

Ғ.Т. Сулейменова , Ж.Е. Тұрсын* 

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.

*e-mail: tursyn_zhansaya@mail.ru

АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНЫҢ ӘУЕЖАЙЫНДАҒЫ МЕТЕОРОЛОГИЯЛЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРДІҢ БИІКТІК БОЙЫНША ТАРАЛУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Қазіргі уақытта әуе кемелерінің ұшуына кедергі әкеліп және авиация техникасына залал келтіретін атмосфера параметрлері туралы зерттеу авиацияны метеорологиялық қамтамасыз етуде маңызды мәселелердің бірі болып табылады. Сол себепті метеошамаларға бақылау, олардың таралу ерекшеліктеріне қарай әрекет ету авиация саласында маңызды.

Алматы қаласы әуежайы – Қазақстандағы ең үлкен әуежай. Әуежай арқылы Қазақстан бойынша жолаушылардың жартысы және жүктердің 68% өтеді. Авиация үшін қауіпті метеорологиялық параметрлер мен құбылыстар авиакәсіпорындарына үлкен залал, шығын әкелуі мүмкін. Сондықтан, Алматы қаласы әуежайында әуе кемелеріне әсер ететін метеорологиялық параметрлердің таралуын зерттеу қазіргі таңда өзекті мәселелердің бірі. Еліміздің барлық қалаларында «Қазақавиация» өңірлік орталықтары бар және соның ішінде, арнайы метеорологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ететін метеорологиялық бөлімдер жұмыс атқаруда.

Бұл мақалада Алматы қаласының әуеайлағында 2013–2017 ж. аралығында тіркелген метеорологиялық параметрлердің биіктік бойынша таралу ерекшеліктері қарастырылған. Әуе кемелеріне (ӘК) әсер ететін келесі метеорологиялық параметрлер қарастырылды: ауа температурасы, атмосфералық қысым, жел жылдамдығы мен бағыты, бұлттылықтың түрі мен мөлшері, сонымен қатар биіктікте әсер ететін келесі қауіпті құбылыстар: ұшақтардың шайқалуы, ұшақтардың мұздануы, жылғалы ағыстар және т.б. Мәліметтердің барлығы аэрологиялық диаграмма түрінде интернет желісі арқылы flymeteo.org сайтынан алынды.

Түйін сөздер: аэрологиялық диаграмма, температура, бұлттылық, жел, тропопауза, мұздану, шайқалу, жылғалы ағыстар.

G.T. Suleimenova, Zh.E. Tursyn*

Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty

*e-mail: tursyn_zhansaya@mail.ru

Features of the distribution of meteorological parameters by height at the airport in Almaty

Currently, the study of atmospheric parameters that hinder the flight of aircraft and cause damage to aviation equipment is one of the most important issues of meteorological support for aviation. Therefore, it is important to monitor weather parameters, to act depending on the features of their distribution.

Almaty Airport is the largest airport in Kazakhstan. Half of passengers and 68% of cargo pass through the airport in Kazakhstan. Meteorological parameters and phenomena that are dangerous for aviation can cause serious damage to air enterprises. Therefore, the study of the distribution of meteorological parameters affecting aircraft at the airport of Almaty is one of the urgent problems at the present time. In all cities of the country, there are regional centers «Kazaeronavigation», including meteorological departments that provide special weather safety.

This article examines the features of the distribution of meteorological parameters over height for the period 2013–2017. at the airport in Almaty. The following meteorological parameters affecting aircraft (AC) were analyze: air temperature, atmospheric pressure, wind speed and direction, type and size of clouds, as well as the following hazardous phenomena affecting the height: aircraft turbulence, aircraft icing, jet flow, etc. Meteorological data in the form of upper-air diagrams were taken from the Internet from flymeteo.org.

Key words: aerological diagram, temperature, cloud cover, wind, tropopause, icing, jet stream.

Г.Т. Сулейменова, Ж.Е. Турсын*

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы,

*e-mail: tursyn_zhansaya@mail.ru

Особенности распределения метеорологических параметров по высоте в аэропорту города Алматы

В настоящее время исследование параметров атмосферы, препятствующих полету воздушных судов и наносящих ущерб авиационной технике, является одним из важнейших вопросов метеорологического обеспечения авиации. Поэтому важно следить за метеопараметрами, действовать в зависимости от особенностей их распространения.

Аэропорт г. Алматы самый большой в Казахстане. Через аэропорт по Казахстану проходит половина пассажиров и 68% грузов. Метеорологические параметры и явления, опасные для авиации, могут нанести серьезный ущерб авиапредприятиям. Поэтому изучение распределения метеорологических параметров, влияющих на воздушные суда в аэропорту г. Алматы, является одной из актуальных проблем в настоящее время. Во всех городах страны действуют региональные центры «Казаэронавигация», в том числе метеорологические отделы, обеспечивающие специальную метеобезопасность.

