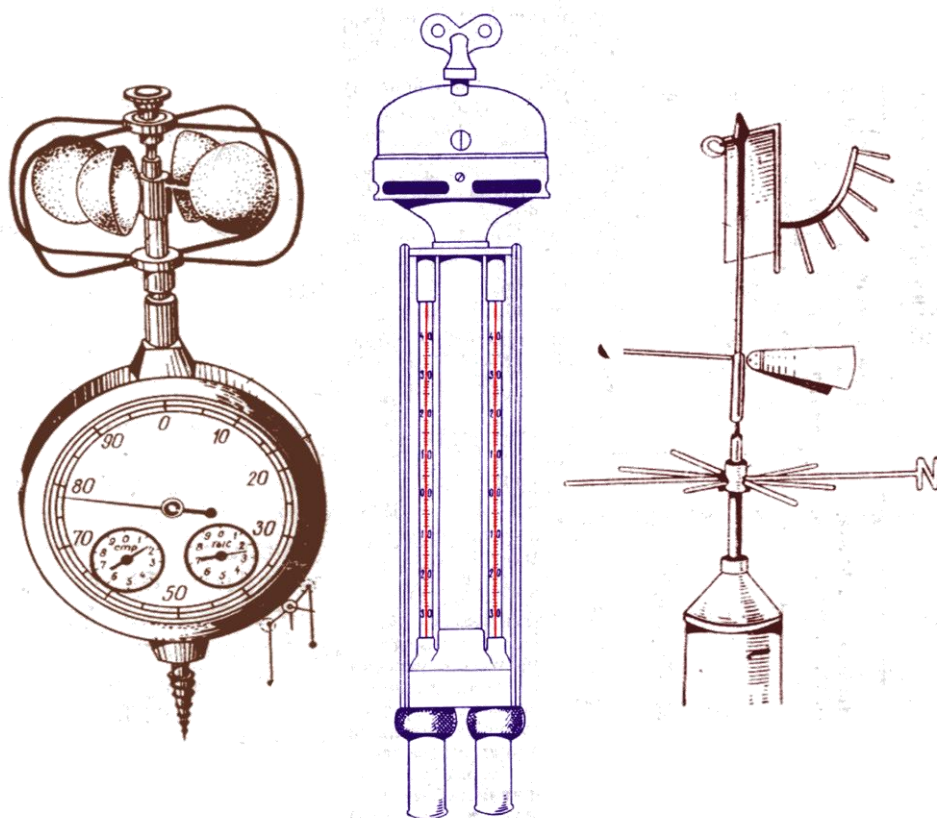


А.А.Пўлатов

АТМОСФЕРА ФИЗИКАСИДАН АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР



Атмосфера физикасидан амалий машғулотлар ўқув қўлланмасида атмосфера физикасига оид атмосферада рўй берувчи турли физикавий ходиса ва жараёнлар ҳақида қисқача назарий маълумотлар ҳамда баъзи метеорологик катталиклар ва ходисаларни ўлчаш учун амалий машғулотга тайёргарлик кўриш, зарур жихозларни тузилиши ҳамда амалий лаборатория ишларини бажариш тартиби баён этилган. Ўқув қўлланмаси “Физика” ва “Физика-астрономия” йўналишларининг бакалаврлар тайёрлаш учун ёзилган .

*Муаллиф: Физика –математика фанлари номзоди
А. А. Пўлатов.*

*Тақризчилар: География фанлари доктори
Б. Камалов.*

*Физика-математика фанлари
номзоди доцент
С. Ф. Ғайбуллаев.*

Мазкур ўқув қўлланмаси НамДУ «Физика-техника» факультети физика кафедраси йиғилишида кўриб чиқилган ва нашрга тавсия этилган.

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

НАМАНГАН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

А.А.Пўлатов

**АТМОСФЕРА ФИЗИКАСИДАН
АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР**

ЎҚУВ ҚЎЛЛАНМАСИ

Наманган – 2008

СЎЗ БОШИ

Маълумки атмосфера физикаси фанини ўқитиш жараёнида лаборатория практикуми ҳал қилувчи роль ўйнайди, чунки лаборатория практикуми ўқитишнинг асосий принципларидан бири – назариянинг тажрибага боғлиқлик принципини амалга ошириш имконини ҳосил қилади. Шунинг учун ҳам атмосфера физикасини ўқитиш жараёнида лаборатория практикумига алоҳида эътибор берилади. Шу билан бирга атмосфера физикасидан лаборатория практикумини олий ўқув юртларида ташкил қилиш ва ўқитиш ўзига хос хусусиятларга эга.

Атмосфера физикаси бўйича маъруза ва амалий машғулотлар ўтказишдаги тематик параллелликни таъминлаш қийинлиги туфайли, кўпгина лаборатория ишларига доир назарий тушунча ва маълумотлар талабларга кечиктириб етказилади, ҳар бир лаборатория ишига доир назарий тушунчаларни талабалар иш дастурида келтирилган адабиётдан, назорат саволларига жавоб бериш жараёнида ҳамда бажарилган иш юзасидан ҳисобот ёзиш натижасида ўзлаштириб оладилар.

қўлланмада лаборатория практикуми ишларини бажаришда талабаларнинг мустақил ишлашини режалаштириш ва унинг бажарилишини ўқитувчи томонидан текшириб туришнинг қулай вариантлари келтирилади.

қўлланмада келтирилган машқлар ўқув-амалий характердаги ишлар бўлиб, талабаларнинг илмий доирасини кенгайтиришга ёрдам беради.

Муаллиф

К И Р И Ш

Атмосфера физикаси экспериментал фандир, эксперимент бутун илмий билиш жараёнининг зарур бир қисми ҳисобланади. Илмий билиш жараёнини схематик равишда қуйидаги учта асосий қисмдан иборат дейиш мумкин.

1. Идрок этиш, яъни текшириладиган ҳодисани кузатиш йўли билан дастлабки ўрганиш.
2. Умумлаштириш, яъни гипотеза яратиш.
3. Гипотезанинг тўғрилигини амалда текшириш.

Агар бу текширишлар ижобий натижа берса, гипотеза назария даражасига ва бу гипотезага асосланиб чиқарилган муносабатлар физик қонун даражасига кўтарилган бўлади.

Аммо бирор ҳодисага тегишли гипотезани тажрибада текшириш билан уни илмий жиҳатдан билиш жараёни тамом бўлади деб ўйлаш мумкин эмас. Маълум вақт ўтгандан кейин изланиш методларининг такомиллашиши туфайли янги кузатишлар, янги тажрибалардан келиб чиқадиган натижалар олдин яратилган назарияга зид хулосаларга олиб келиши мумкин. Унда барча маълум бўлган фактларни янги назария асосида қараб чиқишга тўғри келади. Бу ҳолда фан тараққиётининг муайян босқичида янги ва анча тўлароқ назария пайдо бўлади, бу янги назария ҳам вақт келиб янада мукамалроқ назарияга ўрин бўшатиб беради ва ҳоказо. Шундай қилиб, фан асосларини билиб борилади.

Билиш жараёни чексиз давом этаверади. Бу чексиз давом этувчи жараёнда тажриба илмий билишнинг асоси ҳисобланади. Бинобарин, физик қонуниятлар тажрибада аниқланади ва тажриба орқали текширилади.

1 -ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ.

МЕТЕОРОЛОГИК СТАНЦИЯЛАР ВА ПОСТЛАРНИ ТАШКИЛ ҚИЛИШ

Метеорологик станциялар ва постлар. Ер атмосферасида содир бўладиган физик жараёнлар ва ҳодисаларни метеорология фани ўрганади.

Атмосферанинг физикавий ҳолатини характерлайдиган катталиклар *метеорологик элементлар* дейилади. Кишиларнинг ҳўжалик фаолиятига катта таъсир кўрсатадиган асосий метеорологик элементларга қуёш радиацияси, атмосфера босими, ҳаво температураси ва намлиги, шамол, булутлилик, ёғинлар, тупроқ температураси ва намлиги, буғланишлар киради.

Метеорологик тадқиқотларда қўлланиладиган асосий усул – кузатиш ҳисобланади. Метеорологик кузатишлар – бу метеорологик элементларнинг сон қийматларини ўлчаш ва атмосфера ҳодисаларини (масалан, булут, ёғин, шудринг, бўрон, туман ва бошқаларни) визуал равишда сифат жиҳатидан характерлашдан иборат.

Маълумки, об-ҳаво атмосферанинг мазкур жойдаги ҳолати бўлиб, маълум дақиқадаги метеорологик элементларнинг мажмуаси (ҳаво температураси, намлиги, шамол тезлиги ва йўналиши, булутлилик, атмосфера тиниклиги, ёғинлар) билан характерланади. Агар бу метеорологик элементлардан бирортаси ўзгарса, об-ҳаво ҳам ўзгаради. Аммо метеорологик элементларнинг ҳар бири муҳит факторлари сифатида алоҳида аҳамиятга эга ва ўсимлик ҳаётида улар бир-бирининг ўрнини боса олмайди. Масалан, ўсимликлар учун ёруғлик, иссиқлик ва намлик энг муҳим метеорологик элементлар ҳисоблансада, намликнинг етишмаслигини ёруғлик оқимининг кўплиги босолмайди. Шунинг учун метеорологик элементнинг ҳар бирини узлуксиз равишда кузатиб бориш керак. Бундай кузатиш ишлари зарур асбоб-ускуналар билан жиҳозланган метеорологик станциялар ва постларда олиб борилади.

Метеорологик постлар станцияларга нисбатан қисқартирилган программада кузатишлар олиб бориладиган пунктлардир, уларнинг кузатиш программаси метеорологик станцияларникига қараганда анча сода бўлади ва кузатишларни одатда бир киши олиб боради.

Метеорологик станциялар метеорологик майдончадан ва хизмат биносидан иборат. Метеорологик майдончада кузатиш олиб боришга зарур бўлган асбоблар жойлаштирилади. Хизмат биносидаги хоналарда эса барометр ва барографлар ўрнатилади, запас инвентарлар сақланади ва кузатиш натижалари ишлаб чиқилади.

Катта территориялардаги атмосфера ҳодисаларини ўрганишда айрим пунктлардаги кузатишлар билан чекланмаслик керак. Кузатишларни бутун ер шарининг барча қисмларида: ер сатҳида ва турли баландликларда олиб бориладиган қилиб ташкил қилиш зарур. Бунга битта программада ва айни бр хил асбоблар билан ишлайдиган кўп сонли метеорологик станциялар ташкил этиш билан эришиш мумкин.

Баъзи метеорологик элементлар маҳаллий шароитларга кучли боғланган бўлиб, бир пунктдан иккинчи пунктга ўтишда кескин ўзгаради. қор қоплами, атмосфера ёғинлари ва ҳодисалари (момақалдиқроқ, қор бўрони) шундай элементларга киради. Бу элементларнинг маҳаллий режими метеорологик постларда кузатилади.

Олиб бориладиган кузатишларнинг мазмунига қараб метеорологик станциялар асосий ва ихтисослаштирилган станцияларга бўлинади. Асосий метеорологик станцияларда ҳаво температураси, атмосфера босими, шамол тезлиги ва йўналиши, булутлилик, ёғин миқдори, горизонтал кўринувчанлик, тупроқнинг турли чуқурликларидаги ҳамда юзасидаги температураси, қор қатламининг қалинлиги, зичлиги ва бошқалар кузатилади. Ихтисослаштирилган станциялар эса халқ ҳўжалигининг бирор тармоғига хизмат қилади ва уларда асосий метеорологик кузатишлар билан биргаликда халқ ҳўжалигининг тегишли соҳасига доир яна қўшимча кузатишлар олиб борилади.

Агрометеорологик станциялар ва постларда асосий метеорологик кузатишлардан ташқари йилнинг иссиқ вақтларида қўшимча равишда қуйидаги кузатишлар олиб борилади:

- ҳайдалган тупроқ қатламининг температураси;
- экинзорларга ёққан ёғинлар;
- тупроқнинг устки қатламлари намлиги (визуал кузатишлар);
- тупроқнинг ўсимлик илдизи озиқланадиган қатламлари намлиги;

экинларнинг ривожланиши фазалари;
экинларнинг ҳолати: қалинлиги, баландлиги, шўрланиши, ноқулай метеорологик ҳодисалар таъсирида зарарланиши, ётиб қолиши ва бошқалар;
экинларнинг ҳолатини миқдор жиҳатдан баҳолаш;
экинларнинг биологик ҳосилдорлиги;
дала ишларида агротехник тадбирларнинг ўтказилиши муддатлари ва сифати аниқлаб берилади.

Бундан ташқари агрометеорологик станцияларда йилнинг совуқ пайтларида ернинг музлаши, буғланиш ва сувнинг тупроққа шимилиш чуқурлиги, қор қатлами қалинлиги, қишлайдиган дала экинлари ва мевали дарахтларнинг ҳолатлари ўрганилади.

Ҳар бир жойдаги агрометеорологик станциялар ва постлар ўзларининг кузатиш натижаларини Госкомгидрометнинг ўша ердаги оператив ва илмий-тадқиқот органларига маълум қиладилар. Шунингдек, яқин масофаларда жойлашган колхоз ва совхозларга кундалик ҳамда кутилаётган об-ҳавога доир маълумотларни, дала ишларини ўтказиш муддатлари ҳамда экинларнинг ҳолатини хабар қилиб туради.

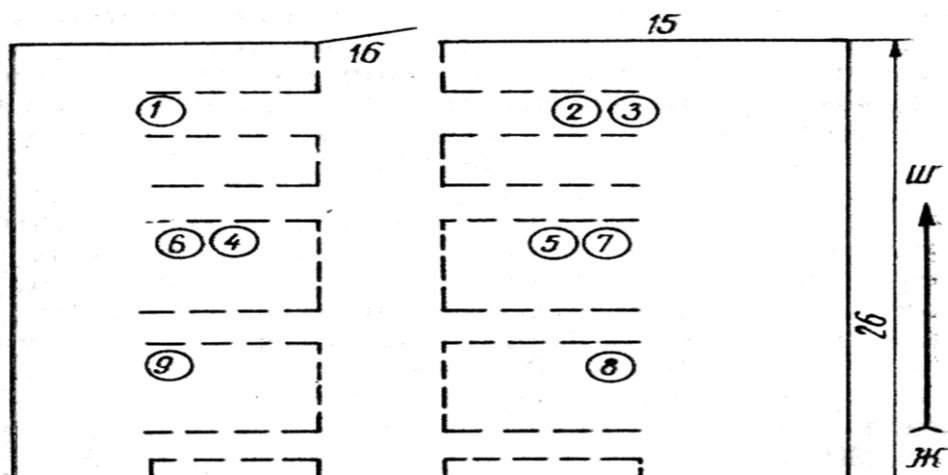
Серкуёш республикамиз пойтахти – Тошкент шаҳридаги В. А. Бугаев номидаги Ўрта Осиё гидрометеорология илмий-тадқиқот институти (САНИГМИ) агрометеорология ва гидрометеорология соҳасидаги муваффақиятли текширишлар олиб бораётир. Ҳозирги вақтда Ўзбекистонда 13- га яқин гидрометеорологик станция ва 400 дан ошиқ гидрометеорологик постлар ишлаб турибди.

Метеорологик майдонча. Барча метеорологик станция ва постлардаги ўлчаш асбоблари ва датчиклар ҳамма томони очиқ жойдан танланган метеорологик майдончага (аниқ тартиб билан) жойлаштирилади.

Метеорологик майдончанинг энг яқиндаги бино ёки дарахтларга бўлган масофаси, уларнинг баландлигидан камида 10 марта узоқ бўлиши керак. Дарёлар ва сув ҳавзаларида эса 100 метр узоқликда танланади.

Метеорологик майдончада ўтказилган кузатишларга доир маълумотлар атрофдаги 20-30 км радиусли майдонни, йирик саноат марказини ёки бутун бир катта шаҳар территориясини характерлаши керак.

Майдонча тўғри тўртбурчак шаклида танланиб, томонлари шимолдан жанубга ёки шарқдан ғарбга йўналган бўлиши лозим. Унинг катталиги мазкур станцияда бажариладиган ишлар ҳажми, станциянинг тури ва асбобларнинг миқдори билан аниқланади. Стандарт майдончаларнинг катталиги 26x26 м (ёки энг кичигиники 16x20 м) га, актинометрик кузатишларни ҳам ўтказиладиган станциянинг майдони эса 26x36 м бўлиши лозим. Танланган жойдаги паст-баландликлар текисланади, ўсимликлар илдизлари ва бошқа нарсалар бўлса олиб ташланади. Сўнгра майдончанинг чегараси бўйлаб сим тўр тортиб чиқилади. Агар майдонча ёғочдан панжара ясаб ўраладиган бўлса, панжарадаги рейкалар орлиғи 20 см дан қўйилади. Майдончанинг шимолий томонига эшик ўртнатилади. Барча метеорологик станциялар майдонидаги асбоблар бир-биридан ва атрофдаги тўсиқдан 4-6 м масофада жойлаштирилади. Шундай қилинганда психрометрик будкалар, ёғин ўлчагич ва бошқа асбоблар бир-бирини тўсмайди, ҳаво майдонча ичида эркин ҳаракатлана олади (1-расм).



1-расм. Метеорологик майдонча плани:

1-енгил тахтали флюгер; 2-оғир тахтали флюгер; 3-яхмалак станог; 4-психрометрик будка; 5-ўзиёзгичлар учун будка; 6 ва 7-қўшимча будкалар; 8-ёгин ўлчагич; 9-плювиограф; 10-тупрокқа ўрнатиладиган термометрлар учун ўтдан тозаланган жой; 11-турли чуқурликларга ўрнатиладиган термометрлар учун жой; 12-музлик ўлчагич; 13-қор ўлчагич; 14-актинометрик кузатишлар учун жой; 15-панжара; 16-эшик.

Метеорологик майдончанинг жанубий қисмидан иккита участка ажратилади: биринчи табиий қопламали участкага муз ва қор ўлчагич рейкалар, иккинчи – ўтдан тозаланган участкага эса термометрлар жойлаштирилади. Майдоннинг ўрта қисмига психрометрик будка, ёгин ўлчагич, плювиографлар, ўтдан тозаланган ва табиий қопламали участкаларнинг жанубий қисмига эса актинометрик асбоблар ўрнатилади. қолган бўш жойларга бошқа зарур қурилмаларни жойлаштириш мумкин. Метеорологик майдончани доим тоза тутиб, унинг юзини табиий (қопламали) ҳолатда сақлашга ҳаракат қилиш керак. Бунга эришиш учун кузатувчи исталган жойни босиб ўтавермаслиги шарт, асбобларга майдончанинг шимолий томонидан келиб-кечиш учун эни 40-50 см махсус йўлакча қолдирилади. қишда бу йўлакчадаги қорни тозалаш тавсия қилинмайди. Ёзда майдончада ўсиб чиққан ўтларнинг бўйи 20 см дан ортмаслиги керак. Баъзи кузатишларни, масалан, қор қопламанинг қалинлиги, тупроқ намлиги, бўғланишларни колхоз ва совхоз (станция томонидан танланган) далаларида ҳам ўтказиш мумкин. Атмосфера босими майдончадан узоқ бўлмаган хизмат биносига ўрнатилган асбоблар билан ўлчанади. Бу бинода барча кузатишларнинг натижалари ишлаб чиқилади.

Кузатиш муддатлари ва тартиби. Метеорологик станциялардаги кузатиш натижаларининг аниқ ва солиштирарли бўлиши учун кузатиш муддатлари ва тартибга қаттиқ риоя қилинади. Шу мақсадда барча метеорологик станцияларда кузатишлар Айни бир муддатларда Москва декрет вақти билан соат 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 ва 21 ларда ўтказилади. Бундай кузатишларда ҳаво ва тупроқ температураси, намлиги, шамол тезлиги ва йўналиши, булутлилик характеристикаси, горизонтал кўринувчанлик узоқлиги, атмосфера босимлари аниқланади. Тупроқ сиртининг ҳолати суткасига икки марта, яъни берилган минтақанинг маҳаллий вақти билан соат 8 ва 20 да кузатилади. Ёгинлар эса суткасига тўрт марта: Москва декрет вақти билан соат 3, 15 да ва мазкур минтақанинг маҳаллий вақти билан соат 8 ва 20 да ўлчанади. Агар ерда қор бўлса, унинг қалинлиги, тупроқнинг музлаш чуқурлигини ўлчаш мазкур минтақанинг маҳаллий вақти билан 8 да бажарилади. Юқорида айтилган ва бошқа ўлчашларнинг ҳаммаси метеорологик станциялар ҳамда постлар учун ишлаб чиқилган «қўлланма»да тавсия этилган тартиб бўйича олиб борилади.

Маълумки, кузатиш муддатларида барча асбоблар билан бир вақтда ўлчаш ишлари ўтказиш мумкин эмас. Шунинг учун сутка давомидаги 8 марта ўлчашда қуйидагиларга:

а) ҳаво температураси ва намлигини кузатиш ўз муддатларидан 10 мин олдин ўлчашга;

б) барча кузатишлар 20-30 мин ча давом этишига рухсат этилади. Ҳар бир станциядаги кузатувчи ўлчашнинг навбатдаги муддатидан 30 мин олдин майдончани текшириб чиқиши ва асбобларни ўлчашларга тайёрлаши лозим. Шунини алоҳида қайд қилиш керакки, метеорологик станция ва постлардаги барча асбобларнинг олдиндан тайёрланган текшириш гувоҳномаси бўлиши шарт.

2 - ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

АСПИРАЦИОН ПСИХРОМЕТР ЁРДАМИДА ҲАВО НАМЛИГИНИ ЎЛЧАШ

Назарий маълумотлар

Ҳаво намлигини характерлайдиган асосий катталиклар.

Ҳаво намлиги гигрометрик катталиклар ёрдамида характерланади. Булар сув буғининг парциал босими (ёки эластиклиги), мутлақ ва нисбий намлик, сув буғининг масса улуши (ёки солиштира намлик), аралашма нисбати, шудринг нуқтаси ҳарорати, босим ва шудринг нуқтаси дефицити.

Хавонинг намлиги. Хаводаги сув буғи миқдори хавонинг намлиги дейилади. Атмосферадаги сув буғи миқдори – хавонинг намлиги ҳар хил катталиклар билан ифодаланилади.

Хаводаги сув буғи эластиклиги – e – хаводаги сув буғининг парциал босими бўлиб, у ҳам атмосфера босими каби Н/м^2 ёки миллий барларда ўлчанади. Тўйинтирувчи буғ эластиклиги муайян температурадаги сув буғининг энг катта чегаравий эластиклиги E ни ифодалайди $e=E$ да хаво тўйинган бўлади. Тўйинган сув буғининг эластиклиги E ни кўпинча тўйиниш эластиклиги деб ҳам юритилади.

