadbiiq qilishdan iborat. Ularni amalga oshirish uchun oliy o'quv yurtlarida va strategik tashabbuskorlar oldida ilmiy tadqiqotlar jadal rivojlantirish ehtiyoji sezilmoqda deyiladi.[5,6,7,8]

### **1.2. Split konditsionerlarini R22 dan ozonga xavfsiz R410A va R417A ga o'tkazish tahlili.**

Bu tadqiqot ishida split konditsionerlarida ishlatilib kelingan R22 sovutish agentining muqobillari ustida tadqiqot ishlari olib borilgan [9,10,11]. R22 sovutish agenti tarkibida xlor moddasi bo'lib u ozon qatlamini yemiruvchi hisoblanadi. Yaqin vaqtgacha split konditsionerlarida R22 sovutish agenti foydalanib kelindi, endilikda R410A va R417A sovutish agentlari R22 ga muqobil o'rinbosar bo'lmoqda va ularning ishlash jarayonidagi olingan natijalarni solishtirmoq lozim. Split konditsioner bir bosqichli siqish sovutish tizimiga ega bo'lib quyidagi asosiy komponentlardan iborat: germetik yopilgan kompressor, kondensator, kapillyar naycha, bug'latgich va ventilyator kabi qo'shimchalar [12,13,14,15]. R22 sovutish

agenti muqobili sifatida R410A va R417A sovutish agentlari ko'rilgan holda ular ustida tadqiqot o'tkazilgan. Sovutish agentlarining massasini nazorat qilish maqsadida tizimning metriga  $\pm 0.25\%$  aniqlikda deb olingan. Xona haroratini bir xilda ushlab turish uchun xona markazida 70 Wt li qurulma ishlab turupti. Kompresor quvvatini o'lchash uchun  $\pm 0.5\%$  aniqlikdagi vattmetr o'rnatilgan [16,17].

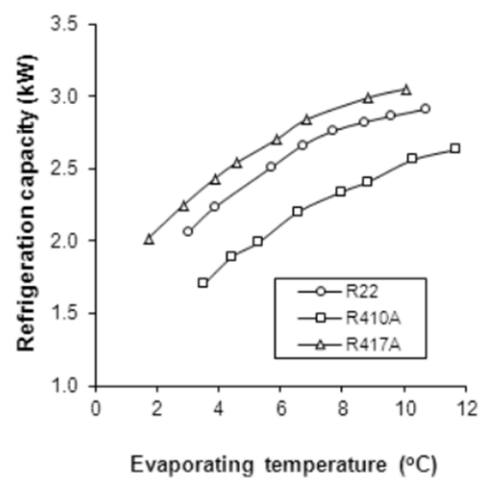
Quyida tadqiqot ishi olib borilgan split konditsionerining prinsipial sxemasi keltirilgan va ichki xonani shtrix chiziqlar bilan belgilab qo'yilgan. Xona haroratini rostlovchi qurilmani ham qayerda turgani ko'rsatib o'tilgan.



1.1-rasm. Eksperimental split konditsioner sxematik ko'rinishi.

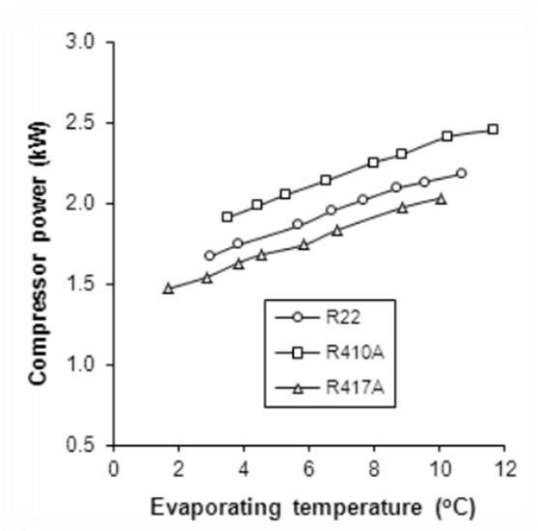
R22 va uning muqobillari (R410A va R417A) split konditsioneriga quyildi va tizimning ishlashiga baho berildi.

1.2-rasmda sovutish agentlarining sovutish unumdorliklarini bug'lanish temperaturasi bog'liqlik grafigi ko'rsatilgan. Ko'rib turganizdek sovutish agentlari bug'latkichda turli temperaturalarda bug'lanmoqda.



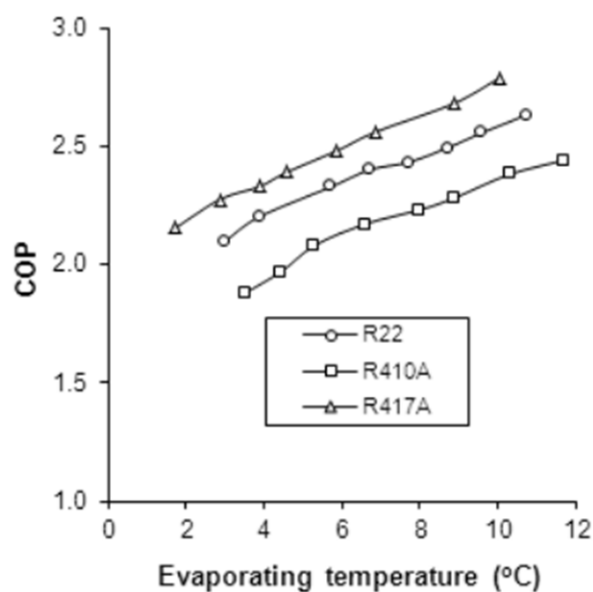
1.2-rasm. Sovutish unumdorligini bug'lanish temperaturasi bog'liqlik grafigi.

Barcha sovutish agentlarida bug'lanish temperaturasi ortgan sari sovutish unumdorligi ham ortayotganini ko'rmoqdamiz. Shu, bug'langan haroratda, R417A tizimi bilan qo'lga kiritilgan sovutish unumdorligi R22 va R410A tizimlariga nisbatan ko'proq. R417A sovutish agentining sovutish unumdorligi R22 ga nisbatan 1,9 % ga yuqori, R410A ning sovutish unumdorligi esa 14,2 % ga past bo'lib chiqqan.



1.3-rasm. Kompessor elektr quvvatining bug'lanish temperaturasi bog'liqlik grafigi.

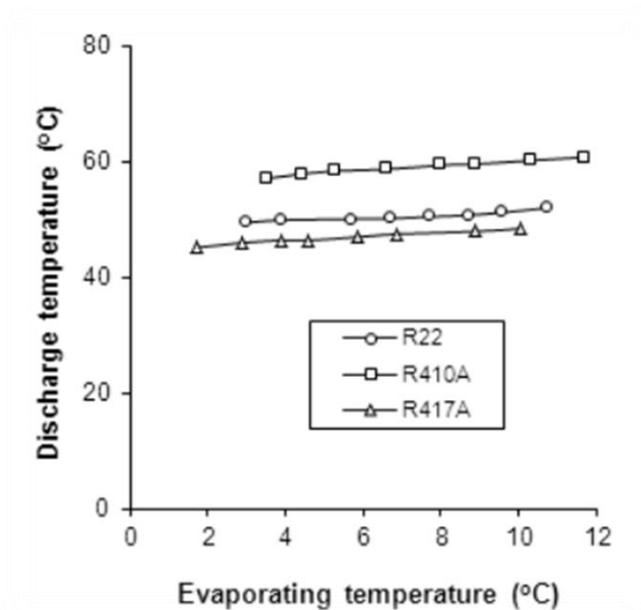
1.3-rasmda R22 bilan uning muqobillari o'rtasidagi kompressor elektr quvvatining bug'lanish temperaturasi bog'liqligi keltirilgan. Rasmda ko'rsatilganidek, bug'lanish temperaturasi ortishi bilan kompressor quvvatining o'zgarishi uchta sovutish agentlari uchun o'xshash; bug'lanish temperaturasi oshishi bilan kompressor elektr quvvati ham mos ravishda oshmoqda. R410A sovutish agentining kompressor elektr quvvati R22 va R417A sovutish agentlarinikiga nisbatan yuqori. Ko'rib turganimizdek, R22 kompressorining elektr quvvatiga nisbatan R410A ning quvvati 11,2 % ga yuqori, R417A niki esa 4,7 % ga kam bo'lib chiqqan.



1.4-rasm. Sovutish koeffitsientining bug'lanish temperaturasi bog'liqlik grafigi.

Sovutish koeffitsienti (COP) va bug'lanish temperaturasi o'zaro munosabatlari 1.4-rasmda ko'rsatilgan. Bu ko'rsatkichla shuni ko'rsatmoqdaki R22 va uning muqobillarining bug'lanish temperaturasi ortgan sari ularning sovutish koeffitsientlari ham ortadi. R417A ning sovutish koeffitsienti R22 va R410A larga nisbatan yuqori. Eng past sovutish koeffitsienti R410A da olingan. R22 nisbatan R417A 2,9 % yuqori, R410A esa 8,4 % past natija ko'rsatganligi ma'lum bo'ldi.

Kompressor bug'latgichdan sovutish agentini so'rib oladi va siqib kondensatorga haydaydi. Bu jarayonda so'rish vaqtidagi temperaturaga nisbatan haydash vaqtidagi temperatura ortib sovutish agenti o'ta qizib ketadi. Qizish natijasida kompressorning mexanik qismlari ishdan chiqishi mumkin [18,19,20].

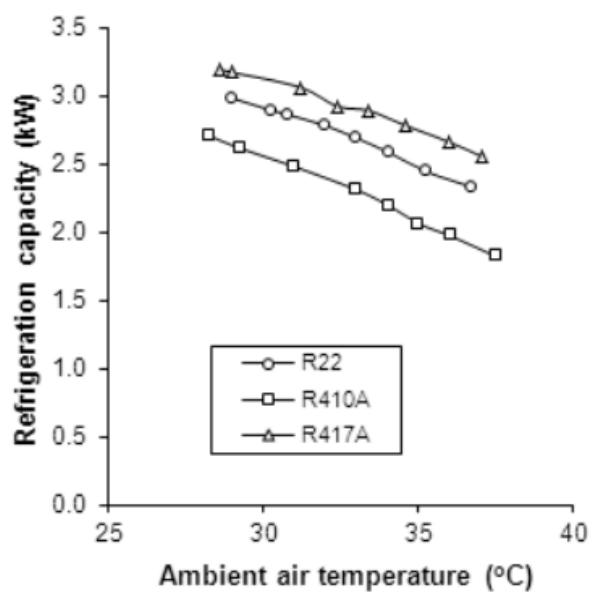


1.5-rasm. Kompessorning haydash temperaturasi bug'lanish temperaturasi bog'liqlik grafigi.

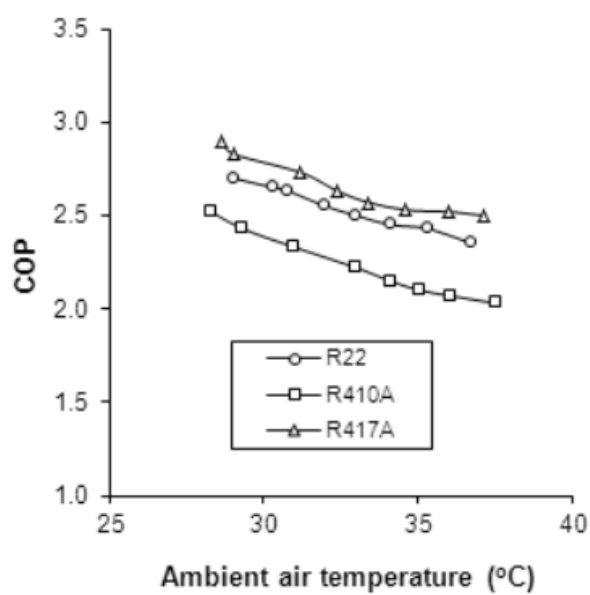
Tekshirilayotgan sovutish agentlarining kompressordagi haydash temperaturasi bilan bug'lanish temperaturasi orasidagi o'zaro munosabatlar 1.5-rasmda keltirilgan. Ko'rib turganimizdek bug'lanish temperaturasi ortib borgani bilan tekshirilayotgan sovutish agentlarida kompressorning haydash vaqtidagi haydash temperaturasi deyarli katta farq bilan o'zgarmayapganini ko'ramiz. Bu yerda R417A eng kam haydash temperaturasi ko'rsatgan. R22 ga nisbatan R410A 10,3 % yuqori, R417A esa 3,8 % past natijaga ega ekani ham ma'lum bo'ladi.

Tekshirilayotgan split konditsioneri bir xil atrof muhit temperasuda emasligi keltirib o'tilgan. Ertalablari 26°C, tushdan keyin esa 37,5°C deb olingan.

R22, R410A, R417A sovutish agentlarini sovutish unumdorligi va sovutish koeffitsenti bilan tashqi temperaturani o'zaro munosabatlari 6- va 7- rasmlarda keltirilgan. Ko'rib turganingizdek tashqi temperatura ortib borgan sari sovutish agentlarning ko'rsatkichlari tushib bormoqda.



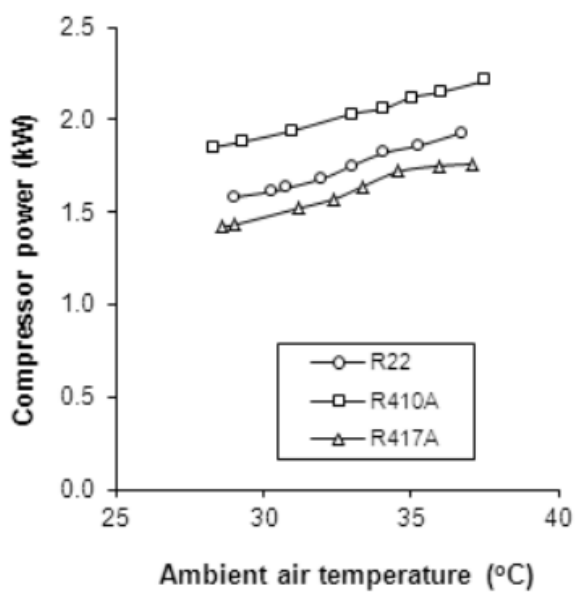
1.6-rasm. Sovutish unumdorligini tashqi temperaturaga bog'liqlik grafigi



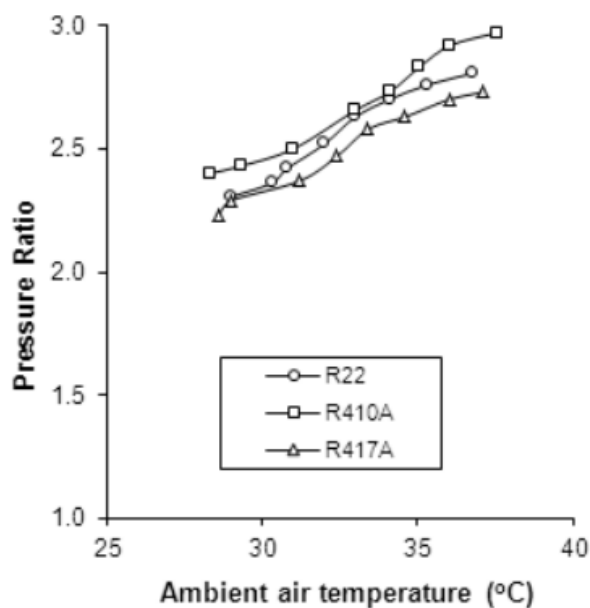
1.7-rasm. Sovutish koeffitsientini tashqi temperaturaga bog'liqlik grafigi.

So'nggi 1.8- va 1.9- rasmlarda kompressorning elektr quvvati va haydash bosimini tashqi temperaturaga o'zaro bog'liqligi keltirilgan. Ko'rinib turganidek

tashqi temperaturaning ortishi kompressor elektr quvvatini va bosimini ortishiga sabab bo'lgan. Farqlar katta darajada bo'lmasada R22 va R410A ga qaraganda R417A samaraliroq bo'lib kompressor elektr quvvati va bosimi pastligi ijobiy natija ko'rsatgan.



1.8-rasm. Kompressor elektr quvvatini tashqi temperaturaga bog'liqlik grafigi.



1.9-rasm. Haydash bosimini tashqi temperaturaga bog'liqlik grafigi.

Bu tajriba ishida split konditsionerini R22 va uning muqobillari (R410A va R417A) o'rtasida tajriba o'tkazilib solishtirilgan. Eksperimental tajribalar xulosasi quyidagicha:

- Barcha sovutish agentlarining ko'rsatkichlari bug'lanish temperaturasi ortishi bilan ortadi.
- Barcha sovutish agentlarining sovutish unumdorligi va sovutish koeffitsenti tashqi temperatura ortishi bilan kamayadi, lekin kompressor elektr quvvati va haydash bosimi ortib boradi.
- Shu, bug'langan haroratda, R417A tizimi bilan qo'lga kiritilgan sovutish unumdorligi R22 va R410A tizimlariga nisbatan ko'proq. R417A sovutish agentining sovutish unumdorligi R22 ga nisbatan 1,9 % ga yuqori, R410A ning sovutish unumdorligi esa 14,2 % ga pastdir.
- R410A sovutish agentining kompressor elektr quvvati R22 va R417A sovutish agentlarinikiga nisbatan yuqori. Ko'rib chiqqanimizdek, R22

kompressorning elektr quvvatiga nisbatan R410A ning quvvati 11,2 % ga yuqori, R417A niki esa 4,7 % ga kamdir.

- R417A ning sovutish koeffitsienti R22 va R410A larga nisbatan yuqori bo'ldi. Eng past sovutish koeffitsienti R410A da olindi. R22 nisbatan R417A 2,9 % yuqori, R410A esa 8,4 % past ekan.
- R417A eng kam haydash temperaturasi ko'rsatdi. R22 ga nisbatan R410A 10,3 % yuqori, R417A esa 3,8 % past ekan.

Xulosa qiladigan bo'lsak, split konditsionerlarida R22 va R410A sovutish agentlari o'rniga R417A sovutish agenti to'g'ri tanlov bo'ladi.

### **1.3.Yerning ozon qatlami bo'yicha umumiy tushunchalar tahlili.**

Ozon qatlami haqida quyidagi ma'lumotlar berilgan [2]. Ozon odatdagi ikkita atom o'rniga uchta atomdan tashkil topgan kislorod molekulasi hisoblanadi. Qo'shimcha atom havodagi kislorodni shunday holatga olib keladiki uning insonlar tomonidan yutiladigan oz miqdordagi dozasi ham zaxarli va o'limga olib kelishi mumkin. Ozon molekullari tabiiy atmosferik jarayonlar hisobiga hosil bo'ladi va parchalanadi. Quyoshning ultrabinafsha nurlari kislorodni molekullarini atomlarga bo'ladi. Shu orqali bu atomlar boshqa kislorod molekullari bilan birlashib ozon hosil qiladi deyiladi.

Ozon barqaror gaz hisoblanmaydi va uni yemirilishiga olib keladigan tarkibida azot, vodorod va xlor bo'lgan tabiiy komponentlarga ta'sirchan hisoblanadi. Ozon yer yuzasida (troposfera) fotokimyoviy jarayon va ishqoriy yomg'irni keltirib chiqaruvchi ifloslangan moddani namoyon qiladi. Lekin stratosferaning xavfsiz bo'lgan balandligida, 10 km dan 50 km gacha, bu havorang o'tkir hidli gaz inson hayoti uchun kislorod kabi juda muhim.

Ozon nisbatan zaif lekin hayratlanarli effekt beruvchi himoya qatlamini hosil qiladi. Bu qatlam stratosferada shu qadar yoyilganki uning qalinligi 40 km ni tashkil qiladi, agar uni umumiy qilib yig'ilsa va siqilsa u yer aylanasi bo'ylab tufli poshnasidan qalin bo'lmagan qalinlikni hosil qiladi (taxminan 3 mm). Ozon

konsentratsiyasi balandlik hisobiga tebranib turadi lekin uning ulushi o'rab turgan atmosferaning yuz mingdan bir qismidan oshmaydi deb hisoblashmoqda [21,22].

Biroq bu filtr quyoshning barcha zaxarli bo'lgan ultrabinafsha nurlarini o'zida juda yaxshi ushlab qoladi. Ozon qatlami katta miqdordagi zararli bo'lgan UV-B nurlarni o'zida ushlab qoladi. Xattoki ozon qatlamining kam miqdordagi o'zgarishi ham UV-B tipidagi ultrabinafsha nurlanishining oshishiga olib keladi. UV-B nurlanishini oshishi ozon qatlami yemirilgan joylarda kuzatilgan. UV-B nurlanishining har qanday miqdorda oshishi o'rab turgan atrof muhitga va yerdagi hayotga potentsial darajada xavf tug'dirishi takidlanib o'tgan [23,24].

#### **1.4. Atmosfera himoya qobig'ining yemirilish sabablari va oqibatlari tahlili**

Atmosfera himoya qobig'ini yemirilish sabablari haqida quyidagi fikrlar va ma'lumotlar keltirilgan: Global konsensus, tarkibida xlori bo'lgan sun'iy kimyoviy moddalarni atmosferaga chiqarib yuborish, stratosferadagi ozon qatlamini yemirilishini keltirib chiqaradi degan nazariyani qo'llaydi. Bu moddalarni ko'p qismini ozon qatlamini yaxshi yemirish qobiliyatiga ega bo'lgan xlorftoruglerodlar (XFU) va gallonlar (o't o'chirish vositalarida qo'llaniluvchi) tashkil qiladi. XFU ko'p yillar davomida sovutish agentlari sifatida sovutish mashinalarida, eritgichlarda, ko'pik hosil qilgichlarda ishchi modda sifatida qo'llanilib kelinishi takidlangan [25].

O'zgarmas tuzilishdagi bu kimyoviy moddalarning yerda foydali jihatdan qo'llanilishi ozon qatlamining yemirilishiga sabab bo'lmoqda. Modda o'zgarmas holda stratosferaga yetib boradi va intensiv bo'lgan UV-C ultrabinafsha nurlari ta'sirida bo'linadi. Quyoshning ultrabinafsha nurlari kislorod molekulalarini atomlarga bo'lib yuboradi, keyin ular boshqa kislorod molekulalari bilan birlashib ozonni hosil qiladi. Xlor saqlovchi molekulalardan nurlanish tufayli ajralib chiqqan xlor-ozon molekulasidan bitta atomni olib qo'yadi va xlor oksidi (ClO) va oddiy kislorodni hosil qiladi. Kislorod bilan reaksiyaga kirshish natijasida xlor

yanaajraladi va yangi oddiy kislorod molekulasini hosil qiladi. Shu tariqa xlor yemirish qobilyatiga ega bo'lgan katalizator sifatida harakat qiladi, xlor molekulasining o'zgarishi yuzaga kelmaganligi sababli jarayon davom etaveradi. Xlorning har bir molekulasini ozonning minglab molekulasini buzilishiga olib kelishi va tabiat muvozanatini buzilishiga olib kelishi aytilib o'tilgan [26,27,28].

Kimyoviy moddalarning uzoq saqlanib qoluvchilari eng xavfli hisoblanadilar. XFU-11 ning atmosferada saqlanib turishi o'rtacha 50 yilni, XFU-12 o'rtacha 102 yilni, XFU-113 o'rtacha 85 yilni tashkil qiladi. Shuning uchun bu moddalar qo'llanilishdan to'xtatilgandan keyin ham, bu moddalar tomonidan ozon qatlamini yemirilishi bir necha yillar davom etadi.

Xlorftoruglerod hozirgi kunda ozon qatlamini yemiruvchi eng asosiy sabab qilib ko'rsatilmoqda. Har bahorda yer sharining janubidagi Antarktika ustida ozon qatlmida o'lchami AQSH maydoniday bo'lgan "teshik" hosil bo'ladi. "Teshik" deganda u teshik emas, o'sha zonada ozonning konsentratsiyasi tushib ketishi keltirilgan [29,30].

Eng katta "teshik" Antarktida ustida 1992-1993- yillarda kuzatilgan – o'shanda ozon konsentratsiyasi keyingi yillarga solishtirganda 60 % ga tushib ketgandi. Yemirish ayniqsa ozon konsentratsiyasi eng yuqori bo'lgan 15 dan 30 km gacha bo'lgan balandlikda sodir bo'lgandi. Shuni qayd etib o'tish kerakki, XFU ning ozon qatlamiga ta'siri janubiy kenglikda joylashgan sovuq izolyatsiyalangan havo massasini hosil qilib, o'zining metrologik holatini yaxshilagan rayonlarda kuchayib bormoqda [31].