В данной статье рассматриваются особенности распределения метеорологических параметров по высоте за период 2013-2017 гг. в аэропорту г. Алматы. Анализированы следующие метеорологические параметры, влияющие на воздушные суда (ВС): температура воздуха, атмосферное давление, скорость и направление ветра, тип и размер облачности, а также следующие опасные явления, влияющие на высоту: болтанка самолетов, обледенение самолетов, струйное течение и др. Метеорологические данные в виде аэрологических диаграмм взяты с сайта flymeteo.org.

Ключевые слова: аэрологическая диаграмма, температура, облачность, ветер, тропопауза, обледенение, струйное течение.

Кіріспе

Метеорологиялық факторлар – бұл азаматтық авиацияның пайдалану қызметіне тікелей немесе жанама әсер ететін немесе әсер етуі мүмкін кез келген атмосфералық жағдайлар, құбылыстар, шамалар мен сипаттамалар. Белгілі бір метеорологиялық факторлардың әсері әуе апатына, тіпті егер бұл факторлардың әсері дұрыс бағаланбаған болса, апатқа әкелуі мүмкін (Богаткин О.Г., 2005: 68). Сондықтан да авиация саласында метеорологиялық ақпараттың нақтылығы маңызды.

Сәтсіз ұшудың негізгі факторларының бірі дәстүрлі түрде табиғи факторлар деп аталады, яғни ауа райы жағдайлары. Халықаралық азаматтық авиация ұйымының (ИКАО) деректері бойынша ауа райына байланысты ең ауыр авиациялық апаттар жалпы санның 6-21 %-ын құрайды. Бірақ бұл метеорологиялық жағдайлар бірден себеп болатын жағдайлар. Егер ауа райы апаттың тікелей себебі болмаса да, оған ықпал еткен жағдайларды ескеретін болсақ, әрбір үшінші апат метеорологиялық жағдайларға тікелей немесе жанама байланысты болады екен.

Әлемнің әр түкпірінде, оның ішінде Қазақстанда да, өкінішке қарай, әуе көліктерінің апаттары болып, адамдар қаза тауып жатады.

Елімізде соңғы онжылдықта қаншама адамның өмірін қиған, ірі келесідей апаттар орын алған:

2012 жыл, АН-72. 25 желтоқсан күні Астанадан Шымкентке ұшқан АН-72 ұшағы Шымкент әуежайына 20 километр қалғанда апатқа ұшыраған. Ұшақ радардан жергілікті уақыт бойынша сағат 18:55-те жоғалып кеткен. Борттағы барлық 27 адам қаза болды.

2013 жыл, Bombardier CRJ-200. SCAT компаниясына тиесілі Bombardier CRJ-200 ұшағы Көкшетау-Алматы авиарейсінде Алматы облысындағы Қызылту елді мекеніне құлады. Борттағы 21 адамның барлығы қаза болды. Апатқа ауа-райы мен экипаждың қателігі себеп болған.

2015 жыл, АН-2. 2015 жылы 20 қаңтарда Жамбыл облысындағы «Шатыркөл» кен орнында АН-2 ұшағы апатқа ұшырады. Бес адам қаза тапқан.

2016 жыл, UP-MD 600-N тікұшағы. 27 қаңтарда ауа-райына байланысты UP-MD 600-N тікұшағы Алматы облысында құлады.

Соның ішінде соңғы Bek Air ұшақ апаты – 2019 жылғы 27 желтоқсан күні Bek Air әуе компаниясының Алматы-Астана бағыты бойынша Z9 2100 нөмірлі рейсін орындайтын Fokker-100 ұшағы Алматы қаласы маңындағы Қызылту елді-мекеніне апатқа ұшырады. 12 жолаушы қайтыс болғандығы белгілі. Байқағанымыздай, осы апаттардың көпшілігі ауа райы-

мен байланыстылығын көреміз. Бұл метеошама-ларға деген немқұрайлық экономикаға ғана емес қаншама адам шығынын алып келеді. Әрине, қазіргі таңда елімізде осы бағытта іс-шаралар атқарылуда. Яғни, дер кезінде қауіпті құбылыстарды болжауда көмек көрсетін жаңа құрылғылар, болжау әдістері жатады. Сонымен қатар, синоптиктің пилотқа берген консультациясы экипажға аэродром аймағында, маршрут бойымен және басқа аэродромдардағы ауа райын анықтайтын қысым жүйелеріне, ауа массаларына, фронтальды аймақтарға сипаттама береді. Синоптикалық процестерге ерекше назар аударылады: бұлттардың төмен орналасуы, көріну қашықтығының нашарлауы, найзағай, мұздану. Сондай-ақ, тропопаузаның орналасуы, жерде және биіктікте ауа температурасының өзгеруі туралы айтылады (Орлова И.А., 2010: 25).