Абсолют намлик. Хавонинг бирлик ҳажмида мавжуд бўлган сув буғи массасига абсолют намлик деб аталади. Абсолют намлик СИ системасида кг/м^3 да ифодалинилади. Абсолют намлик (a) билан сув буғининг эластиклиги (e) орасидаги ўзаро муносабат қуйидаги формула билан ифодаланади: $a=2,17 \cdot 10^{-3} e/T \text{ кг/м}^3$, бунда e - Н/м^2 да ўлчанадиган сув буғи эластиклиги, $T-T^0 \text{ К}$ даги температура. Системадан ташқи амалий бирликларда муносабат қуйидагича ифодалинади:

$$a = 0,8 \frac{e}{1 + \alpha t} \text{ г/м}^3 \text{ бунда } e$$

мб даги сув буғи эластиклиги, $t - 0^{\circ}\text{C}$ да ифодаланган температура, α газнинг иссиқлигидан хажмий кенгайиш коэффициентлари бўлиб,

$$\alpha = \frac{1}{273} = 0,00366 \text{ га тенг.}$$

Нисбий намлик. r - ҳаво таркибидаги сув буғи эластиклигининг худди шу температурадаги тўйинтурувчи буғ эластиклигига нисбатини ифодалайди, яъни:

$$r = \frac{e}{E} \cdot 100\%$$

Нисбий намлик одатда просентларда аниқланади. Нисбий намлик ҳавонинг сув буғи билан тўйиниш даражасини билдиради. Рус метеоролиги В.В.Шулейкин назариясига кўра абсолют намлик ўзгармаса ҳам ҳаво температураси ортиши ёки камайиши мумкин, чунки температура ўзгарса тўйинтирувчи буғ эластиклиги ҳам ўзгаради. Ҳаво температураси пасайганда тўйинтурувчи буғ эластиклиги E камаяди, нисбий намлиги эса ортади. Ҳаводаги сув буғи миқдори ўзгармаса ҳам ҳавонинг намлиги анча ошиб тўйиниш ҳолатига яқинлашади. Ҳавонинг температураси ортганда эса, аксинча E ортади ва нисбий намлик камаяди. Бу ҳолатда ҳаво қуриқлашиб тўйиниш ҳолатидан четлашади. Масалан, сув буғи эластиклиги $e = 14,0$ мб; ҳаво температураси эса 17°C бўлганда нисбий намлик

$$r = \frac{14,0}{17,0} \cdot 100\% = 82\% \text{ га тенг бўлади. Температура } 14,5^{\circ}\text{C} \text{ гача пасайганда нисбий намлик}$$

$$r = \frac{14,0}{14,5} \cdot 100\% = 96,5\% \text{ гача ортади.}$$

Намлик дефицити (етишмаслиги). d маълум температурадаги буғ эластиклиги E билан ҳаво таркибида мавжуд сув буғи эластиклиги e нинг айирмасига тенг:

$$d = E - e .$$

Шудринг нуқтаси. τ - ўзгармас босимда ҳаво таркибидаги сув буғларини тўйингунга қадар совутиш учун лозим бўлган температурадир. Ҳаво температураси билан шудринг нуқтаси орасидаги айирма шудринг нуқтасининг дефицити дейилдаи ва қуйидагича ифодаланади:

$$D = t - \tau .$$

Солиштирма намлик. q - нам ҳавонинг бирлик массасида мавжуд бўлган сув буғининг

$$\text{массасига тенг бўлиб, қуйидагича ифодаланади: } q = 0,622 \frac{e}{p} \text{ кг / кг} = 622 \frac{e}{p} \text{ г / кг} .$$

Аралашма нисбати. f - сув бғи массасининг нам ҳавонинг берилган ҳажмида мавжуд бўлган қуриқ ҳаво массасига нисбатига тенг бўлиб, қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$f = 0,622 \frac{e}{p - e} \text{ кг / кг} = 622 \frac{e}{p - e} \text{ г / кг} .$$

Виртуал температура. T_B - ҳавонинг намлик даражасини ўлчашда ишлатиладиган шартли катталиқ бўлиб бирор босимда нам ҳаво зичлигининг маълум температурадаги қуриқ ҳаво зичлигига боғлиқлигини ифодалайди:

$$T_B = T(1 + 0,605q) , \text{ бунда } q = \frac{m_0}{m} \text{ сув буғи масссининг нам ҳаво массасига нисбатини}$$

кўрсатади.

Санаб ўтилган ҳаво намлиги характеристикаларининг барчаси ва улар орасидаги муносабатлар метеорология бўйича дасрликларда келтирилган (қаранг: Л.Т. Матвеев. Физика атмосфер. С-Пб.: Гидрометеиздат. – 2000 г.).

Мутлақ намлик, нисбий намлик ва шудринг нуқтаси ҳарорати бевосита асбоблар ёрдамида ўлчанади. Қуруқ ва ҳўлланган термометрлар ҳароратини ўлчашга асосланган психрометрик усул намликни ўлчашнинг энг содда ва аниқ усули ҳисобланади. Бу усулнинг назариясига асосан сув буғининг парциал босими « e » қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$e = E' - Ap(t - t'),$$

бу ерда t ва t' – куруқ ва хўлланган термометрлар ҳарорати; E' – хўлланган термометр ҳароратидаги тўйиниш босими; p – ҳаво босими; A – асбобнинг тузилиш хусусиятлари ва ҳаво оқимининг ҳарорат датчикларини айланиб ўтиш тезлиги (аспирация)га боғлиқ бўлган психрометрик коэффициент.

Бу формула парциал босимни, шунингдек махсус тайёрланган “Психрометрик жадваллар” ёрдамида нисбий намлик ва босим дефицитини ҳисоблашда фойдаланилади.

3-ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ.

ҲАВО НАМЛИГИНИ ПСИХРОМЕТРИК УСУЛ БИЛАН АНИҚЛАШ

Ҳозирги вақтда ҳаво намлигини ўлчаш учун психрометрик ва гигрометрик усуллар қўлланилади. Метеорологик станцияларда ҳаво намлигини ўлчаш асосан психрометрик усулда олиб борилади.

Иккита бир хил термометрдан иборат асбоб-психрометр кўрсатишлари ва атмосфера босими маълум бўлган психрометрик усулда ҳаво намлиги аниқланади.

Термометрларнинг биринчиси қуруқ термометр атрофдаги ҳаво температурасини кўрсатади. Иккинчи (хўл) термометрнинг резервуари нам батист билан ўралган. Батист керакли вақтларда хўлланиб турилади. Хўлланган термометр резервуари сиртида бўладиган буғланиш интенсивлиги атрофидаги ҳавонинг намлигига боғлиқ. Ҳаво қанчалик қуруқ бўлса, хўлланган термометр резервуаридан буғланиш шунчалик интенсив боради ва унинг кўрсатиши қуруқ термометр кўрсатишидан тобора паст бўлади, чунки иссиқлик буғланишга сарфланади. Демак қуруқ ва хўлланган термометрлар кўрсатишларининг фарқи ҳаво намлигини характерлайди.

Термометр резервуарга ўралган батистни сув билан хўллаганда, сув буғининг ҳақиқий эластиклиги e қуйидаги психрометрик формула ёрдамида ҳисобланади:

$$e = E - A(t - t_1) \cdot \rho$$

бунда, E – буғланаётган сирт температурасида сув буғининг максимал эластиклиги (хўлланган термометр кўрсатишига қараб аниқланади); A – психрометр коэффиценти, у–психрометр конструкциясига ва психрометрнинг қабул қилвчи қисми яқинидаги ҳавонинг ҳаракат тезлигига боғлиқ; ρ – атмосфера босими; t – куруқ термометр температураси; t_1 – хўлланган термометр температураси.

Ҳаво намлигини психрометриқ усул билан ўлчашда станцион ва аспирацион психрометрлар қўлланилади.

1-машқ. СТАЦИОН ПСИХРОМЕТРНИ ЎРГАНИШ .

Бу психрометр махсус штативга вертикал ҳолатда психрометриқ будкада бир-бирига яқин жойлаштирилган иккита бир хил психрометриқ термометрдан ташкил топган. Термометрлар 1 та бўлимининг қиймати $0,2^{\circ}\text{C}$. Иккала термометрларнинг резервуари ўлчамлари ва шакллари, иссиқлик сиғимлари, шкалалари чегараси ҳам бир хил бўлади.

Чап томондаги термометрни одатда куруқ, ўнг томондагини эса хўлланган термометр деб аташ қабул қилинган. Хўлланган термометрнинг резервуари батист бир учи билан зич қилиб ўралган, батистнинг иккинчи учи дистилланган сув қуйилган стаканчага туширилган. Стаканча штативга маҳкамланган сим ҳалқанинг ичига туширилиб ўрнатилади. Сувни тоза ҳолда сақлаш учун стаканчанинг усти шиша ёки рух қопқоқ билан ёпилади, қопқоқда батистни сувга туширишга мўлжалланган тешик бор.

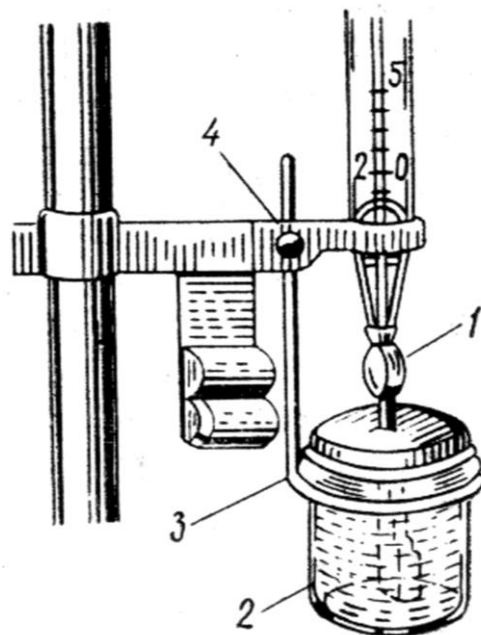
Кузатиш жараёнида ишончли маълумотлар олиш учун батистни тўғрилаб ўраш ва унинг тозаллигини кузатиб бориш лозим. Психрометрларда 15 минут мобайнида сувни 7-8 см гача баландликка кўтарадиган батист ишлатилади.

Станцион психрометр билан кузатиш олиб боришда термометр резервуарига ўралган батистнинг яхши хўлланган бўлишига эришиш учун стаканнинг ҳалқали гардишигача доимо сув бўлишини таъминлаш лозим.

Термометрлар бўйича ҳисобларни тез бажариш керак, акс ҳолда кузатувчининг термометр олдида кўпроқ туриб қолиши кўрсатишларни бузади. Кузатишларда иккала термометр

кўрсатишлари $0,1^{\circ}\text{C}$ аниқликда ҳисоб қилинади ва ёзилади. Психрометр Билан

ўлчаш ҳаво температурасининг 0°C дан юқори исталган қийматида, ҳавонинг 0°C дан паст температураларида эса фақат -10°C гача олиб борилади, чунки бундай паст температураларда ўлчаш натижалари ноаниқ бўлади. Ҳаво температураси 0°C дан паст бўлганда батист термометр резервуаридан 2-3 мм пастдан қирқилади ва ўлчаш бошланишидан 30 минут олдин стакандаги сувга хўлланади. Хўл термометрнинг кўрсатиши 0°C дан 2-3 $^{\circ}\text{C}$ ошгач стакандан олиб қўйилади (бунда батистдаги муз эрийди). (Чизма-1) Ҳаво намлиги куруқ ва хўл термометрларнинг кўрсатишлари бўйича ҳисоб қилинади. Амалий ишларда ҳаво намлиги ни ҳисоблашни тезлаштириш учун махсус психрометриқ жадваллардан фойдаланилади. 1981 йили «Гидрометеоздат» нашриёти чоп этган «Психрометриқ жадваллар» даги маълумотлар ҳаво намлигининг барча характеристикалари: сув буғининг ҳақиқий эластиклиги e , нисбий намлик f , шудринг нуқтаси t_d ва намлик дефицити d ларни тайёр ҳолда олишга имкон беради. Психрометриқ жадваллар ҳаво босими 1000 мб учун тузилган. Агар ўлчаш вақтида ҳавонинг босими 1000 мб дан ортиқ ёки кам бўлса, у ҳолда ҳаво намлигини характерловчи катталик



1-расм. Хўлланган термометр ва стаканча:

1-хўлланган термометр резервуари; 2-стаканча; 3-сим ҳалқа; 4-винт.

қийматларига тузатмалар киритиш керак. Сув буғининг эластиклигига қилинадиган тузатма 3 ёки 4*-психрометрик жадвалдан t ва t_1 ларнинг қийматлари айирмасига асосланиб топилади. Агар атмосфера босими 1000 мб дан оз бўлса тузатмани мусбат ишора билан, 1000 мб дан ошиқ бўлганида эса тузатмани манфий ишора билан киритиш керак.

Станцион психрометрда кузатиш олиб боришда «Психрометрик жадваллар»дан фойдаланиш қуйидаги тартибда олиб борилади:

1. Даставвал ҳаво намлиги 1000 мб бўлганида 2-психрометрик жадвалдан қуруқ термометр кўрсатган ҳаво температураси t нинг қийматига, сўнгра ҳўл термометрнинг кўрсатиши t_1 нинг қийматларига мос устунлар, топилади ва уларнинг кесишган нуқтасидан e нинг қиймати олинади.

2. Ўлчаш вақтида атмосфера босими 1000 мб дан фарқ қилса, у ҳолда 3- ва 4-психрометрик жадвалдаги e нинг қийматларига тузатиш киритилади. Тузатишнинг қандай ишора билан олиниши жадвалларда кўрсатилган.

3. Абсолют намлик e нинг тузатилган қиймати ва t нинг қиймати асосида Яна 2-психрометрик жадвал ёрдамида ҳаво намлигининг бошқа характеристикалари топилади.

Масалан. Станцион психрометр кўрсатишига асосан $t=20^0\text{C}$, $t_1 = 15,7^0\text{C}$ ва атмосфера босими $p = 1020\text{мб}$ бўлсин. 2-психрометрик жадвалдан $e = 14,3$ мб ни топамиз, бу ҳолда атмосфера босими 1000 мб дан ортиқ, шунинг учун 3-психрометрик жадвалдан p ва $t-t_1$ ларнинг қийматлари асосида Δe ни топамиз:

$$\Delta e = - 0,07 \text{ мб.}$$

e – нинг тузатилган қиймати

$e_{\text{тузат}} = 14,3 \text{ мб} - 0,07 \text{ мб} = 14,23 \text{ мб}$ га тенг бўлади. Баъзан e га доир устундан $e_{\text{тузат}}$ га энг яқин қийматини топилади.

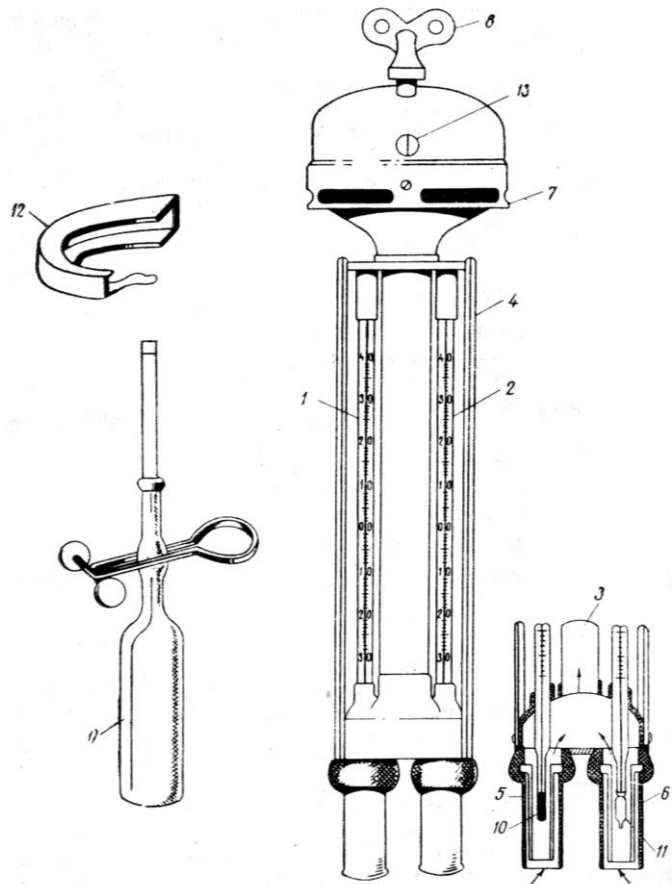
4. Яна 2-психрометрик жадвалга қайтиб $t=20^0\text{C}$ ва $e = 14,23$ мб га тенг қатордан ҳаво намлигининг қолган катталиклари аниқланади;

$$t_d = 12,2^0\text{C}; f=61\%, d=9,2 \text{ мб}$$

5. Ҳаво намлигининг максимал эластиклиги E 5-психрометрик жадвалдан топилади. Олинган мисол учун

$$E=23,3708 \text{ мб ёки } E=23,37 \text{ мб га тенг.}$$

2-машқ. АСПИРАЦИОН ПСИХРОМЕТРНИ ЎРГАНИШ. (Ассман психрометри). Ҳаво намлигини экспедиция шаро-
итида ва экинлар орасида
аниқлашда аспирацион псих-
рометр жуда қулай. Унинг
ишлаш принципи худди
станцион психрометрни-
кидек. Бу психрометрда
термометрларнинг қабул



қилувчи қисмлари яқинида сунъий вентиляция ёрдамида ўзгармас тезликдаги ҳаво оқими (2 м/сек) ҳосил қилинади. (Чизма-2)

Аспирацион психрометр иккита психрометрик термометрлардан иборат бўлиб, улар металл ғилофга ёнма-ён қилиб жойлаштирилади. Термометрлар резервуарлари цилиндрик шаклда шкаласидаги 1 та бўлимининг қиймати

0,2°C. ғилоф, пастки қисмидан иккига ажралувчи трубка ва ён томонидан ҳимоя қисмида иборат трубканинг устки қисми аспиратор билан туташтирилган. Аспиратор икки қават қилиб тайёрланган трубкалар орқали ташқи ҳавони сўради ва бу трубкалар ичига термометрларнинг резервуарлари жойлаштирилган бўлади. Аспираторнинг пружинали механизми калит билан бурилиб ишга туширилади.

Бу турдаги психрометрда термометрлардан бирининг (ўнг томондаги) резервуарларига батист ўраб қўйилади. қуёш нурларини яхши қайтариш учун асбобнинг металл қисми никель қатлами билан қопланади.

Термометрларнинг резервуарларини асбоб корпусидан изоляция қилинганлиги, металл сиртининг никеллаштирилганлиги ва ўзгармас тезликдаги ҳаво оқимини ҳосил қилинганлиги туфайли бу психрометрни қуёш нурларидан қўшимча ҳимоя қилинмайди. Шунинг учун улар очиқ ҳавода рнатилади.

Психрометрни қишда кузатишни бошлашдан 30 мин олдин, ёзда 15 мин олдин ташқарига олиб чиқиш керак. Резервуарга ўралган батистни пипеткали ичаксимон резинка нок билан қишда кузатиш муддатидан 30 мин ёзда эса 4 мин олдин ҳўллаш керак. Батистни ҳўллагач, аспиратор буралади ва у ҳисоб вақтида тўла равишда ишлаши керак. Шунинг учун қишда ҳисобни бошлашдан 4 мин олдин иккинчи марта буралади.

3-МАШҚ. СТАНЦИОН ПСИХРОМЕТР ЁРДАМИДА ҲАВО НАМЛИГИНИ ЎЛЧАШ

Керакли асбоблар ва материаллар: станцион психрометр; барометр; психрометрик жадваллар.

Ишни бажариш тартиби. Бунинг учун: психрометрнинг тузилишини ўрганиш ва схемасини чизиш;

иккала термометрдан мумкин қадар айна бир вақтда олдин градусларнинг ўнлик улушлари, сўнгра бутун градусларини ёзиб олиш;

1-жадвал

Станцион психрометр билан ҳаво намлигини аниқлаш

Муддати ...

Кузатиш вақти...

Ўлчашлар номери	Атмосфера босими	Станцион психрометр		Намлик характеристика- лари				
		қурук (термометр кузатилган қиймати)	Ҳўлланган (термометр кузатилган қиймати)	t _d	e	f	d	E

Барометр билан атмосфера босимини аниқлаш;
Барометр кўрсатишига тузатишлар киритиш;
Психрометрик жадваллар ёрдамида ҳаво намлигини характерлайдиган катталикларни аниқлаш зарур бўлади.
Кузатиш ва ҳисоблаш натижалари жадвалга ёзилади.

Саволлар

1. Ҳавонинг абсолют ва нисбий намлигини таърифланг.
2. Шудринг нуқтаси деб нимага айтилади?
3. Метеорологик станцияларда психрометр қаерда ва қандай ўрнатилади?
4. қуруқ ва ҳўлланган термометрлар кўрсатишларининг фарқи нималарга боғлиқ?
5. Психрометрик жадваллардан фойдаланиб ҳаво намлигини характерлайдиган катталиклар қандай аниқланади?

ҲАВО НАМЛИГИНИ ЎЛЧАШ ЛАБОРАТОРИЯ ИШИНИ БАЖАРИШГА РУХСАТ ОЛИШ УЧУН САВОЛЛАР

1. Ҳавонинг Абсолют максимал ва нисбий намликларни тушинтиринг.
2. Шудринг нуқтаси деб нимага айтилади?
3. Буғланиш ҳодисасини тушинтиринг, тўйинган буғ деб нимага айтилади?
4. Нима учун буғланиш пайтида совиш юз беради?
5. Психрометрнинг турлари ва уларнинг ишлаш принципини тушинтиринг.
6. Метеорологик станцияларда психрометр қаерда ва қандай ўрнатилади?
7. Психрометрик жадваллардан фойдаланиб ҳаво намлигини характерлайдиган катталиклар қандай аниқланади?
8. қуруқ ва ҳўлланган термометрлар кўрсатишларининг фарқи нималарга боғлиқ?
9. Психрометрларда термометрлар кўрсатишининг фарқи қачон катта бўлади: уйдаги ҳаво намроқ бўлганда ёки қуруқроқ бўлганда?
10. Гигрометрларнинг тузилиши ва ишлаш принципини баён қилинг. Гигрометр билан ҳавонинг қайси характеристикаси ўлчанади? Гиграф баланси?
11. Соч толали гиграфнинг асосий қисмларини айтиб беринг.
12. Психрометрда ишнинг бажарилиш тартибини тушинтиринг.
13. Гигрометрда ишнинг бажарилиш тартибини тушинтиринг.
14. Аспирацион психрометр кўрсатишларига шамол таъсир қиладими?
15. Аспирацион психрометрнинг станцион психрометрдан асосий фарқи нимада?

4-МАШҚ. АСПИРАЦИОН ПСИХРОМЕТР ЁРДАМИДА ҲАВО НАМЛИГИНИ ЎЛЧАШ.

Керакли асбоблар ва материаллар: Аспирацион психрометр; дистилланган сув; пипеткали ичаксимон резинка нок; психрометрни ўрнатиш учун штатив; барометр; психрометрик жадваллар.

Методнинг назарияси

Ҳавонинг намлигини психрометрик усул билан аниқлашнинг моҳияти қуйидагидан иборатдир. Иккита бир хил термометр бир хил ҳаво оқими таъсирида бўлсин. Бу термометрларнинг кўрсатиши бир хил бўлади. Агар термометрлардан бирининг симоб шарчаси доимо ҳўл бўлса (масалан, шарчага сув билан ҳўлланган дока ўралган бўлса) термометрларнинг кўрсатиши бир-биридан фарқ қилади. Ҳўл термометр дока сиртидан сувнинг буғланиши сабабли совиш натижасида пастроқ t_1 температурани кўрсатади. Атрофдаги ҳаво намлиги қанча оз бўлса, буғланиш тезлиги шунча юқори бўлади ва шунинг учун ҳўл термометрнинг кўрсатиши шунча

пастга тушаверади. Хўл ва қуруқ термометрлар кўрсатишларининг айирмаси $(t-t_1)$ ҳаво намлигини белгилайди, бунда t - қуруқ термометрнинг кўрсатиши.

Буғланишнинг барқарор бўлган пайтда хўл термометрнинг кўрсатиши доимий бўлади ва бу вақтда атроф-муҳитдан оқиб келадиган иссиқлик миқдори Q_1 , буғланиш учун зарур бўлган иссиқлик миқдори Q_2 га тенг бўлади. Унча юқори бўлмаган температураларда ва температуралар фарқи катта бўлмаганда атроф-муҳитдан τ вақтда оқиб келаётган иссиқлик миқдори.