Bir necha metrologik faktorlar tufayli Shimoliy yarim sharda "teshik" topilmagan bo'lsa ham, u yerdagi ozon qatlamining yemirilishi Antarktikaga nisbatan olganda kam bo'lmagan xavotirlarni keltirib chiqarmoqda. 1993-yilning yanvar oyida 45<sup>0</sup> dan 65<sup>0</sup> gacha bo'lgan shimoliy kenglikning hamma joyida Ozonning miqdori o'zining ko'rsatkichidan 12%-15% gacha past ko'rsatkichi qayd qilingan. 1993-yilning fevral oyidan iyun oyigacha bo'lgan davrda Shimoliy

Amerika va Yevropada ozon konsentratsiyasining o'rtacha 15% ga pasayishi kuzatilgan. Shu bilan birga shimoliy va janubiy yarim sharlardagi maksimal pasayish 25% ga yetdi. Bu esa global yechimni talab qiladigan global muammo ekani keltirilgan [32,33,34,35,36,37].

Ozon qatlamini yemirilib ultrabinafsha nurlarini jadallashuvi natijasida kelib chiquvchi insondagi kasalliklar haqida quyidagi ma'lumotlar keltirilgan [39,40]: Arzimas darajadagi ozon qatlamining yemirilishi ham teri raki kasalliklarining sezilarli darajada oshishiga olib keladi va bu kamyob lekin juda xavfli bo'lgan "xavfli melanoma" kasalligini rivojlantirishi mumkin. UV-B tipidagi ultrabinafsha nurlanishining oshishi odamlarda 3 xildagi teri raki kasalliklarini keltirib chiqaradi. BMT tarkibiga kiruvchi Atrof muhitni asrash tashkilotining xabarlariga ko'ra atmosferadagi ozon konsentratsiyasining 10% ga pasayishi yomon ta'sir ko'rsatuvchi teri raki kasalliklarining 26% ga oshishiga olib keladi. Xavfli melanoma kasalligi kam tarqalgan va kam insonlar kasallanadi (taxminan yiliga 25000), lekin juda xavfli bo'lib, bu kasallik tufayli yiliga taxminan 5000 odam halok bo'ladi. UV-B tipidagi ultrabinafsha nurlarining oshib ketishi, ko'z kasalliklarini keltirib chiqaradi: katarakta, ko'z gavharlarining deformatsiyasi va uzoqni ko'ra olmaydigan qarilik kasalliklari shular qatorida.

Katarakta - bu ko'rishga salbiy ta'sir ko'rsatuvchi, ko'z gavharlarida tuman hosil bo'lishi. Tajribalar shuni ko'satganki, bu ko'rish kasalligining kelib chiqishiga ko'proq ultrabinafsha nurlanishining oshishi sabab bo'ladi. Ko'rish qobiliyatini yo'qolishiga olib keluvchi – katarakta kasalligini dunyo bo'ylab sezilarli darajada oshishi kutilmoqda.

Undan tashqari UV-B tipidagi ultrabinafsha nurlarining oshishi insonlarning imun sistemasiga yomon ta'sir ko'rsatadi. UV-B nurlanishi oqibatida imun sistemasining pasayishi insonlar terisida dog'lar hosil bo'lishiga olib keladi. Bu ta'sir rivojlanayotgan mamlakatlardagi aholi o'rtasida salomatligi bo'yicha bo'lgan salbiy holatni yanada chuqurlashishiga olib keladi deb hisoblashmoqda [41,42].

Qurilishda ishlatiladigan: bo'yoqlar, upakovkalar va shunga o'xshash ko'p sonli materiallar UV-b ultrabinafsha nurlarining oshishi natijasida tez buziladi. Stratosferadagi ozonning yemirilishi tratosferada fotokimyoviy ifloslanishning kuchayishiga olib keladi, buning oqibatida yer yuzasida kerak bo'lmagan ozonning ko'payishiga olib kelishi isboti ham keltirilgan [43].

Ozon qatlamining yemirilishi natijasida ultrabinafsha nurlarining oshishi o'simliklarga, dengiz flora va faunasiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Tajribalar shuni ko'rsatdiki, ozon qatlamining 25% ga yemirilishi soya ekinlarining hosilini 20% ga kamayishiga olib keldi. Ozon qatlamining yemirilishi okeanning ta'sirchan ekosistemasiga huddi shunday salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin. Ultrabinafsha nurlarining oshishi Okean yuzasida va bir necha metr pastlikdagi suv qarida yashovchi har xil organizmlarning lichinkalari va fitoplanktlariga ta'sir ko'rsatishi mumkin. Ultrabinafsha nurlarining nurlanishi mahsuldorlikni pasayishiga olib keladi, bu esa baliq ovlash va suv o'simliklari mahsuldorligi hajmiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bu shuni ko'rsatadiki, Yerdagi hayot shunday nozik bo'lgan himoyaviy ozon qatlamiga bog'liq ekani ma'lum qilingan [44].

### **1.5.Global isish va issiqxona ta'siri tahlili**

Global isish va issiqxona haqida quyidagicha ma'lumotlar keltirilgan [45,46,47,48]: Yerdagi harorat kosmosdan keladigan quyosh nurlari issiqligi va yer yuzasining issiq hududlari infra qizil nurlarini atmosferaga va undan kosmosga chiqarib yuborilishi natijasida muvozanatda turadi. Quyosh yerning yagona issiqlik manbai hisoblanadi. Qachon quyosh nurlari rang ko'rinishida yerga yetganda, nurlarning bir qanchasi atmosferaga yutiladi va bulutlar va yerlarda ko'rinish beradi ( ayniqsa cho'llarda va qorlarda ). Qolgan nurlar yuzaga yutiladi, qiziydi va shu bilan birga atmosferani ham isitadi.

Yerning issiq yuzasi va atmosferasi ko'rinmas infraqizil nurlarni tashlab yuboradi. Bu vaqtda atmosfera quyosh nurlarini o'tkazishga nisbatan shaffof va o'tkazuvchan bo'ladi, infraqizil nurlar kam uchraydigan gazlar bilan birga

atmosfera yutiladi. Lekin miqdori uncha ko'p bo'lmasa ham, kosmosga chiqarib yuborilgan infraqizil nurlar bilan birga gaz aralashmalari yopinchiq hosil qiladi deyilmoqda [49].

Radiatsiyalanishni tashlab yuborish cheklanganligi, qaysiki yerni sovushini ta'minlaydigan, yer yuzasida issiqlikni saqlanib qolishiga sabab bo'ladi. Issiq xonada oyna quyosh nurlarini o'tkazib yuboradi, lekin shu bilan birga bir qancha infraqizil nurlarni tashlab yuborishga xalaqit beradi. "issiqlxona gazlari" deb ataluvchi yer atmosferasidagi gazlar ham huddi shunday harakat qiladi. Bu gazlar – azot ham, kislorod ham emas, atmosferaning asosiy komponentlari hisoblanadi, gaz aralashmalariga esa misol qilib suv bug'i, karbonat angidrid va ozonlarni misol qilish mumkin. Suv bug'i atmosferadagi eng asosiy tabiiy issiqxona gazi hisoblanadi. Insonlar tomonidan hosil qilingan eng asosiy issiqxona gazlari quyidagilar hisoblanadi: karbonat angidrid ( $\text{CO}_2$ ), metan ( $\text{CH}_4$ ), azot bir oksidi ( $\text{N}_2\text{O}$ ) va galogenuglerodlardan ayniqsa xlorftoruglerodlar kiradi.

Atmosferaning quyi qismida joylashgan ozon konsentratsiyasi insonlar faoliyatiga bog'liq bo'lib, u asosiy issiqxona gazi hisoblanadi. Bu gazlar XFU dan tashqari, tabiiy tarzda vujudga keladi. Suv bug'i issiqxona ta'siri muammosi bilan uzviy bog'liq bo'lib, uning konsentratsiyasi boshqa gazlarning mavjudligi va orqaga qaytuvchi aloqa mexanizmiga bog'liqdir. Boshqa issiqxona gazlari tufayli vujudga keladigan isish, bug'lanishning oshishiga va atmosferada suv bug'ini ko'p miqdorda oshishiga olib keladi, bu esa keyinchalik yana issiqlanishni vujudga kelishi isboti berilgan [50].

Har xil gazlar ko'p miqdordagi infraqizil nurlarni o'ziga yutadi va o'zida ushlab turadi. Atmosferadagi gaz tarkibi davrlardagi vaqtlarga bog'liq holda o'zgarib turadi va ularning atmosfera xususiyatiga ta'siri har xil (ayniqsa ozonning). Misol uchun XFU-12 ni nurlanishga ta'siri,  $\text{CO}_2$  ning 16000 molekulasiga ta'siri bilan bir xilda hisoblanadi. Metan molekulasining ta'siri  $\text{CO}_2$  ni ta'siridan 21 marta ko'proq, lekin uning yashash muddati kamroq bo'lishi keltirilgan [51].

### **1.6. Moddalarning atrof-muhitga ta'sirining xarakteristikasi – ODP, GWP va TEWI koeffitsiyentlari tahlili**

Moddalarni ODP, GPW va TEWI ko'rsatkichlari haqidagi ma'lumotlar quyidagicha [52,53,54]: Moddalarni ekologik nuqtai nazardan ko'rsatilgan ko'rsatkichlar bo'yicha taqqoslashda, qaysiki bu moddalarning atrof muhitga ta'sirining salbiy xususiyatlari bo'yicha taqqoslash imkonini beradi. Bularga ODP, GWP va TEWI koeffitsiyentlari taalluqlidir.

ODP koeffitsiyenti (Ozon Depleting Potention – ozonni buzuvchi potensial – OBP), XFU-11 sovutish agenti uchun qabul qilingan solishtirma birlik bo'yicha ozon qatlamining buzilishi qobilyati ko'rsatkichi va u 1 ga teng. ODP ko'rsatkichi 0,055 dan (GXFU uchun 22) 10 gacha (gallon uchun 1301) bo'lsa yuqori hisoblanadi.

Global Potensial isish GWP (Global Warning Potention) koeffitsienti, aniq oraliq vaqtda uglerod ikki oksidining bir xil miqdoriga bog'liq, har xil gazlarni issiqxona ta'sirini taqqoslash mumkin bo'lgan indeks hisoblanadi [55].

Har xil gazlar bilan CO<sub>2</sub>ni hayot kechirish vaqti ajralib turganligi sababli, GWP ko'rilayotgan vaqt gorizonti bo'yicha hisoblanadi. CO<sub>2</sub> ni atmosferada hayot kechirish muddati taxminan 200 yilni tashkil qiladi. Qisqa hayot kechiruvchi gazni qisqa muddatga taqqoslashda shu gazning issiqxona potentsiali oshib ketadi va CO<sub>2</sub> ni issiqxona potentsiali hisobga ham olinmaydi. Agar GWP 500 yilga hisoblansa, CO<sub>2</sub>ni ta'siri oshib ketadi, qisqa hayot kechiruvchi gazlarni birinchi 20-50 yillik ta'siri hisobga ham olinmaydi. Shuning uchun adabiyotlardan aniq vaqt gorizonti bo'yicha to'g'ri keladigan GWP indekslarini qidirish kerak. Odatda 100 yillik vaqt gorizonti olinadi.

Hozirgi kunda alternativ sovutish agentlarini va sovutish sistemalarini konstruksiyalarini tanlash muhim hisoblanadi. Bundan tashqari ozon qatlamini yemirish potentsiali (ODP=0) va global ishishga ta'sir potentsialini (GWP=0) yo'qligi talab etiladi, bu esa sovutish sistemasida energiyani ishlatilishini oshishiga

olib keladi, boshqa tomondan esa issiqxona ta'sirini vujudga kelishi haqida ma'lumot berilgan [56,57].

Shuning uchun sovutish sistemasini hisoblashda, issiqxona ta'sirini analiz qilish mumkin bo'lgan usul ishlab chiqilgan.

Bularga bog'liq holda "TEWI" deb nomlanuvchi faktor joriy qilindi (Total Equivalent Warming Impact yoki issiqlanishga umumiy ekvivalent ta'sir), lekin natija, bir joydan ikkinchi joyga ko'chirish usuli yoki energiya ishlab chiqarish bilan bog'liq holda CO<sub>2</sub>ni tashlab yuborilayotganligi bilan aniqlanadi.

Bu bilvosita harakat sovuqlik olish uchun ishlatiladigan har bir kilowatt-soat elektr energiyasini ishlab chiqarish vaqtida atmosferaga chiqib ketayotgan bir necha kilogramm CO<sub>2</sub> ga bog'liqdir. Har xil tajribalar shuni ko'rsatdiki, termodinamik sistemaning bilvosita hissasining issiqxona ta'siri yuqori hisoblanadi, XFU ni tashlab yuborishda to'g'ridan – to'g'ri hissasining ta'siri esa kamroq hisoblanadi. Misol uchun XFU-12 ishlatilgan va tarkibida XFU-11 bo'lgan material bilan izolyatsiyalangan maishiy sovutkichlarning bilvosita hissasi termodinamik sistemalardagi issiqxona ta'siriga hissasi 80% ni, tashlab yuboriladigan gazlar esa qolgan 20% ni tashkil qiladi.

TEWI ning oxirgi usullarida – analiz vaqtida qurilmani qurish va xavfsizlikni ta'minlashga ketadigan energiya sarfini ham hisobga olish nazarda tutilgan. Bunda solishtirma ko'rsatkichlar qo'llaniladi [58].

Xlor tutmaydigan gidroftoruglerodlar (GFU) dan tashqari hamma galogenouglerodli sovutish agentlari issiqxona gazlari hisoblanadi. Bu moddalarni tashlab yuborilishi global issiqxona ta'siriga o'z hissasini qo'shmoqda. Atmosferadagi eng asosiy issiqxona gazi bo'lgan CO<sub>2</sub> (qo'shimcha qilib suv bug'i) ga nisbatan bu gazlarning ta'sir darajasi yuqoriroq hisoblanadi. Misol uchun, agar 100 yillik vaqt intervalini oladigan bo'lsak, R134a ning 1 kg chiqarib yuborilgani, 1300 kg CO<sub>2</sub> ni chiqarib yuborilganiga ekvivalentdir ( $GWP_{100}=1300$ ).

Bu faktlar shuni ko'rsatadiki, sovutish agentlarini tashlab yuborishni kamaytirish asosiy vazifamiz hisoblanadi deyiladi [59,60].

Boshqa tarafdin qaraganda, global isishga asosiy hissa sovutish qurilmari tomonidan energiya olish uchun CO<sub>2</sub>ni chiqarib yuborish oqibatida qo'shilmoqda. Bunda elektrostansiyalarda ko'p foizda ishlatilayotgan qazib olingan yoqilg'ilarni hisobga olish kerak. Yevropada o'rtacha 1 kilowatt-soat elektr energiya olishda 0,6 kg CO<sub>2</sub> ni tashlab yuborishga to'g'ri keladi. Buning oqibatida sovutish qurilmalari ham issiqxona ta'siriga o'zining hissasini qo'shadi.

TEWI ko'effitsiyentini hisoblayotgan vaqtda bevosita va bilvosita ta'sirlar ham hisobga olinadi. TEWI quyidagi kg CO<sub>2</sub> bilan ifodalangan komponentlarning umumiy yig'indisiga teng:

- Issiqxona ta'sirini hosil qiluvchi global issiqlanish potentsiali gaziga to'g'ri keluvchi CO<sub>2</sub> ning miqdori;
- Energiyani olish maqsadida chiqarib yuborilgan CO<sub>2</sub> ning miqdori;

Misol uchun, maishiy sovutkichning TEWI hisobi quyidagicha: poliuretan izolyatsiyasi tarkibidagi "x" kg R-141b, sovutish sistemasidagi "y" kg R-134a, sarflanayotgan elektr energiyani olish uchun chiqarib yuborilgan "z" kg CO<sub>2</sub> larni hisobga olsak, u holda [61]:

$$TEWI = xGWP_{R-141b} + yGWP_{R-134a} + z.$$

### **1.7.Ozonni buzilishiga olib keladigan moddalarni nazorat qiluvchi**

#### **Xalqaro va Milliy qonunchilik tashkilotlari tahlili**

Ozon qatlami yemirilishini oldini oluvchi tashkilotlar haqida ma'lumotlar quyida berilgan [62,63,64]: Yerning stratosferasidagi "Ozon qatlamini himoyalash bo'yicha" xalqaro millatlar tashabbusi bilan 1985-yilda Vena konvensiyasi imzolandi.

Vena konvensiyasi davlatlararo ilmiy tadqiqotlar, ozon qatlamini sistematik nazorat qilish, ozonni yemiruvchi moddalarni ishlab chiqarishni monitoring qilish va xabarlar almashish bo'yicha hamkorlik qilishlarini nazorat qiladi. Vena konvensiyasining hal qiluvchi maqsadi, ozon qatlamining yemirilishi oqibatlari sababli buziladigan atrof-muhitni asrash va insonlarni sog'lig'ini himoya qilish hisoblanadi.

Konvensiya taraflari fan miqyosida atmosferadagi jarayonlarni o'rganish, ozon yemiruvchi moddalarni ishlab chiqarish bo'yicha ma'lumotlar almashinish, ozon yemiruvchi moddalarni tashlab yuborishni kamaytirish yo'llarini o'ylab topish bo'yicha hamkorlik shartnomalarini tuzishdi [65].

Natijada taraflar shunga amin bo'lishdiki, ozon qatlamini himoya qilish bo'yicha ko'rilayotgan choralar yetarli emas edi va 1987-yilda ozon qatlamini yemiruvchi moddalarni ishlatishni kamaytirish va to'xtatish bo'yicha Monreal protokoli tashkil qilindi. Protokolda ozon qatlamini yemiruvchi moddalarni ishlatishni va ishlab chiqarishni kamaytirish choralari, ozonni buzuvchi moddalar ro'yhati ko'rsatib o'tilgan. Protokol 1987-yil 1-yanvardan kuchga kirdi. Hozirgi kunda Monreal protokoliga 197 davlat a'zo bo'lib, bu davlatlar ozonni yemiruvchi moddalarni ishlatishni va ishlab chiqarishni bosqichma – bosqich kamaytirish shartlarini qabul qilgan. Hozirgi paytgacha Monreal protokoliga 4 ta tuzatish va 5 ta qo'shimcha kiritildi.

Taraflarning 2-yig'ilishida, Londondagi tuzatishlar tasdiqlandi. Bu tuzatishlar ro'yhatiga XFU larga qo'shimchalar, tetraxlormetan, metilxloroform kiritildi va moddalarni nazorat qilish ko'rsatildi. Qator qabul qilingan qo'shimchalar ro'yhatdagi mavjud moddalarni bekor qilish va Monreal protokoliga a'zo rivojlangan va rivojlanayotgan davlatlardagi ko'rilayotgan chora tadbirlarni amalga oshirish tezlashdi [66].

Monreal protokolining 5-bandi rivojlangan davlatlarga tegishli bo'lib, unda "A" bo'limga tegishli moddalarni ishlatish har bir odam boshiga 0,3 kg dan oshmasligi kerak.

Protokolning 2-bandiga asosan rivojlangan davlatlar klassifikatsiyalanadi.

Rivojlanayotgan davlatlarga texnik va moliyaviy yordam ko'rsatish maqsadida, taraflar Monreal protokolini amalga oshirish uchun ko'ptaraflama fond tashkil qilindi, bu fond rivojlanayotgan davlatlarga protokolda ko'rsatilgan ozon qatlamini yemiruvchi moddalarni ishlatishni to'xtatishga yordam beradi. Kengashning 4-yig'ilishida 1992-yildagi Kopengagemda tuzatish kiritildi va bunga ko'ra Monreal protokoli yangi moddalar bilan to'ldirildi (GXFU). Rivojlangan davlatlarda GXFU ni to'xtatish muddati tezlashtirildi, buning o'rniga esa yangi modda metilbromidni (brom metili) ishlatishni tadbiq qildi. Undan tashqari gallonlar, tetraxlormetan, metilxloroformni ishlab chiqarish va ishlatishni tugatish vaqtlari belgilandi.

1997-yildagi 9-yig'ilishda taraflar Monrealda tuzatishlar kiritdi, unga ko'ra rivojlanayotgan davlatlarda qo'shimcha chora tadbirlarni ko'rish va rivojlangan davlatlarda ozonni yemiruvchi moddalarni (OYM) ishlatishni to'xtatish muddatini tezlashtirish kabi vazifalar qo'yildi. Bu tuzatish ozonni yemiruvchi moddalarni va tarkibida shunday moddalar bo'lgan mahsulotlarni import/eksport tizimlarini va ularni ishlab chiqarishni nazoratini nazarda tutgan [67].

1999-yilda Pekinda tuzatish kiritildi, unga ko'ra protokolning 5-bandiga taalluqli davlatlarda alternativ texnologiyalarning yo'qligi tufayli ozonni yemiruvchi moddalarni ishlatishni to'xtatish muddat grafiklari uzaytirilishlari nazarda tutilgan. Undan tashqari ratifikatsiya qilinmagan davlatlarda har qanday OYM, GXFU larni sotuvini to'xtatish, nazorat qilinadigan moddalar ro'yhatiga 2002-yilning 1-yanvaridan ishlatilishi to'xtatilgan bromxlormetan ham qo'shildi.

Monreal protokolining Ko'ptaraflama fondi 5-bandga tegishli bo'lgan davlatlarga ozonni yemiruvchi moddalarni ishlatishni to'xtatishini tezlashtirish maqsadida texnik va normativ huquqiy yordam ko'rsatmoqda.

1993-yilning 18-mayida O'zbekiston Respublikasi sobiq Sovet ittifoqi davrida imzolangan Vena konvensiyasi va Monreal protokolini tasdiqladi va shartnoma hujjatlarida ko'rsatilgan hamma majburiyatlarni o'z zimmasiga oldi [68].

Xalqaro majburiyatlar va ozonni yemiruvchi moddalarni ishlatishni bosqichma-bosqich to'xtatishni o'zida qabul qilgan O'zbekiston Respublikasi tegishli qonunlar qabul qildi va ozonni yemiruvchi moddalarni nazorat qilishda qonunchilik bazalari mavjud bo'lgan davlat tashkilotlarini joriy qildi.

O'zbekiston Respublikasida ozonni yemiruvchi moddalarni nazorat qilish bo'yicha qonunchilik bazalariga "Tabiatni asrash bo'yicha" 1992-yil 9-dekabrda qabul qilingan № 754-XII sonli qonuni asos bo'lib xizmat qildi. Qonunning 20-bandi "Atmosfera havosidan foydalanish to'g'risida" giga binoan: "Vazirliklar va boshqarmalar, uyushmalar, tashkilotlar, korxonalar, hususiy korxonalarda ozonga ta'siri bo'lgan kimyoviy moddalarni ishlatish va ishlab chiqarishni kamaytirish va kelajakda to'xtatish" qayd etilgan [69,70].

O'zbekiston Respublikasida ozonni yemiruvchi moddalarni nazorat qilish bo'yicha qonunchilik bazalarining yanada rivojlantirish maqsadida "Ozon qatlamini himoya qilish bo'yicha xalqaro majburiyatlarni bajarilishini amalga oshirish maqsadida" № 20 24.01.2000-yildan vazirlar uyushmasi tuzildi.

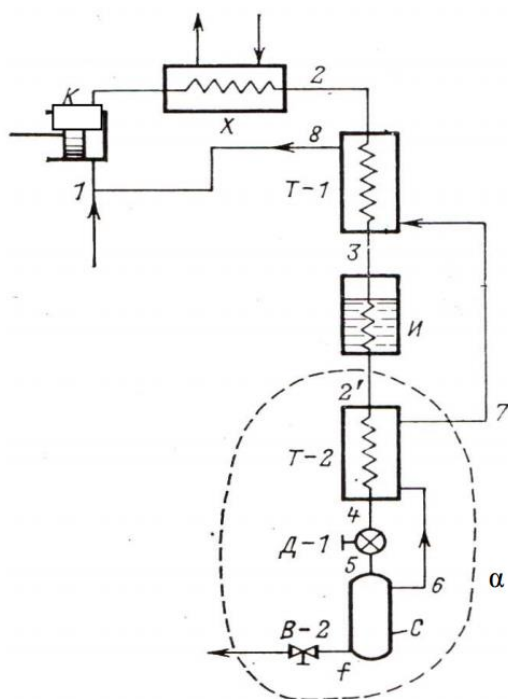
Monreal protokoli majburiyatlarini bajarish maqsadida O'zbekiston Respublikasida taskil qilingan Vazirlar uyushmasi "Ozon qatlamini yemiruvchi moddalar va tarkibida shunday moddalar bo'lgan mahsulotlarni O'zbekistonga kirishi va chiqishini nazoratga olish bo'yicha" № 247sonli 2005-yil 11-noyabrdan kuchga kirgan qaror qabul qilindi.