Зерттеудің мақсаты мен міндеті

Зерттеудің мақсаты Алматы қаласы әуежайы жағдайлары үшін метеорологиялық параметрлердің таралуын зерттеу және олардың әсер етуін теориялық іліммен салыстыру болып табылады. Зерттеу барысында келесі міндеттерді қарастырдық: Алматы қаласы әуежайындағы температура мен желдің биіктік бойынша таралуы, сонымен қатар, биіктікте байқалатын құбылыстардың таралуы ерекшеліктері.

Қазақстанда биіктіктегі метеорологиялық құбылыстарға егжей-тегжейлі болжамдар жасау қиын. «Қазаэронавигация» РМК-ның әуе кемелеріне әрдайым борттық ауа-райын болжауға тырысады және ол туралы ұсынымдарды береді.

Зерттеу материалдары мен әдістері

Зерттеу нысаны – Алматы қаласы әуежайы. Метеорологиялық параметрлерінің биіктік бойынша таралуын сипаттау үшін 2013-2017 жылдар аралығындағы мәліметтер аэрологиялық диаграмма түрінде интернет желісі арқылы flymeteo.org сайтынан алынды (flymeteo.org)

Ауа райы мұрағаттық мәліметтерін қолдану арқылы болжам жасау және дәлдігін тексеру. Әуе кемелері мен мүдделі ұйымдар арасында ауа райы туралы ескертулерді тарату әдісін әзірлеу.

Алматы қаласы әуежайында ауа райы қызметінің жедел жұмысында нақтылық әдісін одан әрі пайдалану үшін ұсынымдар беру.

Зерттеу барысында келесідей негізгі әдістерді қолдандық: есептік, сандық, физикалық-статистикалық, синоптикалық-статистикалық.

Зерттеу нәтижелері және талқылаулар

Зерттеу барысы алдымен Алматы қаласы әуежайындағы ауа райы жағдайлары туралы ақпаратты жинау және өңдеуден басталды. Метеошамалардың авиацияға әсерін бағалау және болжау үшін халықаралық алмасу станцияларынан ағымдағы метеорологиялық ақпарат жиналды. Метеорологиялық деректер аэрологиялық диаграммадан (URL: flymeteo.org) алынып, биіктікте таралуы қарастырылды. Алматы қаласы әуежайы бойынша биіктікте ауа-райын бағалау үшін қолданылатын метеорологиялық шамалардың тізімі:

Ауа температурасы – атмосфераның жылулық күйін сипаттайтын метеорологиялық өлшемдердің бірі. Ол ауа райына байланысты үнемі өзгеріп отырады және биіктеген сайын өзгереді. Ауа температурасының биіктік бойынша өзгеруі температураның вертикальді градиенті арқылы сипатталады. Әрбір 100 метрге биіктеген сайын температураның өзгеру мәнін температураның вертикальді градиенті дейді (γ , °C/100 м). Ауа температурасы биіктік бойынша төмендесе, оның вертикальді градиенті оң таңбалы, ал ол биіктік бойынша өссе (инверсиялды), онда оның вертикальді градиенті теріс таңбалы болады. Изотермия жағдайында температура биіктік бойынша өзгермейді, тұрақты болады (Хромов С.П., Петросяңц М.А., 2006: 6-26).

1-кестеде Алматы қаласы әуежайында 2013-2017 жылдар аралығында байқалған ауа температурасының биіктік бойынша таралуы көрсетілген.

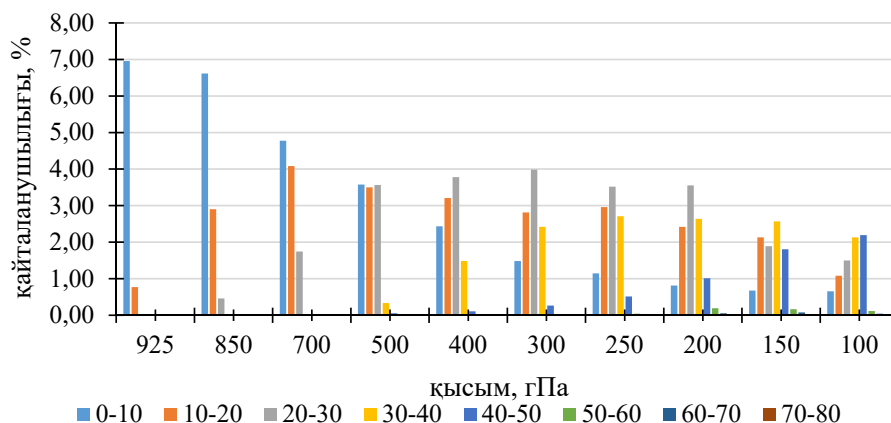
Кестеде көрсетілгендей, қысым азайған сайын ауа температурасының төмендейтінін байқауға болады. Қарастырылған жылдары Алматы қ. әуежайында ауа температурасының мәні биіктік бойынша 20,5 °C-тан минус 61,1 °C аралығында өзгерген. Әр мезгіл бойынша қарастырса, қыста температураның максимум мәні минус 1,7 °C-қа, ал минимум мәні минус 61,0 °C-қа тең болған. Көктемде оның максималды мәні 10,2 °C-қа, минимум мәні минус 60,4 °C-қа, жазда ол 20,5 °C-тан минус 60,8 °C аралығында, ал күзде оның мәні 18,0 °C-тан минус 61,0 °C-қа өзгерген.