Ньютон қонунига асосан:

$$Q_1 = a(t - t_1) \cdot S \cdot \tau \quad (1)$$

бўлади, бунда $(t-t_1)$ – энг катта температуралар айирмаси, S – термометр шарчасининг дока ўралган юзаси, a – пропорционаллик коэффиценти, τ вақтда буғланган сув массаси m , Дальтон қонунига асосан қуйидагича аниқланади:

$$m = \frac{C \cdot S (P_m - P_a)}{H} \cdot \tau \quad (2)$$

бунда H -атмосфера босими, P_m – буғланиш температурасидаги сувнинг тўйинтирувчи буғнинг босими, яъни хўл термометр бўйича t_1 температурада ҳаводаги сув буғининг босими, P_a – ҳавонинг абсолют намлиги. C -пропорционаллик коэффиценти бўлиб, асосан буғланаётган сиртдан ҳаво оқимининг тезлигига боғлиқ бўлади. Агар хўл термометр температурасида сувнинг солиштирма буғланиш иссиқлиги λ бўлса, у ҳолда Q_2 буғланиш иссиқлигини қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$Q_2 = m\lambda = \frac{c\lambda S (P_m - P_a)}{H} \tau \quad (3)$$

$Q_1=Q_2$ бўлгани учун (2) ва (3) ифодадан

$$\frac{c \cdot \lambda \cdot (P_m - P_a)}{H} = a(t - t_1) \quad (4)$$

бўлади. Бундан абсолют намлик: $P_a = P_m - A(t-t_1)H$ бўлиб, ундаги $A = \frac{a}{c \cdot \lambda}$ катталик психрометр

доимийси деб аталади.

Ишни бажариш тартиби. Аспирацион психрометр билан кузатишлар қуйидаги тартибда олиб борилади:

психрометрнинг схемасини дафтарга чизилади ва унда ҳавонинг ҳаракат йўналиши стрелка билан кўрсатилади;

психрометр штативга ўрнатилади;

ичаксимон резина нок сув билан тўлдирилади. Нокни сиқиб билан сувни шиша пипеткадаги белгигача кўтарилади ва нокнинг бўғини қисқич билан сиқилади;

пипетка психрометрнинг ҳимоя трубкасига киритилади ва 3-5 сек ишлаб туриб термометр резервуарига ўралган батист хўлланади. Пипеткани трубкадан олмай туриб, қисқич бўшатилади ва ортқча сув яна нокка йиғилади. Шундан сўнггина пипетка трубкадан чиқариб олинад;

вентилятор пружинаси калит билан охиригача буралади ва вақтни белгилаб қўйилади;

4 мин ўтгандан сўнг қуруқ ва хўл термометрлар кўрсатишлари $0,1^\circ\text{C}$ аниқлик билан ҳисобланади;

барометрдан ҳаво босими ҳисобланади;

барометр бўйича ҳисобга тузатма киритилади (барометрга оид лаборатория ишига қаранг);

Ишнинг мақсади: аспирацион психрометр ёрдамида намликни ўлчаш услубияти ва психрометрик жадваллардан фойдаланиб гигрометрик катталикларни ҳисоблаш билан танишиш.

қуруқ ва хўл термометрларнинг кўрсатишлари, босим қиймати бўйича ҳаво намлигини характерлайдиган катталиклар «Психрометрик жадваллар» дан фойдаланиб ҳисобланади ҳамда 4-жадваллар» дан фойдаланиб e га тузатма топилади.

Кузатиш натижалари қуйидаги 2-жадвалга ёзиб борилади:

2-жадвал.

Аспирацион психрометр билан ҳаво намлигини аниқлаш

Муддати ... Кузатиш вақти...

Ўлчашлар номери	Атмосфера босими	Станцион психрометр		Намлик характеристикалари				
		қуруқ термометр	Ҳўлланган термометр	t_d	e	f	d	E

Бажарилган иш юзасидан барча олинган натижалар киритилган ҳисобот тайёрлаш.

Саволлар

1. Аспирацион психрометр қандай тузилган?
2. Аспирацион психрометрнинг станцион психрометрдан асосий фарқи нимада?
3. Аспирацион психрометр кўрсатишларига шамол таъсир қиладими?

5 – Машқ. ГИГРОГРАФ ЁРДАМИДА ҲАВОНИНГ НИСБӢЙ НАМЛИГИНИ ЎЛЧАШ

Ҳаво намлигини ўлчашнинг иккинчи усули гигроскопик жисмларнинг, ҳаво намлиги ўзгаргандаги сезгирлигига асосланган. Гигрометрларнинг ишлаш принципи ҳаво намлиги ўзгарганда ёғсизлантирилган одам соч толасининг узунлигини ўзгаришига асосланган.

Ҳавонинг нисбӢй намлиги ўзгаришларини узлуксиз ёзиб борадиган асбобларга гигрографлар дейилади.

Гигрографлар икки хил: соч толали ва плёнкали бўлади.

Биринчи хил гигрографларнинг сезгир элементи одам сочи толаси бўлса, иккинчи хилдагиларники эса органик плёнкадан иборат.

Сочли гигрографнинг қабул қилувчи қисми ёғсизлантирилган одам сочлари толасидан иборат бўлиб, унинг иккала учи ҳам рамага маҳкамланган. Одам сочлари узунлигининг ўзгариши ричаглар системаси ёрдамида стрелка ва унинг учига перосига узатилади (1-расм).

Соч толалари дастасининг ўрта қисми горизонтал ўқ атрофида айланадиган эгри чизиқли ричагнинг ўқиға уланган илмоқ ёрдамида таранг тортиб қўйилган. Стрелка умумий ўққа эға бошқа эгри чизиқли ричаг бўйлаб сирпанади.

Ричагларнинг эгрилигини ҳаво намлиги ўзгарганда соч толаларининг нотекис ўзгаришларини перонинг лента сиртида текис силжишини вужудға келтирадиган қилиб ҳисоб қилинган.

Гигрограф перосини ростлаш учун винт ишлатилади, унинг ёрдамида соч толаларининг охирги учларини ўзаро яқинлаштириш ёки аксинча уларни бир-биридан узоклаштириш мумкин ва бу билан перони лента сирти бўйлаб силжитилади.

Соат механизми барабан гигрографнинг қайд қилувчи қисми бўйлаб хизмат қилади. Барабаннинг айланиш тезлигига қараб суткалик ва ҳафталик гигрографлар мавжуд.

Барабанға ўралган қоғоз лентадаги горизонтал параллел чизиқлар процентларда ифодаланган нисбӢй намликка, вертикал ёйлар эса вақтға мос келади; суткалик лентада 1 та бўлими 15 минутға, ҳафталикда эса 2 соатға тўғри келади.

Гигрограф метеостанцияларда термограф билан бир будкада ўрнатилади. Уни ишға тайёрлаш учун даставвал соат механизмини буралади ҳамда барабан сиртиға қоғоз лента жойлаштирилади. Винт ёрдамида перо лентада кузатиш вақтиға ва ҳаво нисбӢй намлиги қийматига мос қилиб жойлаштирилади, бунда лентанинг ўрнатиш вақтини қайд қилиб қўйиш зарур. Гигрограф нисбӢй асбоб бўлгани учун унинг ёрдамида ўлчаш натижалари психрометр кўрсатишлари билан таққосланади.

Гигрограф лентасини ишлаб чиқиш график усулға асосланиб олиб борилади. Бунинг учун психрометр кўрсатишлари бўйича ҳисоблар ва гигрограф лентасидан олинган ҳисоблар бўйича график ясалади. График тузишда абцисса ўқиға гигрограф бўйича, ордината ўқиға эса психрометр бўйича нисбӢй намлик қийматлари қўйилади.

Графиклардан олинган нуқталар орасидан боғланиш эгри чизиғи чизилади ва ундан гигрографнинг тузатилган қийматлари олинади. Шундан сўнг графикдан фойдаланиб

гигрографнинг лентадан олинган ҳар қайси кўрсатишига, психрометр бўйича унга мос қийматларни 1% аниқлик билан топилади ва кузатиш жадвалига ёзилади.

6-МАШҚ. ГИГРОГРАФ ЁРДАМИДА ҲАВО НАМЛИГИНИ ЎЛЧАШ

Керакли асбоблар ва материаллар: соч толали гигрограф; гигрографнинг тоза лентаси; суткалик ва ҳафталик гигрографларнинг ёзилган ленталари; гигрограф перосига қўйиш учун сиёх.

Ишни бажариш тартиби. Бунинг учун:

гигрографнинг тузилишини ўрганиш, унинг қабул қилувчи қисми ва узатувчи қисмлари ҳар бирининг схемасини чизиш;

гигрограф корпусининг тепасидаги қопқоқни очиш, перони ричаг ёрдамида барабандан узоқлаштириш ва эҳтиётлик билан барабанни ўқдан чиқариб олиш;

барабанга тоза лента ўрнатиш, соатни юргизиш (бунинг учун калитни бир-икки марта айлантириш зарур) барабанни яна ўққа киритиб ўрнатиш лозим. Сўнгра перонинг лентага тегиб туриши текширилади ва сиёх билан тўлдирилади. Лентанинг тескари томонига кузатиш пункти, асбоб номер ива лентанинг ўрнатилиши вақти кўрсатилади;

калит ёрдамида ростлаш винтини бураб, перо лентадаги психрометр билан олинган ҳавонинг нисбий намлиги қийматларига мос қилиб ўрнатилади ва перонинг лентага яхши тегиб туриши яна текширилади.

Шунингдек, гигрограф барабанини соат стрелкасига тескари томонга бура швактида перо кузатишнинг бошланиш вақтида қўйиш ва ёзишни бошлаш керак. Орадан 30-40 мин ўтгач, лентани барабандан олиб гигрографнинг ҳаво нисбий намлигини ўзгартиришларини ёзиш натижаларини анализ қилинади. Кузатиш охиридаги ҳисоблар кузатиш жадвалига ёзилади.

Гигрограф лентасидаги ёишлаб чиқишдан олдин, албатта, ўқитувчи берган лентадаги ҳаво намлиги қайд қилинган ўзгариши пухта ўрганилади. Гигрограф лентасини ишлаб чиқиш олдинги темада баён қилинган тартибда олиб борилади, ўқитувчи берган суткалик гигрограф лентасидан ҳаво нисбий намлигининг ўртача, максимал, минимал қийматлари аниқланади.

Гигрограф ёрдамида ҳаво намлигини ўлчаш ишини бажаришга рухсат олиш учун саволлар

1. Гигрометр билан ҳавонинг қайси характеристикаси ўлчанади? Гигрограф билан-чи?
2. Соч толали гигрографнинг асосий қисмларини айтиб беринг.
3. Нима учун соч толали гигрограф лентасидаги бўлимлар бутун шкала бўйлаб текис қўйилади?
4. Гигрограф лентасини ишлаш тартибини тушунтиринг.

Ишнинг мақсади: аспирацион психрометр ёрдамида намликни ўлчаш услубияти ва психрометрик жадваллардан фойдаланиб гигрометрик катталикларни ҳисоблаш билан танишиш.

Ишни бажариш тартиби:

1. Аспирацион психрометрнинг тузилиши билан танишиш;
2. Ўлчаш услубияти билан танишиш;
3. қуруқ ва ҳўлланган термометрлар ҳарорати ўлчанади ҳамда олинган натижаларга шкала тузатмалари киритилади; ҳаво босими ўлчанади;
4. Психрометрик жадвалнинг тузилиши ва мазмуни билан танишиш;
5. Психрометрик жадвал асосида сув буғининг парциал босими, нисбий намлик ва босим дефицити қийматлари аниқланади, гигрометрик катталиклар орасидаги муносабатлар формулалари бўйича мутлақ намлик, сув буғининг масса улуши, аралашма нисбати, шудринг нуқтаси ҳарорати ва унинг дефицити ҳисобланади;
6. қўшимча сифатида қуруқ ва ҳўлланган термометрлар учун ихтиёрий олинган яна 4-5 та ҳарорат кўрсаткичлари учун барча гигрометрик катталикларни ҳисоблаш тавсия этилади;
7. Бажарилган иш юзасидан барча олинган натижалар киритилган ҳисобот тайёрлаш.

Баजारилган ишни топишириш учун саволлар

1. Ҳавнинг нисбий намлиги температурага боғлиқми?
2. қандай қилиб ҳаводаги буғ миқдорини ўзгартмай туриб нисбий намликни 100% га етказиш мумкин?
3. Агар абсолют намлик ўзгармасдан ҳаво температураси пасайтирилса, психрометрдаги куруқ ва ҳўл термометрлар фарқи қандай ўзгаради?
4. Психрометрик жадваллардан қандай фойдаланилади?
5. $P = P_n - A \cdot (t_2 - t_1) \cdot H$ формулани келтириб чиқаринг.
6. Ассман психрометрлари ёрдамида намликни аниқланаётгандаги йўл қўйилиши мумкин бўлган тажриба хатоликлари нималардан иборат?
7. Техникада буғнинг асосан сув буғининг қўлланилишига мисоллар келтиринг.
8. Ассман психрометрининг ишлаш принципини айтиб беринг.
9. Шудринг нуқтаси орқали ҳавонинг нисбий намлиги қандай аниқланади?
10. Юқорида келтирилганлардан ташқари ҳавонинг нисбий намлигини аниқлашни яъни қандай усуллари биласиз?
11. Намликни ўлчашни аҳамияти нимада?

4 - ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

БАРОМЕТР-АНЕРОИД ЁРДАМИДА ҲАВО БОСИМИНИ ЎЛЧАШ

Атмосфера босими. Атмосферанинг ҳар бир нуқтасидаги бирлик юзага унинг юқорисида ётган ҳаво устининг кўрсатган оғирлиги атмосфера босими дейилдаи. Ҳаво енгил сиқилувчан газ бўлганлигидан атмосфера босими ортиши билан унинг эластиклиги ортади. Атмосфера босими барометр билан ўланади. Денгиз сатҳида атмосферанинг ўртача босими 760 мм симоб устини оғирлига тенг. Атмосфера босими билан мувозанатлашадиган симоб устининг баландлиги ҳаво температурасига ва оғирлик кучи тезланишига боғлиқ. Барча жисмлар каби симоб ва ҳаво оғирлик кучи таъсирида бўлади. Аммо ер сиртида оғирлик кучи экватордан қутубга томон ошиб борсада денгиз сатҳидан юқорига кутарилган сари камайиб боради. Шунинг учун ҳар – хил кенгликларда денгиз сатҳидан бир хил баланликдаги ҳаво босимини барометр турлича кўрсатади. “Нормал” атмосфера босими деб 45° кенгликда ва 0°C температурада денгиз сатҳидан 760 мм симоб устини баландлиги оғирлигига тенг бўлган босимга айтилади. Бунда 1 см^2 юзага таъсир этаётган симоб устининг оғирлиги ёки босими $P = 76\text{ см} \cdot 13,5962\text{ г/см}^3 = 1033,32\text{ г/см}^2$.

Атмосфера босими турли усуллар билан ўлчанади. Уларнинг ичида симобли барометрлар ёрдамида гидростатик ўлчаш ва барометр-анероидлар ёрдамида деформацион ўлчаш усуллари кенг тарқалган ҳисобланади.

Деформацион усул мобил ҳисобланиб, барометранероид кўчма вариантда тайёрлангани учун ундан ихтиёрий шароитларда фойдаланиш мумкин.

Босимнинг ўлчов бирликлари. Денгиз сатҳида 45° кенгликда 0°C ҳароратда 760 мм симоб устунига тенг бўлган босим нормал атмосфера босими дейилади.

СГС ўлчов бирликлари тизимида бирлик босим катталиги 1 миллибар деб қабул қилинган:

$1\text{ мб} = 10^{-3}\text{ бар}$, $1\text{ бар} = 10^6\text{ дина/см}^2$. Демак, $1\text{ мб} = 10^{-3}\text{ дина/см}^2$ ёки 1 мб , $1\text{ дина/см}^2 = 10^2\text{ Па}$ бўлгани учун $1\text{ мб} = 1\text{ гПа}$.

1 гПа СИ тизимида босимнинг ўлчов бирлиги ҳисобланади.

$1\text{ мм с.у.} = 1,33\text{ гПа}$ ёки $1\text{ гПа} = 0,75\text{ мм с.у.}$ эканлигини келтириб чиқариш осон.

1000 гПа га тенг босимни стандарт босим деб аташ қабул қилинган.

АНЕРОИДНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА ИШЛАШ ПРИНЦИПИ

Анероиднинг қабул қилувчи қисми - қопқоғи ват аги тўлқинсимон (гофрланган) сиртли металл қутича А дан иборат. Чизма-3. Бу қутичадан ҳаво сўриб олинган (қутичанинг ичидаги ҳаво босими 10^{-2} мм.сим.уст.дан ҳам кам). Атмосфера босими қутичани эзиб юбормаслиги учун қутичанинг қопқоғи кучли В пружина билан юқорига тортиб қўйилган.

Атмосфера босими ортганда қопқоқ пастга букилади ва пружинани тортади. Босим камайганда пружина қопқокни юқорига кўтариб тўғрилайди. Чунки, қутичанинг таги кўзгалмас қилиб маҳкамланган, шунинг учун қутичанинг букилиши ва кенгайиши фақат устки сиртининг кўчишлари туфайли вужудга келади. (Чизма-3)

қутичанинг деформация миқдори жуда оз бўлади. Масалан, атмосфера босими 80 мм.сим.уст.га ўзгарса, қутича деформацияси миқдори 0,3 мм гагина тенглашади. Қутича қопқоғининг бундай кучсиз тебранишлари ричаглар системаси воситасида кучайтирилиб, стрелка В га узатилади, стрелка атмосфера босими ўзгарганда шкала устида ўнгга ёки чапга оғади.

Стрелканинг тагига ўрнатилган А-Б-пружина; В-стрелка

шкаладаги бўлимлар қиймати симобли барометрнинг кўрсатишларига мослаб топилган, шкаласи бевосита паскалларда ифодаланган анероидлар ҳам мавжуд.

Анероиднинг сиртига асбоб температурасини ўлчаш учун ёйсимон термометр ўрнатилган ва анероид механизми ойнадан қопқоғи бор пластмасса ёки метали корпусга жойлаштирилади.

Ҳозирги вақтда пружинаси йўқ анероидлар ҳам чиқарилмоқда. Уларда прежина ролини қутичанинг эластик қопқоқлари бажаради. Бундай анероидларнинг қабул қилувчи қисми 5-6 та гофрланган қутичадан иборат.

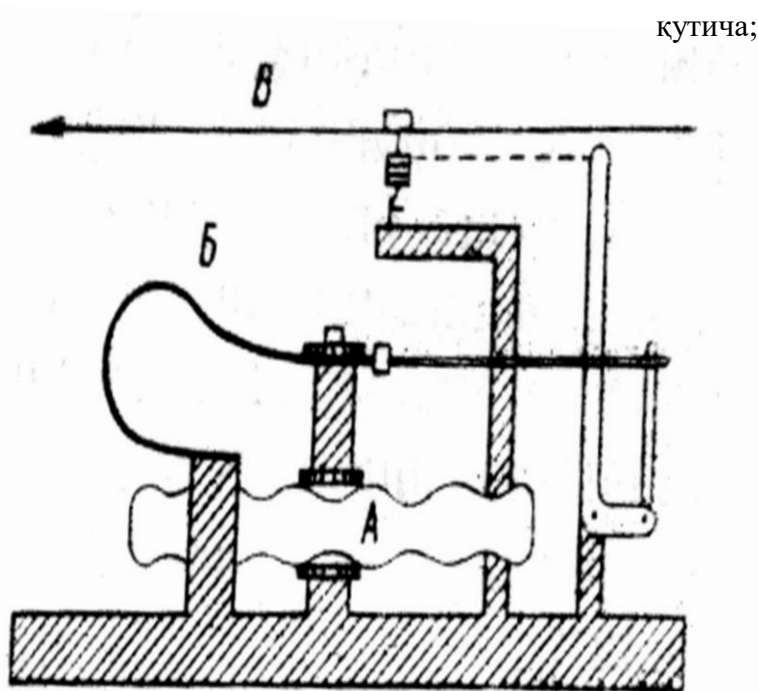
Барометр билан ўлчашни бошлаш учун у махсус горизонтал таглик ёки стол сиртига горизонтал ҳолатда жойлаштирилади. Сўнгра ғилоф қопқоғини очиб,

анероиднинг термометридан температурани $0,1^0$ аниқлик билан ҳисоб қилинади. Сўнг асбобнинг узатувчи қисмидаги ишқаланишни енгилш учун қутичанинг ойнали қопқоғига бармоқ билан секингина чертилади ва стрелканинг шкалага нисбатан ҳолати $0,1$ мм.сим.уст.аниқлигида ҳисобланади. Анероид бўйича ҳисоблар бажарилгач, асбобнинг ғилофи, қопқоғи ёпиб қўйилади.

Анероид билан ўлчашларда атмосфера босимининг ҳақиқий қийматини топиш учун унинг кўрсатишларига уч хил: шкала, температура бўйича ва қутича узатишлари киритиш керак. Бу тузатишларнинг ҳар қайсиси асбобнинг текшириш гувоҳномасига ёзилган бўлади.

Шкала бўйича тузатмалар бирор асбоб қисмларини ва айниқса, унинг узатиш механизмини тайёрлашдаги камчиликларни йўқотиш учун киритилади.

Анероидларнинг шкаласи мазкур типдаги барча анероидлар учун бир хил қилиб олинади. Аммо ҳар қайси анероид қисмларини, масалан, қутичасини, шкаласини ва ниҳоят узатиш механизмини тайёрлашда озгина бўлса ҳам камчиликка йўл қўйилади. Натижада анероиднинг сезгирлиги шкаланинг турли қисмида бир хил бўлмайди. Бундан ташқари ҳар бир анероид сезгирлиги бўйича бошқаларидан фарқ қилади. Агар бундай камчиликлар йўқотилмаса анероидларнинг кўрсатиши атмосфера босимининг ҳақиқий қийматидан фарқ қилиб қолиши



мумкин. Бунга йўл қўймаслик учун анероиднинг бутун шкала бўйича кўрсатишлари билан солиштирилади ва мазкур анероиднинг кўрсатишларига босимнинг ҳақиқий қийматини олиш учун тузатмалар киритилади. Бундай тузатишлар шкаланинг барча қисмлари бўйлаб бажарилади.

Анероиднинг текшириш гувоҳномасида шкала бўйича тузатишнинг қийматлари ҳар 10 мм.сим.уст. учун берилган, улар орасидаги қийматларни эса интерполяция усулида топилади.

Атмосфера босими бирор тайинли қийматда, аммо муҳит температураси ҳар хил бўлса, анероиднинг кўрсатиши ҳам ўзгариб туради. Чунки, қутича ва пружинанинг (агар бор бўлса) эластиклиги муҳит температурасининг кўтарилиши ёки пасайишига қараб ўзгариб туради. Масалан, температура ошса қутича пружинасининг эластиклиги камаяди, натижада қутича қопқоғи кўпроқ букилади ва анероид гарчи атмосфера босими ўзгармаса-да, ундан ошиқроқ қийматини кўрсатади.

Бундай ҳатоликни йўқотиш учун анероид кўрсатишига температура бўйича тузатма киритилади.

Анероидлар кўрсатишига температура таъсирини йўқотиш учун уларнинг кўрсатиши 0°C га келтирилади. Шу мақсадда барометрларнинг гувоҳномасида температура 1°C га ўзгарганда киритиладиган тузатманинг қиймати K берилган бўлади. У вақтда анероид кўрсатишини 0°C га келтириш учун зарур тузатиш миқдори x қуйидагига тенг:

$$X = Kt$$

бунда, t – анероиднинг температураси.

