

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

**ЮРИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ ПЕТРОВ,
ҲАМРОҚУЛ ТУРСУНҚУЛОВИЧ ЭГАМБЕРДИЕВ,
БАХТИЯР МАҲАМАТЖАНОВИЧ ХОЛМАТЖАНОВ,
МУХИТДИН АЛАУТДИНОВ**

АТМОСФЕРА ФИЗИКАСИ

*Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги
томонидан давлат университетларининг «Физика» ва «Гидрометеорология»
йўналишлари бўйича таълим олаётган талабалари учун дарслик сифатида
тавсия этилган*

ТОШКЕНТ–2011

УДК 551.51(075.8)
КБК 26.233
А87

А87 Юрий Васильевич Петров, Ҳамроқул Турсункулович Эгамбердиев, Бахтияр Махаматжанович Холматжанов, Мухитдин Алаутдинов. Атмосфера физикаси. – Т.: «Fan va texnologiya», 2011. 244 б.

Дарсликда атмосфера физикасининг атмосферанинг таркиби ва тузилишига тааллуқли бўлган умумий масалалари баён қилинган. Об-ҳавони ҳосил қилувчи жараёнларнинг асосларини кўриб чиқишда асосий эътибор уларнинг физик моҳиятига қаратилган. Дарсликнинг ҳажмидан келиб чиқиб, унга атмосфера оптикаси ва электри бўлимларини киритишнинг имкони бўлмади.

Дарслик университетларнинг физика ва гидрометеорология мутахассисликлари бакалаврият ва магистратура талабалари ҳамда метеорология ва Ер ҳақидаги бошқа фанлар соҳалари мутахассислари учун мўлжалланган.

Излагаются общие вопросы физики атмосферы, касающиеся состава и строения атмосферы; при рассмотрении основ погодообразующих процессов главное внимание уделено их физической сущности. Объем учебника не дал возможности включить разделы по атмосферной оптике и атмосферному электричеству.

Предназначен для студентов на уровне бакалавриата и магистратуры гидрометеорологических и физических специальностей университетов, а также специалистов в области метеорологии и других наук о Земле.

The general questions of physics of atmosphere, concerning structure and a structure of an atmosphere are stated; by consideration of bases погодообразующих processes the main attention is given to their physical essence. The volume of the textbook has not given an opportunity to include sections on atmospheric optics and an atmospheric electricity.

It is intended for students at a level of a bachelor degree and a magistracy of hydrometeorological and physical specialities of universities of universities, and also experts in the field of meteorology and other sciences about the earth.

УДК 551.51(075.8)
КБК 26.233

Илмий муҳаррирлар: ХОЛМАТЖАНОВ Б.М. – г.ф.н.;
ПЕТРОВ Ю.В. – ф.м.-ф.н., доц.

Такризчилар: ТУРСУНМЕТОВ К.А. – ф.-м.ф.д., проф.;
ҚОДИРОВ Б.Ш. – г.ф.н.

ISBN 978–9943–10–616–1

© «Fan va texnologiya» нашриёти, 2011.

СЎЗ БОШИ

Ер атмосфераси атрофимиздаги табиий муҳитнинг энг ҳаракатчан қобикларидан биридир. Унинг ҳолати ҳавонинг кимёвий таркиби, кўплаб физикавий характеристика ва жараёнлар, ташқи ва ички омиллар билан ўзаро таъсири, шунингдек инсон фаолияти натижаларининг таъсири билан белгиланади. Атмосферанинг ҳолатини ўрганиш ва у тўғрисидаги катта билимлар мажмуасини умумлаштириш геофизик фанлардан бири ҳисобланган *атмосфера физикасининг* предмети ҳисобланади.