1-кесте – Алматы қ. әуежайында 2013-2017 жылдар аралығында байқалған ауа температурасының биіктік бойынша мәндері (°C)

Р	Қыс			Көктем			Жаз			Күз		
	ХІІ	І	ІІ	ІІІ	ІV	V	VI	VII	VIII	IX	X	ХІІ
925	-2,3	-8,1	-4,7	-1,7	4,8	8,4	15,5	18,4	17,6	16,0	8,5	1,4
850	-1,7	-4,7	-4,8	0,2	5,3	10,2	14,5	20,0	20,5	18,0	11,1	3,3
700	-6,0	-6,8	-9,5	-3,7	-2,6	-0,9	3,9	8,0	9,5	4,6	-0,3	-4,0
500	-25,4	-23,7	-25,4	-23,1	-20,2	-17,8	-14,7	-10,4	-8,8	-9,8	-14,1	-36,0
400	-36,2	-38,0	-36,9	-35,4	-33,4	-31,5	-27,0	-26,3	-24,4	-26,8	-28,0	-34,2
300	-49,2	-52,2	-50,6	-50,2	-49,3	-46,6	-39,7	-37,7	-36,9	-40,7	-43,8	-47,0
250	-57,5	-59,1	-59,1	-57,7	-55,5	-53,7	-50,1	-44,6	-47,4	-48,7	-49,3	-56,8
200	-60,5	-61,0	-61,0	-60,4	-59,7	-58,7	-54,3	-50,5	-48,6	-54,8	-57,3	-58,9
150	-61,1	-60,6	-59,5	-58,9	-57,3	-57,0	-57,2	-54,7	-56,6	-55,9	-57,0	-59,4
100	-60,0	-61,0	-60,6	-58,3	-57,3	-57,7	-59,2	-58,4	-60,3	-60,8	-61,0	-59,8

Авиация саласында қауіпті метеопараметрлердің бірі – ол, жел. Жел – ауаның жер бетіне қатысты көбінесе горизонталь бағытта қозғалуы. Ол атмосфера қабаттарында қысымның біркелкі таралмауынан пайда болады әрі жоғары қысымнан төменгі қысымға қарай бағытталады. Ауа қысымы уақыт пен кеңістікте тұрақты болмайтындықтан желдің жылдамдығы мен бағыты үнемі өзгеріп отырады.

Жерден биіктеген сайын үйкеліс күші азаяды, сондықтан желдің жылдамдығы да өседі. Жылдамдығымен бірге желдің бағыты да өзгереді, ол изобара бағытына жақындайды (Edward Aguado, James E. Burt., 2015: 16). Зерттелген жылдары Алматы қ. әуежайында тіркелген орташаланған жел жылдамдығының биіктік бойынша өзгерісі 1-суретте көрсетілген.



1-сурет – Алматы қ. әуежайындағы 2013-2017 жылдар аралығындағы жел жылдамдығының биіктік бойынша қайталанушылығы, %

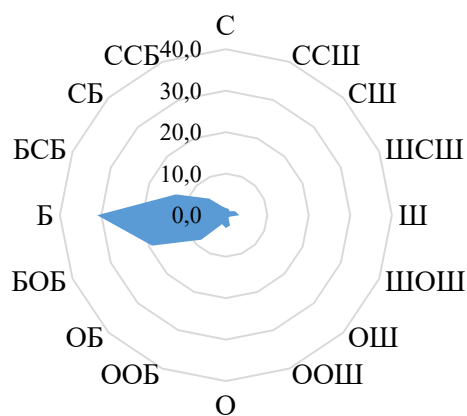
Алматы қ. әуежайында 2013-2017 жылдары қысым деңгейі төмендеген сайын жел жылдамдығының артқанын байқауға болады. Яғни, жел жылдамдығы биіктеген сайын күшейеді. Желдің градиенттік болып есептелетін биіктігі,

яғни үйкеліс қабатының қалыңдығы және де әртүрлі биіктіктегі желдің вертикальді градиенті төселме беттің бүдірлігіне, атмосфера стратификациясына және желдің өзінің жылдамдығына байланысты болады. Жер беті

неғұрлым бүдірлі болса үйкеліс қабаты соғұрлым биікте орналасады. Жел жылдамдығының төмен мәндері төменгі биіктіктерде, ал оның жоғары мәндері жоғарғы биіктікте байқалғанын көруге болады. Мәліметтерге сәйкес, жел жылдамдығының максимум қайталанушылығы, 0-10 м/с аралығында 925 гПа деңгейінде 6,96 % байқалған. Ал, минимум көрсеткіш 100 гПа деңгейінде 70-80 м/с аралығында 0,01% қайталанушылыққа ие болған.