Демак, анероид кўрсатишини 0°C га келтириш учун K нинг қийматини асбоб температурасига кўпайтириш зарур.

қўшимча тузатишда қутича ва пружинанинг қолдиқ деформацияси эътиборга олинади. қўшимча тузатиш вақт ўтиши билан ўзгариб туради.

Шунинг учун асбобни текшириш гувоҳномасида қўшимча тузатишнинг аниқланган вақти кўрсатиб қўйилади. Анероиднинг қўшимча тузатишни вақти-вақти билан аниқлаб туриш зарур. Бу хилдаги тузатишларни (+) ишорада қўйиш, (-) ишорада айириш керак.

Юқорида қайд қилганимиздек, анероид барометрик нивелирлашда, яъни босимлар фарқига қараб олинган жойларнинг баландликларини топишда қўлланилади. Бунинг учун одатда унча катта бўлмаган 1000 м гача баландликлар фарқи учун қуйидаги формуладан фойдаланилади.

$$H = 16000(1 + \alpha \cdot t_{\text{урт}}) \cdot \frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2} = 16000(1 + 0,0036 \cdot t_{\text{урт}}) \cdot \frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2}$$

Бунда, P_1 – пастки пунктдаги атмосфера босими;

P_2 - юқори пунктдаги атмосфера босими;

$t_{\text{урт}}$ – пастки ва юқори пунктлардаги ҳаво температураларининг ўртча қиймати;

α - ҳавонинг ҳажмий кенгайиши коэффиценти;

$\alpha = 0,0036 \text{ град}^{-1}$.

1. Анероид билан атмосфера босимининг тузатилган қийматларини топишга ушбу мисолларни келтирамиз:

1. № 392890 (134348) анероиднинг текшириш гувоҳномасида қуйидагилар берилган бўлсин.

3-жадвал.

Шкала бўйича тузатиш

Босим қийматлари (мм.сим.уст.)	Тузатиш (мм.сим.уст.)	Босим қийматлари (мм.сим.уст.)	Тузатиш (мм.сим.уст.)
790,0	қ 0,9	720,0	- 0,7
780,0	қ 0,6	710,0	- 0,9
770,0	қ 0,2	700,0	- 1,2
760	0,0	690,0	- 1,2
750	- 0,3	680,0	- 1,2
740	- 0,6	670,0	- 1,0
730	- 0,7	660,0	- 0,8

2. Анероид кўрсатишини 0°C га келтириш бўйича тузатиш $0,04 \text{ t}$.

3. қўшимча тузатиш $+1,2 \text{ мм.сим.уст.}$

Ҳаво температураси 20°C бўлганда анероид билан ҳисоб 740 мм.сим.уст. га тенг бўлсин. 11-жадвалдан кўринадик, шкала бўйича тузатиш $-0,6 \text{ мм.сим.уст.}$ га тенг. Температура бўйича тузатма $-0,04 \times 20^0 - 0,8^0 \text{ мм.сим.уст.}$ Анероид бўйича ҳисобларнинг тузатилган қиймати

$$P_{\text{тузат}} = 740 - 0,6 - 0,8 + 1,2 = 739,8 \text{ мм.сим.уст.}$$

II. Шкаласи бевосита P_a (паскалларда) бирликларда берилган анероидлар учун барча тузатишлар қиймати ҳам P_a ларда берилади.

Шкала бўйича тузатиш

Босим (Па ларда)	Тузатма (Па ларда)	Босим (Па ларда)	Тузатма (Па ларда)	Босим (Па ларда)	Тузатма (Па ларда)
105000	+ 100,0	98000	- 75	87000	+50
104000	+ 50	97000	- 100	86000	+75
103000	0	96000	- 150	85000	+100
102000	0	95000	- 200	84000	+150
101000	0	94000	- 150	83000	+200
100000	- 25	93000	- 100	82000	+250
99000	- 50	92000	- 50	81000	+300
		91000	0	80000	+300
		90000	0		
		89000	0		
		88000	+125		

1. 1⁰ учун температура бўйича тузатиш – 3 Па.

2. қўшимча тузатиш + 194 Па.

Температура 20⁰С да барометрда ҳисоб қилинган босим 96500 Па бўлсин. Асбобнинг текшириш гувоҳномасидан кўринадики, шкала бўйича тузатиш 175 Па. Температура бўйича тузатиш – 3; 20 + - 60 Па. қўшимча тузатиш + 194 Па. Демак, атмосфера босимининг тузатилган қиймати.

$$P_{\text{тузат}} = 96500 \text{ Па} - 175 \text{ Па} - 60 \text{ Па} + 194 \text{ Па} = 96459 \text{ Па}.$$

1-машқ. Бинонинг 9-қаватининг 1-қаватга нисбатан баландлигини анероид ёрдамида аниқлаш

Керакли асбоб ва материаллар: барометр анероид; термометр; анероиднинг текшириш гувоҳномаси.

Ишни бажариш тартиби. Аввало қуйидагиларни амалга оширинг: анероиднинг тузилишини ўрганинг.

Бинонинг 9-қаватидаги ҳаво босимини анероид билан ўлчанг.

Бунинг учун даставвал анероидни 9-қаватидаги стол устига горизонтал ҳолатда ўрнатилади ва анероид ғилофи очилади:

а) анероиднинг термометридан асбоб температураси 0,1⁰ аниқлик билан ҳисобланади.

б) барометр-анероид ойнасига бармоқ билан секин чертилади (узатиш механизмидаги ишқаланишни енгил учун).

в) анероиднинг кўрсатишини 0,1 мм.сим.уст. аниқлиги билан ҳисобланади. Стрелканинг вазиятини ҳисоб қилишда кузатувчининг нигоҳи асбоб стрелкасининг устида бўлиши керак.

3. Бинонинг 1-қаватига тушинг ва 3-5 минут ўтгач анероид ёрдамида 9-қаватдагидек ўлчаш ўтказинг.

4. Термометр ёрдамида ташқаридаги ҳаво температурасини уч марта ўлчанг ва ўртача қийматини олинг.

5. Барча кузатишлар натижаларини ва асбоб гувоҳномасидаги тузатишни 13-жадвалга ёзинг.

5-жадвал.

Анероид ёрдамида атмосфера босимини аниқлаш

Кузатиш жойи	Ҳаво тем- пера- тураси	Анероид					Босим- нинг тузатил- ган қиймати	9-қават- нинг 1- қаватга нисба- тан
		Ҳисоблар		Тузатмалар				
		Термо- метр	Шка- лада	Шкала бўйича	Тем- пера- тура	қўшим- ча		

					бўйича			баланд- лиги
9-қават								
1-қават								

6. 1- ва 9-қаватлардаги босимларни ҳамда ташқаридаги ҳаво температурасининг ўртача қийматини ҳисоблаб топинг.

7. Барометрик формула ёрдамида 9-қаватнинг 1-қаватига нисбатан баландлигини ҳисобланг.

Саволлар

1. Атмосфера босимининг қандай ўлчов бирликларини биласиз?
2. Атмосфера босими қандай ўлчанади?
3. Анероиднинг тузилишини изоҳланг.
4. Нима учун анероид кўрсатишига тузатишлар киритилади?
5. Барометрик нивелирлаш қандай бажарилади?
6. Нима учун барометрик нивелирлашда ташқаридаги ҳаво температураси ўлчанади?

БАРОГРАФНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА ИШЛАШ ПРИНЦИПИ

Атмосфера босимининг ер сиртидаги ўзгаришларини узлуксиз ёзиб бориш учун ишлатиладиган асбоблар барографлар деб аталади. Амалда мембранали барографлар кенг тарқалгани учун уларнинг тузилиши билан танишайлик.

Бирографлар учта асосий:

қабул қилувчи, узатувчи ва қайд қилувчи қисмлардан ташкил топган. Барографнинг қабул қилувчи қисми бир-бирига маҳкамланган бир нечта анероид қутичалардан иборат.

қутичалардаги ҳаво сўриб олинган. қутичалар ташқи атмосфера босимининг таъсиридан эзилмаслиги учун ҳар қайси қутичанинг ичига рессор шаклидаги

Кейинги вақтда бундай рессорларсиз

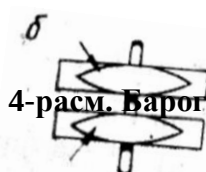
қутичаларнинг атмосфера босими узатувчи механизм ричаглари ёрдамида

Барографнинг кўрсатишларига температура таъсирини камайтириш учун қутичала тайёрланган биметалл термокомпенсатор компенсаторга маҳкамланган, қутича у орқали стрелка билан боғланган.

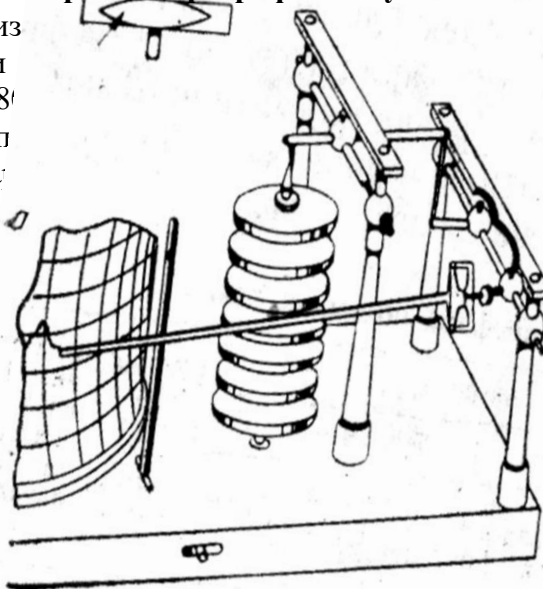
Атмосфера босими ошганда қутича перони юқорига буради. Атмосфера босим таъсирида қутичалар кенгаяди ва стрелка температурага боғлиқ, чунки мембрана боғланган. Юқорида айтганимиздек қутичаларнинг қўшимча деформация термокомпенсатор жойлаштирилади.

Масалан, температура ортиши билан мембрана озяди ва бунда, барограф атмосфера босимини

кўрсатиши керак. Аммо бу ҳол рўй бермайди, чунки температура юқорига (мисс ва пўлат пластинкаларнинг чизикли кенгайиш коэффициентлари турлича бўлганидан) озгина эгилади ва қутичалар устунини ҳам кўтаради, барограф атмосфера



4-расм. Барографнинг тузилиши



оз бўлса

нкалардан
г пасткиси
системаси

воситасида
иклик кучи
сезгирлиги
мпературага
дга келувчи
рографларда

эластиклиги
роқ қийматни
юкомпенсатор

босимининг ҳақиқий қийматини кўрсатади. Натижада температуранинг ошиши сабабли вужудга келган қутичалар устуни баландлигининг камайиши компенсатор ёрдамида қопланади.

Ичида соат механизми бор цилиндрлик барабан барографнинг қайд қилувчи қисми бўлиб хизмат қилади. Барабанга қоғоз лента қопланади ва лентани ясси пружиналар билан барабанга сиқиб туради. Барабаннинг айланиш тезлигига қараб барографлар суткалик ва ҳафталик бўлади. Барабан лентасидаги горизонтал чизиқлар мб ларда ифодаланган атмосфера босимининг қийматларини вертикал ёйлар эса вақт интервалларини кўрсатади. Агар барограф ҳафталик бўлса, лентада қўшни ёйлар орасидаги бўлим қийматлари 2 соатга, суткалик барографда эса 15 минутга тенг. Лентада босим шкаласи 960 мб дан 1050 мб гача қўйилган, бўлимлар ҳар 2 мб дан кейин чизилган ва ҳар қайси 10 мб да сон қийматлар ёзилган.

Барографни ишга тушириш олдидан перо сиёҳ билан тўлдиради. Барабан айланганда лентага тегиб турувчи перо атмосфера босими тебранишларига мос ёзилмаларни қолдиради. Асбобни ишга тушириш пайтида маҳсус калит билан соат механизми буралади. Перо атмосфера босимининг худди шу пайтдаги (барометр бўйича) қийматларига мос бўлимга ўрнатилади ва кузатишнинг бошланган вақти, муддати лентага қайд қилинади. Асосий кузатиш муддатларида перони бироз кўтариб лентага белги қўйилади. Бу барограф кўрсатишларини барометр кўрсатишлари билан солиштириш учун қилинади. Барограф лентасини ишлаш термограф лентасиники каби бўлади.

2-МАШҚ. БАРОГРАФ БИЛАН ИШЛАШ

Керакли асбоблар ва материаллар: қисмларга ажратилган барограф; барографнинг ёзилмаган ва ёзилган лентаси; ишлаётган ҳафталик барограф; перони тўлдириш учун сиёҳ, калит.

Ишни бажариш тартиби. Бу тартибда ишлаш учун:

асбобнинг ва унинг айрим қисмларининг тузилишини ўрганиш;

барографнинг схемасини чизиш;

барограф корпуси қопқоғини очиш, ричаг билан перони барабандан узоқлаштириш ва барабanni ўқидан эҳтиётлик билан чиқариш;

барабанга тоза лентани ўраш ва соат механизмини бураб, барабanni яна ўққа киритиб ўрнатиш; перонинг лентага тегиб туриши текширилгач, перони сиёҳ билан тўлдириш;

барографнинг бошқарувчи винтини айлантириш орқали перони атмосфера босимининг лентадаги мб бирликда ифодаланган қийматига мос бўлимга ўрнатиш, атмосфера босими қийматини симобли барометрнинг тузатилган кўрсатишларидан олиш;

барограф барабанини соат стрелкасига тескари йўналишда бураб, перони лентада кузатиш бошланиш вақтига ўрнатиш;

перони лентага яхши теккизиб ўрнатиш ва ёзишни бошлаш;

30-4- минут ўтгач лентани барометрдан олиш, лентадаги атмосфера босими ўзгаришларига мос ёзувлар анализ қилиш;

кузатиш охирида унинг кўрсатишини ҳисоблаш;

барограф лентасини ишлаб чиқишда ўқитувчи томонидан берилган суткалар давомида атмосфера босимининг ўзгаришлари ёзилган лентадан ва уларни худди шу суткаларда соат 1⁰⁰, 7⁰⁰, 13⁰⁰, 19⁰⁰ лар учун симобли барометрдан олинган ўлчашлардан фойдаланиш;

атмосфера босимининг сутка давомидаги максимал, минимал ва ўртача қийматларини аниқлаш зарур бўлади.

Саволлар

1. Барографларнинг асосий қисмлари нималардан иборат?
2. Температура ўзгариши барограф кўрсатишига таъсир қиладими?
3. Барограф лентаси қандай тартибда ишлаб чиқилади?

3-МАШҚ БАРОМЕТР АНЕРОИД ЁРДАМИДА ҲАВО БОСИМИНИ ЎЛЧАШ

Ишнинг мақсади: барометр-анероид ёрдамида ҳаво босимини ўлчаш услубияти билан танишиш.

Ишни бажариш тартиби:

1. Барометр-анероиднинг тузилиши билан танишиш;
2. Барометр-анероид ёрдамида босимни ўлчаш услубияти билан танишиш;
3. Барометр-анероид ёрдамида босимни ўлчаш;
4. Ўлчанган босим қийматларига статистик тузатмалар киритиш (ҳарорат ва шкала);
5. Зарурат туғилса мм.сим.уст.да ўлчанган босимни гектопаскалларда ўтказиш;
6. Бажарилган иш юзасидан олинган натижалар киритилган ҳисобот тайёрлаш.

5 - ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

ФАОЛ ҚАТЛАМ ИССИҚЛИК БАЛАНСИ ТАШКИЛ ЭТУВЧИЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ

Тупроқ, сув, ўсимлик ёки қорнинг юпқа қатлами шартли равишда **фаол қатлам** ёки **фаол сирт** деб аталади. Унда келаётган қуёш ва атмосфера нурланишининг ютилиши, унинг иссиқликка айланиши ва хусусий нурланишнинг шаклланиши содир бўлади.

Фаол қатлам **иссиқлик баланси** энергия сақланиш қонунининг хусусий ҳоли бўлган иссиқлик баланси тенгламаси билан тавсифланади:

$$R + P + L + V = 0, \text{ бу ерда}$$

R – фаол қатламнинг радиация баланси, P – тупроқдаги иссиқлик оқими, L – атмосферанинг ер яқини қатламидаги иссиқликнинг турбулент оқими, V – фаол қатламдан буғланишга иссиқлик сарфи ва бу қатламда конденсация бўлганида ажралган иссиқлик. Тенглама таркибига кирувчи ҳадлар фаол қатлам **иссиқлик балансининг ташкил этувчилари** деб аталади. СИ бирликлар тизимида барча катталиклар $\text{кВт}\cdot\text{м}^2$ да ўлчанади.

Фаол қатлам иссиқлик баланси ташкил этувчиларини ҳисоблаш

1. Тупроқнинг z чуқурлигидаги иссиқлик оқими P қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$P = -\lambda \frac{\partial t}{\partial z}, \text{ бу ерда}$$

λ – иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти ($\text{Ж}/\text{м}\cdot\text{с}\cdot\text{град}$); $\lambda = C \cdot a$ (C – ҳарорат $\frac{\partial t}{\partial z} \approx \frac{t_2 - t_1}{z_2 - z_1}$ ўтказувчанлик коэффициенти, a – мутлақ иссиқлик сиғими); тупроқдаги градиенти, t_1 ва t_2 – z_1 ва z_2 чуқурликлардаги тупроқ ҳарорати.

τ вақт оралиғида тупроқдаги ўртача иссиқлик оқими қуйидагига тенг:

$$P = \frac{C}{\tau} z \cdot \Delta t_{\text{ўр}}, \text{ бу ерда}$$

z – чуқурлик, $\Delta t_{\text{ўр}}$ – z чуқурликкача тупроқ қатламининг вақт оралиғининг бошланиши ва охиридаги ўртача ҳароратлари фарқи.

0, 5, 10, 15 ва 20 см стандарт чуқурликларда ўтказилган градиент ўлчаш маълумотларига асосан тупроқ сирти сатҳидаги ўртача иссиқлик оқими қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$P = \frac{C}{\tau} S,$$

2. Иссиқликнинг турбулент оқими L ва буғланишга иссиқлик сарфи V **турбулент диффузия усули** ва **иссиқлик баланси усули** ёрдамида аниқланади. Ҳисоблаш усулларининг формулалари

ва зарур бўлган ёрдамчи материаллар “Руководство по тепло-балансовым наблюдениям, -Л.: Гидрометеиздат, 1977” да келтирилган.

Ишнинг мақсади: мавжуд усуллар ёрдамида фаол қатлам иссиқлик баланси ташкил этувчиларини ҳисоблаш кўникмасини ҳосил қилиш.

Ишни бажариш тартиби:

1. Фаол қатлам иссиқлик баланси ташкил этувчиларини ҳисоблашнинг мавжуд усуллари билан танишиш;
2. Ўқитувчи таклиф қилган маълумотлар бўйича тупроқдаги иссиқлик оқимини ҳисоблаш;
3. Ўқитувчи таклиф қилган маълумотлар бўйича атмосферанинг ер яқини қатламидаги иссиқлик оқимлари ва буғланишга иссиқлик сарфларини ҳисоблаш;
4. Олинган натижаларни таҳлил қилиш;
5. Бажарилган иш юзасидан ҳисобот тайёрлаш.

5 - ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ. БУЛУТЛАРНИ КУЗАТИШ

Метеоролдогик станцияларда кузатишлар олиб бориладиган муҳим метеорологик элементлар қаторига булутлар ҳам кирилади. Ер сиртидан бирор баландликдаги атмосферада муаллақ мавжуд бўлган сув буғининг конденсацияси ва сублимацияси маҳсулотлари тўпламига булут деб юритилади. Булутлар сув томчилари, муз кристалчалари ёки иккаласининг аралашмасидан ташкил топади.

Туман ҳам булут, аммо булутлар ер сиртидан бирмунча баландликда ҳосил бўлади. Атмосферадаги сув буғининг конденсацияси ва сублимацияси натижасида ҳосил бўлган булутлардан ерга тушадиган турли ҳолатдаги (қаттиқ, суюқ ёки аралаш) сувга атмосфера ёғинлари дейилади.

Атмосферада муайян температура шароитида сув томчилари, муз кристаллчалари йириклашиб, ўлчамлари 0,1; 0,2 мм гача етганида, улар осмонда муаллақ қололмайди. Чунки, бу ҳолда ҳар қайси томчининг оғирлиги ҳавонинг кўтарилма ҳаракати таъсири ва қаршилиқ кучидан ортиқ бўлиб қолади. Шунинг учун томчилар ерга туша бошлайди.

Метеорологияда ёғинлар қуйидаги турларга ажратилади:

1. қаттиқ ёғинлар: қор, қор булдуруқ, муз булдуруқ, дўл.
2. Суюқ ёғинлар: ёмғир, шивалама ёмғирлар.
3. Аралаш ёғинлар: ёмғир, аралаш қор.

Ёғинларнинг асосий характеристикаси уларнинг интенсивлиги ҳисобланади. Ёғинларнинг миқдори, горизонтал юзага ёғин пайтида тушган сувнинг қосил қилган қатламининг (сувнинг тупроққа шимилиши, буғланиши ва оқиши бўлмагандаги) баландлиги билан ўлчанади. Масалан, 1 га горизонтал юзада ёғиндан 1 мм қалинликдаги сув тўпланса, у ҳолда йиғилган сув ҳажми:

$$V=10^4 \text{ м}^2 \times 1 \text{ мм} = 10^4 \text{ м}^2 \times 10^{-3} \text{ м} = 10 \text{ м}^3 = 10^4 \text{ л га тенг.}$$

Вақт бирлигида ёққан ёғинлар миқдорига ёғин интенсивлиги дейилади. Агар ёғин интенсивлигини I , вақтни t ва ёғин қалинлигини h билан белгиласак, қуйидаги формулани оламиз:

$$i = \frac{h \text{ мм}}{t \text{ мин}}$$

Масалан, ер юзига 10 мин давомида 3 мм қалинликда ёғин ёғса, унинг интенсивлиги $i = \frac{3 \text{ мм}}{10 \text{ мин}} = 0,3 \frac{\text{мм}}{\text{мин}}$ га тенг бўлади, у ҳолда 1 га ерга ҳар сек да ёққан ёмғир миқдори:

$$V' = 166,67 \cdot i = 166,67 \cdot 0,3 \frac{\text{л}}{\text{сек}} = 50 \frac{\text{л}}{\text{сек}} \text{ га тенг бўлади.}$$

Атмосфера ёғинларининг юқорида келтирган турларини икки асосий гурпуга ажратиш мумкин:

- а) булутлардан тушадиган ёғинлар - қор, ёмғир, дўл, булдуруқ, шивалама ёмғирлар;

б) ҳавонинг ерга яқин қатламларидаги сув буғларининг ер юзиди ёки ундаги буюмлар сиртида конденсацияси ва сублимациясидан ҳосил бўладиган ёғинлар – шудринг, киров, яхмалаклар.

Барча метеорологик станцияларда суюқ ёғинларгина миқдор жиҳатдан ўлчанади. Аммо ҳар доим иккала группа ёғинларининг бошланиши, ёғишдан тўхташ вақти ва интенсивлиги кузатиш дафтарига махсус шартли белгилар ёрдамида қайд қилиниб борилади.

Ёғиш характериға қараб ёғинлар уч группаға: буркама, жала ва шивалама ёғинларға ажратилади.

Буркама ёғинлар ёмғирли қатламдор ва баланд қатламдор булутлардан ёғади. Бундай ёмғирлар жуда катта территорияларни қамраб олади. Унинг интенсивлиги унчалик кучли бўлмай, узлуксиз ёки вақти-вақти билан қуйиб бир неча соат ёки бир неча кун давом этиши мумкин.