O'zbekiston Respublikasi Vazirlar uyushmasi tomonidan 25.05.2013-yilda qabul qilingan "2013-2017-yillarda O'zbekistonda atrof-muhitni himoya qilish to'g'risida", "2013-2017-yillarda atrof-muhitni himoya qilish dasturini amalga oshirishni nazorati to'g'risida" qarorlar qabul qildi. Yuqorida ko'rsatilganlardan tashqari O'zbekistonda GEF/PROON loyihalarini amalga oshirishda "Moliyaviy o'tish davridagi davlatlarda gidroftoruglerodlarni kamaytirishni tezlashtirish" qarori qabul qilindi.

2013-2015-yillarda qabul qilingan loyihalarni amalga oshirish maqsadi O'zbekistonda 2030-yilgacha GXFU ni iste'moldan chiqarib tashlashga qaratilgan deyiladi [71].

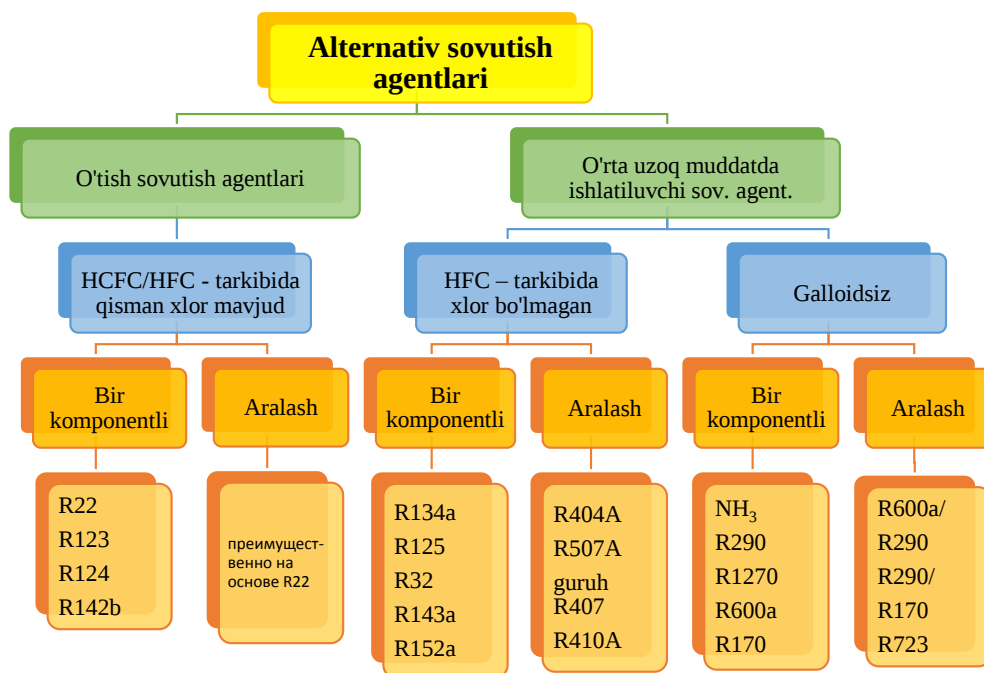
#### **1.8.Suyultirilgan tabiiy gaz olishda R22 sovutish agenti o'rniga R410A sovutish agenti qo'llanishi tahlili**

Rossiyada suyultirilgan tabiiy gaz olish uchun sovutish mashinasida R22 sovutish agenti o'rniga R410A sovutish agenti ishlatilmoqda. Bunga sabab R22 ning ozon yemirish darajasi mavjudligidadir. Suyultirilgan tabiiy gaz olishning prinsipial sxemasi quyida keltirilgan [72].



1.10-rasm. Suyultirilgan tabiiy gaz olishning prinsipial sxemasi

### 1.9. Alternativ sovutish agentlari tahlili.



1.1-jadval

| Sovutish agentlari              |                   | Atmosferada yashash vaqti (Yil) | Ozon yemirish potentsiali (ODP) | Global isish potentsiali (GWP) (100 Yil) |
|---------------------------------|-------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------|
| Xlorftoruglerodlar              | R-11              | 50                              | 1                               | 4000                                     |
|                                 | R-12              | 102                             | 1                               | 10900                                    |
| Gidroxlorftoruglerodlar         | R-22              | 13.3                            | 0.055                           | 1820                                     |
|                                 | R-123             | 1.4                             | 0.02                            | 93                                       |
|                                 | R-141b            | 9.4                             | 0.11                            | 630                                      |
| Gidroftoruglerodlar             | R-134a            | 14.6                            | 0                               | 1300                                     |
|                                 | R-245fa           | 7.3                             | 0                               | 820                                      |
|                                 | R-32              | -                               | 0                               | 675                                      |
| Uglevodorotlar                  | HC-290 (Propan)   | -                               | 0                               | 3                                        |
|                                 | R-1270 (Propilen) | -                               | 0                               | <2                                       |
| Gidroftoruglerodlar (aralashma) | R-404A            | -                               | 0                               | 3260                                     |
|                                 | R-407A            | -                               | 0                               | 1770                                     |
|                                 | R-407C            | -                               | 0                               | 1530                                     |
|                                 | R-410A            | -                               | 0                               | 1730                                     |
| Ammiak                          | R-717             | -                               | 0                               | <1                                       |

**Gidroftoruglerodlar va gidroftoruglerod aralashmalar(R134a, R32, R404A, R407C, R410A, R507A).**

**Avzalliklari:**

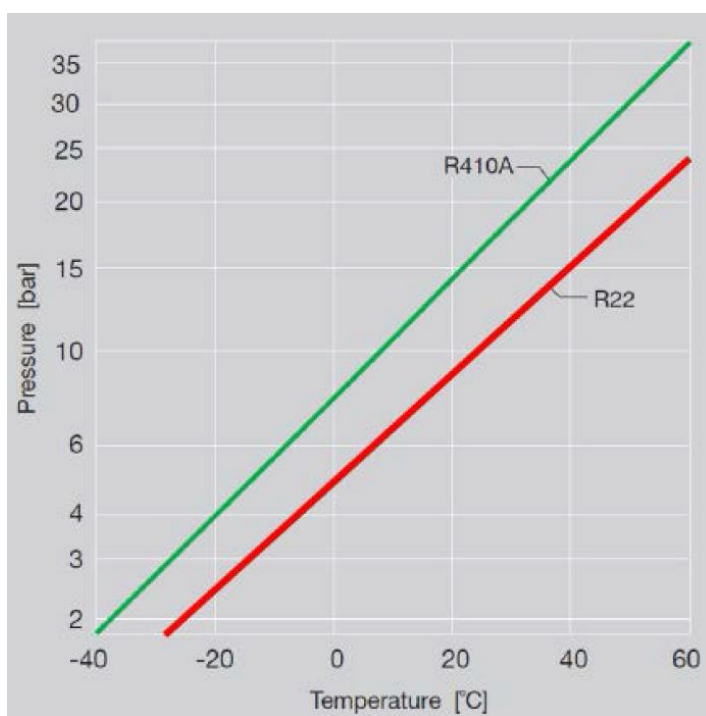
- ODP=0
- Yonuvchanlik qobiliyatiga ega emas
- Shu kungacha ishlatilib kelingan R22 ga yaqinligi

**Kamchiliklari:**

- GWP yuqoriligi
- Ular bilan ishlatiladigan moy juda ham gigroskopik
- Sovutish koeffitsenti gidroxlorftoruglerodlarnikidan kamroq
- Tizimda o'zgarish bo'ladi [73].

### Gidroftoruglerodlarning xossalari.

- R22 ning o'rniga R407C qo'llanilganda GWP yuqori
- R22 ning o'rniga R410A qo'llanilganda yuqori bosim va GWP ham yuqori, ammo sovutish sistemasi deyarli o'zgarmaydi
- R22 ning o'rniga R507A qo'llanilganda yangi va mavjud tizimlarda foydalanish mumkin va butun faoliyat doirasiga nisbatan juda o'xshash ish faoliyatini ta'minlaydi va GPW yuqori [74].



1.11-rasm. R22 va R410A ning temperatura va bosimda o'zaro munosabati.

### Sovutish mashinalarining ishchi moddalari.

Sovutish mashinalarining ishchi moddalari - sovutish agenti, sovutish konturining har xil qismida o'z xolatini o'zgartiradi. Birinchilardan bo'lib 1755-yilda sovutish agenti sifatida suv ishlatilgan. U William Gullen yaratgan laboratoriya uskunalarida manfiy kaloriya olish uchun xizmat qilgan [75].

Keyinchalik Amerikalik Jacob Perkins dietil efirida ishlaydigan kompression mashinani yaratdi. 1844-yilda John Gorrie havoning siqilishva kengayishi bilan ishlaydigan mashinani o'ylab topdi. 1859-yilda Fransuz olimi Ferdinand Garre ammiakda ishlaydigan absorbsion sovutish mashinasini barpo qildi. To'rt yil o'tib Charles metil spirti efiri bilan ishlaydigan kompressorni ishga tushirdi. XIX asrning oxirigacha yana ikki yangi sovutish agenti: karbonad angidridli gaz ( $\text{CO}_2$ ) va sera kislotasi ( $\text{SO}_2$ ) ishlatildi.

Xozirgi paytda sovutish agentlariga qo'yilayotgan talablar:

- Atrof-muhitga zarar yetkazmaslik;
- Zaharsizligi, yong'in va portlashga xavsizligi;
- muhit bosimi ostidagi past qaynash temperaturasi;
- baland bo'lmagan kondensatsiya bosimi;
- gaz holatidagi past solishtirma hajm;
- surtish moylarini yonib ketishini oldini olish uchun kerak bo'lgan kompressorning siqish rejimidagi temperatura mo'tadilligi;
- suyuq holdagi solishtirma qovushqoqlikning past ko'rsatgichi [76].

Sovutish agentlarining belgilanishi: Sovutish agenti belgilanishi uchun organik kimyoda qo'llaniladigan umumiy nomlar va maxsus nomlar ishlatiladi. Xalqaro ISO-817 standartlari asosida. Organik sovutish agentlariga bir qancha belgilar: savdo-sanoatga oid, ximik va ximik formulalar kiritilgan. Sovutish agentlarining maxsus belgilanishi tasdiqlangan bo'lib, «R» (Refrigerant) va sonlardan tashkil topgan. Sonlar sovutish agenti molekulalari tuzilishi bilan bog'liq bo'lib, quyidagi tartibda rasshifrovka qilinadi. Oxirgi son molekuladagi fluor atomlari soniga teng, undan bitta oldingi son atom vodordlari soni, o'ngdan uchinchi esa atom uglerodlari soni. Metan xosilalari uchun u nolga teng. Metanning xosilalari ( $\text{CH}_4$ ) ikki ahamiyatli son bilan belgilanadi (R12- $\text{CCL}_2\text{F}_2$ ; R22- $\text{CHClF}_2$ ), etan, propan, butan xosilalari uch ahamiyatli (R134- $\text{C}_2\text{H}_3\text{F}_3$ )

sonlar yordamida belgilanadi. Brom tarkibli sovutish agentlarida son belgilariga B harfi va molekuladagi brom atomlari soni qo'shiladi. Masalan R13B1-CF3Br galogen xosilali etandan boshlab izomerlar xosil bo'ladi. Simmetrik izomerlar faqat sonlar kombinatsiyasi bilan belgilanadi. Sonlar kombinatsiyasiga ta'luqli bo'lgan izomerga assemmetriyaning oshishi bilan, unga «a» harfi qo'shiladi, yanada ko'p assemmetriya uchun «B» harfi bilan almashtiriladi. Masalan R134-(CHF<sub>2</sub>-CHF<sub>2</sub>) R134a (CF<sub>3</sub> CH<sub>2</sub>F). Noorganik kelib chiqishli sovutish agentlarida molekulyar massasiga 700 soni qo'shilgan raqamlar ishlatiladi. Masalan ammiak (NH<sub>3</sub>) R717, suv (N<sub>2</sub>O) R718, uglerod oksidi (CO<sub>2</sub>) R744 deb belgilanadi. Organik kelib chiqishli sovutish agentlariga 600 seriyasi berilgan. Masalan izobutan 600a, har bir sovutish agenti raqami ushbu seriya ichida mustaqil belgilanishi keltirilgan [77].

Azeotrop qorishmalar qaynash va kondensatsiyalanishi bir jinsli moddalar kabi doimiy temperatura ostida bo'lgan qorishmalardir. Ularning seriyasi 500 va ichki raqamdan iborat, masalan 502. Zeotrop yoki nozeotrop qorishmalarga, qaynash va kondensatsiyalanish temperaturasi bir xil bosim ostida o'zgaradigan qorishmalar kiradi. Ularga 400 seriyasi har bir sovutish agenti uchun mustaqil ravishda belgilanadigan raqam bilan berilgan. Masalan R410A. Bu shartli belgining rasshifrovkasiga sovutish agentining turlari va qorishmalarning foiz ko'rsatgichlari kiradi. Masalan R410A-R22/R512A/R124(53/12/34). Sovutish agentlari belgilanishda, normal qaynash temperaturasi o'sish tartibida joylashgan bo'ladi.

XFU (CFC) - xlorftoruglerodlar, azon qatlami buzilishiga katta ta'sirli sovutish agentlari.

GXFU (HCFC) - gidroxlorftoruglerodlar, azon qatlami buzilishiga past ta'sirli sovutish agentlari.

GFU (GFCU) - gidroftoruglerodlar, azon qatlamiga zararsiz sovutish agentlari.

Shuningdek har bir sovutish agenti ishlab chikaruvchisi o'z maxsulotini shaxsiy nom bilan sotuvga chiqarmoqda. Masalan SUVA, KLEA va xokazo.

1.2-jadval

| Sovutish<br>agenti | Komponentlar<br>tarkibi    | ODP~<br>R-11 =<br>1 | GWP<br>~CO <sub>2</sub><br>=1 | Normal<br>qaynash<br>temperat<br>urasi | Qaynash<br>nuktasi,<br>noizotermik<br>lik | Altern<br>ativa<br>lari |
|--------------------|----------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------|
| R-11               |                            | 1                   | 4000                          | 23.8                                   |                                           |                         |
| R-12               |                            | 1                   | 8500                          | -29.8                                  |                                           |                         |
| R-123              |                            | 0.015               | 93                            | 27.9                                   |                                           | R-11                    |
| R-125              |                            | 0                   | 3200                          | -48.6                                  |                                           |                         |
| R-134a             |                            | 0                   | 1300                          | -26.2                                  |                                           | R-12                    |
| R-143a             |                            | 0                   | 4400                          | -47.2                                  |                                           |                         |
| R-152a             |                            | 0                   | 450                           | -24.0                                  |                                           |                         |
| R-218              |                            | 0                   | 7000                          | -36.7                                  |                                           |                         |
| R-22               |                            | 0.055               | 1700                          | -40.8                                  |                                           |                         |
| R-23               |                            | 0                   | 1210<br>0                     | -82.1                                  |                                           | R-13                    |
| R-32               |                            | 0                   | 580                           | -51.7                                  |                                           |                         |
| R-401A             | 22/152a/124<br>(53/13/34%) | 0.037               | 1100                          | -33.1                                  | -27.0                                     | R-12                    |
| R-401B             | 22/152a/124                | 0.04                | 1200                          | -35.5                                  | noizotermik                               | R12                     |

Отформатировано: Шрифт: (по умолчанию) Times New Roman, 14 пт, английский (США)

Отформатировано: Шрифт: (по умолчанию) Times New Roman, 14 пт, английский (США)

|        |                             |       |      |       |                         |       |
|--------|-----------------------------|-------|------|-------|-------------------------|-------|
|        | (61/11/28%)                 |       |      |       | lik 4.8K                |       |
| R-402A | 22/Propan/125<br>(38/2/60%) | 0.021 | 2600 | -49.3 | -48.6                   | R-502 |
| R-402B | 22/Propan/125<br>(60/2/38%) | 0.033 | 3200 | -47.4 |                         | R-502 |
| R-403A | 22/218/Propan<br>(75/20/5%) | 0.041 | 2700 | -48.0 |                         | R-502 |
| R-403B | 22/218/Propan<br>(56.39.5%) | 0.031 | 3700 | -50.2 | noizotermik<br>lik 1.2K | R-502 |
| R-404A | 125/134a143a<br>(44/4/52%)  | 0     | 3800 | -46.5 | noizotermik<br>lik 0.5K | R-502 |
| R-407A | 32/125/134a<br>(20/40/40%)  | 0     | 1900 | -45.8 |                         | R-502 |
| R-407B | 32/125/134a<br>(10/70/20%)  | 0     | 2600 | -47.6 |                         | R-502 |
| R-407C | 32/125/134a<br>(23/25/52%)  | 0     | 1600 | -44.3 |                         | R-22  |
| R-407D | 32/125/134a<br>(15/15/70%)  | 0     | 1430 | -39.8 |                         | R-12  |
| R-408A | 22/125/143a<br>(47/7/46%)   | 0.026 | 3100 | -44.5 | noizotermik<br>lik 0.5K | R-502 |
| R-409A | 22/124/142b<br>(6/79/15%)   | 0.048 | 1400 | -34.2 |                         | R-12  |
| R-410A | 32/125 (50/50%)             | 0     | 1900 | -52.5 | noizotermik             | R-22  |

|               |                                |      |           |       |          |            |
|---------------|--------------------------------|------|-----------|-------|----------|------------|
|               |                                |      |           |       | lik 0.2K |            |
| R-412A        | 22//218/142b<br>(70/5/25%)     |      |           |       |          |            |
| R-413A        | 218/134a/500a<br>(9/88/3%)     | 0    |           | -35.0 | -28.1    | R-12       |
| R-416A        | 124/134a/600<br>(39.5/59/1.5%) |      |           |       |          |            |
| R-417A        | 125/134a/600<br>(39.5/59/1.5%) | 0    |           |       |          | R-22       |
| R-502         | 22/115 (48.8/51.2%)            | 0.33 | 7500      | -45.4 |          |            |
| R-507         | 125/143a (50/50%)              | 0.93 | 3800      | -47.2 |          | R-502      |
| R-508A        | 23/116 (39/61%)                |      | 1230<br>0 | -85.7 |          | R-503      |
| R-508B        | 23/116 (46/54%)                |      | 1220<br>0 | -86.9 |          | R-503      |
| R-509         | 22/218 (44/56%)                |      |           |       |          |            |
| ISCEO<br>N 89 | 125/290/218<br>(86/5/9%)       | 0    |           |       |          | R-<br>13B1 |
| CARE<br>10    | 600a                           | 0    |           |       |          | R-12       |
| CARE<br>30    | 600a/290 (50/50)               | 0    |           |       |          | R-12       |
| CARE<br>40    | 290                            | 0    |           |       |          | R-12       |

|        |                                          |   |  |       |  |  |
|--------|------------------------------------------|---|--|-------|--|--|
| R-290  | Propan                                   | 0 |  | -42.1 |  |  |
| R-600  | Butan                                    | 0 |  | -0.5  |  |  |
| R-600a | Izobutan                                 | 0 |  | -11.8 |  |  |
| R-717  | Ammiak (NH <sub>3</sub> )                | 0 |  | -33.3 |  |  |
| R-718  | Suv                                      | 0 |  | 100   |  |  |
| R-744  | Uglerod ikkioksidi<br>(CO <sub>2</sub> ) | 0 |  | -78.4 |  |  |
| R-1270 | Propilen                                 | 0 |  | -47.7 |  |  |

### **Bug‘-kompression mashinalari sovutish agentlarining asosiy xossalari va ekologik ko‘rsatkichlari**

**R134a-** Birinchi xlorisiz (ODP=0) GFU, har taraflama tekshirilgan sovutish agentidir. Xozirgi kunda butun dunyo bo‘ylab ko‘pchilik sovutish mashinalarida va havoni mo‘tadillash tizimida yaxshi natijalar bilan ishlatib kelinmoqda. Toza ko‘rinishda ishlatishdan tashqari, R134 ko‘pgina sovutish agentlariga komponent sifatida ham ishlatilmoqda [78,79].

R134a sovutish agenti R12 ga mos termodinamik xossalarga ega. Sovuq ishlab chiqarishi va sarflanadigan quvvati, shuningdek termodinamik xossalari va bosim darajasi bil xildir, hech bo‘lmaganda havoni mutadillash tizimi va o‘rta temperaturali sovutish agentlari uchun. Shuning uchun ko‘p xollarda R134a, R12 ning o‘rniga ishlatilishi mumkin.

Ayrim uskunalarda xattoki R22 ni R134a ga almashtirgan maqul. Chunki R22 ni yangi uskunalarda ishlatish cheklangan lekin, R134a ning sovuq ishlab chiqarish



ko'rsatgichining pastligi R22 ga qaraganda ko'p quvvatli kompressor ishlatishni talab qiladi, shuningdek uskunadagi past bug'lanish temperaturalarini ham hisobga olish kerak.

Har tomonlama tajribalar shuni ko'rsatadiki, R134 ning quvvati kompressorlar ish rejimining ko'pgina amaliy ma'lumotlarini oshiradi. Moy va so'rish temperaturalari darajasi R12 ga qaraganda ancha past, shuningdek R22 dan ham.

Shunday qilib havoni mo'tadillash tizimida va o'rta temperaturali uskunalarda uning ishlatilishi bir qancha avzallikka olib keladi [80].

**R152a** R134a ning sovuq ishlab chiqaruvchiligi (5%), bosim darajasi (10%) va energiya sarfi bilan juda o'xshash. Hajm sarfi, bug'lar zichligi va bosim o'zgarishi xatto ko'proq (40%).

Hozirgacha R152a qorishma sifatida ishlatib kelingan. Asosan global issiqlikka bo'lgan past ta'siri maqsadga muvofiqdir (GWP=140 tenglashtirish uchun R134a ga GWP=1300) bu R152a ning ancha vaqtdan beri avtomobil konditsionerlaridagi R134a ning o'rniga ishlatilishi uchun asosiy sabab sifatida ko'rib chiqilmoqda. Ma'lumki statsionar tizimlarga qaraganda oqib ketish darajasi, shlangli bog'lanuvchi, ochiq kompressorli transport uskunolari uchun ko'p hisoblanadi. Shuning uchun global isish effektiga bo'lgan ta'siri baland hisoblanadi. Tepada ta'kidlab o'tilganidek R152a ning tarkibida ftorning kamligi uchun tez yonuvchandir. Natijada, xavfsizlikka bo'lgan talablarning oshishi bilan konstruktiv yechimlarga a'loxida etibor kuchaydi. Baland siqish darajasining kamchiligi bo'lib, kompressordagi so'rish temperaturasining balandligi hisoblanadi. Bu konturdagi ximik talablar va moylovchi materiallar, avtomobil konditsionerlaridagi ekstremal talablarga qo'shimcha qiyinchiliklar keltirib chiqaradi [81].

**R125, R143 va R32** lar ham tarkibida xlorsiz (ODP=0) (oxirgi ikki agentning tez yonuvchanligiga qaramasdan) alternativ sovutish agentlari

hisoblanadi. Shuning uchun xlorli sovutish agentlariga to'g'ridan-to'g'ri almashtirib bo'lmaydi. Shuningdek R32 baland bosim va baland so'rish temperaturasi egadir [82].

**R125**- yonmaydigan, qaynash temperaturasi  $-48,5^{\circ}\text{C}$ , adiabat ko'rsatgichi past sovutish agentidir. Shu nuqtai nazardan qaraganda u avvaldan ishlatilgan R502 bilan o'xshashdir. R125 ning kamchiligi baland siqish darajasini talab qiluvchi va past kritik temperaturali  $66^{\circ}\text{C}$ , aylanma bosim hisoblanadi. Shu sababli u havo bilan sovutiladigan kondensatorlarda ishlatilmaydi, baland kondensatsiya temperaturaida ishlashdan energiya sarfi esa nisbatan past. Shu sababli tepada ko'rsatilgan sovutish agentlari toza ko'rinishda faqatgina ayrim xollarda ishlatiladi. Boshqa taraflama qaraganda ular R134a kabi qorishmalar bilan yaxshi chiqishadi [83].

**R407C**havi konditsionerlash tizimlaridava o'rta temperaturali sovutish mashinalarda R22 ning alternatividir. Tarkibida R134a ning ko'pligidan past temperaturali rejimlarda sovutish unumdorligi va sovutish koeffitsienti pasayadi [84].