Зерттеулерге сәйкес, жерге жақын ауа қабатында желдің жылдамдығы 30 метр биіктікке дейін жылдам өседі, ал бағыты өзгермейді. Одан жоғары, оның бағыты солтүстік шарда оңға бұрылады, оңтүстік шарда солға бұрылады (градиенттік желге жеткенге дейін).

Келесі 2-суретте Алматы қ. әуежайында 2013-2017 жылдар аралығында байқалған жел бағытының қайталанушылығы көрсетілген.



2-сурет – Алматы қ. әуежайында 2013-2017 жылдар аралығында байқалған жел бағытының биіктік бойынша қайталанушылығы, %

Қарастырылған жылдары Алматы қ. әуежайында биіктеген сайын жел бағытының батыс бағытта басым болғанын (30 %) байқауға болады. Оның себебі, Алматы қаласының орографиясына биіктікте батыс желдері орын алатындықтан Алматы үстінде 3,5-5 км жоғары жел әрдайым батыстан соғады. Ал, желдің аз қайталанушы бағыты шығыс және оңтүстік шығыс бағытына сай келеді.

Сонымен қатар бұл мақалада, Алматы қ. әуежайының 2013-2017 жылдар аралығындағы аэрологиялық диаграммадағы мәліметтері бойынша биіктікте келесі құбылыстардың байқалатыны анықталды. Атап айтсақ, бұлттылық,

мұздану, шайқалу (болтанка) және жылғалы ағыстар.

Жалпы, бұлт дегеніміз бұл, атмосферада қалқыған өте ұсақ су буы тамшыларының және мұз кристалдарының жиынтық жүйесі. Ол жер бетінен 2-18 км-ге дейінгі биіктікте атмосфераның төмен бөлігінде (тропосфера) құралады. Бұлттар ауа құрамындағы су буының қоюлануы нәтижесінде пайда болады. Бұлттылық – аспандағы бұлттардың санын сипаттайтын шама; бұл бұлттар жауып тұрған аспан бетінің барлық аспан күмбезіне қатысымен анықталады. 10 балдық жүйемен өлшенеді (Оракова Г.О., 2014: 3).

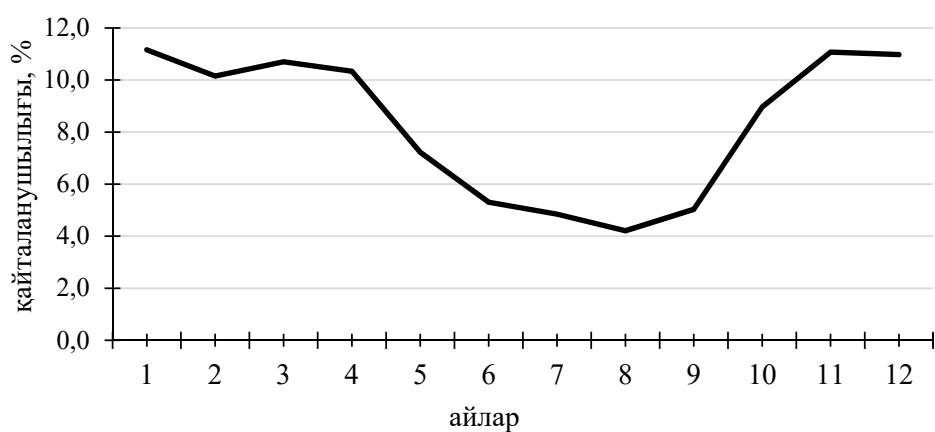
3-суретте Алматы қ. әуежайында қарастырылған жылдар аралығында байқалған бұлттылықтың ай бойынша қайталанушылығы көрсетілген.

3-суретте көрсетілгендей, қарастырылған жылдары Алматы қ. әуежайында бұлттылықтың мезгіл бойынша таралуында, оның мәні жылдың салқын мезгілінде артып, ал тиісінше жылы мезгілде төмендеген. Оны бұлттылықтың ауа температурасына тәуелділігімен және ылғалдылыққа байланысты болуымен түсіндіруге болады. Бұлттылықтың максимум мәні, күз бен көктем мезгіліне сай келеді, яғни наурыз, қаңтар және қараша айларында сәйкесінше 11,2 және 11,1 %-ды құрайды. Ал, минимумы жаз мезгіліне сәйкес келеді, яғни тамыз айында оның қайталанушылығы 4,2 %-ға тең.