Жала ёғинлар ёмғирли тўп-тўп булутлардан ёғади. Жала ёғинлар тўсатдан бошланади ва интенсивлиги $1 \frac{мм}{мин}$ га етганда жалаға айланади. Уларнинг интенсивлиги ўзгариб туради. Жала

узок муддатга чўзилмайди ва кичкина территорияға ёғади. Ўзбекистонда кучли жала ёғинлар кўпинча баҳор ойларида рўй беради. Баъзан жала ёғинлар кучли қор ёғиши кўринишида бўлади.

Шивалама ёмғирлар қатламдор тўп-тўп булутлардан ёғади. Улар жуда майда сув диаметри 0,5 мм чамасида ва қор томчиларидан иборат бўлиб, суств ёғади.

Ёғинлар қишлоқ хўжалик далалари учун намликнинг асосий манбаидир. Чунки ўсимликлар асосан илдиз орқали сув билан таъминланади. Бу ерда оқар сувлар ҳам ёғинлар ҳисобига пайдо бўлишини эслатиб ўтаммз.

Атмосфера ёғинларининг миқдори территория бўйлаб кенг миқёсда ўзгаради. МДХ мамлакатлари территориясида энг кўп ёғинлар Кавказнинг қора денгиз қирғоқларига (йилиға 2700 мм гача), энг кам ёғин эса Ўрта Осиёға тўғри келади. Масалан, Амударё этагида ва Марказий қизилқумда ўртача йиллик ёғин миқдори 80-100 мм дан ошмайди.

Тошкент ва Самарқанд шаҳарлари тоғларға яқин жойлашганлиги учун ёғин кўпроқ ёғади уларнинг йиллик миқдори 330-370 мм гача етади. Ўзбекистонда энг кўп ёғин баҳор ва қиш ойларида ёғади. Март энг кўп ёғингарчилик ойи ҳисобланади, ёз ойларида эса ёғинлар деярли бўлмайди. Серқуёш республикаммизнинг территориясидан кузнинг биринчи ярми кўпинча қурғоқчилик билан ўтади.

Баҳор ва қишда ёғинларнинг кўп ёғиши қишлоқ хўжалиги учун анча фойдали, чунки бу даврда температураси унчалик юқори бўлмаганлигидан сув кам буғланади ва тупроққа кўпроқ синғади. Серёмғир йилларда далаларда ўтлар яхши ўсади, лалмикор экинларнинг ҳам ҳосилдорлиги яхши бўлади.

Республикаммизда баъзи йилларда апрель ойида ҳам кучли ёғинлар кузатилади: жала ва дўл ёғади. Буларнинг иккаласи ҳам баҳорги экинларға жуда катта зиён етказади. Масалан, республикаммизда ҳар йили жала ва дўлдан кейин анча ерлардаги чигитни қайтадан экилади.

Юқоридаги мисоллардан кўринадики, ёғинлар ҳақидаги маълумотлар қишлоқ хўжалик ходимларига ниҳоятда зарурдир. Шунинг учун ёғинларни ўлчаш усуллари билан танишайлик.

Булутлар атмосферада ўтадиган жуда кўп жараёнларға катта таъсир кўрсатади. Масалан, улардан ёғинлар ёғади ва момақалдиروқлар бўлиб туради. Булутлар уёш радиациясининг анча қисмини қайтаради ва ютади, ергача тушган куёш радиацияси орқали тупроқ, ҳаво ва сув ҳавзаларининг иссиқлик режимини ўзгартиради. Бундан ташқари булутлар Ернинг атмосфераға тарқаладиган нурланишини камайтиради, яъни Ер сиртининг иссиқлик нурланишнинг анча қисмини тўсиб қолади. Бу фикримизни қуйидаги мисолда тушунтираммз. Куз булутли кунлари булутсиз бўлгандагига қараганда совук бўлади. Чунки, булутлар куёш радиацияси миқдорини ерга камайтириб ўтказади. Кечаси ҳаво очик бўлганда эса, об-ҳаво булутли кечаға қараганда совуқроқ бўлади. Чунки, тунги булутлар Ернинг совиб кетишиға тўсқинлик қилади. Бундан ташқари қуюқ булутлар авиациянинг нормал ишлашиға ҳалақит беради. Момақалдироқли булутлар самолётға яшин урилиши хавфини туғдиради.

Булутлар ҳосил бўлишини сабаблари ҳар хил бўлса-да, улардан асосийси атмосферада юқорига кўтарилаётган ҳаво массаларининг адиабатик совишидан иборатдир. Булутлар об-ҳавони олдиндан айтишда муҳим метеорологик элементлар сифатида хизмат қилади.

Кузатувчи турган жойда осмон гумбазидаги булутлар тўпламига булутлик дейилади. Атмосферада содир бўладиган булутлар ҳолатини кузатишда булутларнинг миқдори, шакли ва тури (ҳар хил кўриниши), ердан булутнинг қуйи қатлами чегарасигача бўлган баландлиги аниқланади.

Осмоннинг булут билан қопланиш даражасини булут миқдори деб юритилади. Булут миқдори 10 баллик шкала бўйича белгиланади. Осмонда булут йўқ бўлганда «0» балл қўйилади. Агар булут осмон гумбазининг 0,1 қисмини қопласа 1 балл, 0,2 қисмигача қопласа 2 балл, тўла қоплаганда эса 10 балл қўйилади. Агар булутлар қопламида 0,1 баллдан кичик очиқ қисмлар бўлса, у ҳолда 10 сони квадрат ичига, яъни 10 шаклида ёзилади.

Булутлар жуда кўп, тез ўзгарувчи шаклларга эга. Аммо бутун Дунё бўйича минглаб метеорологик станцияларда кўп йиллик кузатишлар асосида булутлар ҳақида жуда катта материал тўпланганки, улар булутларнинг ҳалқаро классификациясини яратиш имконини беради. Булутлар классификациясида ташқи кўриниши ва қуйи чегараси баландлиги асос қилиб олинган.

Ҳалқаро классификацияга мувофиқ булутлар 4 та оилага ва 10 та турга бўлинади.

Булутларнинг тури ва ҳар хил шакллари ҳақидаги муфассал маълумотлар «Гидрометеоииздат» нашриётида (1978 йил) Чоп этилган «Булутлар атласи» да берилган. Биз бу ерда булутлар классификациясини қисқача баён қиламиз. Булутларнинг турлари, ўзбекча ва лотинча номлари ҳамда уларни қисқача белгилаш қуйидаги схемада кўрсатилган:

А. Юқори ярус булутлари (уларнинг қуйи чегараси ердан 6 км дан баланд бўлади).

I. Патсимон *Cirrus* (циррус) – Ci

II. Патсимон тўп-тўп *Cirrocumulus* (циррокумулус) – Cc

III. Патсимон серқатлам (қат-қат) *Cirrostratus* (цирростратус) – Cs

Юқори ярус булутлар майда муз кристаллчалардан иборат. Улар жуда юпқа оқ булутлар бўлиб, уларнинг орасида куюш, Ой, баъзан ҳаворанг осмон ҳам кўриниб туради.

Б. Ўрта ярус булутлари (қуйи чегарасининг ердан баландлиги 2-6 км).

IV. Баланд тўп-тўп – *Alto cumulus* (альтокумулус) – Ac

V. Баланд серқатлам – *Altostratus* (альтостратус) – As

Ўрта ярус булутлари юқори ярусникига қараганда анча зичроқ. Ўрта ярус булутлари орқали куюш хира кўриниши мумкин ёки бутунлай кўринмайди. Улар асосан муз кристаллчалари ва сув томчиларидан тузилган бўлади. Ўрта ярус булутларидан кучсиз ёғинлар ёғиши мумкин.

В. Пастки ярус булутлари (қуйи чегарасининг баландлиги 2 км дан кам).

VI. Серқатлам тўп – *Stratocumulus* (стратокумулус) – Sc

VII. Серқатлам – *Stratus* (стратус) – St

VIII. Ёмғирли серқатлам – *Nimbostratus* (нимбостратус) – Ns

Пастки ярус булутлари одатда куюк (зич), қора кул тусда бўлади ва осмонни тўлиқ қоплайди. Улар орқали куюш ва Ой кўринмайди. Ёмғирли серқатлам булутлардан қор ва ёмғир ёғади.

Г. Вертикал ривожланиш булутлари. Бундай булутлар оиласининг пастки чегараси 400-1500 м гача баландликдан бошланиб, юқори чегараси эса юқори ярус булутлари баландлигигача кўтарилиб боради.

IX. Тўп-тўп – *Cumulus* (кумулус) – Cu

X. Ёмғирли тўп-тўп – *Cumulonimbus* (кумулонимбус) – Cb

Тўп-тўп булутлар одатда йилнинг иссиқроқ вақтида пайдо бўлиб, бир-биридан алоҳида жойлашган булут массаларидан иборат. Бундай булут массаларининг асоси ясси бўлиб, тепаси эса кўтарилаётган булут тоғлари ёки қаварийқ гумбазларга, минораларга ўхшайди. Уларни ажратиб турадиган аломати: булутларнинг устки учи ҳамма вақт оппоқ рангда, асоси эса оқ, кулранг ва қора кулранг бўлиши мумкин. Тўп-тўп булутлар одатда эрталаб пайдо бўлади ва кундузи катталашиб, тушки пайтда жуда йириклашган ҳолда бўлади. Куннинг иккинчи ярмида яссилашиб тарқалиб кетади. Аммо ҳавода намгарчилик кўп бўлиб, ҳаво исишда давом этса,

алоҳида-алоҳида булутлар тобора баландлашиб бир-бири билан қўшилиб кетади ва булутлар осмонни бутунлай қоплайди. Тўп-тўп булутлар қуюқ қалин булутларга айланади. Булутлардаги бундай ўзгаришлар тўп-тўп булутларнинг ёмғирли булутларга айланганидан дарак беради, тезда ёмғир, баъзан жала қуйиши, момоқалдироқ бўлиши, қор ва ҳатто дўл ҳам ёғиши мумкин. Бироқ турли ерларга ҳар хил миқдорда ёгин ёғади. Масалан, баҳор ойларида Тошкент областининг баъзи районларида ёмғир оз ёғса, баъзи районларида худди челақлаб қуйгандек ёғади.

БУЛУТЛАР МИҚДОРНИ АНИҚЛАШ

Осмон гумбазининг булутлар билан қопланиши даражаси юқорида айтганимиздек кўз билан ўн баллик шкала бўйича аниқланади. Бунда осмон сферасидаги C_i , C_s булутларига хос ҳавонинг очиқ қисмлари эътиборга олинмайди

Осмоннинг ярмидан кўпроғини булут қоплаганда шу қисмлар ҳаммасининг йиғиндисини олиш керак. Бордию булутлар миқдори 5 баллдан ошиқ бўлса, булутсиз жойларнинг йиғиндиси ҳисобланади ва натижани балларда ифодаланган сонга айлантириб, уни 10 дан айириш керак. Айиришдан қолган натижа булут миқдори бўлади. Кузатишда даставвал булутларнинг умумий миқдори, сўнгра пастки ярус булутлари алоҳида баҳоланади. Кузатишга доир ёзувлар касс шаклида олиб борилади: каср суратида булутларнинг умумий, маҳражига эса пастки ярусдаги булутлар миқдори ёзилади. Мисолларга мурожаат қилайлик.

1. Осмонда булутлар йўқ бўлса, ёзиш $\frac{0}{0}$ каби бўлади.

2. Осмоннинг ҳаммаси пастки ярус улутлари билан қопланган, аммо булутлар орасида 0,5 баллдан 6 кам очиқ қисмлар бўлса, $\frac{10}{10}$ бўлади.

3. Булутлар осмоннинг 0,7 қисмини, пастки ярус булутлар эса 0,5 қисмини қоплаган бўлса, ёзиш $\frac{7}{5}$ кўринишда бўлади.

1-МАШҚ. БУЛУТЛАР КЛАССИФИКАЦИЯСИ БИЛАН ТАНИШИШ

Керакли материаллар: булутлар атласи.

Ишни бажариш тартиби. Бунинг учун:

олдинги темада баён қилинган маълумотлар бўйича булутларнинг асосий шакллари ва турларини пухта ўрганиш;

булутлар атласидан ҳар қайси тур булутларнинг мисолларини кузатиш, уларнинг характерли аломатларини белгилаш;

булутларнинг 10 та турини кузатиш дафтарига ёзиб қўйиш ва уларни ёд олиш;

ёгингарчиликни ҳосил қиладиган булутларнинг шакллари ёзиб олиш ва уларнинг ҳар қайсисига хос ёгин турларини характерлаш;

осмон гумбазидаги мавжуд булутларнинг шаклини «булутлар атласи» ёрдамида белгилаш лозим.

Агар булутларнинг миқдори баландлиги 5-6⁰ га тенг бўлса, бундай булутларнинг шакли аниқланмайди.

Саволлар

1. Булутлар қандай ҳосил бўлади?
2. Булутларнинг классификациясини изоҳланг?
3. Булутларнинг миқдори қандай аниқланади?

6 - ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

АТМОСФЕРА ЁГИНЛАРИНИ ЎЛЧАШ. ЁГИН ТУРЛАРИ.

Атмосферадаги сув буғининг конденсацияси ва сублимацияси натижасида ҳосил бўлган булутлардан ерга тушадиган турли ҳолатдаги (қаттиқ, суюқ ёки аралаш) сувга атмосфера ёгинлари дейилади.

Атмосферада муайян температура шароитида сув томчилари, муз кристаллчалари йириклашиб, ўлчамлари 0,1; 0,2 мм гача етганида, улар осмонда муаллақ қололмайди. Чунки, бу ҳолда ҳар қайси томчининг оғирлиги ҳавонинг қўтарилма ҳаракати таъсири ва қаршилиқ кучидан ортиқ бўлиб қолади. Шунинг учун томчилар ерга туша бошлайди.

Метеорологияда ёғинлар қуйидаги турларга ажратилади:

4. қаттиқ ёғинлар: қор, қор булдуруқ, муз булдуруқ, дўл.

5. Суюқ ёғинлар: ёмғир, шивалама ёмғирлар.

6. Аралаш ёғинлар: ёмғир, аралаш қор.

Ёғинларнинг асосий характеристикаси уларнинг интенсивлиги ҳисобланади. Ёғинларнинг миқдори, горизонтал юзага ёғин пайтида тушган сувнинг қосил қилган қатламининг (сувнинг тупроққа шимилиши, буғланиши ва оқиши бўлмагандаги) баландлиги билан ўлчанади. Масалан, 1 га горизонтал юзада ёғиндан 1 мм қалинликдаги сув тўпланса, у ҳолда йиғилган сув ҳажми:

$$V = 10^4 \text{ м}^2 \times 1 \text{ мм} = 10^4 \text{ м}^2 \times 10^{-3} \text{ м} = 10 \text{ м}^3 = 10^4 \text{ л га тенг.}$$

Вақт бирлигида ёққан ёғинлар миқдорига ёғин интенсивлиги дейилади. Агар ёғин интенсивлигини I , вақтни t ва ёғин қалинлигини h билан белгиласак, қуйидаги формулани оламиз:

$$i = \frac{h \text{ мм}}{t \text{ мин}}$$

Масалан, ер юзига 10 мин давомида 3 мм қалинликда ёғин ёғса, унинг интенсивлиги

$$i = \frac{3 \text{ мм}}{10 \text{ мин}} = 0,3 \frac{\text{мм}}{\text{мин}} \text{ га тенг бўлади, у ҳолда 1 га ерга ҳар сек да ёққан ёмғир миқдори:}$$

$$V = 166,67 \cdot i = 166,67 \cdot 0,3 \frac{\text{л}}{\text{сек}} = 50 \frac{\text{л}}{\text{сек}} \text{ га тенг бўлади.}$$

Атмосфера ёғинларининг юқорида келтирган турларини икки асосий гурпуага ажратиш мумкин:

а) булутлардан тушадиган ёғинлар - қор, ёмғир, дўл, булдуруқ, шивалама ёмғирлар;

б) ҳавонинг ерга яқин қатламларидаги сув буғларининг ер юзида ёки ундаги буюмлар сиртида конденсацияси ва сублимациясидан ҳосил бўладиган ёғинлар – шудринг, қиров, яхмалақлар.

Барча метеорологик станцияларда суюқ ёғинларгина миқдор жиҳатдан ўлчанади. Аммо ҳар доим иккала гурпуа ёғинларининг бошланиши, ёғишдан тўхташ вақти ва интенсивлиги кузатиш дафтарига махсус шартли белгилар ёрдамида қайд қилиниб борилади.

Ёғиш характериға қараб ёғинлар уч гурпуага: буркама, жала ва шивалама ёғинларға ажратилади.

Буркама ёғинлар ёмғирли қатламдор ва баланд қатламдор булутлардан ёғади. Бундай ёмғирлар жуда катта территорияларни қамраб олади. Унинг интенсивлиги унчалиқ кучли бўлмай, узлуксиз ёки вақти-вақти билан қуйиб бир неча соат ёки бир неча кун давом этиши мумкин.

Жала ёғинлар ёмғирли тўп-тўп булутлардан ёғади. Жала ёғинлар тўсатдан бошланади ва интенсивлиги $1 \frac{\text{мм}}{\text{мин}}$ га етганда жалаға айланади. Уларнинг интенсивлиги ўзгариб туради. Жала

узоқ муддатға чўзилмайди ва кичкина территорияға ёғади. Ўзбекистонда кучли жала ёғинлар кўпинча баҳор ойларида рўй беради. Баъзан жала ёғинлар кучли қор ёғиши кўринишида бўлади.

Шивалама ёмғирлар қатламдор тўп-тўп булутлардан ёғади. Улар жуда майда сув диаметри 0,5 мм чамасида ва қор томчиларидан иборат бўлиб, сустр ёғади.

Ёғинлар қишлоқ хўжалиқ далалари учун намликнинг асосий манбаидир. Чунки ўсимликлар асосан илдиз орқали сув билан таъминланади. Бу ерда оқар сувлар ҳам ёғинлар ҳисобига пайдо бўлишини эслатиб ўтамиз.

Атмосфера ёғинларининг миқдори территория бўйлаб кенг миқёсда ўзгаради. Энг кўп ёғинлар Кавказнинг қора денгиз қирғоқларига (йилиға 2700 мм гача), энг кам ёғин эса Ўрта Осиёға тўғри келади. Масалан, Амударё этағида ва Марказий қизилқумда ўртача йиллик ёғин миқдори 80-100 мм дан ошмайди.

Тошкент ва Самарқанд шаҳарлари тоғларга яқин жойлашганлиги учун ёғин кўпроқ ёғади уларнинг йиллик миқдори 330-370 мм гача етади. Ўзбекистонда энг кўп ёғин баҳор ва қиш ойларида ёғади. Март энг кўп ёғингарчилик ойи ҳисобланади, ёз ойларида эса ёғинлар деярли бўлмайди. Серқуёш республикамизнинг террито-
риясидан кузнинг биринчи
ярми кўпинча қурғоқчилик
билан ўтади.

Баҳор ва қишда ёғин-
ларнинг кўп ёғиши қишлоқ
хўжалиги учун анча фойда-
ли, чунки бу даврда
температураси унчалик
юқори бўлмаганлигидан сув
кам буғланади ва тупроққа
кўпроқ сингади. Серёмғир
йилларда далаларда ўтлар
яхши ўсади, лалмикор экин-
ларнинг ҳам ҳосилдорлиги
яхши бўлади.

Республикамизда баъзи
йилларда апрель ойида ҳам
кучли ёғинлар қузатилади:
жала ва дўл ёғади. Буларнинг
иккаласи ҳам баҳорги экинларга жуда ка-
жала ва дўлдан кейин анча ерлардаги чиги

Юқоридаги мисоллардан кўринади
ходимларига ниҳоятда зарурдир. Шунинг

1-машк. ТРЕТЬЯК

Ёғинларнинг миқдорини ўлчаш уч-
ёмғир ўлчагичлар деб юритилади. Ҳозир
ҳолатдаги ёғинларнинг миқдорини ўлча-
асбоб ҳисобланади.

Метеорологик станцияларда бунда
ўлчаш учун плювиографлар ёки Ф. Ф.
Аввало Третьяков ёғинўлчагичининг
методикаси билан танишайлик. (Чизма

Бу турдаги ёғинўлчагич компл-
қопқоқ, шамолдан ҳимояловчи тахта

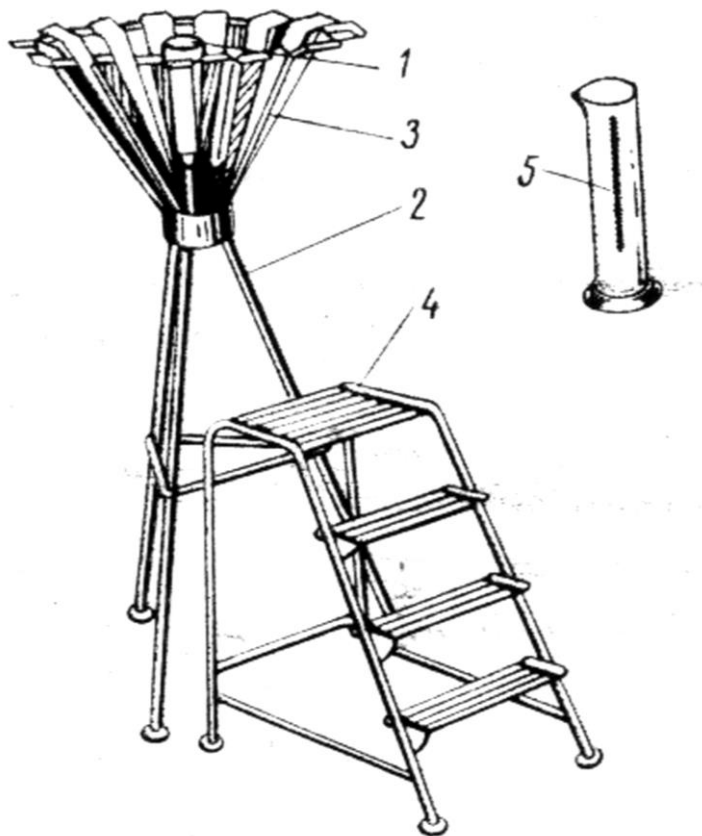
Ёғинўлчагичнинг асосий қисми-
мм ва қабул қилувчи қисмининг майда

Челакнинг ичига кесик конус шакл
Ез кезларида челакдаги ёғин
пастадаги тешиги конуссимон воронка
қўйилади. Воронканинг учидан ёғинни

Челакдаги ёғинни қуйиб олиш учун у
бироз юқорига кичкина занжир қавшарланган, занжирнинг икки нати унда жумракни
ёпишга мўлжалланган қопқоқча бор. Челак ўрнатилгач, жўмрак қопқоқча билан ёпилади.
Йиғилган ёғин ўлчаш стаканига қўйилади. Агар ёғин қаттиқ ҳолатда бўлса, унинг
миқдори эриганидан кейин ўлчанади. Бунда ёғиннинг буғланишдан сақлаш учун
челакни хонадаги иссиқ предметлардан узоқроқ қўйиш керак. Ўлчаш стакани 100
та бўлимдан иборат. Стаканнинг 4 та бўлими ҳажм жиҳатдан 1 см³ га тенг.
Челакнинг 200 см² га тенг қабул қилувчи майдонида 2 см² сув челакда 0,1

6-рasm. Третьяков ёғин ўлчагичи

1-челак; 2-тирговучлар; 3-шамолдан
сақлов
5-ўлча



мм қалинликдаги суюқ ёгинга тўғри келади. Улчагич тирговучга маҳкамланган, металлдан ясалган қалин деворли идиш — таганга қўмилади. Улчагичнинг иккинчи асосий қисми 16 та тенг ёкли трапеция шаклидаги металл пластинкалардан иборат бўлиб, уларнинг устки ва пастки учлари махсус ҳалқаларга бир-биридан баробар масофаларда маҳкамланган.