**R407C**dan tashqari, **R410A** nomi bilan taklif qilinayotgan deyarli azeotrop qorishma ham mavjud. U asosan havoni mo'tadillash uskunalarida ishlatiladi. O'ziga xos xususiyatlaridan biri shuki, sovuq ishlab chiqarish quvvati R22 dan deyarli 50% ga ko'proq shu jumlada ishlash bosimi ham baland. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, past temperaturali kondensatsiyalashda ishlatilganda uning energiya sarfi ancha avzaldir, bu avzallik TEWI (GWP-1700) darajasini ancha tushirib beradi.

Xozirgi kunda Evropa mamlakatlarida GFU- sovutish agentlarini qo'llanilishi, o'tish davri texnologiyasi hisoblanadi. Bir qator Yevropa davlatlari hukumatlari yaqin 10 yil ichida GFU sovutish agentlarini ishlatilishini to'xtatishga chaqirmoqda. Bu yangi sintetik azon qatlamiga zararsiz va past global isib ketish potentsialli gidroftorolefin sovutish agentlarini ishlab chiqarishni rivojlantirishga

xissa qo'shmoqda. Bular qatoriga yangi, past global isish potensialiga ega GFO 1234yf kiradi, birinchi galda avtomobil konditsionerlarida ishlatiladigan R134a sovutish agentiga alternativ bulib taklif kilinmokda. GFO 1234yf-toza birkomponentli energiya ta'siri darajasi baland va zaharlash darajasi past sovutish agenti bulib, R134 uchun muljallangan uskunalarda ishlatilishi mumkin. Bu sovutish agentining kamchiligiga, tez yonuvchanlik va yonish davrida ajralib chiqadigan zararli moddalar kiradi [85].

**GFO 1234ze** boshqa toza bir komponentli sovutish agenti. Uning ham ishlab chikarilishi boshlanib bo'lgan va shuningdek energiya ta'siri darajasi baland va past global isib ketish potentsiali past. ODP=1. Atmosferada saqlanish davomiyligi atiga 18 kun. Bu sovutish agentida ishlaydigan chillerlarni tajribasi R134 da ishlaydigan chillerlarga nisbatan 3-5% kam energiya sarf qilishini ko'rsatadi.

**Ammiak R717 ( $\text{NH}_3$ )** 100 yildan oshiq vaqt mobaynida, sanoat va boshqa yirik sovutish uskunalarida ishlatib kelinmoqda. Uning azon qatlamiga va global isib ketishga ta'sir etuvchi potentsiallari yo'q. Uning samaradorligi R22 ga qaraganda kam, ba'zi xollarda qo'llanilganda esa, yuqori shuning uchun global isib ketishga bo'lgan ta'siri kam. Bundan tashkari uning narxi ancha past  $\text{NH}_3$  ning kamchiligi baland adiabatik ko'rsatkichi bo'lib, ( $\text{NH}_3=13.1/\text{R22}=1.18/\text{R12}=1.14$ ) R22 dan ham baland bo'lgan so'rish temperaturasi ko'rinadi. Shuning uchun  $10^\circ\text{C}$  va undan kam bo'lgan bug'lanish temperaturasi bir pog'onali siqish jarayonida ishlamaydi. Ikki pog'onali siqish jarayonini qo'llash kerak bo'ladi. To'g'ri keladigan moylarni tanlashda xosil bo'ladigan muammolar shuningdek kichik uskunalaridagi qoniqarsiz aralashishidir. Ilgari qo'llanilgan moylar agentida aralashmasdi. Ularning ajralishi chuqur texnologiya talab kiladi va issiqlik ko'chishida sifat o'zgarishi tufayli to'g'ridan to'g'ri kengayuvchi bug'latgichlarni ishlatishini himoyalaydi. Baland so'rish temperaturasi bo'lgani uchun termo doimiy moylash talab qilinadi. Bu ayniqsa moy o'z xususiyatini yillar davomida o'zgartirmasdan konturda saqlanishi kerak bo'lgan, avtomat tarzda ishlash uchun kerak.

$\text{NH}_3$  fazalarini o'zgartirish paytida juda katta entalpiya farqiga ega va sirkulyasiya vaqtidagi solishtirma hajm sarfi kam. (taxminan R22 bilan solishtirilganda 13 dan 15% gacha). Bu xususiyat katta uskunalar uchun avval hisoblanadi, lekin kichik uskunalardagi sovutish agentining harakatini boshqarishni qiyinlashtiradi. Keyingi ko'rib chiqilishi kerak bo'lgan alomat, mis materiallariga korroziyaning ta'siridir, uning uchun quvurlar po'latdan tayorlangan bo'lishi kerak. Yana bir qiyinchilik namlik darajasi ko'tarilganda, sovutish agentining elektr utkazuvchanligidir. Yana boshqa salbiy tomoni bunday uskunalarni qurish va ekspluatatsiya qilishdagi aloxida xavfsizlik choralarini talab qiluvchi zaharlilik va tezyonuvchanlik misol kilish mumkin [86].

**R744 ( $\text{CO}_2$ )-** uning azon katlamiga ta'sir kiluvchi potentsiali yo'q, shuningdek global isib ketishga potentsiali ham juda kichik ( $\text{GWP}=1$ ). Ukimyoviy inert, yonmaydigan va zaharsiz gazdir. SHuni ham xisobga olish kerakki uning havodagi ruxsat etilgan mikdori gidroftoruglerodlarga nisbatan kam. YOpiq joylar uchun bu xolat maxsus xavfsizlik choralarini talab kiladi.

R744 ( $\text{SO}_2$ ) arzon va foydalanishga qayta tiklashga extiyoji yuk. Undan tashkari u juda baland sovuk ishlab chikarish xususiyatiga ega, taxminan R22 va  $\text{NH}_3$  ga karaganda 5-8 marta ko'prok. Uning birinchi galda keng tarkalishiga asosiy sabab, xavfsiz xossalaridir.

«xavfsiz sovutish agentlari» tushunchasi kiritilgandan keyin  $\text{SO}_2$  ning mashxurlik darajasi tushdi va 50-yillardan keyin deyarli bozordan chikib ketdi. Bunga asosiy sabab sovutish va konditsionerlash uskunalarining termodinamik xossalariga salbiy ta'sir kiladigan xususiyatlaridir.  $\text{SO}_2$  ning haydash bosimi juda baland kritik temperaturasi esa juda past (74 bar da  $31^\circ\text{C}$  ga teng). Kondesator tomondagi temperaturadan kelib chiqib 100 bar bosimdan yuqori kritik nuqtadan yuqori rejimda ishlash talab qilinadi. Bundan tashqari energiyaviy samaradorlik an'anaviy sxemalardan past.

SO<sub>2</sub> ning solishtirma massaviy sovuqlik unumdorligi juda yuqori bo'lgani uchun talab qilingan massaviy sarf kichik bo'ladi. Bu xolat kichik diametrli quvurlarni ishlatish imkonini beradi, hamda sirkulyasion nasoslarga sarflanadigan quvvat kamayadi [87].

**Izobutan (R-600a)** S<sub>4</sub>N<sub>10</sub> tabiiy organik modda bo'lib, R12ning alternativasi xisoblanadi. Xozirgi kunda uy ro'zg'or sovitkichlari shu modda bilan ishlab chiqarilmoqda. Ozon emirish potentsiali 0 ga teng. Normal qaynash harorati  $t_0 = -12^{\circ}\text{C}$ , kritik harorati  $t_k = 135^{\circ}\text{C}$ .

GFU dan farqli ravishda uglevodorod sovutish agentlari tizimga kam quyilishni taqozo etadi. Bu ularning yonish va portlash xususiyatidan kelib chiqqan. Bu sovutish agentlari mineral moylar bilan yaxshi aralashadi, past xaydash temperaturalarda ishlaydi, hamda o'zining yaxshi issiqlik-fizik xossalardan bug'latgich va kondensatorlarda yuqori issiqlik uzatish koeffitsientga ega.

Xalqaro va evropa standartlari quyish normasi 1 kg dan yuqori bo'lgan sovutish tizimlarini ishlatishni chmoyaralab qo'ygan.

Kichik svutish muzlatgichlari uchun R-600a juda yaxshi sovutish agenti hisoblanadi. Bunga kam miqdorda quyishning talab qilinishi va yuqori unumdorlikka erishish mumkinligi asosiy sababdir. Savdo avtomatlarining 80% uchun izobutan texnik va iqtisodiy jixatdan o'zini oqlaydi [88].

#### **1.10. R290 (propan) sovutish agenti tahlili**

**R290 (propan)** bu organik modda bo'lgani uchun, azon qatlamiga ta'sir potentsialiga ega emas, shuningdek global isib ketishga ham to'g'ridan-to'g'ri ta'siri mavjud.

Bosim darajasi va solishtirma sovuq ishlab chikaruvi R22/R502 ga o'xshashdir temperatura kursatgichlari esa, R12 va R502 larniki kabi juda qulaydir. Materiallar bilan qandaydir shaxsiy muammolar mavjud. Ammiakdan farkli ularok

mis materiallarini kullash mumkin. SHuning uchun uni germetik va yarim germetik kompressorlar bilan kullash mumkin.

Keng doirada oddiy CFC (XFU) tizimlarida ishlatiladigan mineral moylar qullaniladi. R290 da ishlaydigan sovutish uskunalaridan anchadan beri butun dunyoda foydalanib kelinmoqda, bu ayniqsa sanoat yo'nalishida sinalgan sovutish agentidir.

Propan (R290) shuningdek kam xajmli, maishiy konditsioner va issiklik nasoslari kabi kichik tizimlarda va muzlatgichlarida ham kulanilishi usib bormokda.

Propan shuningdek izobutan (R600) yoki etan (R170) bilan korishma sifatida ham kulanilishi mumkin. Toza izobutan asossan kichik uskunalaridagi R12 ni almashtirish uchun muljallangan .

Uglevodorodlarning kamchiligi tezyonuvchanligidir. Tijorat uskunalarida ishlatiladigan sovutish agentining xajm darajasi shuni kursatadiki, tizimlar portlash va yongin xavfsizligi koidalariga asosan loyixalanishi kerak.HC (Hydrocarbon, uglevodorod) lar HCFC (Hydroclorftorcarbon, gidroxlorftoruglerod) larning muqobil tabiiy sovutish agentlari hisoblanadi. Ular hayotning ko'pgina sohalorida: avtomobil uchun yonilg'i, ovqat pishirish uchun gaz, samolyotlarda va boshqa sohalarda ishlatiladi.

#### **Avzalliklari:**

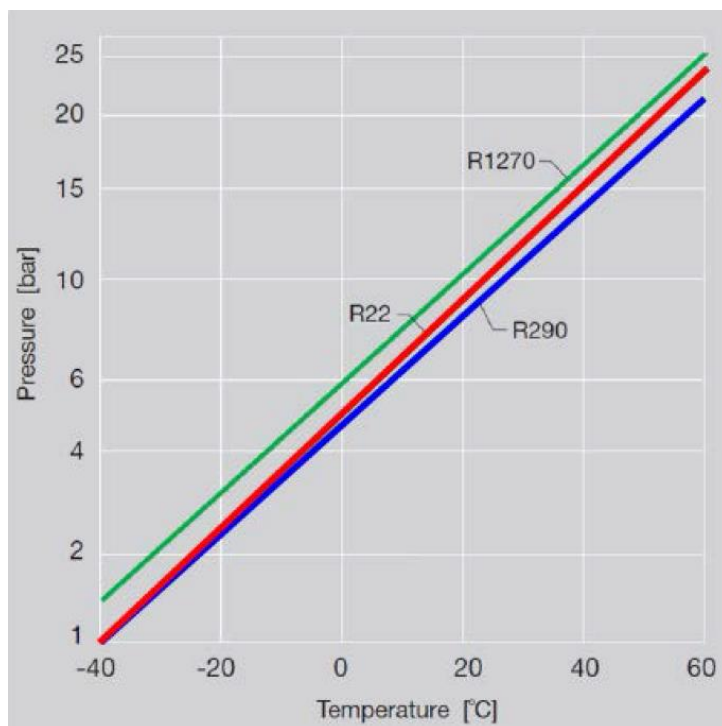
- Juda yaxshi sovutish unumdorlikka ega
- Yagona modda
- Juda kam GWP va ODP=0
- Uzoq muddatli natijaviy yechim
- Ekologiyaga tasiri juda ham past
- Mis va mineral moylarga mos keladi
- Tozalash jarayoni huddi R12 va R22 kabi

- Xizmat ko'rsatish tartib-qoidolari xavfsizlik nuqtai nazaridan tashqari ko'p jihatdan bir xil bo'ladi

#### **Kamchiliklari:**

- Yonuvchan / portlovchan
- Sovutish sistemasi sovutish agentini oqib chiqmasligi uchun mustahkam bo'lishi kerak
- HC lar uchun alohida xizmat ko'rsatish uskunalari mavjud
- Xizmat ko'rsatishda faqat asl mutaxassisga murojat qilmog'lik lozim

Yevropada, Xitoyda, Hindistonda, Avstraliyada ishlab chiqarilgan bir nechta ishlab chiqaruvchilar asosan R290 dan foydalanadi. Bugungi kunda konditsionerlar, chillerlar va savdo sovutgichlarda keng foydalanilmoqda. 1 kg R290 sovutish agenti 7 kW gacha sovuqlik unumdorligini beradi. Bu juda yuqori mahsuldorlik hisoblanadi. Agar uglevodorod sovutgichi tizimdan chiqib ketsa va yonish manbai mavjud bo'lsa yonish paydo bo'ladi. Havoning yetarli emasligi sababli tizim ichida yonish yuzaga kelmaslik sabablaridan biri hisoblanadi.

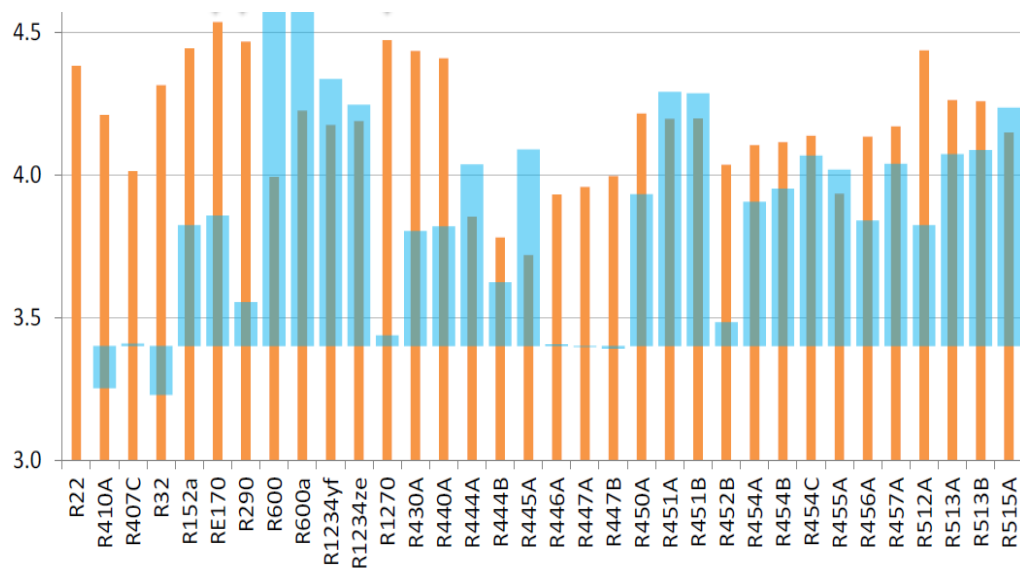


1.12-rasm. Uch xil sovutish agentlarini temperatura va bosimlarda o'zaro munosabatlari.

#### Sovutish agenti va moylarning yonib ketish haroratlari

|   |            |               |
|---|------------|---------------|
| ➤ | R22        | 635 °C        |
| ➤ | R12        | 750 °C        |
| ➤ | R134a      | 743 °C        |
| ➤ | R290       | 470 °C        |
| ➤ | R600a      | 460 °C        |
| ➤ | HFC-1234yf | 405 °C        |
| ➤ | <b>Oil</b> | <b>222 °C</b> |

Ko'rib turganimizdek sistemadagi moy sovutish agentlariga nibatan pastroq haroratda yonadi. Bu esa bizga noqulaylik tug'diradi. Sababi moy sistemada sovutish agenti bilan harakatlanib sovutish agentining yonish haroratini tushirib yuboradi. Suning uchun ayniqsa R290 sovutish agenti maxsus xavfsizlik choralarini talab qiladi [89].



1.13-rasm. Turli sovutish agentlarining sovutish koeffitsienti ko'rsatkichlari.

1.3-jadval

|                    | R22                       | R134a                            | R290                   | R407C | R410A | R600a                     | R717          | R744          |
|--------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------|-------|-------|---------------------------|---------------|---------------|
| Sovutish agentlari |                           |                                  |                        |       |       |                           |               |               |
| Xossalari          |                           |                                  |                        |       |       |                           |               |               |
| Kimyoviy formulasi | $\text{CHF}_2\text{Cl}_2$ | $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$ | $\text{C}_3\text{H}_8$ |       |       | $\text{C}_4\text{H}_{10}$ | $\text{NH}_3$ | $\text{CO}_2$ |

|                                                        |            |         |             |                                   |                     |                   |       |                        |
|--------------------------------------------------------|------------|---------|-------------|-----------------------------------|---------------------|-------------------|-------|------------------------|
| <b>Aralashma<br/>komponentlari</b>                     |            |         | Pro-<br>pan | R32+R125+<br>+R134a<br>(23/25/52) | R32+R125<br>(50/50) | Izo-<br>butan     | amiak | Ugli-<br>kisli-<br>gaz |
| <b>Qaynash<br/>temperaturasi (°C)</b>                  | -40,85     | -26,5   | -42         | -43,6                             | -52                 | -12               | -33,6 | -94                    |
| <b>Kritik<br/>temperaturasi(°C)</b>                    | 96,13      | 101,5   | 97          | 86,74                             | 74,67               | 135,5             | 132,4 | 31,1                   |
| <b>Kritik bosimi<br/>(MPa)</b>                         | 4,99       | 4,06    | 4,2         | 4,62                              | 5,2                 | 3,68              | 11,35 | 7,38                   |
| <b>25°C dagi bosimi<br/>(MPa)</b>                      | 0,94       | 0,57    | 0,84        | 1,07                              | 1,56                | 0,22              |       |                        |
| <b>Molyar massasi<br/>(g/mol)</b>                      | 86,47      | 102     | 44,1        | 86,2                              | 72,59               | 58,2              | 17,03 | 44                     |
| <b>Kritik zichligi<br/>(kg/m<sup>3</sup>)</b>          | 523,6      | 512,8   | 197         | 526,3                             | 617,3               | 195               | 234   | 463                    |
| <b>Kritik solishtirma<br/>hajmi (m<sup>3</sup>/kg)</b> | 0,00191    | 0,00195 | 0,00507     | 0,00190                           | 0,00162             | 0,005             | 0,004 | 0,002                  |
| <b>ODP</b>                                             | 0,05       | 0       | 0           | 0                                 | 0                   | 0                 | 0     | 0                      |
| <b>GWP</b>                                             | 1700       | 1300    | 3           | 1600                              |                     | 0,001             | 0     | 1                      |
| <b>Moy</b>                                             | M,A<br>A/M | POE     |             | POE                               | POE                 | M,A<br>POE<br>A/M |       |                        |
| <b>Suyuqlanish<br/>Temperaturasi(°C)</b>               | -157,4     | -101    | -187,6      |                                   |                     | -159              |       |                        |

**M**-mineral; **A**-alkilbenzol; **POE**-poliolefir; **A/M**-polusintetik  
**SKT: 25M-15**

### 1.11. Dobson birligi tahlili

Dobson birligi (DU) Yer atmosferasi orqali vertikal kolonada kuzatiladigan gaz miqdori o'lchov birligidir. Dobson birligi harorat va bosim uchun STP standart sharoitida 0.01 millimetr qalinlikdagi ozon qatlami yaratish uchun zarur bo'lgan ozon molekulalarining soniga tengdir. Atmosferadagi ozonning 300 DU tipik ustun miqdori, agar uning harorati va bosimi STP ga to'g'ri keladigan bo'lsa, Yer yuzasida 3 mm dan toza gaz hosil qiladi. Dobson birligi 1920-yillarda Oksford universiteti tadqiqotchisi Gordon Dobsonning nomi bilan ataladi, u yerdagi umumiy ozonni o'lchash uchun birinchi instrumentni qurib, quyoshning ultrabinafsha rangli turli qatlamlarini differentsial absorbsiyasini o'lchash uchun er-xotin prizma monokromatoridan foydalangan. Dobson ozon spektrofotometri deb ataladigan ushbu qurilma atmosferada ozonni kuzatib borish uchun global tarmoqqa asoslanganva Antarktika ozon teshigining 1984 - yildagi kashfiyot manbai bo'ldi.

Dobson bo'limi SI Xalqaro birliklar tizimiga kirmaydi. Ushbu kamchilikni bartaraf etish uchun 1982 - yilda qisqacha tadqiqotlar ozon emas, balki har qanday sayyoradagi atmosferada har qanday gazning kolonna miqdorlariga mos keladigan muqobil SI-asosidagi birliklarni o'rganib chiqdi va kvadrat metr uchun molekulyar birlikdan foydalanishni taklif qildi. Masalan, kvadrat metrga mikro to'lqinlar darajasida Yerning izlaridagi gazlardan Venera karbon dioksidiga kvadrat metrga mega mollarda misollar keltirilgan. Yer atmosferasida umumiy ozonning tipik qiymatlari kvadrat metr uchun millimollarda ( $\text{mmol m}^2$ ) qulay tarzda namoyon bo'ladi. Bir DU  $0,462 \text{ mmol m}^2$  ga teng. Bir DU kvadrat metr uchun  $2.687 \times 10^{20}$  molekulaga teng.

Atmosfera kimyosi sohasida atmosfera kimyo bo'yicha xalqaro komissiyaning 1995 yilda qabul qilingan "Toza va amaliy kimyo" xalqaro ittifoqining bir qismi tomonidan olib borilgan keyingi tekshiruv alohida nomlar va ramzlarni foydalanishga to'sqinlik qildi. Garchi 1982 - yilgi maqolani e'tiborga olmasada, Dobson qurilmasi oxirida tegishli SI birligi bilan almashtirilishi va  $\text{mmol m}^2$  usuli

eng qulay va eng kichik variant bo'lganligi haqidagi nuqtai nazar bilan birlashtirilgan. Ushbu bo'lim oxir oqibat Dobson bo'linmasini joylashtirishiga umid bildirdi. Biroq, 2017 - yil mart oyi holatiga ko'ra, bu sodir bo'lganligi haqida hech qanday dalil yo'q. Masalan, Dobson birligi hali NASA tomonidan va Jahon Ozon va Ultraviyole radiatsiya Ma'lumotlarni Markazi tomonidan ozon miqdori haqida hisobotlarida ishlatiladi.

NASA ozon uchun 220 DU ning asosiy qiymatini ishlatadi. Antarktida ozon teshiklarining kuzatish uchun boshlang'ich nuqtasi sifatida tanlangan, chunki 220 dobsondan kam bo'lmagan qiymatlar 1979 - yildan oldin topilmadi. Bundan tashqari, Antarktidaning to'g'ridan-to'g'ri o'lchovlari natijasida, 220 dobsondan kam bo'lmagan ozon sathining balandligi xlor va brom aralashmalaridan ozon yo'qotishining natijasidir.

Bundan tashqari, Dobson qurilmalari atmosferada fotoalbom yonilg'ining yonishi, dimetil sulfidni chiqaruvchi biologik jarayonlardan yoki o'rmon yong'inlari kabi tabiiy yonishdan kelib chiqqan atmosferada sodir bo'lgan oltingugurt dioksidining umumiy kolonna zichligini tasvirlash uchun ishlatiladi. Ko'p miqdorda oltingugurt dioksidi atmosferaga vulqon portlashlari bilan ham chiqishi mumkin. Dobson birligi ultrafiolet yo'ldosh asboblari (TOMS kabi) bo'yicha ozon masofadan zondlashning dastlabki kunlarida paydo bo'lganligi sababli, oltingugurt dioksidining umumiy miqdorlarini aniqlashtirish uchun ishlatiladi.