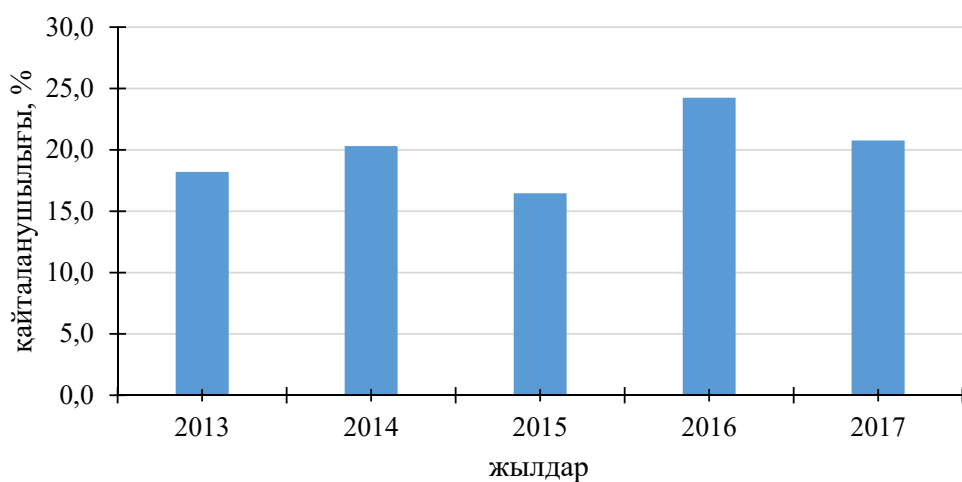
Зерттелген аймақта 2013-2017 жылдар аралығында байқалған бұлттылықтың жыл бойынша қайталанушылығы 4-суретте көрсетілген.

Диаграммадан көріп отырғанымыздай, бұлттылық ең көп 2016 жылы байқалған, ол барлық жағдайдың 24,2 %-ын құрайды. Ал ең аз ол 2015 жылы (16,5 %) тіркелген. 2015 жылдық орташа мәнінің төмен болуы климаттың өзгеруімен, яғни Алматы қаласында сол жылы температураның климаттық нормадан асуына байланысты жылы жылдар қатарына кіруімен түсіндіріледі. Ал, 2016 жылдық орташаның жоғары болуы қыстың әдеттегіден ұзаққа созылуымен түсіндіріледі.

АД бойынша 5 жылдық мәліметтерге сәйкес бұлттылықтың 3 түрі байқалған. Олар: Sc, As, Ci. Осы байқалған бұлттылықтың төменгі және жоғарғы қабаттары арқылы бұлттылықтың қалыңдығы анықталды. 2-кестеде Алматы қ. әуежайында зерттелген жылдар аралығында байқалған бұлттылық түрінің қалыңдық бойынша қайталанушылығы көрсетілген.



3-сурет – Алматы қ. әуежайында 2013-2017 жылдар аралығында байқалған бұлттылықтың ай бойынша қайталанушылығы, %



4-сурет – Алматы қ. әуежайында 2013-2017 жылдар аралығында байқалған бұлттылықтың жыл бойынша қайталанушылығы, %

2-кесте – Алматы қ. әуежайында 2013-2017 жылдар аралығында байқалған бұлттылық түрінің қалыңдығы бойынша қайталанушылығы, %

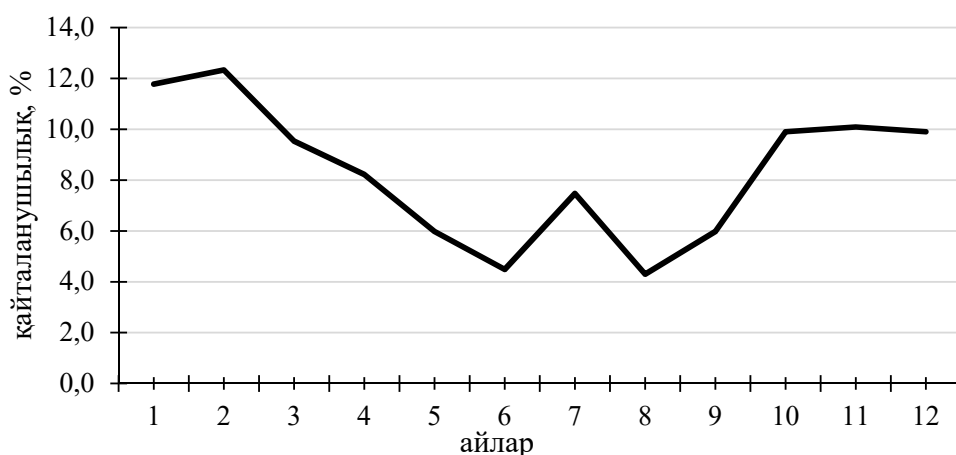
Қалыңдығы, м	Сi	Ас	Sc	Барлығы
30-150	0,1	0,1	0,6	0,8
150-270	0,0	9,4	8,2	17,5
270-390	3,5	6,3	9,1	18,8
390-510	3,0	4,7	15,1	22,8
510-630	2,5	12,5	17,3	32,4
630-750	0,0	1,6	3,6	5,2
750-870	0,0	0,8	1,7	2,5
Барлығы	9,1	35,4	55,6	100