Пластинкалар махсус қолипда эгилган. Пластинкаларнинг устки учлари ташқарига қаратиб шундай букилганки, улчагичнинг айрим қисмлари йиғилганда, уларнинг сатҳи челақнинг устки қисми билан барабар баландликда жойлашади.

Улчагич металл тирговучларга ердан 2 м баландликда турадиган қилиб ўрнатилади. Улчаш вақтида ўлчагичга бошқа бинолардан, дарахтлардан ёки бошқа предметлардан ёгин тушмаслиги зарур. Шунинг учун асбобларга очиқ майдон танланади. Бунда ёгинўлчагичдан бошқа предметларгача бўлган масофа, уларнинг баландлигидан уч карра кўп бўлиши керак. Ёгинўлчагичдаги челақларни алмаштириб туришда унинг ёнига қўйилган нарвончадан фойдаланилади. Метеорологик станцияларда 1 суткада ёгинлар 4 марта яъни: 3⁰⁰, 9⁰⁰, 15⁰⁰ ва 21⁰⁰ ларда ўлчанади.

Улчаш муддатида ёгинга тўлган челақ тагандан чиқариб олинади ва усти иккинчи таганга ўрнатиладиган буш челақдаги қопқоқ билан ёпилади. Сўнгра челақ метеорологик станциясига олиб борилади ва ўлчаш стаканига қуйилади. Агар ёгин стаканининг ҳажмидан кўп бўлса, ўлчаш челақдаги сув тугагунча давом эттирилади. Ҳар бир ўлчашда стакандаги бўлимлар сони ёзилади. Улчаш тугагач ёгиннинг умумий миқдори стакандаги бўлимлардан ҳисобланади, натижада мм ларда ифодаланган ёгин миқдорига айлантирилади. Бироқ олинган натижа унчалик аниқ бўлмайди. Чунки текширишлар кўрсатадики, ҳар бир ўлчашда челақнинг ҳўлланишига сарфланган ёгинни ҳам эътиборга олиш, бошқача айтганда челақнинг ҳўлланишга доир тузатмани киритиш керак. Агар ўлчаш стаканида сув сатҳи биринчи бўлим ўртасида ёки ундан юқорида бўлса ҳисобланган ёгин миқдорига 0,2 мм ни, сувнинг сатҳи борди-ю биринчи бўлим ярмисидан кам бўлса, 0,1 мм ни қўшиш керак.

Масалан, ўлчаш стаканини биринчи тўлдиришда 90 бўлимни, иккинчи марта тўлдиришда эса 30 бўлимни ҳисоб килган бўлайлик. Уларай мм. ларга айлантириш учун бўлимлар сонини 10 га бўламиз ва тузатмани қўшамиз. Мазкур мисолда ёгин миқдори

$$\frac{120}{10} \text{ мм} + 0,2 \text{ мм} = 12,2 \text{ мм} — \text{мм га тенг бўлади.}$$

2-МАШҚ. ЁГИНЎЛЧАГИЧ БИЛАН ИШЛАШ

Керакли асбоблар ва материаллар: Третьяков ёгин ўлчагичи (метеорологик майдончадаги); ёгинўлчагич челаги; ёгинўлчагич стакани.

Ишни бажариш тартиби. Бунинг учун: ёгин ўлчагичнинг тузилиши ва у билан ёгинни ўлчаш методикаси билан танишинг;

чизгич билан ёгин ўлчагич челагининг ички диаметрини ўлчанг. Улчашларни 0,1 мм аниқлик билан камида уч марта такрорлаб уларнинг ўртача қийматини олинг, яъни:

$$D_{\text{урта}} = \frac{D_1 + D_2 + D_3}{3}$$

челақнинг қабул қилувчи юзини $S = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$ формуласига кўра ҳисобланг.

метеорологик майдонда ёринўлчагичнинг ўрнатилишини пухта ўрганинг.

кузатиш куни тушган ёгин миқдорини (юқорида айtilган тартибга мувофиқ) аниқланг. Агар ёгин қаттиқ (қор) бўлса, қор билан тўлган челақни қопқоқ билан ёпиб хонага олиб

киринг ва эригандан кейин ўлчанг. Улчаш ва ҳисоблар натижаларини дафтарга ёзиб қўйинг;

институт метеорологик майдончасида 1 суткада тушган ёғин миқдорини аниқланг.

Саволлар

1. Ёғинлар нима учун ҳосил бўлади?
2. Ёғинларнинг қандай турлари бор?
3. Ёғинларнинг қишлоқ хўжалигида фойдали ва зарарли томонларини айтиб беринг?
4. Третьяков ёғинўлчагич қандай тузилган?
5. Нима учун ёғинўлчагич челагида диафрагма бор?
6. Улчагич билан суюқ ёғин миқдори қандай аниқланади?

7 - ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

АТМОСФЕРАНИНГ ИНТЕГРАЛ ШАФФОФЛИК ХАРАКТЕРИСТИКАЛАРИНИ ҲИСОБЛАШ

Атмосфера шаффофлиги – бу унинг куёш радиациясини ўтказиш қобилиятидир. Атмосферанинг интеграл шаффофлиги интеграл актинометрик асбоблар (актинометр, пиргелиометр) ёрдамида тўғри куёш радиациясининг кучсизланишини ўлчаш маълумотларидан аниқланади.

Кўпинча интеграл шаффофлик характеристикалари сифатида қуйидаги параметрлар қўлланилади:

1. Қуйидаги формула асосида ҳисобланган шаффофлик коэффициенти P :

$$I_{30} = I_0 \cdot P^m, \text{ бу ерда}$$

m – атмосферанинг оптик массаси;

I_0 – куёш радиациясининг $1,367 \text{ кВт/м}^2$ га тенг бўлган ўртача қиймати;

$I_{30} - m=2$ оптик массага келтирилган, куёш нурларига перпендикуляр юзага тушаётган тўғри куёш радиацияси .

2. Линке хиралик омили:

$$T = 11.5 \cdot \lg \frac{I_0}{I_{30}}.$$

Сон жиҳатидан хиралик омили куёш радиациясини реал атмосфера каби кучсизлантирувчи идеал (сув буғи ва аэрозол зарралар бўлмаган) атмосфералар сонига тенг. Хиралик омилининг сон қиймати доим бирдан катта.

3. Атмосферанинг кучсизлантириш параметри:

$$P_a = \frac{I_0 - I_{30}}{I_0}.$$

Бу параметр оптик масса иккига тенг бўлганда атмосферада куёш радиациясининг қандай қисми кучсизланишини кўрсатади.

Барча санаб ўтилган шаффофлик характеристикалари қуйидаги муносабатлар билан ўзаро боғланган:

$$T = 11.5 \cdot \lg P^{-2}; \quad P_a = 1 - P^2 \quad \text{ёки} \quad P = \sqrt{1 - P_a}; \quad T = 11.5 \cdot \lg[(1 - P_a)^{-1}]$$

Атмосферанинг интеграл шаффофлиги ундаги сув буғи ва аэрозол зарралар миқдorigа боғлиқ. Шу сабабли у ҳаво массаларининг муҳим характеристикаларидан ҳисобланади.

Шаффофликка шунингдек кузатиш жойининг денгиз сатҳидан баландлиги ва географик кенглик ҳам таъсир кўрсатади.

Атмосферадаги намлик миқдори ва аэрозол зарралар концентрациясининг ўзгариши барча шаффофлик характеристикаларининг яхши ифодаланган кунлик ва йиллик ўзгаришига олиб келади.

Ишнинг мақсади: турли физик-географик шароитларда атмосфера интеграл шаффофлик характеристикаларининг кунлик ва йиллик ўзгариши хусусиятларини ўрганиш.

Ишни бажариш тартиби:

1. Иқлимий маълумотнома бўйича 2-3 пункт учун ҳаво очиқ кунларда алоҳида кузатиш вақтлари (йилнинг 2-3 ойи)да перпендикуляр сиртга тушувчи тўғри куёш радиацияси ҳамда унинг ойлик миқдорлари танланади (ўқитувчи танлови асосида);
2. Махсус жадвал асосида барча танланган радиация миқдорлари иккига тенг бўлган оптик массага келтирилади;
3. Юқорида кўрсатиб ўтилган атмосферанинг интеграл шаффофлик характеристикалари ҳисобланади;
4. барча шаффофлик характеристикалари учун кунлик ва йиллик ўзгариш графиклари тузилади;
5. Олинган натижалар таҳлил қилинади;
6. Бажарилган ишлар юзасидан ҳисобот тайёрланади.

9 - ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

ШАМОЛ ТЕЗЛИГИ ВА ЙЎНАЛИШИНИ АНИҚЛАШ

Шамол ҳақида назарий қисм. Шамол тезлигини ва йўналишини аниқлаш учун метеорологик станцияларида флюгерлар ишлатилади. Унинг тузилиши қуйидагича: устки томони учлик вертикал бўлат стерженга металл трубка кийдирган. Трубка стерженнинг учига таянади ва унинг атрофида эркин айлана олади. Трубканинг пастки қисмида флюгернинг стрелкаси—флюгарка ўрнатилган. Флюгарка бир-бирига 22° бурчак остида бириктирилган иккита куракчадан иборат. Флюгарка горизонтал ўқининг учига уни мувозанатлаб турувчи посанги — металл шар маҳкамланган. Флюгарка вертикал ўқ атрофида эркин айланади ва посангиси ҳар доим шамолга рўпара туради,

Шамолнинг йўналишини румбларда аниқлаш учун қўзғалмас асосий стерженга махсус муфта ёрдамида горизонтнинг турли томонларига қаратилган 8 та металл чивиклар маҳкамланган. Уларнинг орасидан географик шимолга қаратилганига *N* (ёки *C*) ҳарфи қўйилган.

Шамол тезлигини ўлчаш учун айланувчи трубканинг юқорисига рамка ўрнатилган. Флюгарка айланганда, у билан бирга рамка ҳамда рамкага эркин осилиб турган шамол тезлигини кўрсатувчи металл пластинка (доска ёки тахта) ҳам айланади. Тахта ўлчамлари 15х30 см тўғри бурчакли металл пластинкадан иборат бўлиб, оғирлиги 200 г (енгил тахта) ёки 800 г (оғир тахта) га тенг бўлади ва улар ёрдамида 20 мгсек гача (енгил тахтали флюгерда) ҳамда 40 мгсек гача. (оғир тахтали флюгерда) шамол тезлигини ўлчаш мумкин.

1-машқ. Шамол тезлигини ва йўналишини аниқлаш

Ҳавонинг горизонтал йўналишдаги ҳаракати одатда шамол дейилади,

Шамол натижасида тупроқ устидаги ҳаво узлуксиз янгиланиб туради ва тупроқнинг буғланиши тезлашади. Бунинг оқибатида тупроқ тез қуриydi. Тупроқнинг ортиқча буғланиши тупроқ намлигининг камайиб кетишига яъни қурғоқчиликнинг келиб чиқишига сабаб бўлади.

Жуда кўп ёввойи ва маданий ўсимликлар шамол ёрдамида чангланади. Ўсимликлар чанги, одатда майда, енгил бўлганидан узоқ жойларга, ҳаттоки 2000 км гача тарқалади.

Юқорида биз шамолнинг фойдали томонлари ҳақида гапирдик. Шуни қайд қилиш керакки, шамол тезлигининг ҳаддан ташқари ортиши халқ хўжалигига, хусусан, қишлоқ хўжалигига катта зарар келтиради.

Кучли шамол буғдой, арпа, гўза ва маккажўхори каби экинларнинг ётиб қолишига сабаб бўлади. Шунингдек, кучли шамоллар иморатларни вайрон қилади, электр узатиш линияларини узади, чанг-тўзон кўтариб ҳавони ифлослантиради.

Далаларга самолёт ва вертолётлардан минерал ўғитлар сепишда шамолнинг йўналиши ва тезлиги ҳисобга олинади.

Ниҳоят дашт ва чўл зоналарида экинзорларни шамолдан сақлаш учун экинзорлар атрофида эни 10^6 м келадиган ихота дарахтлари полосалари бунёд этилади. Бундай ихота дарахтзорлар шамол кучини сусайтиради, қорни тутиб қолади, қор ва ёмғир сувларини ювиб кучини камайтиради. Тупрокни ювилишдан ва тўзиб кетишдан сақлайди.

Юқоридагилардан ташқари шамол энергиясидан қишлоқ хўжалигида кенг фойдаланилади. Шамол доимий эсиб турадиган жойларда двигателлардан фойдаланиш қулай. Шамол двигателлари тегирмонларни юргизишда, кудуклардан сув

тортишда ва бошқа кўп ишларда қўлланилади. Об-ҳавонинг қандай бўлишини олдиндан айтиб бериш учун ҳам шамол кучи ва йўналишини билиш зарур.

Шамол тезлиги ва йўналиши билан характерланади. Шамол йўналиши горизонтнинг шамол эсаётган нуқтасидан бошлаб аниқланади.

Масалан, шамол шимол ёки ғарб томондан эсганда белгилашда 16 та румбдан фой

Шамол йўналиши баъзан йўналишида олиб борилади. жанубий шамолга 180° , ғарбий аниқлашда уларнинг йўналиши йўналишлар кўрсатилади ва к

Ш — шимолий

ШШШқ — шимол, шимол

ШШқ — шимоли-шарқий

ШқШШқ — шарқ, шимоли

Шқ — шарқий

ШқЖШқ — шарқ, жануби

ЖШқ — жануби-шарқий

ЖЖШқ — жануб, жануби-шарқий

Ж — жанубий

ЖЖҒ — жануб, жануби-ғарбий

Ғ — ғарбий

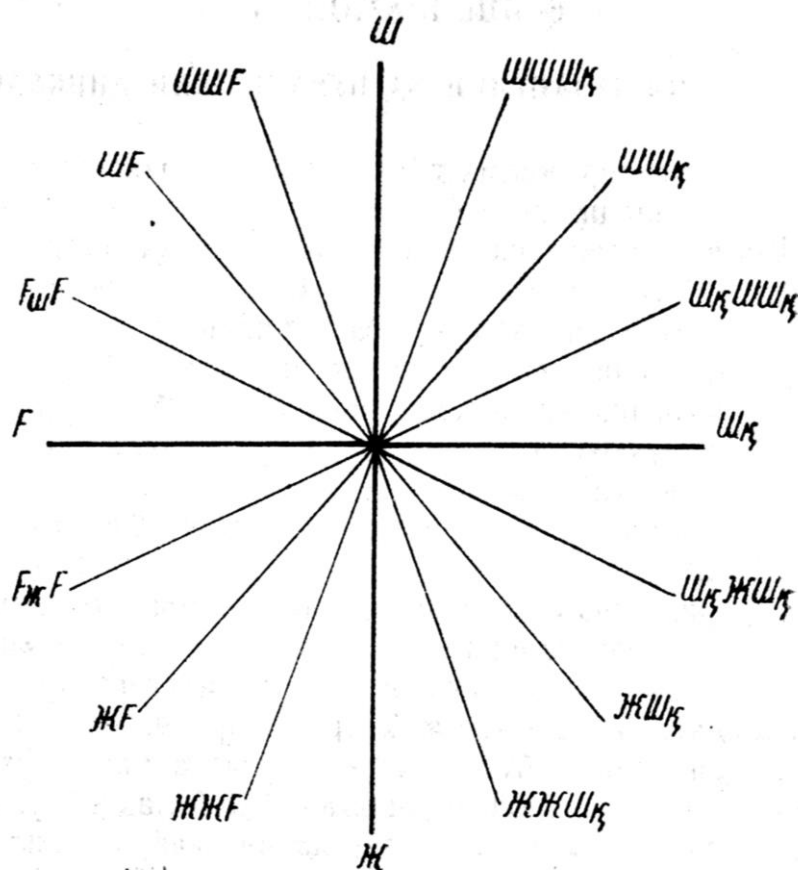
ҒШҒ — ғарб, шимоли-ғарбий

ШҒ — шимоли-ғарбий

ШШҒ — шимол, шимоли-ғарбий

Шамол тезлиги одатда $мгсек$ ларда ифодаланади. Шамол тезлиги ва йўналишини аниқлашда анемометр флюгер, анеморумбометр, анеморумбографлар ишлатилади.

2 – машқ. ҚЎЛ АНЕМОМЕТРИНИНГ ТУЗИЛИШИ



ВА ИШЛАШ ПРИНЦИПИ

Қўл анемометри шамол тезлигини қисқа вақт оралиги (одатда 10 минутга яқин вақт ичида) да ўлчаш учун мўлжалланган бўлиб, у 1 *мсек* дан 20 *мсек* гача интервалдаги шамолнинг тезлигини ўлчаш учун ишлатилади.

Қўл анемометрининг қабул қилувчи қисми охириги учларига каварик томонлари бир томонга қаратилган тўртта бир хил ярим кавак шарлар (косачалар) ёки бошқача айтганда пирпирак ўрнатилган металл крестовинадан иборат. Ярим шарлар ўқла маҳкамланган бўлиб, ўқнинг пастки қисми «чексиз» винт би

ва у айланишлар ҳисоблагичининг

тишли ғилдирагига тегиб туради.

Уқ айланганда айланишлар ҳисоб-

лагичини ҳамда ундаги учта

стрелками ҳам ҳаракатга туширади.

(Чизма-7) Ярм шарлар ташки

механик шикастланишлардан

ёйсимон симлар билан тўсилган.

Асбобнинг санаш механизми

корпусга жойлаштирилган. Санаш

механизмининг циферблати учта

шкалага эга бўлиб, уларга мос равишда

минглик, юзлик ва ўнлик

айланишлар сонини ҳисоб қилинади.

Анемометр циферблати 0 дан 100

гача бўлимга тақсимланган.

Қолган иккита стрелкалар ёрдамида эса юзл

Уларнинг циферблатларига «юзлар» ва «миглар» деб ёзилган.

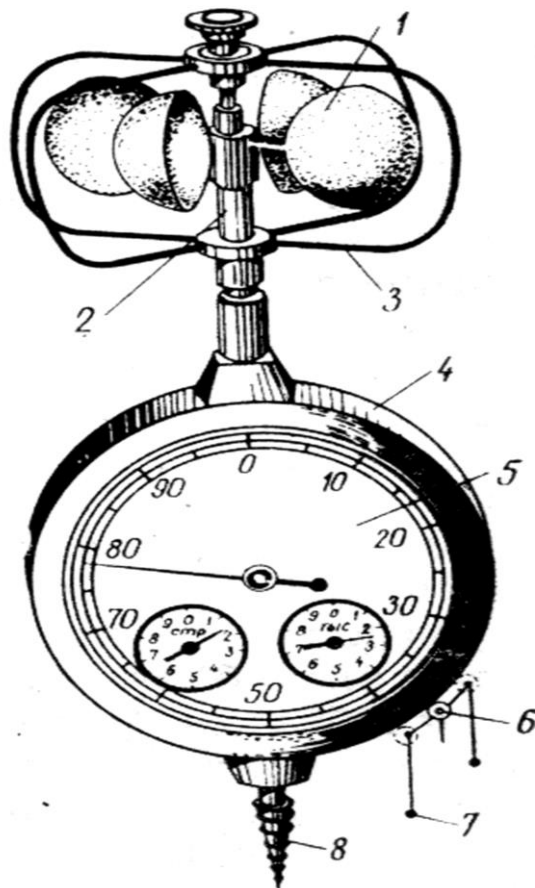
Асбоб корпуси ўнг ён томонининг пастки қисмида ҳалқа шаклидаги арретир бор. Арретирни юқорига ва пастга суриш мумкин. Арретирни соат стрелкаси йўналишига қарши (юқорига) сурганда, у санаш механизмини червяк узатма орқали ўқ билан боғлайди. Арретирни соат стрелкаси бўйича (пастга) сурганда эса соат механизми ўқ билан уланмайди ва пирпирак бу ҳолда салт ишлайди. Арретирнинг икки томонига иккита ҳалқача— кулоқча маҳкамланган. Бирор узунликдаги ипни ўртасидан арретирга боғлаб, икки учини пастки ва юқориги ҳалқачалардан ўтказиб туширилиб қўйилади.

Ўлчашларни бошлашда пастки ҳалқачадан ўтган ипни тортилса арретир пастки вазиятга, устки томондаги ҳалқачадан ўтган ипни тортганда арретир юқоридаги вазиятга ўтади ва счетчикни ишга туширади. Анемометр баландга ўрнатилганда (қўл етмаганда) арретирга боғланган иплар фойдаланиш тавсия қилинади.

Анемометрии ёғоч тахта (ёки таёқча) га ўрнатиш мақсадида асбоб корпусининг пастки қисмидаги стержен винт тарзида ясалган.

Бирор баландликда шамол тезлигини ўлчаш учун ўшанча узунликдаги ёғоч столбани вертикал ўрнатиб, унинг тепасига шамол эсаётган томонга қаратиб анемометрнинг шкаласи маҳкамланади, бунда циферблат текислиги шамол йўналишига перпендикуляр бўлиши керак.

Анемометр билан шамол тезлигини ўлчаш усулининг моҳиятини куйидагича тушунтириш мумкин:



иди.

шамолнинг крестовинадаги косачаларнинг ботиқ сиртларига бўлган босим кучлари, унинг қавариқ сиртларига бўлган босим кучларидан ортиқ. Натижада босим кучларининг фарқи таъсирида крестовина (демак, ярим шарлар — косачалар) айлана бошлайди (косачаларнинг айланиш вақтида қавариқ томонлари олдинда бўлади).

Косачалар айланишида косачаларнинг ботиқ сирти шамол бўйлаб силжийди, шунинг учун крестовинанинг айланиш тезлиги ошган сари ботиқ сиртга бўлган босим камая боради. Косачаларнинг қавариқ сирти шамолга қарши йўналишда ҳаракатланиб айланиш тезлашган сари, унга бўлган босим оша боради. Крестовина бирор аниқ тезликка эришгач, ботиқ ва қавариқ сиртларга босим кучлари бир хил бўлиб қолади, шу пайтдан бошлаб крестовина шамолнинг ўлчанаётган тезлигига мос тезлик, билан бир текисда айланади.

Ўлчашни бошлашда анемометр керакли баландликда шамолга қаратиб ўрнатилади. Сўнгра арретир соат стрелкасига тескари йўналишда кўтариб қўйилади ва циферблатлардан уччала стрелканинг кўрсатиши ёзиб олинади, секундомер юргизилади. Бироз вақт (масалан, 100 сек) ўтгач, арретир пастки вазиятга ўтказилади ва секундомер стрелкаси тўхтатилади.

Сўнгра стрелкаларнинг кейинги кўрсатишларини ҳисоб қилинади ва секундомердан санаш сўғатчигининг ишлаш вақти аниқланади. Кейинги ҳисоблардан бошланғич ҳисобларни айланиб, чиққан натижани ўтган вақт ораллигига тақсимлаб, 1 сек даги айланишлар сонини топамиз.

Ҳар қайси анемометр гувоҳномасида ўтказиш графиги ёки жадвали (16-жадвал)да берилган бўлиб, у бўйича 1 сек даги айланишлар сонини билган ҳолда, унга мос шамол тезлигини *мгсек* бирликларда аниқланади.

Анемометр учун берилган маълумотлар 6-жадвалда келтирилган.

6-жадвал.