Dobson birligi ideal gaz qonunidan kelib chiqadi. Haqiqiy gaz qonunidan:

$$PV = nRT$$

*Bu erda  $P$  va  $V$  bosim va miqdordan iborat va  $n$ ,  $R$  va  $T$  - gazning miqdori, gazning qattiqligi ( $8.314 \text{ J} / \text{mol} * \text{K}$ ) va  $T$  Kelvin ( $K$ ) da harorat.*

Havoning soni zichligi birlik miqdori bo'yicha molekula yoki atomlarning soni:

$$n_{\text{air}} = \frac{A_{\text{av}} n}{V}$$

Standart harorat va bosimdagi havo miqdori (molekulalari / miqdori) ( $T = 273\text{K}$  va  $P = 101325\text{ Pa}$ ) ushbu tenglama yordamida aniqlanadi:

$$n_{\text{air}} = \frac{A_{\text{av}} P}{RT} = \frac{(6.02 \times 10^{23} \frac{\text{molecules}}{\text{mol}}) \cdot (101325\text{ Pa})}{8.314 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \cdot 273\text{ K}}$$

Joulesning Paskalga ba'zi bir birlik konversiyalari bilan molekulalar / hajmlar uchun tenglama quyidagicha:

$$\frac{(6.02 \times 10^{23} \frac{\text{molecules}}{\text{mol}}) \cdot (101325\text{ Pa})}{8.314 \frac{\text{Pa m}^3}{\text{mol K}} \cdot 273\text{ K}} = 2.69 \times 10^{25} \text{ molecules m}^{-3}$$

Dobson birligi birlik hududida kuzatiladigan gazning umumiy miqdori hisoblanadi. Atmosfera fanlarida bu kolonali zichlik deb ataladi. Buni integratsiya qilish kerak. Ustunlar zichligi uchun umumiy ustunni balandlikda qo'shishimiz kerak. Dobson birliklari ta'rifi bo'yicha, biz  $1\text{ DU} = 0,01\text{ mm}$  izdosh gazni standart harorat va bosim sharoitida dengiz sathidan pastga tushirilganda ko'rayapmiz. Shunday qilib, biz 0 dan 0.01 mm gacha bo'lgan havo miqdori zichligini integratsiya qilsak, biz 1 DU ga teng bo'lgan raqamlar zichligini topamiz:

$$\begin{aligned} \int_{0\text{ mm}}^{0.01\text{ mm}} (2.69 \times 10^{25} \text{ molecules m}^{-3}) dz &= 2.69 \times 10^{25} \text{ molecules m}^{-3} \cdot 0.01\text{ mm} - 2.69 \times 10^{25} \text{ molecules m}^{-3} \cdot 0\text{ mm} \\ &= 2.69 \times 10^{25} \text{ molecules m}^{-3} \cdot 10^{-5}\text{ m} = 2.69 \times 10^{20} \text{ molecules m}^{-2} \end{aligned}$$

Va shunday qilib biz 1 DU qiymatiga ega bo'ldik, bu esa meter kvadratiga  $2,69 \times 10^{20}$  molekula degani [90].

**Birinchi bob bo'yicha xulosa.**

Sovutish sohasida ftorli sovutish agentlarini tartibga solish ko'rib chiqildi. Split konditsionerlarini R22 dan ozonga xavfsiz R410A va R417A ga o'tkazish tadqiqotlari o'rganilib tegishli xulosalar chiqarildi. Yerning ozon qatlami bo'yicha umumiy tushunchalar, atmosfera himoya qobig'ining yemirilish sabablari va oqibatlari, global isish va issiqxona ta'siri, Moddalarning atrof-muhitga ta'sirining xarakteristikasi – ODP, GWP va TEWI koeffitsiyentlari va Ozonni buzilishiga olib keladigan moddalarni nazorat qiluvchi Xalqaro va Milliy qonunchilik tashkilotlari o'rganilib chiqildi. Undan tashqari Suyultirilgan tabiiy gaz olishda R22 sovutish agenti o'rniga R410A sovutish agenti qo'llanishi, Alternativ sovutish agentlari va R290 sovutish agenti haqida to'plangan malumotlar o'rganildi.

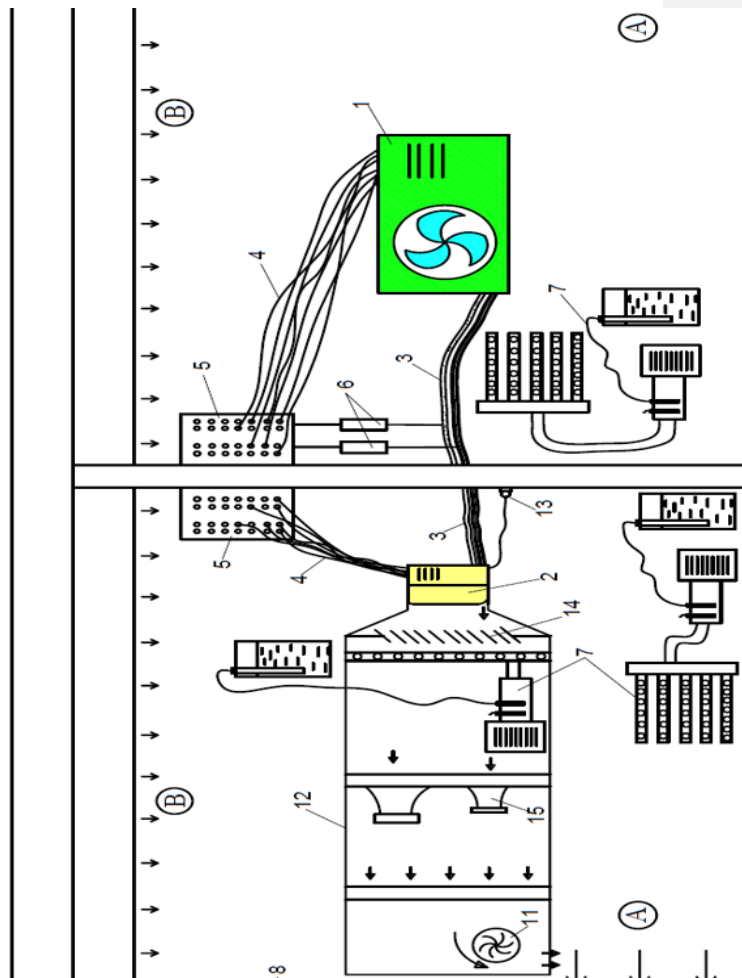
## **II-BOB. EKSPERIMENTAL QURILMA, ISHNING AMALIY QISMI BAYONI VA TADQIQOT METODIKASI.**

### **2.1. Eksperimental qurilma**

Tadqiqot o'tkazish uchun "Dream production" korxonasining eksperimental qurilmasidan foydalanildi. 2.1-rasmda eksperimental qurilmaning prinsipial sxemasi keltirilgan.

Eksperimental qurilma ikki kameradan tashkil topgan bo'lib, biri ichki sharoitni hosil qilib bersa ikkinchi kamera tashqi sharoitni hosil qilib beradi. Ikki kamerada ham tadqiqot o'tkazish uchun kerakli haroratlarni olishimiz mumkin. Misol uchun, normal sovutish rejimida ichki temperatura 27°C, tashqi temperatura esa 35 °C bo'lishi kerak. Eksperimental qurilma izolyatsion devor bilan o'ralgan. Kameralar orasidagi devor ham, eshiklar ham izolyatsion materialdan tashkil topgan. Kameralarni yorituvchi yoritkichlar ham kam issiqlik chiqaruvchi yoritkichlardan foydalanilgan. Kameralarning tashqarisida kamera sovutish sistemasining agregatlari joylashgan. Undan tashqari kameralardan tashqari yana bir xona bo'lib, u yerda boshqaruv qurilmasi, ma'lumotlarni qabul qilish va uzatish bo'limi joylashgan. Boshqaruv xonasida tadqiqotdan olingan barcha ma'lumotlar kompyuterga kelib tushadi va jadval ko'rinishida bizga taqdim etiladi.

**Eksperimental qurilma quyidagi qismlardan tashkil topgan:** Har bir kamerada alohida kamera temperaturasini rostlovchi qurilma (8), psixrometr (7), boshqaruv qurilmasi bilan o'zaro bog'lovchi shit (5), datchiklar (4), bosim sezgich (6), mos ravishda kamera havosini sovutish va isitish bug'latkichlari (9) va (10), ventilyatorlar (11), split konditsionerini ichki blogidan chiqayotgan havoni rostlovchi qurilma (12), undagi jalyuzi (14) va turli o'lchamdagi soplo (15), elektr to'k ulagich (13) va boshqa qo'shimcha qurilmalardan tashkil topgan. Undan tashqari tadqiqot o'tkazilayot split konditsioneri kameralarga joylashtiriladi. Konditsionerning ichki blogi (2) ichki kameraga, tashqi blogi (1) tashqi kameraga o'zaro aloqa simi va trubalari (3) orqali ulanib joylashtiriladi.



2.1-rasm. Eksperimental qurilma prinsipial sxemasi.

## 2.2. Eksperimental qurilmaning ishlash prinsipi

Eksperimental qurilma yuqorida aytib o'tilganidek ichki va tashqi kameralardan tashkil topgan. Ichki kameraga split konditsionerining ichki blogi joylashtiriladi va 12 qurilmaga tutashtiriladi. Ichki blokning kerakli qismlariga datchiklar ulanib kamera tadqiqotni amalga oshirish uchun kerakli temperaturaga keltiriladi. Tashqi kameraga esa split konditsionerining tashqi blogi joylashtirilib, blokning kerakli nuqtalariga datchiklar ulanadi. Kameralarning haroratini roslash uchun A yo'nalish bo'yicha 8 qurilma havoni so'radi. So'rilgan havo bug'latkichlardan o'tib o'z temperaturasi o'zgartiradi va ventilyator orqali B

yo'nalishda kameraga qaytadi. Shu tariqa kamera havosi kerakli temperaturaga keltirilib bir meyorda saqlab turiladi. Har bir kamerada va ichki blokning havo chiqish qismida psixrometr joylashgan. Psixrometrning bir uchi quruqda, ikkinchi uchi suvli idishda bo'ladi. Split konditsioneri ishga tushiriladi va har bir soniyada natijalar kompyuterga uzatilib turiladi.

### **2.3. Eksperimental qurilmadan olinadigan natijalar**

Split konditsioneri eksperimental qurilmada tekshirilganda quyidagi natijalar olinadi:

Har bir datchik ulangan nuqtadagi temperaturalar, kompressorning quvvati, elektr tok kuchi, kuchlanish, sovutish unumdorligi, har bir ventilyator shamoli, sovutish koeffitsienti, so'rish va haydash bosimlari, kameralarning nam va quruq havo temperaturasi va yana boshqa parametrlarni ko'rsatadi (2.2-rasm). Undan tashqari har bir parametrlarni (misol uchun, kuchlanish, tok kuchi, sovutish unumdorligi va boshqalar) har bir soniyadagi holati diagramma ko'rinishida taqdim etiladi (2.3, 2.4, 2.5, 2.6-rasmlar).