Кестеде көрсетілгендей, Алматы қ. әуежайында қарастырылған жылдары байқалған бұлттылықтың қалыңдығы 30 бен 870 м аралығында байқалған. Ең көп қатпарлы-бұдақ бұлттары байқалған (55,6%). Одан кейін ортаңғы қабат бұлттары, яғни биік-бұдақ бұлттары (35,4 %) және жоғары қабат бұлттары, яғни шарбы бұлттар (9,1 %) тіркелген. Зерттеу нәтижелеріне сәйкес жоғарғы қабат бұлттары бойынша ең көп 270-390 м қалыңдықтағы бұлттар, олардың қайталанушылығы 3,5 %-ға тең, ал ең аз 30-150 м қалыңдықтағы бұлттар (0,1 %) байқалған. Ортаңғы қабат бұлттары бойынша ең көп 510-630 м қалыңдықтағы (12,5 %), ал ең аз 30-150 м қалыңдықтағы бұлттар (0,1 %) тіркелген. Төменгі қабат бұлттары бойынша ең көп 510-630 м қалыңдықтағы (12,5 %), ал ең аз 30-150 м қалыңдықтағы бұлттар (0,1 %) тіркелген.

Мұздану – тұман және сулы қарда ұшу барысында арнайы құрылғысының сыртқы бөліктері, сонымен қатар, ұшақ пен тікұшақтың

сүйір бөліктеріндегі мұздың қатуы. Ұшу биіктіктерінде ауада салқындатылған тамшылар болып, ал әуе кемелерінің беткейі теріс таңбалы болса, мұздану пайда болады. Мұздану аймақтарында әуе кемелерінің ұшу сапасының төмендеуі мұздану қарқындылығына ұшақ беткейінде қатқан мұз санына мұз қалдықтары формасына және мұз құрылымына байланысты болады. Мұзданудың мезгілдік таралуында, оның қайталанушылығы қысқы мезгілде жазғы мезгілге қарағанда көбірек болып келеді. Әрине, мұзданудың пайда болуында маңызды фактор температура екені мәлім. Әсіресе, температураның теріс мәндері сай келеді. Сонымен, қатар осы мұзданудың пайда болуы Әуе кемелерінің (ӘК) жылдамдығы мен түріне байланысты болады (Robert N. Buck., 1988: 306, Yashmitha Kumaran, N. Sumathi., 2017: 45).

Алматы қ. әуежайында зерттелген жылдар аралығында байқалған мұзданудың айлық жүрісі 5-суретте көрсетілген.

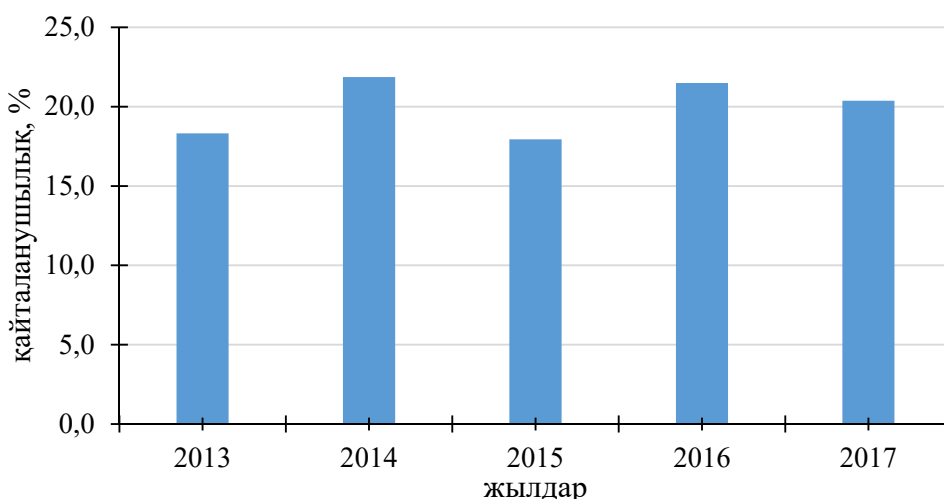


5-сурет – Алматы қ. әуежайында 2013-2017 жылдар аралығында байқалған мұзданудың ай бойынша қайталанушылығы, %