Анемометр ўтказиш жадвали

Айланишлар сони (1сек.да)	Шамол тезлиги (мгсек)	Айланишлар сони (1сек.да)	Шамол тезлиги (мгсек)
1	1,4	11	11,6
2	2,4	12	12,6
3	3,5	13	13,6
4	4,5	14	14,6
5	5,5	15	15,5
6	6,5	16	16,5
7	7,6	17	17,5
8	8,6	18	18,4
9	9,6	19	19,4
10	10,6	20	20,4

Масалан, ўлчашни бошлаш олдида сўғатчик 2030 ни, ўлчаш охирида эса 2830 ни кўрсатсин деб олайлик. У вақтда крестовина 100 сек да 2830—2030 қ 800 марта айланган бўлади. 7 сек даги айланиш сони эса 8 *айлгсек* га тенг. Анемометр гувоҳномасидан кўринадики, бу ҳолда шамол тезлиги 8,6 *мгсек* га тенг.

3- машқ. Анемометр ёрдамида шамол тезлигини ўлчаш

Керакли асбоблар ва материаллар: косачали анемометр, секундомер: анемометрнинг текшириш гувоҳномаси.

Ишни бажариш тартиби.

Бунинг учун: анемометрнинг тузилишини, циферблатлардан ҳисоб қилишни пухта ўрганинг.

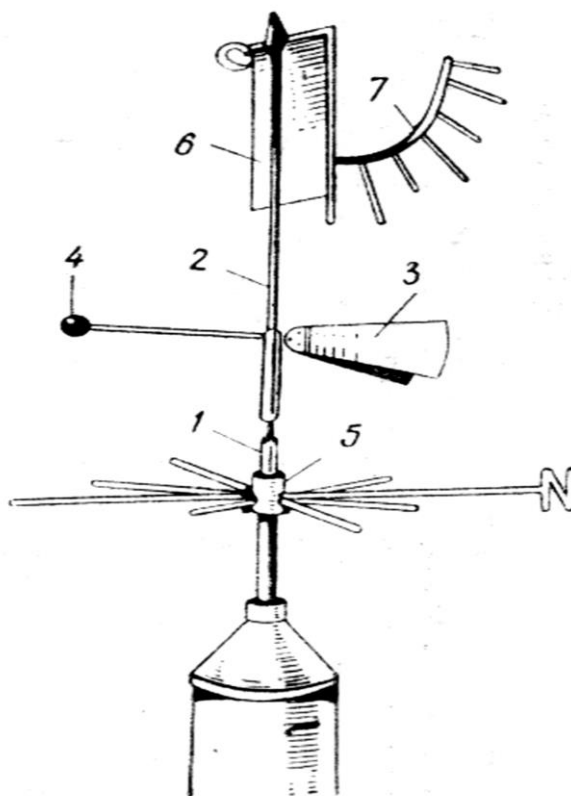
анемометрни баландлиги 2 м га яқин ёғоч устунчага шамолга қаратиб ўрнатиш;

шамол тезлигини юқорида баён қи
циферблатлардан бошланғич ҳисобларни
йўналишда юқори вазиятга ўтказиб, айла
юрғизинг, сўнгра арретирни пастки вазият
бажаринг;

ўлчашларни тўла равишда яна бир м

Охирги ҳисоблардан дастлабкиларини
ўтган вақтга тақсимлаб, 1 сек даги айланиш
фойдаланиб шамол тезлигини топинг.

Кузатиш ва ҳисоблаш натижалари 7-жа



7-жад

Анемометр билан шамол тезлигини

Тажриба тартиби	Кузатиш вақти	Ҳисоблар					
		бош-ланғич	охирги				

Саволлар

1. Шамол деб нимага айтилади?
2. Шамолнинг фойдали ва зарарли томонлари ҳақида мисоллар келтиринг.
3. Қўл анемометри қандай тузилган?
4. Анемометр қандай ўрнатилади?
5. Нима учун шамол тезлиги ўзгарганда крестовинанинг айланиш тезлиги ҳам ўзгаради?
6. Анемометр билан шамол тезлигини аниқлаш тартибини айтиб беринг.

4 – машқ. ФЛЮГЕРНИНГ ТУЗИЛИШИ ВА ИШЛАШ ПРИНЦИПИ

Шамол тезлигини ва йўналишини аниқлаш учун метеорологик станцияларида флюгерлар ишлатилади. Унинг тузилиши қуйидагича: устки томони учлик вертикал пўлат стерженга металл трубка кийдирган. Трубка стерженнинг учига таянади ва унинг атрофида эркин айлана олади. Трубканинг пастки қисмида флюгернинг стрелкаси—флюгарка ўрнатилган. Флюгарка бир-бирига 22° бурчак остида бириктирилган иккита куракчадан иборат. Флюгарка горизонтал ўқининг учига уни мувозанатлаб турувчи посанги — металл шар маҳкамланган. Флюгарка вертикал ўқ атрофида эркин айланади ва посангиси ҳар

доим шамолга рўпара туради.

(Чизма-8)

Шамолнинг йўналишини румбларда аниқлаш учун қўзғалмас асосий стерженга махсус муфта ёрдамида горизонтнинг турли томонларига қаратилган 8 та металл чивиклар маҳкамланган. Уларнинг орасидан географик шимолга қаратилганига N (ёки C) ҳарфи қўйилган.

9-расм. Флюгер.

1-пўлат стержень; 2-металл трубка;
3-куракчалар; 4-посанги; 5-муфта
6-флюгер тахтаси; 7-металл ёй.

Шамол тезлигини ўлчаш учун айланувчи трубканинг юқорисига рамка ўрнатилган. Флюгарка айланганда, у билан бирга рамка ҳамда рамкага эркин осилиб турган шамол тезлигини кўрсатувчи металл пластинка (доска ёки тахта) ҳам айланади. Тахта ўлчамлари 15x30 см тўғри бурчакли металл пластинкадан иборат бўлиб, оғирлиги 200 г (енгил тахта) ёки 800 г (оғир тахта) га тент бўлади ва улар ердамида 20 мгсек гача (енгил тахтали флюгерда) ҳамда 40 мгсек гача. (оғир тахтали флюгерда) шамол тезлигини ўлчаш мумкин.

Шамол флюгаркага таъсир қилиб, уни иккала куракчасига босим кучлари тенглашгунча буради ва тахтани шамолга перпендикуляр қилиб қўяди. У ҳолда посанги ва флюгарка ўқи шамол эсаётган румбни кўрсатади. Шамол таъсирида тахта ўзининг одатдаги вертикал ҳолатидан оғади. Шамол қанчалик кучли эсса, тахта вертикал ҳолатдан шунчалик кўпга оғади. Тахтанинг оғишини миқдор жиҳатдан аниқлашга 8 та штифти бор металл ёй хизмат қилади. 0 дан 7 гача номерланган ҳар қайси штифтга шамолнинг тайинли тезлиги тўғри келади. Қулайлик учун жуфт номерлар (0, 2, 4, 6) узунроқ, тоқ номерли таёқча (1, 3, 5, 7) қисқароқ қилинади. Флюгер тахтаси оғишининг таёқ-чалардаги вазиятига қараб шамол тезлиги (мгсек ларда) аниқланади.

8-жадвал.

Енгил ва оғир тахтали флюгерларни даражалаш

Флюгер тахтасининг Таёқчаларга нисбаттан вазияти	Шамол тезлиги (м.сек)		Флюгер тахтасининг Таёқчаларга нисбаттан вазияти Енгил тахта	Шамол тезлиги (м.сек)	
	Енгил тахта	оғир тахта		оғир тахта	
0 – таёқча	0	0	4-таёқча	8	16
0 ва 1 таёқча орасида	1	2	4 ва 5-таёқча орасида	9	18
1-таёқча	2	4	5-таёқча	10	20
1 ва 2-таёқча орасида	3	6	5 ва 6-таёқча орасида	12	14
2-таёқча	4	8	6-таёқча	14	28
2 ва 3-таёқча ораси	5	10	6 ва 7-таёқча орасида	17	34
3-таёқча	6	12	7-таёқча	20	40
3 ва 4-таёқча орасида	7	14			

Флюгер ёрдамида шамол тезлигининг қийматини тўғри аниқлаш учун асбобларни шамол ўзгармасдан эркин етиб келадиган очик майдонларга ўрнатиш керак,

Метеорологик стайцияларда флюгер ёғоч ёки металл мачтага ердан 10—12 м баландликка ўрнатилади. Агар яқинроқда бирорта бино бўлса, у ҳолда флюгерни бу бионинг баландлигидан 10 марта ошиқроқ масофада ўрнатиш зарур. Агар бошқа бинолар флюгерни шамолдан тўсиб турса, у ҳолда уни бионинг тоmidан 4 м баландроқ қилиб ўрнатиш керак. Бундан ташқари флю-герпи шундай ўрнатиш керакки, унда Л^А (ёки С) ҳарфли чивик географик шимолга қаратилган бўлиши шарт.

5- машқ. Флюгер ердамида шамол тезлигини ўлчаш

Керакли асбоо ва материаллар:

флюгернинг қисмлари; ишлаётган енгил ёки оғир тахтали флюгер.

Ишни бажариш тартиби. Бунинг учун: флюгернинг тузилишини ва асосий қисмларининг вазифаларини ўрганиш;

шамолнинг йўналишини аниқлаш, бунинг учун кузатувчи флюгарка остида туриб флюгарка ўқи йўпа лишининг чизиқларга нисбатан 2 мин давомидаги ўртача вазиятини аниқлаш керак.

Энди шамолнинг тезлигини аниқлашга киришинг. Бунинг учун флюгер ўрнатилган столбадан бироз узоқроққа бориб шундай туриш керакки, унда флюгер тахтаси ва штифтли ёй яхши кўриниб турсин. Шамол тезлиги узлуксиз ўзгариб тургани учун тахтанинг штифтларга нисбатан 2 мин давомидаги ўртача вазиятини аниқланг.

9-жадвал.

Флюгер ёрдамида шамол тезлигида Кузатиш жойи ва вақти ...

Флюгер тури	Шамол йўналиши (16 румб бўйича)	Шамол тезлиги		Шамол йўналиши ва тезлигини визуал кузатиш натижалари
		таёқча	мғсек да	
Енгил тахтали				
Оғир тахтали				

Саволлар

1. Флюгер қандай тузилган?
2. Нима учун флюгарка бир-бирига бурчак остида қўйилган пластинкалардан тайёрланади?
3. Флюгер қандай ўрнатилади?
4. Флюгер ёрдамида шамол тезлигини аниқлаш усулини изоҳланг.
5. Енгил ва оғир тахтали флюгерлар билан шамолнинг қандай тезликлари ўлчанади?

10 - ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ

Асосий метеорологик катталикларнинг даврий ўзгаришлари

Ҳаво ва тупроқ сирти ҳарорати, ҳаво намлиги характеристикалари ва бошқа асосий метеорологик катталиклар яхши ифодааланган суткалик ва йиллик ўзгаришга эга.

Ишнинг мақсади: асосий метеорологик катталикларнинг суткалик ва йиллик ўзгаришлари хусусиятларини ўрганиш.

Топшириқ 1. Тупроқ сирти ҳароратининг суткалик ва йиллик ўзгаришларини ўрганиш.

Топшириқ 2. Психрометрик будка баландлигидаги ҳаво ҳароратининг суткалик ва йиллик ўзгаришларини ўрганиш.

Топшириқ 3. Сув буғи парциал босими (эластиклиги) ва ҳаво нисбий намлигининг суткалик ва йиллик ўзгаришларини ўрганиш.

Топшириқ 4. Ҳаво босимининг суткалик ва йиллик ўзгаришларини ўрганиш.

Топшириқ 5. Ёғинларнинг йиллик ўзгаришини ўрганиш.

Топириқ 6. Шамол тезлигининг суткалик ва йиллик ўзгаришларини ўрганиш.

Топириқ 7. Шамол йўналишининг такрорланувчанлигини ўрганиш.

Ишни бажариш тартиби:

1. Ўқитувчи таклиф этган материаллар асосида санаб ўтилган метеорологик катталикларнинг муддатли ўлчаш маълумотларини танлаш.
2. Бу маълумотлар асосида суткалик ўзгариш графигини тузиш.
3. Суткалик ўзгаришда экстремумларга, метеорологик катталикларнинг суткалик амплитудаларига эътибор қаратган ҳолда ҳосил қилинган графикларни таҳлил қилиш. Олинган натижаларни тушинтириб бериш.
4. Ўқитувчи таклиф этган материаллар асосида метеорологик катталикларнинг ўртача ойлик қийматлари тўғрисида маълумотларни танлаш.
5. Танланган маълумотлар асосида бу катталикларнинг йиллик ўзгариш графикларини тузиш. Ёғинларнинг йиллик ўзгаришини диаграмма кўринишида тузиш тавсия этилади.
6. Шамол йўналиши такрорланувчанлигини шамол гули кўринишида тасвирлаш.
7. Ҳосил қилинган графикларни таҳлил қилиш ва йиллик ўзгариш хусусиятларини тушинтириб бериш.
8. Олинган натижалар юзасидан ҳисобот тайёрлаш.

Эслатма: Барча лаборатория ишларининг натижаларини битта дафтарга ёзиб бориш тавсия этилади.

Шунинг учун ундай натижаларни охиригача ҳисоблашни ва назарий қисмни тўла ўзлаштиришни талаб қилиб кўп вақт банд қилмаслик керак. Шу мақсадда талаба олган натижалар ёрдамида якунловчи натижалардан бирортаси охиригача текширилиб кўрилса кифоя. Шундан сўнг тажриба керакли миқдорда такрорланиб натижалари махсус жадвалга ёзиб олиниши ва келгуси ҳисоблашлар уйда бажарилиши лозим. Талаба лаборатория ишини тугатганда ўқитувчи унга бошқа иш беришдан ёки унинг ҳисоботини қабул қилишдан олдин талаба томонидан лабораториядан олинган керакли асбоб ва техник воситаларни жой-жойига қўйилишини, иш жойини аввалгидек тартибга келтириб қўйилишини кузатади. Шундан сўнг талабага янги иш бериш ёки унинг ҳисоботини қабул қилиш мумкин.

**ТАЛАБАЛАРНИНГ ЛАБОРАТОРИЯ МАШҒУЛОТЛАРИ БАЖАРИШДАН
МАҚСАДИ ВА УНИНГ БАЖАРИШ ТАРТИБИ**

Талаба томонидан лаборатория Машғулотининг бажарилишидан кўзда тутилган мақсад унга физик қонунлар ва уларнинг объективлиги тўғрисида тасаввур ҳосил қилиш, физик қонунларининг аниқлигига ва бу аниқликнинг қайси қонунда қай шароитда тўғрилигига ишонч ва кўникма ҳосил қилдиришдан иборатдир. Лекция пайтларида ҳамма ҳодисани намойиш қилиб кўриш ва кўрсатиш имконияти бўлмайдиган, шунинг учун бу ҳодисаларни фақат лаборатория шароитида кузатиш мумкин. Лабораторияда талаба физик ўлчашларнинг асосий мақсадлари билан танишади ва элементар кўникмалар ҳосил қилади. Бу эса келгусида педагогик практикаларда ва пировардида, педагогик фаолият даврида мактабда лаборатория ишларини ўтказиш ва янги ишларни қўйишда кўл келади. Талаба лаборатория машғулотлари даврида энг кўп тарқалган ўлчов асбобларининг тузилиши ва ишлаш принципи билан танишади; тажрибанинг сон қийматлари билан ишлаб уларни ишлаб чиқиб, қонунлар, ҳодисаларнинг тўғри-нотўғрилигини аниқлаш каби муҳим текширишларни ўрганади. Буларнинг ҳаммаси талабани мустақил ишга, элементар тажрибалар ўтказишда энг оптимал ечимларни топишга ўргатади. Бирор амалий ишнинг талаба томонидан муваффақиятли бажарилишининг асосий гарови талабанинг назарий тайёргарлигининг мукамаллигига боғлиқдир. Талаба ўзига топширилган индивидуал машғулотнинг назарий қисмини уйда тегишли адабиётлардан пухта ўзлаштириб келиб, сўнгра лабораторияда иш бошласа, яхши натижа беради. Лаборатория ишини бажаришга тайёргарликнинг муҳим босқичларидан бири ҳар бир амалий ишни бажаришдан аввал, бу иш билан танишиб олишдир. Ҳар бир ишни бажаришдан олдин унинг тавсифини диққат билан ўқиб чиқиш, бу ишнинг мақсади ва асосий вазифаси нимадан иборат эканини тушуниб олиш, ишнинг

ҳамма босқичларини бажариш тартибини яхши билиб олиш керак. Бундан ташқари, бу ишни ўтказиш учун қандай назарий маълумотга эга бўлиш зарурлигини ҳам аниқлаб олиш керак. Ишда қўлланиладиган қурилма ва асбобларни мукаммал ўрганиб, улар билан муомала қилишни билгандан сўнггина ишга киришиш зарур.

Ҳар бир иш билан танишгандан сўнг талаба аввал қўлланмадан, бериладиган адабиётдан ва вазифадан ўз дафтарига қисқача конспект олиб қўйиши зарур. Конспектга қуйидагиларни ёзиб қўйиш керак: ишнинг номи, зарур асбоб-ускуналар, ишнинг асосий мақсади, ҳисоблаш формулалари, қурилманинг схемаси, ишнинг бажарилиш тартиби, амалий ишда аниқланган миқдорлар, ёзиладиган жадвал, иш натижаларини яқунлаш тартиби, хулосалар, контрол саволлар. Ишнинг мазмуни билан танишишда баъзан назарий материал ёки ишни ўтказишга алоқадор айрим саволлар чиқиб келиши мумкин. Бундай саволларни ишни бажаришга киришишдан олдин ўқитувчидан сўраб, ёки қўшимча адабиётдан ўқиб олиш керак. Амалий ишни бажаришга киришишдан олдин қўлланмада кўрсатилган зарур воситалар ва асбобларнинг иш столида бор-йўқлигини текшириб кўриш лозим. Шундан сўнг асбобларнинг тузилиши ва ишлаши билан ҳамда уларни ишлатиш қоидалари билан яхшилаб танишиш керак. Ҳар қайси асбобнинг вазифаси ва техник характеристикасини аниқлагандан кейин амалий ишга киришилади. Ишни осонлаштириш учун, аввал, барча ўлчов асбоблари ва аппаратларни иш столида схемага мувофиқ тўғри жойлаштирган маъқулдир.

Схема йиғиб бўлгач, у яна бир марта диққат билан текшириб чиқилади ва ўқитувчига кўрсатилади. Ўқитувчи ҳам текшириб, улашга ижозат бергандан сўнг электр занжирига уланади ва натижалар олинади.

Натижалар олиш қўлланмадаги ишнинг бажарилиш тартиби бўйича олиб борилади. Иш натижалари тарибадан олинган маълумотларнинг аниқлигига боғлиқ бўлишини назарда тутиб, иш вақтида миқдорларни аниқ ўлчашга эришиш лозим. Ишнинг экспериментал қисмини тамомлаб бўлгач, асбобларни дарҳол йиғиб қўймасдан аввал олинган натижалар ўқитувчига кўрсатилади, чунки баъзан шундай хато бўлиши мумкинки, уни қурилмадан, (схемадан) осонгина топса бўлади. Агар қурилма (схема) қисмларга ажратиб қўйилган бўлса, бундай хатони топиш учун қурилма (схема) қайтадан тикланиши керак. Экспериментда олинган натижаларнинг сон қийматлари қўлланмадан олинган жадвалга ёзиб қўйилади. Амалий ишни тамомлаб, натижалар текшириб чиқилгандан сўнг, схема қисмларга ажратилади, барча асбоб-анжомлар иш бошланмасдан илгари қандай тартибда турган бўлса, шундай ҳолатга келтирилади. Лаборант ёки ўқитувчидан олинган қўлланма, керакли қўшимча асбоблар (термометр, секундомер, линейка ва бошқалар) қайтариб топширилади. Амалий ишларни бошқаришда лаборатория учун зарур бўлган ва лаборатория деворига ёзиб осиб қўйилган хавфсизлик қоидаларига қатъий риоя қилиш керак.

Талабалар амалий ишга киришганда ва бутун тажриба давомида ўқитувчи уни кузатиб бориши шарт: талаба ишни қандай бошлади, асбоблардан қандай фойдаланди, олинган натижалари қаноатланарлими, хавфсизлик қоидаларига амал қилинмоқдами ва ҳоказо.

АМАЛИЙ ИШДАН ОЛИНГАН НАТИЖАЛАР ЮЗАСИДАН ТУЗИЛАДИГАН ҲИСОБОТ ВА УНИ ЎҚИТУВЧИГА ТОПШИРИШ

Лаборатория практикуми юзасидан ҳар бир талаба ҳар иш юзасидан алоҳида ҳисобот топшириши керак. Ҳисобот алоҳида дафтарга ёки бир неча варақда ёзилади. қуйида мисол тариқасида келтирилган иш юзасидан тузилган ҳисоботнинг намунаси келтирилади.

Тема: «Суюқликнинг солиштирма буғланиш иссиқлигини аниқлаш».

Иш тўғрисида қисқача тушунча. Бунда иссиқликнинг баланс тенгламасини келтириб чиқариш учун керак бўлган мулоҳазалар келтирилади ва иссиқликнинг баланс тенгламаси ёзилади:

$$\lambda m + cm(t - \theta) = cm_1(\theta - t) + c_1 m_2(\theta - t).$$

Бундан

$$\lambda = \frac{(cm_1 + c_2 m_2)(\theta - t) - cm(T - \theta)}{m} \quad (1)$$

Шундан сўнг ишда (қўлланмада) келтирилган курилманинг расми яхшилаб чизилади ва унинг тузилиш ва ишлаш принципи ёзилади. Давомида ишнинг бажарилиши учун керак бўлган кетма-кетликлардан асосийлари кўрсатилади.

Тажрибалар. Тажириба натижаларини қўлланмада келтирилган жадвал шаклида ифодалаб, кейин ҳисоблашлар ёзилса, ҳисобот анча ихчам бўлади.

10-жадвал.

Тажрибалар №	m_1 кг	C_1 , Ж/кг.К	m_2 , кг	t , К	θ , К	T , К	m , кг	λ , Ж/кг	c , Ж/кг.К
1	0,2	4186	897	0,05	290	300	373	0,02886	2,260
2	0,2	4186	897	0,05	290	303	373	0,03913	2,250
3	0,2	4186	897	0,05	290	305	373	0,04648	2,273

Бу жадвалда ва (1) формулада

m – калориметрдаги сувнинг массаси,

m_1 – калориметрнинг массаси,

t – калориметр ва ундаги сувнинг бошланғич температураси,

θ - сув ва конденсацияланган буғнинг умумий температураси.

m – калориметрга ўтган буғнинг массаси,

λ - солиштирма буғланиш иссиқлиги бўлиб, уларнинг ҳаммаси тажириба жараёнида

ўлчашлардан олинади. Бундан ташқари, $c_1 = 0,897 \frac{\text{Ж}}{\text{кг.К}}$ калориметр идишнинг (алюминий)

солиштирма иссиқлик сиғими, $T_{\text{к373}} \text{ К}$ – сувнинг қайнаш температураси (нормал атмосфера

босимида) ҳамда $c = 4186 \frac{\text{Ж}}{\text{кг.К}}$ - сувнинг солиштирма иссиқлик сиғими, лаборатория деворида

осиб қўйилган справочник-жадваллардан олинади. Олинган натижалар бўйича тажириба давомида йўл қўйилган ҳатоликлар ҳисобланади. Бунинг учун аввал олинган натижалар ёзилади:

1. Тажириба натижалари:

$$\lambda_1 = 2,260 \cdot 10^6 \text{ Ж} / \text{кг},$$

$$\lambda_2 = 2,250 \cdot 10^6 \text{ Ж} / \text{кг},$$

$$\lambda_3 = 2,273 \cdot 10^6 \text{ Ж} / \text{кг},$$

2. Натижаларни ўртача қиймати:

$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3}{3} = \frac{(2,260 + 2,250 + 2,273) \cdot 10^6}{3} \frac{\text{Ж}}{\text{кг}} = 2,261 \cdot 10^6 \text{ Ж} / \text{кг}.$$

3. Тажирибада натижаларининг ўртача қийматдан четланиши ёки абсолют ҳатолик:

$$\Delta \lambda_1 = |\lambda - \lambda_1| = 0,001 \cdot 10^6 \text{ Ж} / \text{кг},$$

$$\Delta \lambda_2 = |\lambda - \lambda_2| = 0,011 \cdot 10^6 \text{ Ж} / \text{кг},$$

$$\Delta \lambda_3 = |\lambda - \lambda_3| = 0,012 \cdot 10^6 \text{ Ж} / \text{кг}.$$

4. Абсолют ҳатоликнинг ўртача қиймати:

$$\overline{\Delta \lambda} = \frac{\Delta \lambda_1 + \Delta \lambda_2 + \Delta \lambda_3}{3} = \frac{0,024 \cdot 10^6 \text{ Ж}}{3 \text{ кг}} = 0,008 \cdot 10^6 \text{ Ж} / \text{кг}.$$

5. Нисбий ҳатолик:

$$N = \frac{\overline{\Delta \lambda}}{\bar{\lambda}} \cdot 100\% = \frac{0,008 \cdot 10^6 \text{ Ж} / \text{кг}}{2,261 \cdot 10^6 \text{ Ж} / \text{кг}} \cdot 100\% = 0,35\%, \quad N=0,35\%.$$

Одатда ўқув лаборатория практикуми шароитида 5 процентгача нисбий ҳатоликка йўл қўйилса, иш тўғри (қониқарли) ва, агар, 5 процентдан ортиқ ҳатоликка йўл қўйилса, иш нотўғри (қониқарсиз) деб ҳисобланади ва иш қайтадан бажарилади.