ware Inspect    Edition    Accessories

File

CustomCurve1

CustomCurve2

Curve Build

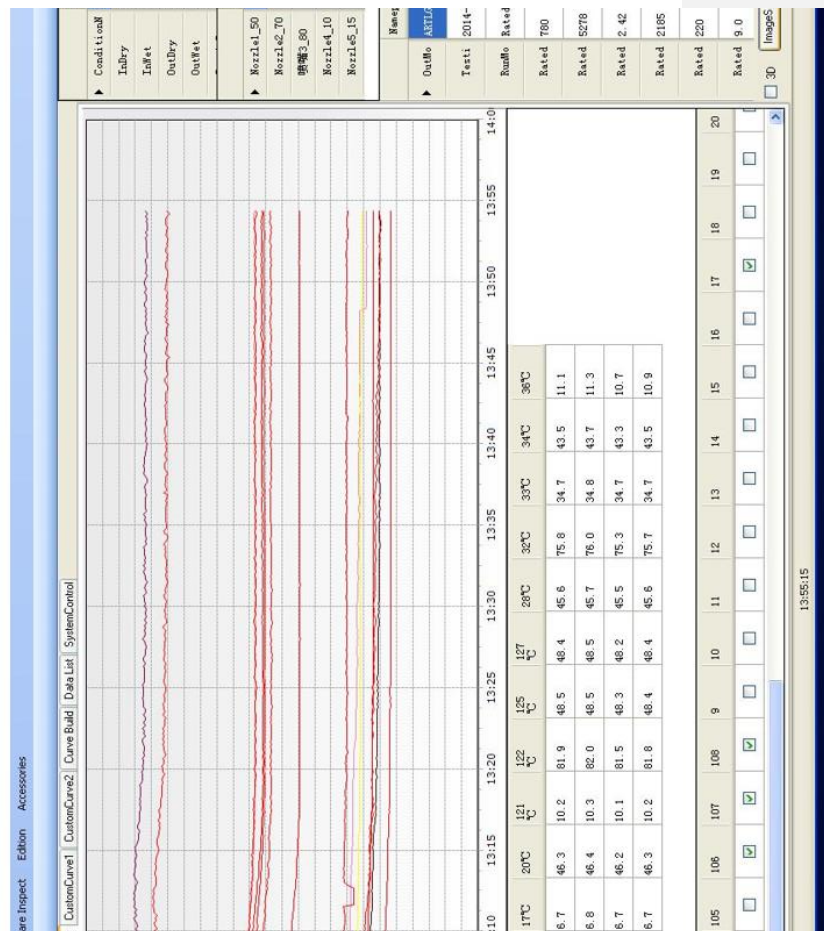
Data List

SystemControl

| Net | OutDry | OutWet | W <sub>1</sub> | W <sub>2</sub> | W <sub>3</sub> | W <sub>4</sub> | W <sub>5</sub> | W <sub>6</sub> | W <sub>7</sub> | W <sub>8</sub> | W <sub>9</sub> | W <sub>10</sub> | W <sub>11</sub> | W <sub>12</sub> | W <sub>13</sub> | W <sub>14</sub> | W <sub>15</sub> | W <sub>16</sub> | W <sub>17</sub> | W <sub>18</sub> | W <sub>19</sub> | W <sub>20</sub> | W <sub>21</sub> | W <sub>22</sub> | W <sub>23</sub> | W <sub>24</sub> | W <sub>25</sub> | W <sub>26</sub> | W <sub>27</sub> | W <sub>28</sub> | W <sub>29</sub> | W <sub>30</sub> | W <sub>31</sub> | W <sub>32</sub> | W <sub>33</sub> | W <sub>34</sub> | W <sub>35</sub> | W <sub>36</sub> | W <sub>37</sub> | W <sub>38</sub> | W <sub>39</sub> | W <sub>40</sub> | W <sub>41</sub> | W <sub>42</sub> | W <sub>43</sub> | W <sub>44</sub> | W <sub>45</sub> | W <sub>46</sub> | W <sub>47</sub> | W <sub>48</sub> | W <sub>49</sub> | W <sub>50</sub> | W <sub>51</sub> | W <sub>52</sub> | W <sub>53</sub> | W <sub>54</sub> | W <sub>55</sub> | W <sub>56</sub> | W <sub>57</sub> | W <sub>58</sub> | W <sub>59</sub> | W <sub>60</sub> | W <sub>61</sub> | W <sub>62</sub> | W <sub>63</sub> | W <sub>64</sub> | W <sub>65</sub> | W <sub>66</sub> | W <sub>67</sub> | W <sub>68</sub> | W <sub>69</sub> | W <sub>70</sub> | W <sub>71</sub> | W <sub>72</sub> | W <sub>73</sub> | W <sub>74</sub> | W <sub>75</sub> | W <sub>76</sub> | W <sub>77</sub> | W <sub>78</sub> | W <sub>79</sub> | W <sub>80</sub> | W <sub>81</sub> | W <sub>82</sub> | W <sub>83</sub> | W <sub>84</sub> | W <sub>85</sub> | W <sub>86</sub> | W <sub>87</sub> | W <sub>88</sub> | W <sub>89</sub> | W <sub>90</sub> | W <sub>91</sub> | W <sub>92</sub> | W <sub>93</sub> | W <sub>94</sub> | W <sub>95</sub> | W <sub>96</sub> | W <sub>97</sub> | W <sub>98</sub> | W <sub>99</sub> | W <sub>100</sub> | W <sub>101</sub> | W <sub>102</sub> | W <sub>103</sub> | W <sub>104</sub> | W <sub>105</sub> | W <sub>106</sub> | W <sub>107</sub> | W <sub>108</sub> | W <sub>109</sub> | W <sub>110</sub> | W <sub>111</sub> | W <sub>112</sub> | W <sub>113</sub> | W <sub>114</sub> | W <sub>115</sub> | W <sub>116</sub> | W <sub>117</sub> | W <sub>118</sub> | W <sub>119</sub> | W <sub>120</sub> | W <sub>121</sub> | W <sub>122</sub> | W <sub>123</sub> | W <sub>124</sub> | W <sub>125</sub> | W <sub>126</sub> | W <sub>127</sub> | W <sub>128</sub> | W <sub>129</sub> | W <sub>130</sub> | W <sub>131</sub> | W <sub>132</sub> | W <sub>133</sub> | W <sub>134</sub> | W <sub>135</sub> | W <sub>136</sub> | W <sub>137</sub> | W <sub>138</sub> | W <sub>139</sub> | W <sub>140</sub> | W <sub>141</sub> | W <sub>142</sub> | W <sub>143</sub> | W <sub>144</sub> | W <sub>145</sub> | W <sub>146</sub> | W <sub>147</sub> | W <sub>148</sub> | W <sub>149</sub> | W <sub>150</sub> | W <sub>151</sub> | W <sub>152</sub> | W <sub>153</sub> | W <sub>154</sub> | W <sub>155</sub> | W <sub>156</sub> | W <sub>157</sub> | W <sub>158</sub> | W <sub>159</sub> | W <sub>160</sub> | W <sub>161</sub> | W <sub>162</sub> | W <sub>163</sub> | W <sub>164</sub> | W <sub>165</sub> | W <sub>166</sub> | W <sub>167</sub> | W <sub>168</sub> | W <sub>169</sub> | W <sub>170</sub> | W <sub>171</sub> | W <sub>172</sub> | W <sub>173</sub> | W <sub>174</sub> | W <sub>175</sub> | W <sub>176</sub> | W <sub>177</sub> | W <sub>178</sub> | W <sub>179</sub> | W <sub>180</sub> | W <sub>181</sub> | W <sub>182</sub> | W <sub>183</sub> | W <sub>184</sub> | W <sub>185</sub> | W <sub>186</sub> | W <sub>187</sub> | W <sub>188</sub> | W <sub>189</sub> | W <sub>190</sub> | W <sub>191</sub> | W <sub>192</sub> | W <sub>193</sub> | W <sub>194</sub> | W <sub>195</sub> | W <sub>196</sub> | W <sub>197</sub> | W <sub>198</sub> | W <sub>199</sub> | W <sub>200</sub> | W <sub>201</sub> | W <sub>202</sub> | W <sub>203</sub> | W <sub>204</sub> | W <sub>205</sub> | W <sub>206</sub> | W <sub>207</sub> | W <sub>208</sub> | W <sub>209</sub> | W <sub>210</sub> | W <sub>211</sub> | W <sub>212</sub> | W <sub>213</sub> | W <sub>214</sub> | W <sub>215</sub> | W <sub>216</sub> | W <sub>217</sub> | W <sub>218</sub> | W <sub>219</sub> | W <sub>220</sub> | W <sub>221</sub> | W <sub>222</sub> | W <sub>223</sub> | W <sub>224</sub> | W <sub>225</sub> | W <sub>226</sub> | W <sub>227</sub> | W <sub>228</sub> | W <sub>229</sub> | W <sub>230</sub> | W <sub>231</sub> | W <sub>232</sub> | W <sub>233</sub> | W <sub>234</sub> | W <sub>235</sub> | W <sub>236</sub> | W <sub>237</sub> | W <sub>238</sub> | W <sub>239</sub> | W <sub>240</sub> | W <sub>241</sub> | W <sub>242</sub> | W <sub>243</sub> | W <sub>244</sub> | W <sub>245</sub> | W <sub>246</sub> | W <sub>247</sub> | W <sub>248</sub> | W <sub>249</sub> | W <sub>250</sub> | W <sub>251</sub> | W <sub>252</sub> | W <sub>253</sub> | W <sub>254</sub> | W <sub>255</sub> | W <sub>256</sub> | W <sub>257</sub> | W <sub>258</sub> | W <sub>259</sub> | W <sub>260</sub> | W <sub>261</sub> | W <sub>262</sub> | W <sub>263</sub> | W <sub>264</sub> | W <sub>265</sub> | W <sub>266</sub> | W <sub>267</sub> | W <sub>268</sub> | W <sub>269</sub> | W <sub>270</sub> | W <sub>271</sub> | W <sub>272</sub> | W <sub>273</sub> | W <sub>274</sub> | W <sub>275</sub> | W <sub>276</sub> | W <sub>277</sub> | W <sub>278</sub> | W <sub>279</sub> | W <sub>280</sub> | W <sub>281</sub> | W <sub>282</sub> | W <sub>283</sub> | W <sub>284</sub> | W <sub>285</sub> | W <sub>286</sub> | W <sub>287</sub> | W <sub>288</sub> | W <sub>289</sub> | W <sub>290</sub> | W <sub>291</sub> | W <sub>292</sub> | W <sub>293</sub> | W <sub>294</sub> | W <sub>295</sub> | W <sub>296</sub> | W <sub>297</sub> | W <sub>298</sub> | W <sub>299</sub> | W <sub>300</sub> | W <sub>301</sub> | W <sub>302</sub> | W <sub>303</sub> | W <sub>304</sub> | W <sub>305</sub> | W <sub>306</sub> | W <sub>307</sub> | W <sub>308</sub> | W <sub>309</sub> | W <sub>310</sub> | W <sub>311</sub> | W <sub>312</sub> | W <sub>313</sub> | W <sub>314</sub> | W <sub>315</sub> | W <sub>316</sub> | W <sub>317</sub> | W <sub>318</sub> | W <sub>319</sub> | W <sub>320</sub> | W <sub>321</sub> | W <sub>322</sub> | W <sub>323</sub> | W <sub>324</sub> | W <sub>325</sub> | W <sub>326</sub> | W <sub>327</sub> | W <sub>328</sub> | W <sub>329</sub> | W <sub>330</sub> | W <sub>331</sub> | W <sub>332</sub> | W <sub>333</sub> | W <sub>334</sub> | W <sub>335</sub> | W <sub>336</sub> | W <sub>337</sub> | W <sub>338</sub> | W <sub>339</sub> | W <sub>340</sub> | W <sub>341</sub> | W <sub>342</sub> | W <sub>343</sub> | W <sub>344</sub> | W <sub>345</sub> | W <sub>346</sub> | W <sub>347</sub> | W <sub>348</sub> | W <sub>349</sub> | W <sub>350</sub> | W <sub>351</sub> | W <sub>352</sub> | W <sub>353</sub> | W <sub>354</sub> | W <sub>355</sub> | W <sub>356</sub> | W <sub>357</sub> | W <sub>358</sub> | W <sub>359</sub> | W <sub>360</sub> | W <sub>361</sub> | W <sub>362</sub> | W <sub>363</sub> | W <sub>364</sub> | W <sub>365</sub> | W <sub>366</sub> | W <sub>367</sub> | W <sub>368</sub> | W <sub>369</sub> | W <sub>370</sub> | W <sub>371</sub> | W <sub>372</sub> | W <sub>373</sub> | W <sub>374</sub> | W <sub>375</sub> | W <sub>376</sub> | W <sub>377</sub> | W <sub>378</sub> | W <sub>379</sub> | W <sub>380</sub> | W <sub>381</sub> | W <sub>382</sub> | W <sub>383</sub> | W <sub>384</sub> | W <sub>385</sub> | W <sub>386</sub> | W <sub>387</sub> | W <sub>388</sub> | W <sub>389</sub> | W <sub>390</sub> | W <sub>391</sub> | W <sub>392</sub> | W <sub>393</sub> | W <sub>394</sub> | W <sub>395</sub> | W <sub>396</sub> | W <sub>397</sub> | W <sub>398</sub> | W <sub>399</sub> | W <sub>400</sub> | W <sub>401</sub> | W <sub>402</sub> | W <sub>403</sub> | W <sub>404</sub> | W <sub>405</sub> | W <sub>406</sub> | W <sub>407</sub> | W <sub>408</sub> | W <sub>409</sub> | W <sub>410</sub> | W <sub>411</sub> | W <sub>412</sub> | W <sub>413</sub> | W <sub>414</sub> | W <sub>415</sub> | W <sub>416</sub> | W <sub>417</sub> | W <sub>418</sub> | W <sub>419</sub> | W <sub>420</sub> | W <sub>421</sub> | W <sub>422</sub> | W <sub>423</sub> | W <sub>424</sub> | W <sub>425</sub> | W <sub>426</sub> | W <sub>427</sub> | W <sub>428</sub> | W <sub>429</sub> | W <sub>430</sub> | W <sub>431</sub> | W <sub>432</sub> | W <sub>433</sub> | W <sub>434</sub> | W <sub>435</sub> | W <sub>436</sub> | W <sub>437</sub> | W <sub>438</sub> | W <sub>439</sub> | W <sub>440</sub> | W <sub>441</sub> | W <sub>442</sub> | W <sub>443</sub> | W <sub>444</sub> | W <sub>445</sub> | W <sub>446</sub> | W <sub>447</sub> | W <sub>448</sub> | W <sub>449</sub> | W <sub>450</sub> | W <sub>451</sub> | W <sub>452</sub> | W <sub>453</sub> | W <sub>454</sub> | W <sub>455</sub> | W <sub>456</sub> | W <sub>457</sub> | W <sub>458</sub> | W <sub>459</sub> | W <sub>460</sub> | W <sub>461</sub> | W <sub>462</sub> | W <sub>463</sub> | W <sub>464</sub> | W <sub>465</sub> | W <sub>466</sub> | W <sub>467</sub> | W <sub>468</sub> | W <sub>469</sub> | W <sub>470</sub> | W <sub>471</sub> | W <sub>472</sub> | W <sub>473</sub> | W <sub>474</sub> | W <sub>475</sub> | W <sub>476</sub> | W <sub>477</sub> | W <sub>478</sub> | W <sub>479</sub> | W <sub>480</sub> | W <sub>481</sub> | W <sub>482</sub> | W <sub>483</sub> | W <sub>484</sub> | W <sub>485</sub> | W <sub>486</sub> | W <sub>487</sub> | W <sub>488</sub> | W <sub>489</sub> | W <sub>490</sub> | W <sub>491</sub> | W <sub>492</sub> | W <sub>493</sub> | W <sub>494</sub> | W <sub>495</sub> | W <sub>496</sub> | W <sub>497</sub> | W <sub>498</sub> | W <sub>499</sub> | W <sub>500</sub> | W <sub>501</sub> | W <sub>502</sub> | W <sub>503</sub> | W <sub>504</sub> | W <sub>505</sub> | W <sub>506</sub> | W <sub>507</sub> | W <sub>508</sub> | W <sub>509</sub> | W <sub>510</sub> | W <sub>511</sub> | W <sub>512</sub> | W <sub>513</sub> | W <sub>514</sub> | W <sub>515</sub> | W <sub>516</sub> | W <sub>517</sub> | W <sub>518</sub> | W <sub>519</sub> | W <sub>520</sub> | W <sub>521</sub> | W <sub>522</sub> | W <sub>523</sub> | W <sub>524</sub> | W <sub>525</sub> | W <sub>526</sub> | W <sub>527</sub> | W <sub>528</sub> | W <sub>529</sub> | W <sub>530</sub> | W <sub>531</sub> | W <sub>532</sub> | W <sub>533</sub> | W <sub>534</sub> | W <sub>535</sub> | W <sub>536</sub> | W <sub>537</sub> | W <sub>538</sub> | W <sub>539</sub> | W <sub>540</sub> | W <sub>541</sub> | W <sub>542</sub> | W <sub>543</sub> | W <sub>544</sub> | W <sub>545</sub> | W <sub>546</sub> | W <sub>547</sub> | W <sub>548</sub> | W <sub>549</sub> | W <sub>550</sub> | W <sub>551</sub> | W <sub>552</sub> | W <sub>553</sub> | W <sub>554</sub> | W <sub>555</sub> | W <sub>556</sub> | W <sub>557</sub> | W <sub>558</sub> | W <sub>559</sub> | W <sub>560</sub> | W <sub>561</sub> | W <sub>562</sub> | W <sub>563</sub> | W <sub>564</sub> | W <sub>565</sub> | W <sub>566</sub> | W <sub>567</sub> | W <sub>568</sub> | W <sub>569</sub> | W <sub>570</sub> | W <sub>571</sub> | W <sub>572</sub> | W <sub>573</sub> | W <sub>574</sub> | W <sub>575</sub> | W <sub>576</sub> | W <sub>577</sub> | W <sub>578</sub> | W <sub>579</sub> | W <sub>580</sub> | W <sub>581</sub> | W <sub>582</sub> | W <sub>583</sub> | W <sub>584</sub> | W <sub>585</sub> | W <sub>586</sub> | W <sub>587</sub> | W <sub>588</sub> | W <sub>589</sub> | W <sub>590</sub> | W <sub>591</sub> | W <sub>592</sub> | W <sub>593</sub> | W <sub>594</sub> | W <sub>595</sub> | W <sub>596</sub> | W <sub>597</sub> | W <sub>598</sub> | W <sub>599</sub> | W <sub>600</sub> | W <sub>601</sub> | W <sub>602</sub> | W <sub>603</sub> | W <sub>604</sub> | W <sub>605</sub> | W <sub>606</sub> | W <sub>607</sub> | W <sub>608</sub> | W <sub>609</sub> | W <sub>610</sub> | W <sub>611</sub> | W <sub>612</sub> | W <sub>613</sub> | W <sub>614</sub> | W <sub>615</sub> | W <sub>616</sub> | W <sub>617</sub> | W <sub>618</sub> | W <sub>619</sub> | W <sub>620</sub> | W <sub>621</sub> | W <sub>622</sub> | W <sub>623</sub> | W <sub>624</sub> | W <sub>625</sub> | W <sub>626</sub> | W <sub>627</sub> | W <sub>628</sub> | W <sub>629</sub> | W <sub>630</sub> | W <sub>631</sub> | W <sub>632</sub> | W <sub>633</sub> | W <sub>634</sub> | W <sub>635</sub> | W <sub>636</sub> | W <sub>637</sub> | W <sub>638</sub> | W <sub>639</sub> | W <sub>640</sub> | W <sub>641</sub> | W <sub>642</sub> | W <sub>643</sub> | W <sub>644</sub> | W <sub>645</sub> | W <sub>646</sub> | W <sub>647</sub> | W <sub>648</sub> | W <sub>649</sub> | W <sub>650</sub> | W <sub>651</sub> | W <sub>652</sub> | W <sub>653</sub> | W <sub>654</sub> | W <sub>655</sub> | W <sub>656</sub> | W <sub>657</sub> | W <sub>658</sub> | W <sub>659</sub> | W <sub>660</sub> | W <sub>661</sub> | W <sub>662</sub> | W <sub>663</sub> | W <sub>664</sub> | W <sub>665</sub> | W <sub>666</sub> | W <sub>667</sub> | W <sub>668</sub> | W <sub>669</sub> | W <sub>670</sub> | W <sub>671</sub> | W <sub>672</sub> | W <sub>673</sub> | W <sub>674</sub> | W <sub>675</sub> | W <sub>676</sub> | W <sub>677</sub> | W <sub>678</sub> | W <sub>679</sub> | W <sub>680</sub> | W <sub>681</sub> | W <sub>682</sub> | W <sub>683</sub> | W <sub>684</sub> | W <sub>685</sub> | W <sub>686</sub> | W <sub>687</sub> | W <sub>688</sub> | W <sub>689</sub> | W <sub>690</sub> | W <sub>691</sub> | W <sub>692</sub> | W <sub>693</sub> | W <sub>694</sub> | W <sub>695</sub> | W <sub>696</sub> | W <sub>697</sub> | W <sub>698</sub> | W <sub>699</sub> | W <sub>700</sub> | W <sub>701</sub> | W <sub>702</sub> | W <sub>703</sub> | W <sub>704</sub> | W <sub>705</sub> | W <sub>706</sub> | W <sub>707</sub> | W <sub>708</sub> | W <sub>709</sub> | W <sub>710</sub> | W <sub>711</sub> | W <sub>712</sub> | W <sub>713</sub> | W <sub>714</sub> | W <sub>715</sub> | W <sub>716</sub> | W <sub>717</sub> | W <sub>718</sub> | W <sub>719</sub> | W <sub>720</sub> | W <sub>721</sub> | W <sub>722</sub> | W <sub>723</sub> | W <sub>724</sub> | W <sub>725</sub> | W <sub>726</sub> | W <sub>727</sub> | W <sub>728</sub> | W <sub>729</sub> | W <sub>730</sub> | W <sub>731</sub> | W <sub>732</sub> | W <sub>733</sub> | W <sub>734</sub> | W <sub>735</sub> | W <sub>736</sub> | W <sub>737</sub> | W <sub>738</sub> | W <sub>739</sub> | W <sub>740</sub> | W <sub>741</sub> | W <sub>742</sub> | W <sub>743</sub> | W <sub>744</sub> | W <sub>745</sub> | W <sub>746</sub> | W <sub>747</sub> | W <sub>748</sub> | W <sub>749</sub> | W <sub>750</sub> | W <sub>751</sub> | W <sub>752</sub> | W <sub>753</sub> | W <sub>754</sub> | W <sub>755</sub> | W <sub>756</sub> | W <sub>757</sub> | W <sub>758</sub> | W <sub>759</sub> | W <sub>760</sub> | W <sub>761</sub> | W <sub>762</sub> | W <sub>763</sub> | W <sub>764</sub> | W <sub>765</sub> | W <sub>766</sub> | W <sub>767</sub> | W <sub>768</sub> | W <sub>769</sub> | W <sub>770</sub> | W <sub>771</sub> | W <sub>772</sub> | W <sub>773</sub> | W <sub>774</sub> | W <sub>775</sub> | W <sub>776</sub> | W <sub>777</sub> | W <sub>778</sub> | W <sub>779</sub> | W <sub>780</sub> | W <sub>781</sub> | W <sub>782</sub> | W <sub>783</sub> | W <sub>784</sub> | W <sub>785</sub> | W <sub>786</sub> | W <sub>787</sub> | W <sub>788</sub> | W <sub>789</sub> | W <sub>790</sub> | W <sub>791</sub> | W <sub>792</sub> | W <sub>793</sub> | W <sub>794</sub> | W <sub>795</sub> | W <sub>796</sub> | W <sub>797</sub> | W <sub>798</sub> | W <sub>799</sub> | W <sub>800</sub> | W <sub>801</sub> | W <sub>802</sub> | W <sub>803</sub> | W <sub>804</sub> | W <sub>805</sub> | W <sub>806</sub> | W <sub>807</sub> | W <sub>808</sub> | W <sub>809</sub> | W <sub>810</sub> | W <sub>811</sub> | W <sub>812</sub> | W <sub>813</sub> | W <sub>814</sub> | W <sub>815</sub> | W <sub>816</sub> | W <sub>817</sub> | W <sub>818</sub> | W <sub>819</sub> | W <sub>820</sub> | W <sub>821</sub> | W <sub>822</sub> | W <sub>823</sub> | W <sub>824</sub> | W <sub>825</sub> | W <sub>826</sub> | W <sub>827</sub> | W <sub>828</sub> | W <sub>829</sub> | W <sub>830</sub> | W <sub>831</sub> | W <sub>832</sub> | W <sub>833</sub> | W <sub>834</sub> | W <sub>835</sub> | W <sub>836</sub> | W <sub>837</sub> | W <sub>838</sub> | W <sub>839</sub> | W <sub>840</sub> | W <sub>841</sub> | W <sub>842</sub> | W <sub>843</sub> | W <sub>844</sub> | W <sub>845</sub> | W <sub>846</sub> | W <sub>847</sub> | W <sub>848</sub> | W <sub>849</sub> | W <sub>850</sub> | W <sub>851</sub> | W <sub>852</sub> | W <sub>853</sub> | W <sub>854</sub> | W <sub>855</sub> | W <sub>856</sub> | W <sub>857</sub> | W <sub>858</sub> | W <sub>859</sub> | W <sub>860</sub> | W <sub>861</sub> | W <sub>862</sub> | W <sub>863</sub> | W <sub>864</sub> | W <sub>865</sub> | W <sub>866</sub> | W <sub>867</sub> | W <sub>868</sub> | W <sub>869</sub> | W <sub>870</sub> | W <sub>871</sub> | W <sub>872</sub> | W <sub>873</sub> | W <sub>874</sub> | W <sub>875</sub> | W <sub>876</sub> | W <sub>877</sub> | W <sub>878</sub> | W <sub>879</sub> | W <sub>880</sub> | W <sub>881</sub> | W <sub>882</sub> | W <sub>883</sub> | W |
|-----|--------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---|
|-----|--------|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---|







## 2.4. Tadqiqot metodikasi

1.  $q_0$ -sovutish agentining solishtirma massasi sovitish unumdorligi, kJ/kg.

$$q_0 = i_1 - i_4$$

sovitilayotgan muhitdan 1kg sovutish agenti qabul qilgan issiqlik miqdori.

2. Kompressorda 1kg sovitish agentining siqish uchun sarflangan ish, kJ/kg.

$$l = i_2 - i_1$$

3.  $q_v$ - solishtirma hajmiy sovutish unumdorligi, kJ/m<sup>3</sup>.

$$q_v = \frac{q_0}{v_1}$$

2.6-rasm. Har bir nuqtadagi temperaturalar

Kompressorga so'rilayotgan  $1\text{m}^3$  bug'ning bug'latkichda sovutilayotgan muhitdan qabul qilayotgan issiqlik miqdori.

4. Kondensatorda 1kg sovutish agenti tashqi muhitga uzatayotgan issiqlik miqdori, kJ/kg.

$$q_k=i_2-i_3$$

5. Sovutish unumdorligi, kVt.

$$Q_0=\lambda \cdot V_h \frac{q_0}{v_1}$$

6. Kompressorga tushayotgan bug'ning haqiqiy hajmi,  $\text{m}^3/\text{sek}$ .

$$V_h=G_a \cdot v_1=\frac{Q_0}{q_v}$$

7. Sistemada aylanayotgan sovutish agentining miqdori, kg/sek.

$$G_a=\frac{Q_0}{q_0}$$

8. Kompressordagi nazariy yoki adiabatik quvvat, kVt.

$$N_{naz}=G_a(i_2-i_1)$$

9. Kompressorning indicator (haqiqiy) quvvati, kVt.

$$N_i=\frac{N_{naz}}{\eta_i}$$

$$\eta_i=0,7 \div 0,8$$

10. Kompressorning mexanik quvvati, kVt.

$$N_{mex}=\frac{N_i}{\eta_{mex}}$$

$$\eta_{mex}=0,8 \div 0,9$$

11. Elektr quvvati, kVt.

$$N_{el} = \frac{N_{mex}}{\eta_{el}}$$

$$\eta_{mex} = 0,85 \div 0,95$$

12. Kondensatordagi issiqlik yuki, kVt.

$$Q_k = G_a \cdot q_k$$

13. Sovutish koeffitsienti.

$$\varepsilon = \frac{Q_0}{N_{el}}$$

### **Ikkinchi bob bo'yicha xulosa.**

Eksperimental qurilmaning tuzilishi, ishlash prinsipi, undan olinadigan natijalar, olingan natijalar qay ko'rinishda bo'lishi keltirilgan. Undan tashqari eksperimental qurilmaning prinsipial sxemasi 2.1-rasmda keltirilib o'tilgan. Sxema ustida tushintirish ishlari olib borilgan. Har bir parametrlarning natijalari va grafik ko'rinishdagi natijalari qanday dizaynda bo'lishi keltirilgan. Shu bilan bir qatorda tadqiqot metodikasi ham yoritilgan.

## **III-BOB. TADQIQOTDAN OLINGAN NATIJALAR BAYONI.**

### **3.1. R22 va R410A sovutish agentlarini turli sharoitlarda tadqiqot natijalari.**

Sun'iy sovuqlik ishlab chiqarish, atrof-muhit temperaturasidan past temperatura olish xalq xo'jaligining ko'pyo'nalishlarida ham texnologik jarayonlarni amalga oshirishda keng ko'lamda qo'llaniladi. Sovutish texnikasi inson faoliyatining ko'psolarida keng qamrovda.

Himoyaviy atmosfera qatlami tufayli ming yillar davomida Yerdagi hayot saqlanib qolingan.

Bu qatlam osondebonlanadigan va Yerni quyoshning zararli ultrabinafshanurlaridan saqlaydi.

Agar himoya qatlamini buziladigan bo'lsa,

quyoshning ultrabinafshanurlarining zararli qismi Yeryuzasigata 'sirqilib, tirik organizmlarning katta qismini nobud qilish mumkin. Ozongasalbiyta' sirko'rsatuvchitarmoqlardan birisun'iysovuqlikolishdir. Hozirgikundahayotimiz vafaoliyatimiz nisun'iysovuqliksiz tasavvur qilish mumkin emas.

Malumki sovutish mashinalari turli sovutish agentlarini ishchi modda sifatida qo'llaydi. Ular ozmi-ko'pmi ozon qatlamiga o'z tasirini ko'rsatadi. Ishchi moddalarning kimyoviy tarkibida xlor, fluor, brom va uglevodorodlar bo'lishi mumkin.

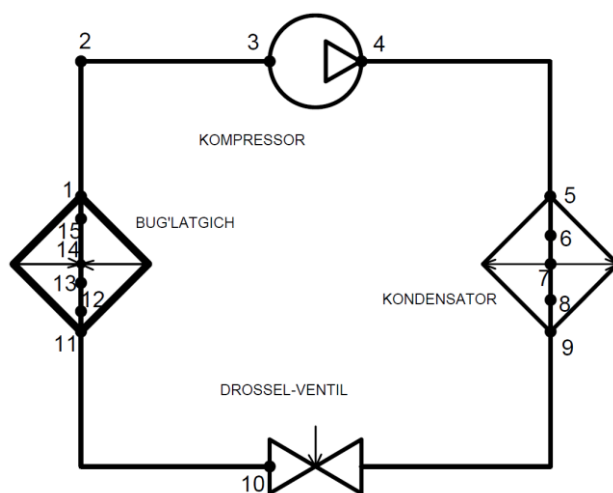
O'tgan asrning 80-yillarida Xlorfluoruglerod (XFU) va Gidroxlorfluoruglerod (GXFU)larning quyoshning zararli ultrabinafsha nurlaridan yerning flora va fauna dunyosini himoyalovchi ozon qatlamiga ta'siri borligi isbotlandi.

1985-yilda tashkil topgan "ozon qatlamini himoyalash" bo'yicha Vena konvensiyasi va 1987-yilda tuzilgan ozonni yemiruvchi moddalarga qarshi kurash bo'yicha Monreal protokoliga muvofiq XFU ni ishlatish rivojlangan davlatlar uchun 1996-yilgacha, rivojlanayotgan davlatlar uchun esa 2010-yilgacha, GXFU ni ishlatish esa rivojlangan davlatlar uchun 2020-yilgacha va rivojlanayotgan davlatlar uchun esa 2030-yilgacha ruxsat berildi.

Shunday global muommolarni yechishda O'zbekistonda ham izchil ilmiy-tadqiqot izlanishlar olib borilmoqda. Toshkent davlat texnika universitetidagi "Sovutish va kriogen texnikasi" kafedrasida ham shunday faoliyat olib borishda BMTning taraqqiyot dasturida ishtirok etmoqda va ishlab chiqarish korxonalarining muommolari asosida ilmiy-tadqiqot izlanishlariga ahamiyat berilmoqda. Kafedra "Dream Production" (ARTEL) korxonasi bilan korporativ hamkorlik aloqalarini bog'lab, u ishlab chiqarayotgan split konditsionerlarni yangi ekologik toza sovutish agentlariga o'tkazish muommolari bo'yicha ishlar olib bormoqda.

Quyida sovutish unumdorligi 12000 Btu/s bo'lgan split konditsionerini ozonga havfsiz R410A va R290 sovutish agentlaridagi tadqiqot natijalari sxema, jadval va grafik ko'rinishda keltirilgan. Taqqoslash nuqtai nazaridan shu tadqiqotlarda hozirgi kungacha ishlatilib kelingan ozonga havfli R22dagi tadqiqot natijalari ham keltirilgan.

3.1-rasmda split konditsionerining prinsipial sxemasi keltirilgan bo'lib, sxemadagi nuqtalar sinov tadqiqot stentining datchiklari hisoblanadi. Datchiklar ulangan nuqtalarning temperatura ko'rsatkichlari kompyuterga jadval ko'rinishida avtomat tarzda chiqariladi.



3.1-rasm. Split konditsionerini prinsipial sxemasi

3.1-jadvalda har xil sharoitlarda ya'ni tashqi va ichki temperaturalar turlicha bo'lganida R410A va R22dagi split konditsionerining tadqiqot natijalari jadval ko'rinishida keltirilgan.

3.1-jadval

Split konditsionerining R22 va R410A dagi har xil sharoitlarda ko'rsatkichlari.

| Parametrlar | $t_T=35;$ | $t_T=7; t_{ich}=20$ | $t_T=52;$ | $t_T=-7; t_{ich}=20$ |
|-------------|-----------|---------------------|-----------|----------------------|
|-------------|-----------|---------------------|-----------|----------------------|

|                        | $t_{ich}=27$ |       |       |       | $t_{ich}=32$ |       |       |       |
|------------------------|--------------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|
| Refregerant            | R410a        | R22   | R410a | R22   | R410a        | R22   | R410a | R22   |
| InDry (°C)             | 27.05        | 26.98 | 24,02 | 24,6  | 41,2         | 41,01 | 25,01 | 25,9  |
| InWet (°C)             | 18.95        | 18.95 | 20.03 | 19.99 | 32.02        | 32.00 | 19.99 | 20.01 |
| OutDry (°C)            | 35.0         | 35.0  | 14.99 | 15.00 | 23.03        | 23.01 | 15.00 | 15.00 |
| OutWet (°C)            | 24.0         | 24.0  | 7.0   | 7.0   | 52.0         | 52.0  | -7.0  | -7.0  |
| UnitDry (°C)           | 14.83        | 13.63 | 6.0   | 6.0   | 32.1         | 32.1  | -7.8  | -7.8  |
| UnitWet (°C)           | 13.41        | 12.05 | 35.46 | 42.46 | 21.75        | 21.10 | 30.33 | 35.09 |
| Pressure1<br>(MPa)     | 0.920        | 0.907 | 20.18 | 22.23 | 19.45        | 19.22 | 18.50 | 20.01 |
| Pressure2<br>(MPa)     | 0.01         | -0.03 | 2.509 | 2.992 | 1.111        | 1.138 | 2.042 | 2.342 |
| Voltage (V)            | 218.1        | 160.1 | 220.2 | 152.3 | 219.1        | 191.3 | 220.8 | 148.0 |
| Currente (A)           | 6.46         | 9.66  | 5.33  | 8.70  | 8.62         | 10.72 | 4.66  | 6.32  |
| Power (W)              | 1383         | 1528  | 1150  | 1312  | 1862         | 2033  | 1004  | 931   |
| WindQuantity<br>(m³/h) | 634          | 411   | 687   | 407   | 644          | 559   | 686   | 375   |
| Quantity (W)           | 3312         | 2656  | 3369  | 2924  | 2568         | 2364  | 2290  | 1862  |
| EnergyScale<br>(W/W)   | 2.39         | 1.74  | 2.93  | 2.23  | 1.38         | 1.16  | 2.28  | 2.00  |
| $t_{11}$ (°C)          | 12.4         | 11.6  | 37.0  | 47.2  | 19.1         | 19.4  | 32.6  | 38.1  |
| $t_1=t_0$ (°C)         | 10.0         | 9.3   | 52.6  | 65.8  | 15.7         | 16.3  | 41.8  | 46.1  |
| $t_{12}$ (°C)          | 10.8         | 9.9   | 39.1  | 46.1  | 27.3         | 23.8  | 32.3  | 37.5  |
| $t_{13}$ (°C)          | 12.2         | 11.4  | 36.4  | 46.3  | 18.6         | 18.9  | 31.7  | 37.7  |
| $t_{14}$ (°C)          | 16.3         | 11.7  | 44.7  | 54.6  | 27.2         | 26.9  | 34.9  | 39.8  |
| $t_{15}$ (°C)          | 11.0         | 10.4  | 51.6  | 64.9  | 15.7         | 16.2  | 40.6  | 45.5  |
| $t_6=t_k$ (°C)         | 51.5         | 52.1  | -0.3  | 0.2   | 68.4         | 68.6  | -10.0 | -10.1 |
| $t_4$ (°C)             | 85.0         | 86.3  | 61.3  | 77.5  | 105.9        | 109.1 | 56.4  | 61.1  |
| $t_8$ (°C)             | 47.9         | 49.8  | 1.1   | 1.4   | 66.4         | 66.9  | -9.5  | -9.3  |

|               |      |      |      |      |      |      |       |       |
|---------------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| $t_7$ (°C)    | 49.1 | 50.6 | 0.2  | 0.7  | 67.3 | 67.7 | -11.0 | -11.1 |
| $t_2$ (°C)    | 8.6  | 8.3  | 7.3  | 7.3  | 52.1 | 52.0 | -6.6  | -6.4  |
| $t_5$ (°C)    | 73.7 | 74.2 | 7.1  | 7.1  | 52.1 | 51.8 | -5.7  | -5.8  |
| $t_{10}$ (°C) | 34.5 | 34.5 | 5.7  | 5.4  | 92.2 | 94.6 | -8.5  | -10.5 |
| $t_9$ (°C)    | 44.2 | 46.9 | 35.7 | 46.6 | 22.9 | 23.1 | 32.9  | 38.3  |
| $t_3$ (°C)    | 10.1 | 10.4 | 0.6  | 1.0  | 63.2 | 63.7 | -9.9  | -9.7  |

Bu yerda: **InDry**, **InWet**, **OutDry**, **OutWet** – mos ravishda ichki va tashqi xonalarning quruq va ho'l datchiklarining ko'rsatkichlari; **UnitDry**, **UnitWet** – ichki qismdan chiqayotgan havoning quruq va ho'l datchiklardagi ko'rsatkichlari; **Pressure1**, **Pressure2** – kompressorning haydash va so'rish bosimlari; **Voltage** – kuchlanish; **Currente** – tok kuchi; **Power** - quvvat; **Quantity** – sovutish unumdorligi; **WindQuantity**– ichki qismdan chiqayotgan havo tezligi; **EnergyScale** – sovutish koeffitsenti.