Замонавий атмосфера физикаси икки ўта муҳим ёндошувга асосланади. Бир томондан, кузатув ва ўлчаш маълумотларидан кенг фойдаланилади ва улар асосида атмосфера жараёнларининг шаклланиш ва ривожланиш қонуниятлари аниқланади, атмосферанинг таркиби, хоссалари ва тузилиши ўрганилади. Бу маълумотлар метеорологик станциялар ва обсерваториялар тармоғи, радиозондлаш станциялари, самолёт, аэростат ва ракета ёрдамида зондлаш орқали олинади. Сўнгги ўн йилликларда атмосферани Ернинг метеорологик сунъий йўлдошлари, шунингдек радиолокация ва лазер локацияси воситасида масофавий зондлаш орқали катта миқдордаги ахборот олинмоқда. Кўрсатиб ўтилган кузатишларнинг барча турдаги ўлчаш тизимлари микро- ва нанотехнологиялар, ядро физикаси ва бошқа соҳалардаги энг янги ютуқлар асосида доимий такомиллаштириб борилмоқда.

Кейинги ёндошув атмосфера жараёнлари ва ҳодисаларининг турли математик усуллар ва ҳисоблаш техникасидан кенг фойдаланиш асосида яратилган назарий моделларининг ривожланишига боғлиқ.

Шуни назарда тутиш керакки, атмосфера объектлари ва жараёнларининг масштаблари кенг спектрга эга бўлиб, микрометрлардан (конденсация ядролари) бошлаб юзлаб ва минглаб километргача (найсимон оқимлар, булут тизимлари ва бошқалар) ўлчамли бўлиши мумкин.

Атмосфера объектлари ва жараёнлари ва уларни ўрганиш усулларининг турли-туманлиги атмосфера физикаси доирасида синоптик метеорология, назарий метеорология, экспериментал

метеорология, амалий метеорология, иқлимшунослик ва бошқа тор фан тармоқларининг ажралишига олиб келди.

Дарслик давлат университетларининг атмосфера физикаси бўйича ўқув режаси ва дастурига мувофиқ ёзилган.

Унда Ер атмосфераси ҳақидаги зарурий маълумотлар минимуми қамраб олинган. Дастлабки тўртта боб атмосферанинг таркиби ва тузилиши, унинг барик майдони ва унда содир бўлаётган термодинамик жараёнлар тўғрисида тасаввур ҳосил қилиш имконини беради. Кейинги тўрт боб об-ҳавони ҳосил қилувчи жараёнларга бағишланган. Радиацион жараёнларнинг атмосфера ҳарорат режими шаклланишининг бош сабабчиси сифатидаги роли қатъий кетма-кетликда кўрсатилган. Сўнгра атмосферадаги намлик айланишининг буғланишдан бошлаб, ёғинларнинг ёғишигача бўлган барча бўғинлари кўриб чиқилган. Якуний бобда атмосфера ҳаракатлари динамикасининг асослари ёритилган.

Материални баён қилишда об-ҳавонинг ташқи муҳит, ер юзаси ва атмосферанинг ўзида кечаётган физик жараёнлар ўзаро таъсирининг мураккаб натижаси эканлигига асосий эътибор қаратилган. Об-ҳавонинг асосий тенгламалари тизимига кирувчи барча тенгламаларнинг келтириб чиқарилиши ва изоҳлари берилган (И.А. Кибель бўйича).

Дарслик муаллифлар томонидан физика ва география факультети талабаларига узоқ йиллар давомида ўқилган маърузалар матни асосида яратилди. Шу сабабдан материалларни баён қилиш муайян мантиқий кетма-кетликка эга. Умуман, материаллар кетма-кетлиги атмосфера физикаси бўйича россиялик муаллифлар А.Т.Матвеев ва А.Х.Хргианларнинг дарсликларидан кам фарқ қилади. Мазкур дарсликнинг баён қилиш тили лўнда ва аниқлиги билан ажралиб туради. Дарслик учун ажратилган ҳажмнинг етарли эмаслиги материалларни кенгроқ ёритишга имкон бермади.