6. Якунловчи натижа:

$$\lambda = \bar{\lambda} \pm \Delta\bar{\lambda} = (2,261 \pm 0,008) \cdot 10^6 \text{ Ж} / \text{кг}$$

ёки

$$\lambda = \bar{\lambda} \pm N = 2,261 \cdot 10^6 \frac{\text{Ж}}{\text{кг}} \pm 0,35\%.$$

Шундан сўнг ҳисоботнинг охирида ҳисобот топширилаётган кун числосини қўйиб талаба имзо чекиши лозим. Ўқитувчи ҳисоботни қабул қилар экан, дастлаб талабанинг назарий билимини текширади. Масалан, берилган иш бўйича: 1) термодинамиканинг биринчи қонуни, 2) газнинг кенгайишида бажарган иши, 3) буғланиш ходисаси (молекуляр физика нуқтаи назаридан) буғланишдаги яширин иссиқлик, солиштирма ва моляр иссиқлик сиғимлари, моляр буғланиш иссиқлиги, уларнинг бирликлари текшириб қўрилади, 4) Талаба текшириш учун берилган қайси методларни билади, берилган (текшириш учун) методнинг назарияси нимадан иборат, ишни бажариш учун қандай қурилма ишлатилади, унинг ишлаш принципи нимадан иборат? 5) Ишнинг бажарилиш тартиби, иссиқликнинг баланс тенгламасини тузишда нима ҳисобга олинади? каби саволлар берилади.

Илова.

ЛАБОРАТОРИЯ ҚОИДАЛАРИ

Атмосфера физикаси лабораториясида ишлаш вақтида қуйидаги қоидаларга риоя қилинг:

1. қўлланмадан тегишли назарий қисмини ўқиб чиқинг ва лаборатория ишининг мазмуни билан танишинг.
2. Тажриба учун керак бўлган нарсалар – асбоблар, термометр, текшириладиган жисм борлиги аниқланмагунча тажрибани бошламанг.
3. Тажриба ўтказиш вақтида ишнинг қўлланмада кўрсатилган тартиби ва кетма-кетлигига риоя қилинг.
4. Барча эҳтиёт чораларига риоя қилинг.
5. Иш тамом бўлгандан кейин иш ўрнини тартибга солинг.
6. Кузатилган барча ҳодисаларни ва натижаларни ёзиб олинг.
7. Дафтарингизга иш ўтказилган кунни, мавзунинг номини, ишнинг мазмуни, кузатиш натижаларини ёзинг.
8. Иш тамом бўлгач ўқитувчи ёки лаборантдан олинган жиҳозларни қайтариб топширишни унутманг.

ЛАБОРАТОРИЯ МАШҒУЛОТЛАРИНИ ЎТКАЗИШ МЕТОДИКАСИ

Аввало, шуни алоҳида таъкидлаш керакки, лаборатория машғулоти ўтказмоқчи бўлган ўқитувчи ва лаборант лабораториядаги ишларни олдиндан ўзи амалда синаб кўрган ва натижаларнинг тўғрилигига ишонч ҳосил қилган бўлиши керак.

Маълумки, лаборатория машғулоти ўтказиш пайтида талабалар икки гуруҳга (ҳар-бир гуруҳ 10-15 кишидан ошмаслиги керак) бўлинади ва гуруҳдаги талабалар кичик гуруҳларга бўлиниб, гуруҳчалар индивидуал тарзда ишлайдилар. Аммо биринчи дарс бутун гуруҳ учун умумий бўлиши мумкин. Бунда ўқитувчи лабораторияда ишлаш қоидаларини, лабораториядаги ишларни қисқача тушунтириб бериши, хавфсизлик техникаси, ишларнинг бажарилиш қоидаларини Бирма-бир тушунтириши керак. Бутун гуруҳда ўтказилаётган обзор машғулотида ўқитувчи талабаларга лабораторияда ишлатилиши мумкин бўлган ўлчаш асбобларидан тўғри фойдаланиш мақсадида улардан фойдаланишнинг умумий қоидаларини кўрсатиши керак. Масалан, термометрдан, Ассман психрометридан, ансометрдан, гигрометр ва бошқа жиҳозлардан фойдаланиши тушунтириш керак. Лабораториянинг обзор дarsiда талабаларни юқорида баён қилинганлар билан таништириш лозим. қуйида ўқитувчи томонидан баён этилиши керак бўлган ҳисобот тузиш вариантларидан бири келтирилади. Ҳисобот алоҳида ҳисобот дафтарида ёки алоҳида варақларда ҳар-бир талаба учун индивидуал тузилади.

Ҳисоботда: биринчи бетда ҳисобот номери, талабанинг адрес ива фамилияси, ишнинг тартиб номери; иккинчи ва келгуси бетларида а) ишнинг сарлавҳаси, б) керакли асбоб-жиҳозлар, в) методнинг қисқача назарияси, г) қурилманинг тузилиши, д) ишни бажариш тартиби, е) тажрибалар натижалари, з) хатоларни ҳисоблаш акс эттирилади.

Келгуси дарслар ҳар бир гуруҳда бир ўқитувчи ёки бутун гуруҳда икки ўқитувчи томонидан олиб борилади. Дарслар бошланиши билан ҳар-бир гуруҳгача (ҳар бир гуруҳга 2-3 талабадан ортиқ бўлмаслиги керак) ишлар бўлиб берилади. Талабалар қўлланмани ўқиб бўлиб, ундан қисқача конспект олгандан ва иш тўғрисида қисқача тушунчага эга бўлгандан сўнг уларга амалий қисмни бажаришга руҳсат этилади. Бунинг текшириб кўриш мақсадида гуруҳчанинг ҳар-бир аъзосига контрол саволлар бериб кўрилади. Талаба қисқача назарий маълумотга эга бўлгач, асбоблар билан танишади ва амалий қисмини бошлайди. Талаба лабораторияда асосан натижа олиш билан банд бўлиши лозим.

АТМОСФЕРАНИ ТАШКИЛ ЭТУВЧИ ПАРАМЕТРЛАР ВА КАТТАЛИКЛАР ҲАҚИДА ЖАДВАЛЛАР.

11-жадвал.

Ҳавонинг физикавий доимийлари

Критик константалар

температура,	$^{\circ}\text{C}$	- 140,6
босим,	МПа(ат)	- 3,7 (37,2)
зичлик,	кг/м ³	- 350
молекуляр масса (ўртача)		- 28,96

Нисбий диэлектрик киритувчанлик (101325Па)да:

0°C да	- 1,00059
19°C	- 1,00058

қуруқ ҳаво зичлиги (101325 Па)да кг/м³

- 25°C да	- 1,424
0°C	- 1,2928
20°C	- 1,205
100°C	- 0,946
500°C	- 0,456

1000⁰C - 0,276
 Синдириш кўрсаткичи
 (вакуумга нисбатан) - 1,00029
 қуруқ ҳавода товушнинг
 тарқалиш тезлиги (0⁰Cда) м/с – 331,46

Температура ⁰C
 қайнаш - 192,0
 Эриш - 213

Ҳажмий кенгайишнинг
 температуравий коэф-
 фициенти (0-100⁰C), К⁻¹ - 0,00366

Солиштирама ўтказув-
 чанлик (ер сиртида) см/м - (1-2)х10⁻¹⁸

Солиштирама иссиқлик
 ўтказувчанлик кж/(кг х к)
 [ккал/(кг х⁰C)]
 0⁰C дан 100⁰C гача - 1,00 [0,24]
 «0» дан 1400⁰C - 1,04 [0,25]

12-жадвал

Ер шарини ўраб турган ҳавонинг массаси $5,15 \times 10^{18}$ кг га тенг. Ер сиртида (денгиз сатҳидаги баландликда) қуруқ атмосфера ҳавоси қуйидаги таркибга эга бўлиб 100-150 км гача деярли таркиб ўзгармайди.

Газ	Микдор%		Газ	Микдор%	
	ҳажм бўйича	масса бўйича		масса бўйича	
Азот	78,09	75,33	Метан	0,00015	0,000084
Кислород	20,95	23,14	Криптон	0,0001	0,003
Аргон	0,93	1,28	Зақис азот	0,00005	0,000008
СО ₂	0,03	0,045	Водород	0,00005	0,000003
Неон	0,0018	0,0012	Озон	0,0004	0,00007
Гелий	0,00053	0,000073	Ксенон	0,000008	0,00004

13-жадвал

Турли хил температураларда ҳавонинг ρ зичлиги
 (101325 Па)да

T, ⁰ C	ρ , кг/м ³	t, ⁰ C	ρ , кг/м ³	t, ⁰ C	ρ , кг/м ³
-30	1,453	6	1,265	100	0,946
-20	1,418	10	1,247	150	0,834
-10	1,342	18	1,213	200	0,746
-6	1,322	20	1,205	250	0,675

-2	1,303	30	1,165	300	0,617
0	1,293	50	1,092	400	0,525
2	1,284	80	0,999	1000	0,276

14-жадвал

Ер сиртидан турли баландликлардаги атмосфера зичлиги

Жадвалда турли баландликлардаги зичликларни ўртача қийматлари келтирилган

h, км	ρ , кг/м ³	h, км	ρ , кг/м ³	h, км	ρ , кг/м ³	h, км	ρ , кг/м ³
0	1,225	8	0,526	30	$1,841 \times 10^{-2}$	80	$1,846 \times 10^{-5}$
1	1,112	10	0,414	40	$4,000 \times 10^{-3}$	90	$3,418 \times 10^{-6}$
2	1,007	12	0,312	50	$1,027 \times 10^{-3}$	100	$5,550 \times 10^{-7}$
4	0,819	16	0,166	60	$3,097 \times 10^{-4}$	120	$2,440 \times 10^{-8}$
6	0,660	20	$8,891 \times 10^{-2}$	70	$8,285 \times 10^{-5}$		

15-жадвал

Босим бирликлари ўртасидаги муносабат

Бирликлар	Па	дина/см ²	кг/см ² (ат)	атм	мм.с.м.уст
1 паскал	1	10	$1,02 \times 10^{-5}$	$9,87 \times 10^{-6}$	$7,5 \times 10^{-3}$
1 дина/см ²	0,1	1	$1,02 \times 10^{-6}$	$9,87 \times 10^{-7}$	$7,5 \times 10^{-4}$
$1 \frac{\text{килограммкуч}}{\text{см}^2}$	$9,81 \times 10^4$	$9,81 \times 10^5$	1	0,968	735,6
1 (нормал) физик атмос	101325	1013250	1,033	1	760
1 мм.с.м.уст.	133,32	$1,33 \times 10^3$	$1,36 \times 10^{-3}$	$1,32 \times 10^{-3}$	1

$$1 \text{ атм} = 101325 \text{ Па} = 101,325 \text{ кПа} = 760 \text{ мм.с.м.уст} = 1,0332 \text{ кг/см}^2 = 10,332 \text{ м.с.у.уст} \approx 0,1 \text{ МПа}$$

$$1 \text{ кг.с/см}^2 = 98,0665 \times 10^3 \text{ Па} = 98,0665 \text{ кПа} = 0,967841 \text{ атм} = 0,980665 \text{ бар} =$$

$$= 735,559 \text{ мм.с.м.уст} = 10 \text{ м.с.у.уст} - 0,980665 \text{ МПа} \approx 0,1 \text{ МПа}$$

$$1 \text{ м.с.у.уст.} = 9,80665 \text{ Па} = 73,5559 \times 10^{-3} \text{ мм.с.м.уст.} = 96,7841 \times 10^{-6} \text{ атм} = 1 \text{ кг.с/м}^2$$

$$1 \text{ бар} = 10^5 \text{ Па} = 10^3 \text{ Мбар} = 0,1 \text{ МПа} = 1,01972 \text{ кг.с/см}^2 = 1,01972 \text{ атм} = 0,98692 \text{ атм} =$$

$$= 10,1972 \times 10^{-6} \text{ кг.с/см}^2 = 10,1972 \times 10^{-6} \text{ ат} = 9,8692 \times 10^{-6} \text{ атм} = 7,5006 \times 10^{-3} \text{ мм.с.м.уст.}$$

16-жадвал
Сув буғи ва газларнинг солиштирма иссиқлик
сигимлари (101325 Па) да

Газ ёки буғ	t, °C	C	
		Кж/(кг.к)	Ккал/(кг;°C)
Азот	0-20	1,04	0,248
Сув буғи	100	2,13	0,510
Водород	10-200	14,27	3,409
Ҳаво	0-100	1,01	0,240
Гелий	0-600	5,20	1,243
СО ₂	15	0,88	0,199
Кислород	13-200	0,91	0,217
Метан	10-200	2,48	0,593
Углерод окиси	26-200	1,04	0,248

17-жадвал
Ер сатҳидан турли баландликлардаги атмосферанинг температураси

Атмосфера температураси юқори баландликлар (100 км дан юқори баландликлар) учун йил давомида, жойнинг географик кенглигида ва қуёш активлигига асосланган ҳолда ўзгариб туради. қуйидаги жадвалда атмосфера температурасининг ўртача қиймати турли

баландликлар учун келтирилган. Ер сатҳидаги температурани 15⁰С га тенг деб қабул қилинган.

h, км	T		h, км	T	
	°C	К		°C	К
0	15,0	283,2	30	-46,7	226,5
1	8,5	281,7	40	-22,8	250,4
2	2,0	275,2	50	-2,5	270,7
4	-11,0	262,2	60	-26,1	247,1
6	-24,0	249,2	70	-53,6	219,6
8	-37,0	236,2	80	-74,5	198,7
10	-50	223,2	90	-86,5	186,7
12	-56,5	216,7	100	-76,6	196,6
16	-56,5	216,7	120	-61,3	334,4
20	-56,5	216,7			

18-жадвал

Турли температураларда ҳавонинг (с) солиштира иссиқлик сиғими (101325 Па)да

$t^{\circ}\text{C}$	Кж/(кг.к)	Ккал/(кг ⁰ С)
-100	0,9986	0,2385
-50	1,0023	0,2394
0	1,0069	0,2405
20	1,0090	0,2410
50	1,0111	0,2415
100	1,0149	0,2424
200	1,0228	0,2443
500	1,093	0,261
1000	1,185	0,283

19-жадвал

Турли температураларда сув буғининг босими ва зичлиги

$t,^{\circ}\text{C}$	Р		$\rho, \text{г/м}^3$	$t,^{\circ}\text{C}$	Р		$\rho, \text{г/м}^3$
	Па	мм.сим.уст			Па	мм.сим.уст	
-20	106	0,8	0,9	11	1306	9,8	10,0
-10	253	1,9	2,1	12	1400	10,5	10,7
-5	400	3,0	3,2	13	1493	11,2	11,4
-1	560	4,2	4,5	14	1600	12,0	12,1
0	613	4,6	4,8	15	1707	12,8	12,8
1	653	4,9	5,2	16	1813	13,6	13,6
2	707	5,3	5,6	17	1933	14,5	14,5
3	760	5,7	6,0	18	2066	15,5	15,4
4	813	6,1	6,4	19	2200	16,5	16,3
5	867	6,5	6,8	20	2333	17,5	17,3
6	933	7,0	7,3	25	3173	23,8	23,0
7	1000	7,5	7,8	30	4240	31,8	30,3
8	1067	8,0	8,3	50	12330	92,5	83
9	1147	8,6	8,8	80	47343	355,1	293,0
10	1226	9,2	9,4	100	101325	760,0	598,0

20-жадвал

Психрометрик жадвал

қуруқ термометрни қўрсатиши $^{\circ}\text{C}$	қуруқ ва нам термометрлар қўрсатишларининг фарқи, $^{\circ}\text{C}$										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	100	81	63	45	28	11	-	-	-	-	-
1	100	83	65	48	32	16	-	-	-	-	-
2	100	84	68	51	35	20	-	-	-	-	-

3	100	84	69	54	39	24	10	-	-	-	-
4	100	85	70	56	42	28	14	-	-	-	-
5	100	86	72	58	45	32	19	6	-	-	-
6	100	86	73	60	47	35	23	10	-	-	-
7	100	87	74	61	49	37	26	14	-	-	-
8	100	87	74	63	51	40	28	18	7	-	-
9	100	88	76	64	53	42	31	21	11	-	-
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5	-
11	100	88	77	66	56	46	36	26	17	8	-
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11	-
13	100	89	79	69	59	49	40	31	23	14	6
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17	9
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27	20	12
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22	15
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24	17
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29	22
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32	26
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36	30
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38	33
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34
27	100	92	85	78	71	65	59	52	47	41	36
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37
29	100	93	86	79	72	66	60	54	49	43	38
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39

Фойдаланилган адабиётлар

1. Атмосфера. Справочник. Л. Гидрометеиздат; 1991.
2. Стеризат М.С. Метеорологические приборъ и измерений, Ленинград. Гидрометеиздат. 1978 г.
3. А. Аъзамов, Э. Назиров. Атмосфера физикасидан русча-ўзбекча терминлар Луғати. Т.»Ўқитувчи» наш. 1972.

4. Р.Ю.Зверева, Х.А.Арғинбоев. «Агрометеорологиядан амалий Машғулотлар» Т. Меҳнат 1989.
5. Э. Турдикулов «Мактабда атмосфера физикаси» Т. Ўқитувчи-1975.
6. Ю.В.Петров, М.Алаутдинов, Х.Т.Эгамбердиев, Б.М.Холматжанов Сборник задач упражнений по физике атмосфере.
7. Ю.В.Петров, Х.Т.Эгамбердиев «Физика атмосферў» Методические указания.Таш. НУУз 2003,51.
8. А.Г. Бройдо «Задачник по обхей метеоролгии» часть 1. Л. Гидрометеорологический изд. 1970 г.
9. Т. Саидмуродов, М. Вахабов «Молекуляр физикадан практикум» Т. Ўқитувчи 1987.
10. В.И.Пономоренко, П.И.Нурматова ва бошқалар. «Механика ва молекуляр физикадан лаборатория практикуми». Т. Ўқитувчи 1982.

МУНДАРИЖА

1.	Сўз боши _____	4-бет
2.	Кириш _____	5-бет
3.	1-ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ. Метеорологик станциялар ва постларни ташкил қилиш _____	6-бет
4.	2-ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ. Аспирацион-психрометр ёрдамида ҳаво намлигини ўлчаш _____	12-бет
5.	Ҳаво намлигини характерлайдиган асосий катталиклар _____	12-бет
6.	3-ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ. Ҳаво намлигини психрометрлик усул билан аниқлаш _____	15-бет
7.	1-машқ. Станцион психрометрни ўрганиш _____	16-бет
8.	2-машқ. Аспирацион психрометрни ўрганиш _____	19-бет
9.	3-машқ. Станцион психрометр ёрдамида ҳаво намлигини ўлчаш _____	20-бет
10.	Ҳаво намлигини ўлчаш лаборатория ишини бажаришга рухсат олиш учун саволлар _____	21-бет
11.	4-машқ. Аспирацион психрометр ёрдамида ҳаво намлигини ўлчаш _____	22-бет
12.	5-машқ. Гигрограф ёрдамида ҳавонинг нисбий намлигини ўлчаш _____	25-бет
13.	6-машқ. Гигрограф ёрдамида ҳаво намлигини ўлчаш _____	27-бет
14.	4-ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ. Барометр-анероид ёрдамида ҳаво босимини ўлчаш _____	30-бет
15.	Анероиднинг тузилиши ва ишлаш принципи _____	31-бет
16.	1-машқ. Бинонинг 9-қаватининг 1-қаватга нисбатан баландлигини анероид ёрдамида аниқлаш _____	36-бет
17.	2-машқ. Барографнинг тузилиши ва ишлаш принципини ўрганиш _____	38-бет
18.	3-машқ. Барограф билан ишлаш _____	40-бет
19.	5-ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ. Фаол қатлам иссиқлик баланси ташкил этувчиларини ҳисоблаш _____	42-бет
20.	6-ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ. Булутларни кузатиш _____	44-бет
21.	Булутлар миқдорини аниқлаш _____	50-бет
22.	1-машқ. Булутлар классификацияси билан танишиш _____	51-бет
23.	7-ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ. Атмосфера ёғинларини ўлчаш. ёғин турлари _____	52-бет
24.	1-машқ. Третьяков ёғинўлчагичини ўрганиш _____	55-бет
25.	2-машқ. Ёғин ўлчагич билан ишлаш _____	57-бет
26.	8-ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ. Атмосферанинг интеграл шаффофлик-характеристикаларини ҳисоблаш _____	58-бет
27.	Атмосфера шаффофлиги _____	58-бет
28.	9-ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ. Шамол тезлиги ва йўналишини аниқлаш _____	60-бет
29.	Шамол ҳақида назарий қисм _____	60-бет
30.	1-машқ. Шамол тезлигини ва йўналишини аниқлаш _____	61-бет
31.	2-машқ. Қўл анемометрининг тузилиши ва ишлаш принципи _____	63-бет
32.	3-машқ. Анемометр ёрдамида шамол тезлигини аниқлаш _____	67-бет
33.	4-машқ. Флюгернинг тузилиши ва ишлаш принципи _____	68-бет
34.	5-машқ. Флюгер ёрдамида шамол тезлигини ўлчаш _____	71-бет
35.	10-ЛАБОРАТОРИЯ ИШИ. Асосий метеорологик катталикларнинг даврий ўзгаришлари _____	72-бет
36.	Талабаларнинг лаборатория машғулоти бажаришдан мақсади ва уни бажариш тартиби _____	74-бет
37.	Амалий ишдан олинган натижалар юзасидан тузиладиган ҳисобот ва уни ўқитувчига топшириш _____	76-бет
38.	Лаборатория қоидалари _____	79-бет
39.	Лаборатория машғулотларини ўтказиш методикаси _____	80-бет
40.	Атмосферани ташкил этувчи параметрлар ва катталикларни характерловчи жадвал _____	81-бет
41.	Фойдаланилган адабиётлар _____	87-бет
42.	Мундарижа _____	88-бет