Bueksperimental qurilmaikkixonadantashkiltopganbo'libbirxonasiatrof-muhitya'nitashqitemperaturanihosilqilibbersaikkinchixonasiichkimuhitnihosilqilib beradi.

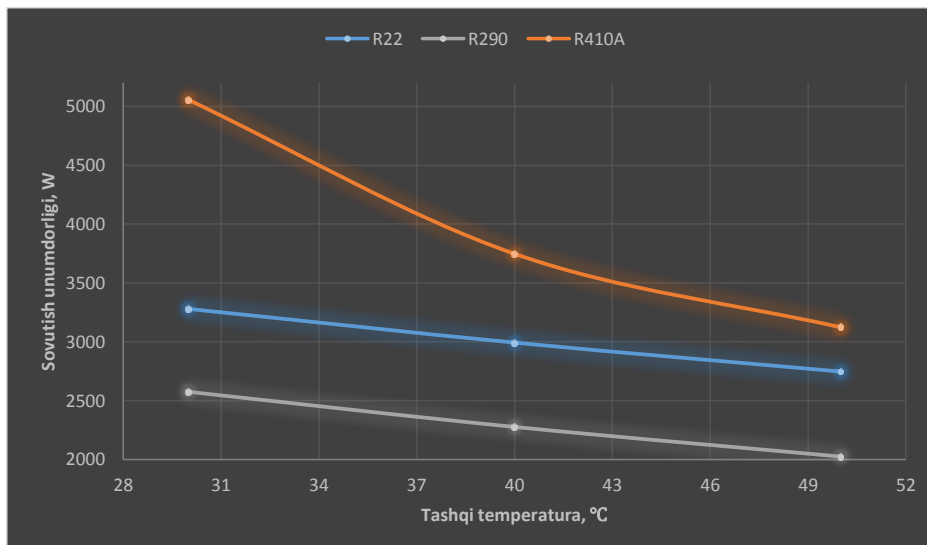
Businovtadqiqotstendiorqaliistalganfaslsharoitiniolganholdayuqoridakeltirilgajadv alko'rinishidatadqiqotnatijalariniolishingiz mumkin.

### 3.2. R22, R410A va R290 sovutish agentlarini turli tashqi temperaturalarda tadqiqot natijalari.

Tashqitemperatura

30,40,50 °Cbo'lgandaolingantadqiqotnatijalarinigrafikko'rinishdataqdimetamiz.

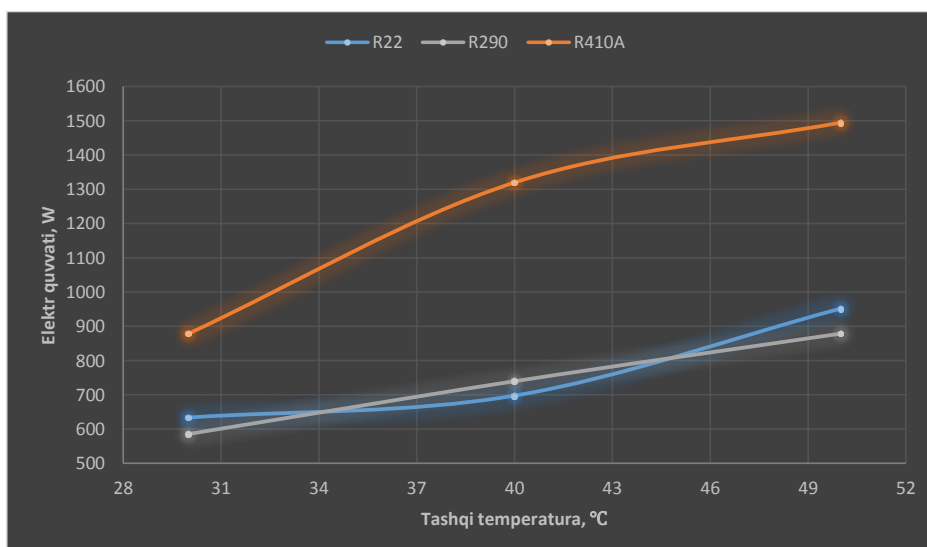
Sovutish rejimida tashqi temperaturaga nisbatan konditsialanish temperaturasi doimo yuqori bo'ladi.



3.2-rasm. R22, R410A va R290 sovutish agentlarining sovutish unumdorliklarini tashqi temperaturaga o'zaro bog'liqlik grafigi.

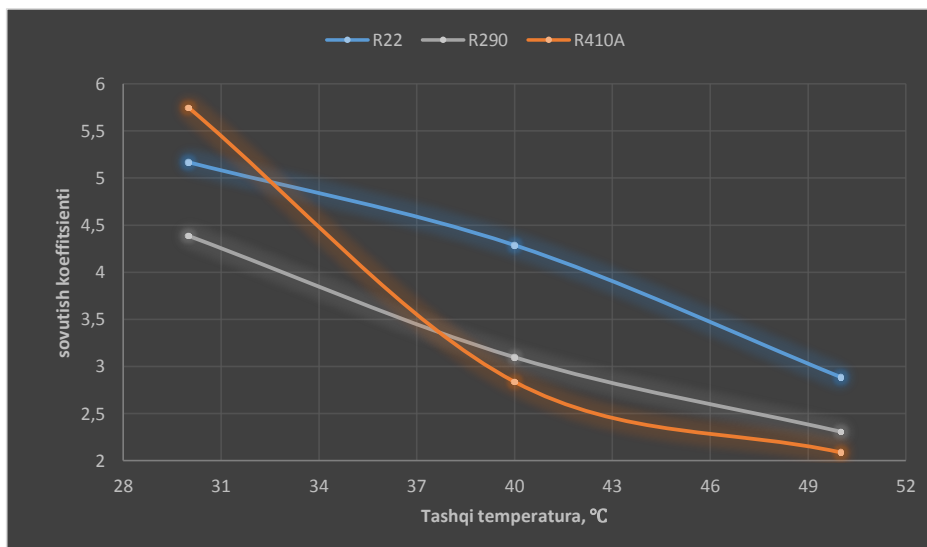
3.2-rasmda sovutish unumdorligi 12000 Btu/s bo'lgan split konditsionerining sovutish unumdorligini tashqi temperaturaga o'zaro bog'liqlik grafigi keltirilgan. Bunda uchchala sovutish agentidagi konditsioner bir xil qaynash temperaturasida ya'ni  $t_0=8.9$  °Cda bo'lgan. O'zbekiston uchun yozgi temperatura  $40\div 50$ °Cni tashkil etadi. Bu diapazonda uchchala sovutish agentlaridagi unumdorlik bir-biriga mutanosib ravishda o'zgarmayotgani ko'rinib turipti. Natijaga qaridigan bo'lsak, R410A sovutish agenti R22 va R290 ga nisbatan sovutish unumdorligi yuqori bo'lib, bahor va kuz oylari R22 ga nisbatan 1,54 barobar, R290 ga nisbatan 1,96 barobar yuqori ko'rsatdi. R290 esa R22 nisbatan 1,27 barobar past. Ko'rinib turganidek tashqi temperatura ortgan sari ya'ni yozgi sharoitlarga kelib har uchchala sovutish agentlarining natijalari tushib borgan. Sababi tashqi temperatura

ortgani sari sovutish agentining solishtirma massaviy sovutish unumdorligi ( $q_0$ ) tushib ketadi va bu o'z-o'zidan sovutish unumdorligiga ( $Q_0$ ) ta'sir qiladi. Bunday sharoitda ham R410A nisbatan yaxshi natija ko'rsatmoqda, ammo u dastlabki natijasiga qaraganda 38% ga tushib ketdi. Bu ko'rsatkich R22 da 16%, R290 da esa 21% ni tashkil qiladi.



3.3-rasm. R22, R410A va R290 sovutish agentlarining elektr quvvatini tashqi temperaturaga o'zaro bog'liqlik grafigi.

3.3-rasmda sovutish sistemasini har bir sovutish agentidagi elektr quvvatlari turli tashqi temperaturalarda tadqiqot qilingan. Tadqiqot natijasiga ko'ra R410A sovutish agenti o'rtacha R22 ga nisbatan 1,89 barobar, R290 ga nisbatan esa 1,78 barobar ko'p elektr quvvatini sarfladi. Elektr sarfi qanchali kam bo'lsa shuncha yaxshi bo'lishini hisobga oladigan bo'lsak, R22 sovutish agenti va deyarli R290 ham R410A nibatan ijobiy natija ko'rsatdi. R410A ning sovutish unumdorligi yuqori bo'lgani bilan elektr sarfi ham ko'p ekani ma'lum bo'ldi.



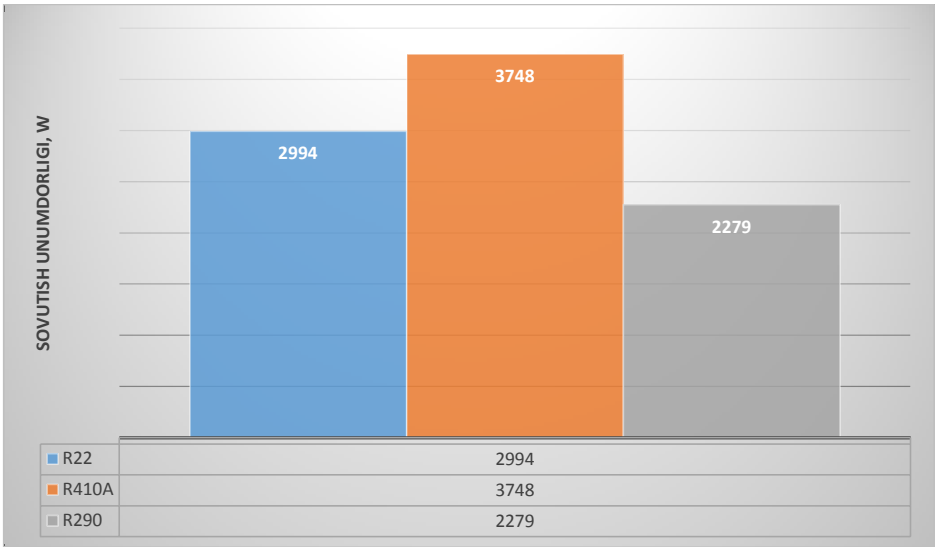
3.4-rasm. R22, R410A va R290 sovutish agentlarining sovutish ko'effitsientini tashqi temperaturaga o'zaro bog'liqlik grafigi.

3.4-rasmda uchchala sovutish agentlarini turli tashqi temperaturalardagi sovutish ko'effitsientlarining tadqiqot natijalari keltirilgan. Agar sovutish ko'effitsientining mohiyatiga qaridigan bo'lsak, sovutish ko'effitsienti sovutish unumdorligini elektr quvvatiga nisbatiga teng. Ya'ni sovutish unumdorligi bilan elektr quvvatini o'zaro munosabati va xulosasi desa ham bo'ladi. Tadqiqot natijasiga ko'ra R410A sovutish agenti tashqi temperatura 30 °C bo'lganida R22 ga nisbatan 1,11 barobar, R290 esa 1,31 barobar yuqori natija ko'rsatdi. Ammo 10 °C ga tashqi temperatura ortishi bilan R22 ga nisbatan 1,51 barobar, R290 ga nisbatan esa 1,09 barobar pastlab ketdi. Natijalar shuni ko'rsatdiki R410A sovutish agenti bir meyorda o'zgarmas ekan. R22 va R290 bundan mustasno.

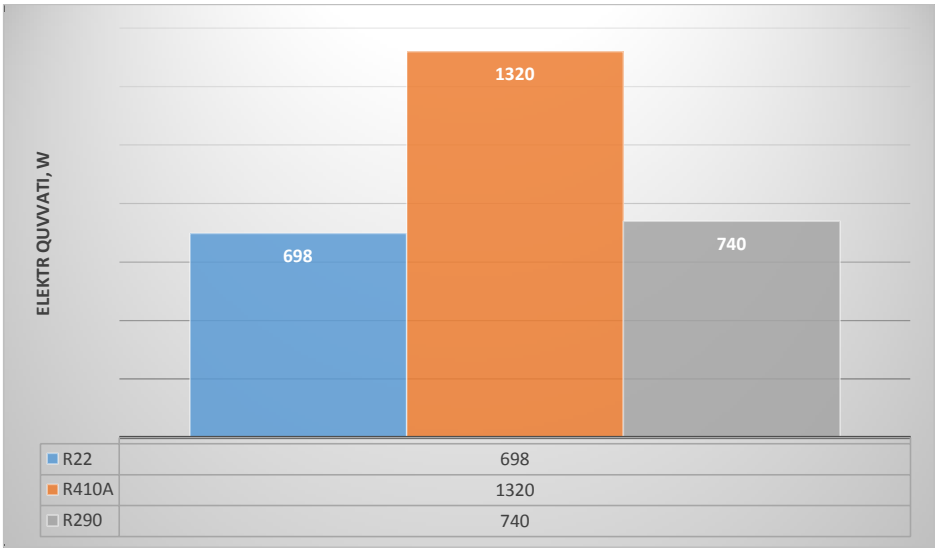
### 3.3. R22, R410A va R290 sovutish agentlarining bir xil sharoitda olingan tadqiqot natijalari.

Quyidagi diagrammalarda yuqorida ko'rib chiqilgan uchchala sovutish agentini bir xil sharoitdagi tadqiqotda olingan parametrlari keltirilgan. Natijalar ko'rsatib turibdiki bir xil sharoitda ham sovutish unumdorligi R410A da yuqori ko'rsatgan (3.5 -rasm). Ammo elektr quvvati ham eng ko'p sarflangani aynan R410A

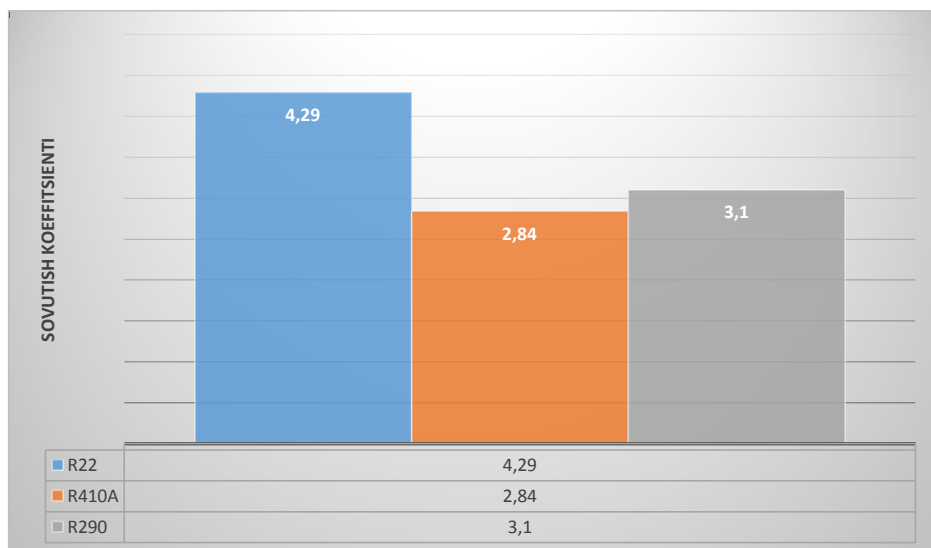
sovutish agentida. R22 va R290 deyarli bir-biriga yaqin natija ko'rsatgan (3.6-rasm). Sovutish ko'effitsientini R22 sovutish agenti yuqoriroq ko'rsatgan (3.7-rasm).



3.5-rasm. R22, R410A va R290 sovutish agentlarining sovutish unumdorliklarini o'zaro ko'rsatkichlari.



3.6-rasm. R22, R410A va R290 sovutish agentlarining elektr quvvatini o'zaro ko'rsatkichlari.

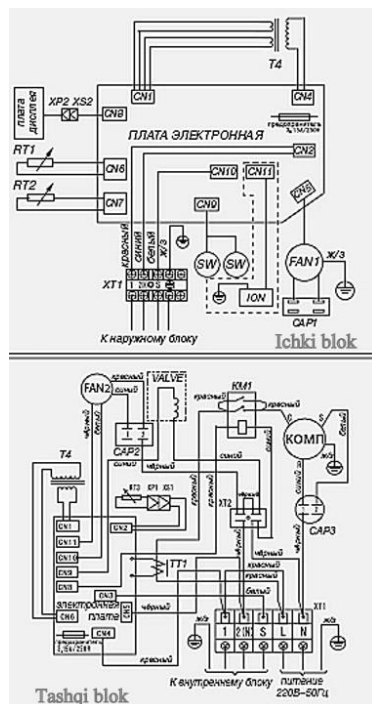


3.7-rasm. R22, R410A va R290 sovutish agentlarining sovutish koefitsientini o'zaro ko'rsatkichlari.

#### 3.4. R22 va R410A sovutish agentlarini eng past kuchlanishlarda tadqiqot natijalari.

Yurtimiz O'zbekistonda split konditsionerlarini ekologik toza R410A sovutish agentiga tajribalar asosida o'tkazildi. Endilikda yangi sovutish agenti quyilayotgan split konditsionerlari ayrim vaqtlarda elektr kuchlanishi pasayib ketganida kompressorning dvigateli ishdan to'xtidi. Bu to'xtalish qanday va nega bo'lishi, bu vaqtda split konditsionerining ko'rsatkichlari qanday bo'lishini tajribalar asosida ko'rib chiqildi.

Quyida split konditsionerining ichki va tashqi bloklarining prinsipial elektr sxemasi keltirilgan. Ichki va tashqi bloklar o'zaro aloqa simlari orqali ulanadilar.

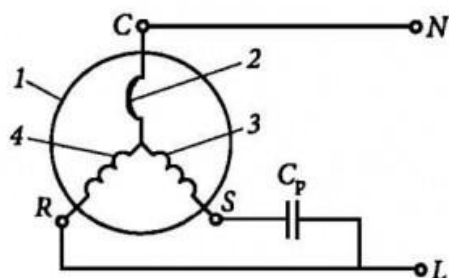


3.8-rasm. Split konditsionerining prinsipial elektr sxemsi.

**Ichki blok:** FAN1-elektroventilyator, CAP1-kondensator ventilyator, SW-jalyuzi motori, ION-ionizator, RT1-xona temperaturasi sezgir elementi(datchigi), RT2-trubaga o'rnatilgan sezgir element, XT1-klemma kolodkasi.

**Tashqi blok:** FAN2-elektroventilyator, CAP2-kondensator ventilyator, CAP3-kompressor kondensatori, KOMI-kompressor, VALVE-to'rt yo'lli klapon, KM1-kontaktor, T4-transformator, XT1- klemma kolodkasi, TT1-elektr tok detektor.

Tajribalar asosan split konditsionerining kompressori ustida amalga oshirildi. Chunki kuchlanish keskin tushib ketganida kompressor dvigateli avtomat tarzda ishdan to'xtidi, to'g'rirog'i elektr manbayidan avtomat uziladi. Sababi tajribalar shuni ko'rsattiki elektr kuchlanishi 150-140 V ga tushganida elektr toki 9 A dan 15 A gacha ko'tariladi va bunday tok kuchida dvigatelning chulg'amlarini kuydirib yubormaslik uchun 2-rasmda ko'rsatilgan qurulma dvigatelni (1) avtomat tarzda tok zanjiridan uzadi.

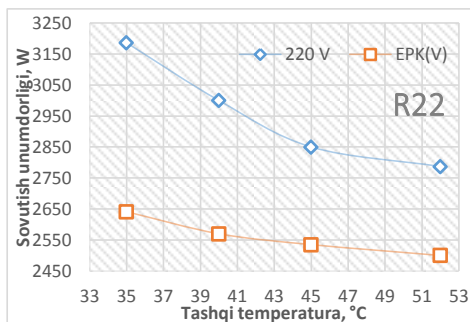


3.9-rasm. Kompessor dvigatelini ishga tushirish sxemasi.

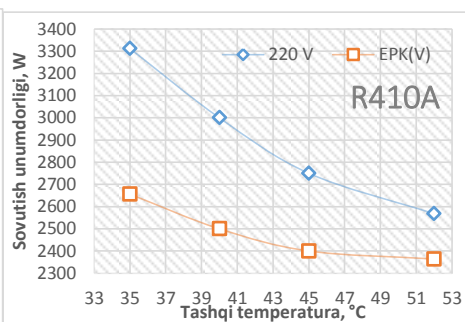
1-elektrodvigatel, 2-ichki elektr himoya (rele), 3, 4-mos ravishda ishga tushirish va ishchi chulg'amlar,  $C_p$ -ishchi kondensator, R, C, S-chulg'amlar uchlari. L-faza, N-nol.

Chunki kuchlanish kamayib tok kuchi ortganida qurulmadagi 3- va 4- chulg'amlar qizib kengayib harakatga keladi va rele (2) tarmoq zanjiridan uzuladi. Agar bu qurulma bo'lmasa katta tok kuchida dvigatel chulg'amlari kuyib dvigatel ishdan chiqadi va kompressor yaroqsiz holatga keladi. Shu sababli bu qurulma kompressorga o'rnatilgan bo'lib kuchlanish pasayib ketganida rele uzuladi va dvigatel chulg'amlarining kuyishidan saqlab qoladi. Qurulma chulg'amlari (3) (4) sovugach rele yana tarmoqqa ulanadi va kompressor ishlashni davom etadi.

Quyidagi grafiklarda R22 v R410A sovutish agentlarini eng past kuchlanish (EPK) va normal kuchlanish (220V)da tashqi temperatura o'zgarishi mobaynida parametrlari o'zaro taqqoslangan. Ayrim vaqtlarda kuchlanish pasayib ketishi natijasida tadqiqotda olingan natijalardagi kabi parametrlarni ko'rsatadi. Ko'rnib turganidek kuchlanish kamaygan sari sovutish sistemasining unumdorli, sovutish koeffitsienti pasayib borgan.

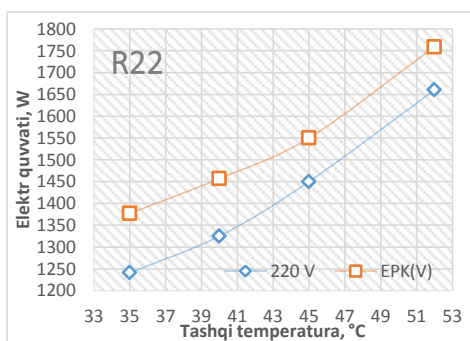


a)

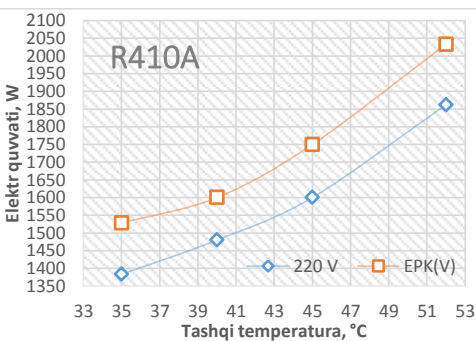


b)

3.10-rasm. R22 va R410A sovutish agentlarining normal va eng past kuchlanishda sovutish unumdorligini tashqi temperaturaga bog'liqlik grafiklari.