Муаллифлар, маъного эга бўлган жойларда, Ўзбекистон метеорологик сатнциялари маълумотларидан жадвал ва тасвирий материаллар кўринишида фойдаланганлар. Шунингдек Ю.В.Петров томонидан илмий-тадқиқот ишлари давомида олинган қатор натижалар ҳам дарсликдан ўрин олган. Хусусан, 5-бобда атмосфера шаффофлигининг интеграл характеристикалари қаторига янги параметр – келтирилган шаффофлик кўрсаткичи, 4-бобда атмосфера турғунлиги мезони сифатида мувозанатланган ҳарорат градиенти киритилган.

Айрим бобларни ўқитиш жараёнида анимацион воситалардан фойдаланиш имконияти мавжуд. Масалан, термодинамик параметрларни ҳисобга олган ҳолда конвектив булутларнинг ривожланиш жараёни компьютер техникасидан фойдаланган ҳолда ўтказилади.

Дарсликнинг ҳажмига қўйиладиган чеклашлар атмосфера физикасининг атмосфера оптикаси ва электр ҳодисалари бўлимларини ёритишга имкон бермади.

Муаллифлар дарслик тақризчилари ф.-м.ф.д., проф. К.А.Турсунметов ва г.ф.н. Б.Ш.Қодировларга дарсликни тайёрлаш жараёнида билдирган таклиф ва мулоҳазалари учун ўз миннатдорчилигини билдиради.

Илмий муҳаррирлар: *г.ф.н., Холматжанов Б.М.*
ф.-м.ф.н., доц. Петров Ю.В.

I БОБ. КИРИШ

Асосий тушунчалар

1. Геофизика – Ернинг физик хоссалари ва жараёнлари, унинг литосфераси, гидросфераси ва атмосферасини умумий ўрганувчи илмий фанлар мажмуаси.

2. Гидросфера – ер шарининг сувлари тўплами: океан, сирт ва ер ости сувлари; Ернинг сув қобиғи.

3. Литосфера – Ер қаттиқ қисмининг ташқи қатлами, ер сиртидан тахминан 1200 км чуқурликкача чўзилган.

4. Синпотик карта – географик карта, унга вақтнинг муайян моментларида метеорологик сатнциялар тармоғидан олинган кузатишлар натижалари рақам ва белгилар орқали туширилади.

5. Барик топография картаси – у ёки бу изобарик сиртнинг денгиз сатҳига нисбатан (мутлақ топография картаси) ёки қуйида жойлашган изобарик сиртга нисбатан (нисбий топография картаси) баландлиги (аникроғи геопотенциали) туширилган карта.

6. Метеорологик станция – жой рельефи, атрофдаги бинолар ва аҳоли пунктлари нуқтаи назаридан муайян талабларга жавоб берувчи метеорологик кузатишлар амалга ошириладиган пункт.

7. Метеорологик майдонча – очиқ ва жойнинг атроф-муҳитига хос бўлган ердаги метеорологик станциянинг метеорологик асбоблар қурилмалари ўрнатиладиган майдонча.

8. Ернинг метеорологик йўлдоши – дастурига булутлиликни суратга олиш ва асосан радиацияга оид бўлган кузатиш ва ўлчашларни бажарувчи Ернинг сунъий йўлдоши бўлиб, ер атмосфераси, шу жумладан, тропосферадаги планетар масштабда жараёнларни ўрганиш вазифасига эга.

9. Актинометрик кузатишлар – тўғри, сочилган, ялпи қуёш радиацияси жадаллиги, шунингдек эффектив нурланиш, радиацион баланс ва альbedo устидан кузатишлар бўлиб, тегишли асбоблар ёрдамида амалга оширилади.

10. Ҳаво массаси – майдони бўйича материк ва океанларнинг катта қисмлари ўлчамига эга бўлган, деярли бир хил хоссали ва

атмосфера умумий циркуляциясининг бирор оқими бўйлаб ҳаракатланувчи тропосфера ҳавоси миқдори.

11. Циклон – паст ҳаво босимли (марказида минимал босим) ва шимолий яримшарда соат стрелкасига тескари, жанубий яримшарда соат стрелкаси бўйича циркуляцияли атмосфера ғалаёни.

12. Антициклон – денгиз сатҳида юқори атмосфера босимига эга бўлган берк концентрик изобарали соҳа. Антициклонда ҳаво шимолий яримшарда соат стрелкасига бўйича, жанубий яримшарда соат стрелкасига тескари йўналишда ҳаракатланади.

13. Найсимон оқим – ҳавонинг юқори тропосфера ва қуйи стратосферада тропопаузага яқин сатҳларда, юқори кенгликларда эса пастроқ сатҳларда катта тезликли энсиз оқим кўринишидаги кўчиши.

14. Узун тўлқин – ўрта кенгликларда умумий ғарбий оқимдаги бир неча минг километр тартибли узунликдаги атмосфера тўлқини бўлиб, ўрта тропосферанинг барик майдонидаги ботиқ ва қаварик шаклдаги ғалаёнлари билан боғлиқ. Ер шари айланаси бўйлаб одатда бир нечта (3-6) узун тўлқин жойлашади.

15. Қуюн (торнадо) – деярли вертикал, кўпинча эгилган ўқли, бир неча ўн метр диаметрли кучли уярма. Қуюнда ҳаво босими паст. Қуюн қора булут устунни кўринишига эга бўлиб, кўпинча у паст ёмғирли тўп-тўп булутнинг асосидан воронка кўринишида тушиб келади. Ер сиртидан унга томон сув пуркамаси ва чангдан ҳосил бўлган бошқа воронка кўтарилиб бориши мумкин. Устуннинг энг энсиз қисми – ўртада. Қуруқлик устида тромб ёки торнадо (АҚШда) синонимлари қўлланилади.

1.1. Атмосфера физикасининг предмети ва вазифалари

Ер сайёраси каттик (литосфера), суюқ (гидросфера) ва газсимон (атмосфера) қобиклардан ташкил топган бўлиб, уларда рўй берувчи физикавий ва кимёвий жараёнлар “Ер ҳақидаги фанлар” ёки *умумий геофизика* номи билан бирлашган фанлар мажмуаси томонидан ўрганилади.

Атмосфера физикаси геофизиканинг таркибий қисми бўлиб, атмосферада рўй берувчи турли физикавий ҳодиса ва жараёнларни ўрганади. Уларга атмосферанинг келиб чиқиши, унинг таркиби ва тузилиши, нурланиш ва иссиқликнинг узатилиши жараёнлари, сув буғининг фазавий айланишлари ҳамда у билан боғлиқ бўлган

булут, туман ва ёғин шаклланиши жараёнлари, ҳаво ҳаракати қонуниятлари, атмосферадаги оптик ва электрик ҳодисалар киради. Бу ҳодиса ва жараёнларнинг барчаси ўзаро боғлиқликда ҳамда космик муҳит, ер ва сув қобиғида рўй берувчи жараёнлар билан боғлиқликда ўрганилади.

Атмосфера ҳодисаларини ўрганишнинг дастлабки босқичларида бу ҳодисалар тўғрисидаги маълумотлар етарлича фарқланмаган, атмосфера тўғрисидаги фан эса *метеорология* деб номланган. Бу атама милоддан аввалги IV асрда, юнон файласуфи Арасту шу номли (юнонча *μετεωρολογία*) асарни эълон қилганидан сўнг пайдо бўлган. Бу атаманинг сўзма-сўз таржимаси метеорлар ҳақидаги фан маъносини беради. Метеорлар деганда ер сирти ва атмосферада рўй берувчи ихтиёрий ҳодисалар тушунилган. Арасту ўз асарида турли атмосфера (булутлар, ёғинлар, шамол ва бошқ.) ва бошқа ҳодисалар (сув тошқинлари, қурғоқчилик ва бошқ.) тўғрисида ўша даврда йиғилган маълумотларга дастлабки фалсафий тушинтириш беришга ҳаракат қилган. Бироқ метеорологиянинг фан сифатида шаклланишига яна анча вақт талаб қилинди.