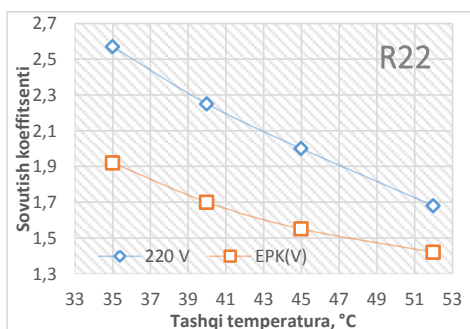


a)

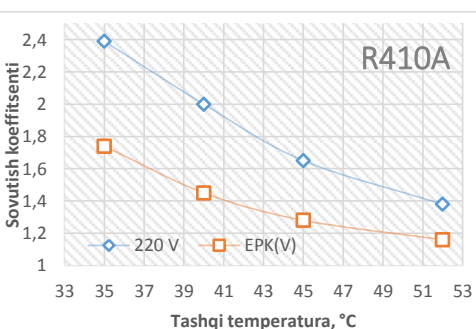


b)

3.11-rasm. R22 va R410A sovutish agentlarining normal va eng past kuchlanishda elektr quvvatini tashqi temperaturaga bog'liqlik grafiklari.

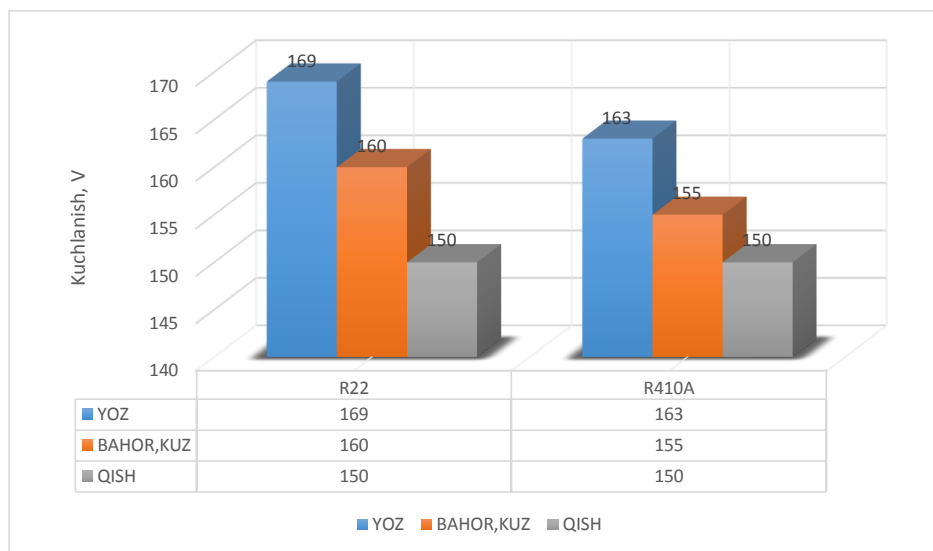


a)



b)

3.12-rasm. R22 va R410A sovutish agentlarining normal va eng past kuchlanishda sovutish koeffitsentini tashqi temperaturaga bog'liqlik grafiklari.



3.13-rasm. R22 va R410A sovutish agentlarini har bir faslda eng past kuchlanishlari.

### Uchinchi bob bo'yicha xulosa.

R22 va R410A sovutish agentlarini turli sharoitlarda tadqiqot natijalari ko'rilgan. R22, R410A va R290 sovutish agentlarini turli tashqi temperaturalarda tadqiqot natijalari va R22, R410A va R290 sovutish agentlarining bir xil sharoitda olingan tadqiqot natijalari ham keltirilgan. Undan tashqari R22 va R410A sovutish agentlarini eng past kuchlanishlarda tadqiqot natijalari ham keltirilib o'tilgan. Shuni takidlash kerakki, har bir tadqiqot natijasi grafik ko'rinishda tasvirlanib, ular ustida fikrlar bildirilgan.

## **XULOSA**

Butun dunyoda split konditsionerlarini ekologik toza sovutish agentlarigi o'tkazish jadal suratlarda davom etmoqda. Bu ilmiy tadqiqot ishida yangi sovutish agentlariga o'tishning avzallik va kamchiliklari, o'tish sharoitida split konditsionerining parametrlari solishtirilgan va taqdim etildi. Split konditsioneri O'zbekiston sharoitida ozonga xavfsiz sovutish agentiga tadqiqotlar natijasida o'tkazildi.

Tadqiqot davomida quyidagi vazifalar bajarilib natijalar olindi:

- R22 va R410A sovutish agentlarini turli sharoitlarda tadqiqot natijalari olindi;
- R22, R410A va R290 sovutish agentlarini turli tashqi temperaturalarda tadqiqot natijalari olindi;
- R22, R410A va R290 sovutish agentlarining bir xil sharoitda olingan tadqiqot natijalari;
- R22 va R410A sovutish agentlarini eng past kuchlanishlarda tadqiqot natijalari olindi.

Bu kabi magistrlik ilmiy tadqiqot ishi biz kabi yosh kadrlar uchun mustaqil ta'lim bo'ldi. Kelajakda bu olgan bilim va ko'nikmalarim asosida yurtimizga yordamim tegadi deb hisoblayman. Ilmiy tadqiqot davomida olgan natijalarim kelajak avlod uchun dolzarb ma'lumotlardan bo'ladi degan umiddaman. Kelajakda split konditsionerlarini yana boshqa sovutish unumdorligi yuqori, elektr sarfi kam bo'ladigan va albatta ekologik toza sovutish agentlarida tadqiqot qilishni so'riman.

#### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI**

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti «O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida»gi 2017-yil 7-fevraldagi farmoni.
2. Azizov D.H. Sovitish texnikasi va sovitish tizimlariga xizmat ko'rsatish asoslari. –T.: “Voriz nashriyot” MChJ, 2016. - 176 b.
3. Zokirov S.G. Karimov Q.F. Azizov D.H. Sovitish mashina va qurilmalariga texnik xizmat ko'rsatish. –T.: “Iqtisod-moliya”, 2010. – 140 b.
4. Bolaji B.O. Selection of Environment-Friendly Refrigerants and the Current Alternatives in Vapour Compression Refrigeration Systems // Proceedings

- of Multi-Disciplinary International Conference, Ghana Institute of Management and Public Administration. - Ghana, 2010. pp. 27-39.
5. Bolaji, B.O. Experimental Analysis of Reciprocating Compressor Performance with Eco-Friendly Refrigerants. Proc. IMechE, Part A // Journal of Power and Energy, 2010. - №224. – pp. 781-786.
  6. Fatouh M. Ibrahim T.A. and Mostafa A. Performance assessment of a direct expansion air conditioner working with R407C as an R22 alternative. // Applied Thermal Engineering, 2010. - №30. – pp. 27–133.
  7. Torrella E. Cabello R. Sanchez D. Larumbe J.A. and Llopis R. On-site study of R22 substitution for HFC non azeotropic blends (R417A, R422D) on a water chiller of a centralized HVAC system // Energy and Buildings. 2010. - №42. – pp. 1561-1566.
  8. Фадеков К.Н. Испытания настенной сплит-системы. Методические указания / Федер. агентство по образованию, Моск. гос. ун-т инж. экологии, М.: МГУИЭ, 2010. – 32 с.
  9. Ибраев А.М. Хамидуллин М.С. Мустафин Т.Н. Влияние потерь от перегрева на эффективность работы парокompрессионных холодильных машин // Вестник - Казан. технол. ун-та. – 2013. - №7. – С. 225-229.
  10. Мустафин Т.Н. Фирсова Ю.А. Шагиева А.К. Шарапов И.И. Расчет режима работы воздухоохладителя в составе холодильной машины с кипением CO<sub>2</sub> // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2011. - №5. –С. 22-26.
  11. Ибраев А.М. Сагдеев А.А. Теоретические основы холодильной техники: монография – Нижнекамск: НХТИ (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2012. – 124 с.
  12. Путилин С. А. Семёнов А. Е. Цейтлин А. М. Меркулов Е. И. Изменение термодинамических показателей установки сжижения природного газа при замене хладагента R-22 на R-410a // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. 2011. № 2 (52). С. 21–26.
  13. Никитин А.А. Рябова Т.В. Василенок А.В. Павловская В.А. Хладагенты и хладоносители систем кондиционирования воздуха // Холодильная техника и кондиционирование – 2015. - № 3. – 5 р.
  14. Цветков О. Б. Хладагенты на пост киотском экологическом пространстве // Холодильная техника. — 2012. — № 1. — С. 70—72.
  15. Цветков, О. Б. Хладагенты и окружающая среда // Холодильная техника. — 2013. — № 1. — С. 20.
  16. [Http:// www.ozoneprogram.ru](http://www.ozoneprogram.ru) (Проект по выводу ГХФУ в Российской Федерации)
  17. Чеканова Н.Н. Холодильная машина на высококипящих веществах // Качество технологических процессов и продукции. – 2014. - № 1/3(15) – 6 р.
  18. Putilin S. A. Semenov A. E. Tseitlin A. M. Merkulov E. I. Change of thermodynamic indices of installation of natural gas liquefaction at

- replacement of refrigerant r-22 into r-410a // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. 2011. № 2 (52)
19. Железный В.П. Маркварт А.С. Новые структурно-аддитивные методы прогнозирования теплофизических свойств углеводородов. Часть 1 – прогнозирование псевдокритических параметров газовых конденсатов и их фракций // Холодильная техника и технология, 2011. - № 6 (134). - С. 25-31.
  20. Цветков О.Б. Лаптев Ю.А. Холодильные агенты без границ // Вестник Международной академии холода. 2010. - № 1. - С. 24–27.
  21. Цветков О.Б. Цветков О.Н. Лаптев Ю.А. Свойства холодильных масел и маслофреоновых растворов. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2010. – 188 с.
  22. Бараненко А.В. Холод в глобальном мире // Холодильная техника. – 2013. – № 3. – С. 4–9.
  23. Цветков О.Б. Хладагенты и окружающая среда // Холодильная техника. – 2013. – № 1. – С. 4–7.
  24. Ховалыг Д.М. Бараненко А.В. Неустойчивости двухфазного течения веществ при кипении в микроканалах // Холодильная техника. – 2013. – № 10. – С. 38–42.
  25. Клецкий А.В. Митропов В.В. Второй вириальный коэффициент хладагента R41 // Вестник Международной академии холода. – 2014. - № 2. – С. 45-46.
  26. Цветков О.Б. Лаптев Ю.А. Выбор хладагента и реализация метода коаксиальных цилиндров для исследования теплового движения молекул // Казахстан–холод 2014: Сб. докл. IV межд. науч.-техн. конф, Алматы, 27.01.2014. – Алматы, 2014. – С. 111–113.
  27. Цветков О.Б. Лаптев Ю.А. О теплопроводности дифторметана (HFC–32) в состоянии разреженного газа // Вестник Международной академии холода. – 2014. – № 3. – С. 22–26.
  28. Цветков О.Б. Лаптев Ю.А. Об интерпретации результатов исследований теплопроводности жидких HFC-зеотропов и HFC-азеотропов в рамках дебаевской континуальной схемы описания // Материалы XIV Росс. конф. (с междун. участием) по теплофизическим свойствам веществ, Казань, 15–17 октября 2014 г. Том I. – Казань, КНИТУ, 2014. – Т. 1. – С. 353–359.
  29. Цветков О.Б. Лаптев Ю.А. Атмосферная вязкость азеотропных смесей Газообразных CFC-, HCFC-, HFC и FC-классов хладагентов // Холодильная техника. – 2014. – № 10 – С. 39–42.
  30. Цветков О.Б. Лаптев Ю.А. Исследование температурной зависимости теплопроводности HFC-134a в состоянии разреженного газа // Вестник Международной академии холода. - 2014. - № 4. - С. 59–62.
  31. Цветков О.Б. Данин В.В. Свободно-конвективное охлаждение теплонагруженных поверхностей // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. - 2014. - № 2. – С. 23-25

32. Цветков О.Б. Бараненко А.В. Сапожников С.З. Лаптев Ю.А. Ховалыг Д.М. Пятаков Г.Л. Озонобезопасные хладагенты // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Холодильная техника и кондиционирование». - 2014. - № 3. – С. 8-12
33. Цветков О.Б. Инновационные решения эколого-энергетических проблем индустрии холода // Микроклимат и холод (Беларусь). – 2014. - № 3. – С. 8-15
34. Бараненко А.В. Цветков О. Б. Лаптев Ю. А. Ховалыг Д.М. Миниканальные теплообменники в холодильной технике // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Холодильная техника и кондиционирование. - 2014. - № 3. – С. 15-20
35. Железный В.П. Семенюк Ю.В. Никулин А.Г. Лукьянов Н.Н. Методические особенности экспериментального изучения процессов кипения нано флюидов в свободном объеме // Вестник Международной академии холода. - 2014. - № 3. - С. 4–9.

36. Coulomb. D. World tendencies and priorities in development of low-temperature engineering // ВестникМеждународнойакадемиихолода. – 2012. - № 4. – pp. 3-7.
37. Seryakov A.V. Pulsation flow in the vapor channel of short low temperature range teat pipes // Int. J. of Heat and Mass Transfer. – 2014. – Vol. 2, №2 (April). – pp. 40-49.
38. Seryakov A.V. Velocity measurements in the vapor channel of low temperature range heat pipes // Int. J. of Engineering Research and Technology. – 2013. – Vol. 2, № 8. – pp. 1595-1603.
39. Coulomb. D. The refrigerant's future: The phase down of HFCs and its consequences // ВестникМеждународнойакадемиихолода. - 2014. - № 1. – pp. 3-6.
40. Цветков О.Б. Бараненко А.В. Новые тенденции регулирования фторированных хладагентов в индустрии холода // Холодильная техника и кондиционирование. – 2015. - № 2 – С. 8-17
41. Mohanjraj M. Muraleedharan C. Jayaraj S.A. Review on recent developments in new refrigerant mixtures for vapour compression-based refrigeration, air conditioning & heat pumps units // Int. J. Energy Res. – 2011. – №35. – pp. 647–669.
42. О. Б. Цветков. Хладагенты окружающая среда // Холодильная техника. – 2013. – № 1. – С. 20.
43. И. Г. Киселев, М. Ю. Кудрин, В. П. Приймич. О выборе хладагента для климатических установок пассажирского подвижного состава // Известия ПГУПС. - 2014. - №3. – pp. 33-40.
44. Абдусаматов Х.И. Лаповок Е.В. Ханков С.И. Периодические изменения энергетического баланса и криосферы Земли под воздействием долговременных вариаций солнечной постоянной // Вестник Международной академии холода. 2014. - № 3. - С. 41–44.
45. Цветков О.Б. Лаптев Ю.А. Холодильные агенты без границ // Вестник Международной академии холода. - 2010. - № 1. - С. 24–27.
46. Цветков О.Б. Цветков О.Н. Лаптев Ю.А. Свойства холодильных масел и маслофреоновых растворов. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2010. – 188 с.
47. Бараненко А.В. Холод в глобальном мире // Холодильная техника. – 2013. – № 3. – С. 4–9.
48. Цветков О.Б. Хладагенты и окружающая среда // Холодильная техника. – 2013. – № 1. – С. 4–7.
49. Rukavishnikov A.M. Rekviem po hladagentu R22 // Holodil'naja tehnika. 2012. №6.
50. Sterling D. Morskoj transport i okruzhajushhaja sreda // JuNIDO v Rossii. 2011. №3.
51. <http://www.nedo.go.jp/co> (Refrigeration and refrigerants)
52. Цветков О.Б. Холодильные агенты на пост киотском экологическом пространстве // Холодильная техника. – 2012. – № 1. – С. 70-72

53. Бараненко А.В. Дубровин Ю.Н. Любимов А.С. Белозеров Н.А. Калнинь И.М. Позиция Российского союза предприятий холодильной промышленности по вопросу Североамериканской поправки к Монреальскому протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой // Холодильная техника. – 2013. – № 7. – С. 4–7.
54. Coulomb D. The refrigerants future: the phase down of HFCFs and its consequences // ВестникМеждународнойакадемиихолода, - 2014. - № 1. - С. 3-6.
55. Coulomb D. World tendencies and priorities in development of low-temperature engineering // Вест-никМеждународнойакадемиихолода, - 2012. - № 4. - С. 3-7.
56. Цветков О.Б. Бараненко А.В. Лаптев Ю.А. Сапожников С.З. Федоров А.В. Кушнеров. Синтетические холодильные агенты, регулируемые Киотским протоколом // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Холодильная техника и кондиционирование» - 2015. - № 4. – С. 14-19.
57. Сумзина Л.В. Максимов А.В. Кудров Ю.В. Сравнительный анализ циклов бытового холодильника на хладагентах R134a, R600a // Электротехнические и информационные комплексы и системы - 2012. - № 2, т. 8. – С. 41-45.
58. Рукавишников А.М. Реквием по хладагенту R22 // Холодильная техника. - 2012. - № 6. - С. 7-9.
59. Добрынин В.Е. Кунгурцев С.А. Чеканова Н.Н. Чеканов Н.А. Тепловой насос на озонобезопасных высококипящих хладагентах // Вестник ТГУ, т.20, вып.2, 2015
60. Сухих А. А. Исследование термодинамических свойств и теплотехнических характеристик фторорганических рабочих веществ: автореф. дисс. ... докт. техн. наук. — М. 2012.
61. Антаненкова И. С. Расчетно-экспериментальное исследование термодинамической эффективности теплонасосных установок на новых рабочих веществах: автореф. дис...канд. техн. наук. — Москва, 2013.
62. Антаненкова И. С. Сухих А. А. Сычев В. В. Экспериментальное исследование энергетической эффективности тепло насосных установок на новых рабочих веществах // Холодильная техника. - 2014. - № 10. - С. 44–49.
63. Антаненкова И. С. Сухих А. А. Сычев В. В. Экспериментальное исследование энергетической эффективности тепло насосных установок на новых рабочих веществах // Холодильная техника. - 2014. - № 11. - С. 34–39.
64. Антаненкова И. С. Новые рабочие вещества для систем кондиционирования воздуха // Задачи системного анализа, управления и обработки информации. Межвузовский сборник научных трудов. Вып. 5. — М.: МТИ, 2015. С.10-16.

65. Сухих А. А. Антаненкова И. С. Методика сравнения термодинамической эффективности циклов холодильных и теплонасосных установок // Вестник Международной академии холода. - 2012. - № 4. – С. 18-23.
66. Ветренко А. А. Антаненкова И. С. Влияние концентрации фторорганических рабочих веществ на термодинамическую эффективность цикла теплонасосной установки // Прикладные исследования и технологии. Сборник трудов Второй международной конференции ART2015. — М.: МТИ, 2015. С. 37–40.
67. Рукавишников А. М. Реквием по хладагенту R22 // Холодильная техника. - 2012. - № 6. - С. 7–9.
68. Овсянник А. В. Сухого П. О. Моделирование процессов теплообмена при кипении жидкостей – Гомель: ГГТУ им. 2012. – 284 с.
69. Овсянник А. В. Исследование тепло- и массопереноса при фазовых превращениях однокомпонентных и смесевых озонобезопасных хладагентов на гладких и развитых теплоотдающих поверхностях промышленных теплообменных аппаратов: отчет о НИР(заключ.) / Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; рук. темы–Гомель, - 2013. -№ ГР 20110737. - 216 с.
70. Геллер В.З. Лапардин Н.И. Свойства смеси хладагента R407C со смазочным маслом CPI EXP 32 // Тематичний збірник наукових праць. Донецьк: ДонНУЕТ, 2010. Вип.24. С.165-170.
71. Лапардин Н.И. Геллер В.З. Давление кипения и вязкость растворов смазочных масел ISO 15 и ISO 220 в хладоне R407C // Сб. тр. конф. «Современные методы и средства исследований теплофизических свойств веществ». СПб.:СПбГУНПТ, 2010. С.455-460.
72. Лапардин Н.И. Геллер В.З. Волчок В.А. Свойства сервисных хладагентов R409A и R409B // Тематичний збірник наукових праць. Донецьк: ДонНУЕТ. 2012. Вип.29. Т.1. С.119-126.
73. Lemmon E.W. Huber M.L. McLinden M.O. Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties-REFPROP, Version 9.0 – Gaithersburg: NIST, 2010. 163 p.
74. Лапардин Н.И. Геллер В.З. Равновесие жидкость — пар и вязкость смеси смазочного масла iso 170 с хладонem r407c // вестник новгородского государственного университета. - 2013. - №73. С. 42-48.
75. Ветренко А. А. Антаненкова И. С. Сухих А. А. Выбор рабочего вещества холодильных установок систем кондиционирования воздуха // Cloud of Science. T. 2. 2015. - № 4. С. 21-25.
76. Velasco Gomez E. Tejero Gonzalez A. Rey Martinez F.J. Experimental characterisation of an indirect evaporative cooling prototype in two operating modes. Applied Energy, 2012, vol. 97, pp. 340–346.
77. Xuan Y.M. Xiao F. Niu X.F. Huang X. Wang S.W. Research and application of evaporative cooling in China: A review (I) — Research.

- Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2012, vol. 16, iss. 5, pp. 3535–3546.
78. Гаранов С.А. Жаров А.А. Пантеев Д.А. Соколик А.Н. Водоеиспарительное и комбинированное охлаждение воздуха. Инженерный журнал: наука и инновации, 2013, № 1(13), с. 84–90.
79. Горин А.Н. Альтернативные системы охлаждения и кондиционирования воздуха с использованием испарительного охлаждения. Дис. ... д-ра техн. наук. Одесса, 2007. 419 с.
80. Макаровец Н.А. Костин В.Е. Осипов Е.Н. Новые материалы в технике косвенно-испарительного охлаждения воздуха. Межотраслевой альманах, Промышленность, Экономика: Новые энергосберегающие технологии, 2011, № 1, с. 82–84. URL: [www.yauza-m.ru/files/s1.doc](http://www.yauza-m.ru/files/s1.doc) (дата обращения 15 марта 2015).
81. Гаранов С.А. Пантеев Д.А. Соколик А.Н. Расчетно-экспериментальное исследование комбинированной установки кондиционирования воздуха // Известия высших учебных заведений. Машиностроение №5 [662] 2015
82. Woolley J. Modera M. Advancing development of hybrid rooftop packaged air conditioners: Test protocol and performance criteria for the western cooling challenge, ASHRAE Transactions, 2011, vol. 117, iss. Part 1, pp. 533–540.
83. Yamaguchi H. Investigation of Dry Ice Blockage in an Ultra-Low Temperature Cascade Refrigeration System Using CO<sub>2</sub> as a Working Fluid // International Journal of Refrigeration. – 2011. – Vol. 34, Issue 2. – P. 466–475.
84. Fiorit J. J. Theoretic-experimental evaluation of a cascade refrigeration system for low temperature applications using the pair r22/r404 // Engenharia Termica (Thermal Engineering). – 2012. – Vol. 11, Issue 1. – P. 07-14.
85. Sachdeva G. Performance Study of Cascade Refrigeration System Using Alternative Refrigerants // International Scholarly and Scientific Research & Innovation. – 2014. – Vol. 8, Issue 3.
86. Dopazo A. Experimental Evaluation of a Cascade Refrigeration System Prototype with CO<sub>2</sub> and NH<sub>3</sub> for Freezing Process Application // International Journal of Refrigeration. – 2011. – Vol. 34, Issue 1. – P. 257–267.
87. Цветков О.Б. Хладагенты на пост киотском экологическом пространстве // Холодильная техника и кондиционирование. - 2012. - №1. - с.70-72.
88. Цой А.П. Филатов А.С. Цой Д.А. Замена хладагента R22 на альтернативный в регионах с высокой температурой окружающей среды // Вестник Международной академии холода. - 2012. - № 2.п- с. 13-18

- 89.Букин А. В. Кузьмин А. Ю. Эксергетический анализ работы судовых холодильных машин на хладагенте R22 и смесях R407C и R410A // Вестник АГТУ. Сер.: Морская техника и технология. - 2009. №1. С. 165-168.
- 90.Фадеков К.Н. Испытания настенной сплит-системы. Методические указания / Федер. агенство по образованию, Моск. гос. ун-т инж. экологии, М.: МГУИЭ, 2010. – 32 с.