XVI асрнинг ўрталарига келибгина, тадқиқотларнинг табиий-илмий методлари ва дастлабки метеорологик ўлчаш асбоблари (барометр, термометр)нинг кашф қилиниши билан, айрим атмосфера ҳодисаларини физика қонунлари асосида тушинтириш имконияти пайдо бўлди. Бу даврда метеорология физиканинг таркибий қисми сифатида ривожланди ва XVIII асрнинг биринчи ярмига келиб мустақил фан сифатида шаклланди.

Ҳозирги вақтда метеорологияда атмосфера жараёнларини таҳлил қилишнинг математик методлари, шунингдек физикавий тажрибаларнинг кенг қўлланилиши атмосфера жараёнлари тўғрисидаги фанни *атмосфера физикаси* деб аташга имкон беради. Шунга қарамай метеорология атамаси эндиликда атмосфера ҳодисалари тўғрисидаги билимлар йиғиндисини англатиш учун қўлланилмоқда.

Атмосферанинг фазода биржинсли эмаслиги ва вақт ичида кучли ўзгарувчанлиги унинг асосий хусусиятларидан биридир. Атмосфера ҳолатининг бундай узлуксиз ўзгаришларини *об-ҳаво* деб аташ қабул қилинган.

Об-ҳаво – бу маълум ҳудуд устида, маълум вақт ёки вақт оралиғида атмосферанинг метеорологик катталиклари ва атмосфера

ҳодисаларининг уйғунлиги билан характерланувчи физикавий ҳолатидир.

Метеорологик катталиқ атмосфера ҳолатининг муайян характеристикасидир. Ҳавонинг ҳарорати ва намлиги, атмосфера босими, шамол тезлиги ва йўналиши, булутларнинг миқдори, баландлиги ва шакли, атмосфера ёғинлари, метеорологик кўринувчанлик узоқлиги ва атмосфера ҳолатининг бошқа характеристикалари метеорологик катталиқлар ҳисобланади.

Метеорологик ҳодиса метеорологик катталиқларнинг муайян мажмуи билан тавсифланувчи физикавий жараёндр. Мисол учун, нисбий намлик, шамол ва метеорологик кўринувчанлик узоқлигининг маълум мутаносиблигида туман ҳосил бўлади. Метеорологик ҳодисаларга момақалдироқ, изғирин, чангли бўрон, қасирға, булдуруқ ва бошқалар мисол бўла олади.

Бошқа ихтиёрий фанда бўлгани каби, атмосфера физикасининг асосий вазифаси табиат қонунларини ўрганишдан иборат. Шу билан бирга замонавий фан атмосфера жараёнлари ва ҳодисаларини кузатиш, тавсифлаш ва тушунтириш билангина чекланиб қола олмайди. У олинган хулосалардан жамият эҳтиёжларини қондириш учун фойдаланиб, инсоннинг амалий заруриятларини таъминлаши лозим. Якуний натижада у табиат ҳодисаларини бошқаришнинг амалий имкониятларини топиши ва уларни жамият учун фойдали йўналишда ўзгартира олиши лозим.

Юқоридагилардан келиб чиқиб атмосфера физикасининг асосий вазифаларини қуйидагича белгилаш мумкин:

- атмосферани характерловчи ва унда кузатилувчи ҳодисаларнинг аниқ физикавий маълумотлар қаторини олиш, бу ҳодисаларни сифат ва миқдор нуқтаи назаридан тавсифлаш (кузатиш ва тавсифлаш);

- олинган физикавий маълумотлар таҳлилидан келиб чиқиб, атмосфера ҳодисаларини тўғри тушунтириш ва уларнинг кечишини бошқарувчи қонунларни топиш (таҳлил);

- топилган қонуниятларни қўллаган ҳолда атмосферада содир бўлаётган жараёнларнинг ривожланишини олдиндан аниқ айтиш усулларини ишлаб чиқиш (прогноз);

- аниқланган қонуниятларни атмосфера жараёнлари ривожланишига қўллаб, табиат кучларидан амалий фаолиятда фойдаланиш (бошқарув).

1.2. Атмосфера физикасининг тадқиқот усуллари

Атмосфера физикасида турли тадқиқот усуллардан фойдаланилади, бироқ уларнинг барчаси физикавий асосга эга. Уларнинг асосийлари қуйидагилардир:

1. *Кузатув* усули атмосфера, об-ҳаво ва иқлим ҳақида аниқ маълумотларни олиш имконини беради. Кузатувлар Ер сирти яқинида, шунингдек амтсоферанинг турли баландликларида амалга оширилиши лозим. Асосий метеорологик катталикларни ўлчаш бўйича Ер усти метеорологик кузатувлари Ер шари бўйлаб тақсимланган бир неча минглаб *метеорологик* ва юзлаб *аэрологик станцияларда* олиб борилади. Нисбатан камсонли метеорологик станцияларда қуёш радиацияси, Ер ва атмосфера нурланиши ҳамда Ер сирти иссиқлик балансининг ташкил этувчилари (*актинометрик* ва *иссиқлик баланси ўлчовлари*) кузатилади. Бундан ташқари махсус жиҳозланган обсерваторияларда атмосфера электри, озон ва газ таркиби устида кузатувлар олиб борилади.

Катта ҳажмдаги ўлчовлар геофизик ракета ва Ернинг метеорологик сунъий йўлдошлари ёрдамида олиб борилади. Бу усулни амалга ошириш мақсадида бутун Ер шари майдонини қамраб олган метеорологик кузатув тармоғи ташкил этилган.

2. Атмосфера физикасида *эксперимент* усулининг имкониятини кўллаш чекланган. У табиий ва лаборатория шароитида ўтказилиши мумкин.

Табиий шароитда экспериментга дўлли булутларни тарқатиш мақсадида таъсир этишни, қўшимча ёғин ҳосил қилиш мақсадида ёмғирли қатламли булутларга таъсир этиш, туманни тарқатиш тажрибаларини мисол қилиш мумкин. Бу тажрибалар амалий мақсадни кўзда тутсада, табиатдаги у ёки бу ҳодисаларни чуқурроқ ўрганишга имкон берди.

Бу турдаги экспериментларга глобал, ҳудудий ёки давлат (миллий) кўламида бирон-бир ҳодиса ёки жараёни мажмуавий экспедицион тадқиқотларини киритиш мумкин. Мисол учун, катта ҳудудлар устидаги гидросфера ва атмосфера ҳақидаги тўлиқроқ маълумотларни йиғиш мақсадида Халқаро йиллар тадбирлари ўтказилади. 1882-1883 ва 1932-1933 йилларда Биринчи ва Иккинчи халқаро кутб йиллари ўтказилган. Халқаро геофизик йил (01.07.1957-31.12.1958) вақтида мажмуавий геофизик тадқиқотларда сайёранинг бутун ҳудуди қамраб олинган.



Bu tanishuv parchasidir. Asarning to'liq versiyasi <https://kitobxon.com/uz/asar/624> saytida.

Бу танишув парчасидир. Асарнинг тўлиқ версияси <https://kitobxon.com/uz/asar/624> сайтида.

Это был ознакомительный отрывок. Полную версию можно найти на сайте <https://kitobxon.com/ru/asar/624>