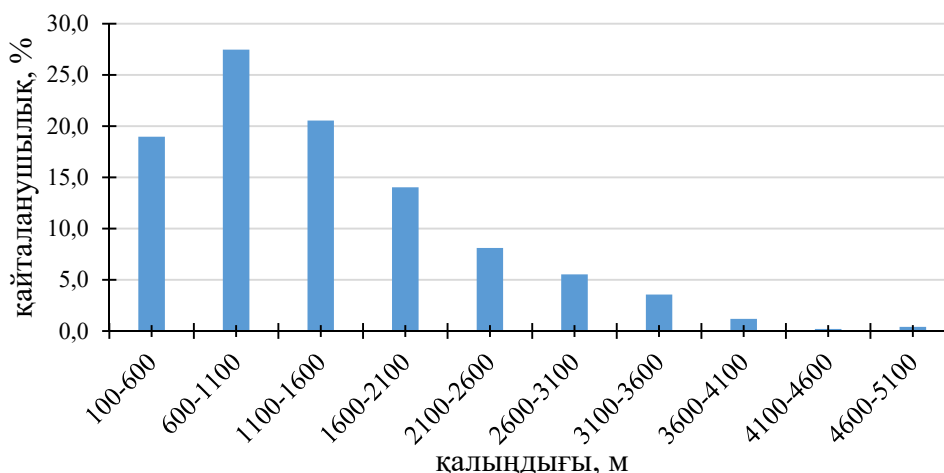
Алматы қ. әуежайында мұзданудың ай бойынша таралуында 2 максимумы мен 2 минимумы байқалған. Максимум мәндері, ақпан және желтоқсан айларына, ал минимум мәндері маусым және тамыз айларына сай келеді. Мұзданудың айлық жүрісінде максимум мәндері 12,3 және 10,1%-ға, ал минимумы 4,5 мен 4,3%-ға тең болған. Жалпы, мұзданудың ай бойынша таралуында оның маусымға бағыныштылығын байқауға болады. Қарастырылған аймақта 2013-2017 жылдар аралығында байқалған мұзданудың жыл бойынша қайталанушылығы 6-суретте көрсетілген.

Мұзданудың жыл бойынша қайталанушылығында оның максимум мәні 2014 жылға (21,9 %), ал минимум мәні 2015 жылға (17,9%) келеді. Жалпы, мұзданудың жылдық жүрісі температураның жылдық жүрісімен сай келеді.

Сонымен бірге АД бойынша, мұзданудың төменгі және жоғарғы қабаттары арқылы оның қалыңдығы анықталды. Алматы қ. әуежайында зерттелген жылдар аралығында тіркелген мұзданудың қалыңдығы бойынша оның қайталанушылығы төмендегі суретте көрсетілген (7-сурет).



6-сурет – Алматы қ. әуежайында 2013-2017 жылдар аралығында байқалған мұзданудың жыл бойынша қайталанушылығы, %



7-сурет – Алматы қ. әуежайында 2013-2017 жылдар аралығында тіркелген мұзданудың қалыңдығы бойынша қайталанушылығы, %

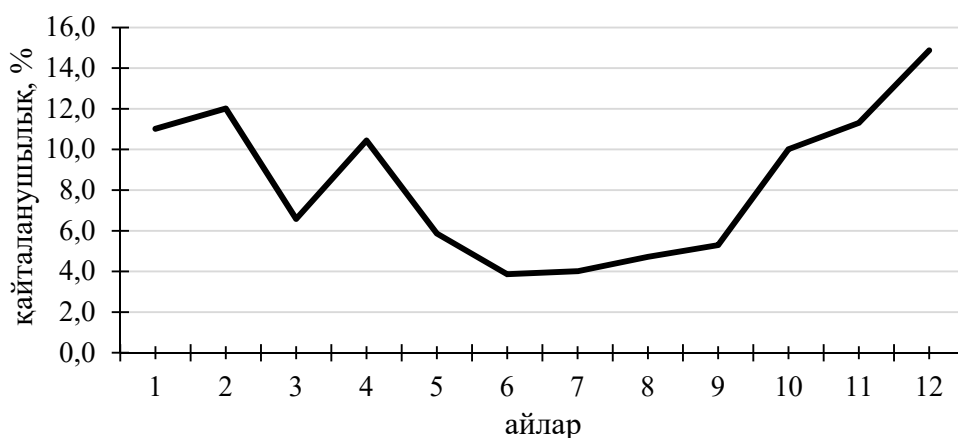
Зерттеу мәліметтеріне сәйкес, мұздану ең көп 600-1100 м аралығындағы қалыңдықта (27,5 %), ал ең аз 4100-4600 м аралығындағы қалыңдықта (0,2 %) қайталаынады. Жалпы, мұзданудың қалыңдығы ұшу жылдамдығы мен бұлттылықтың сулылығымен тікелей байланысты. Және де маусым бойынша мұзданудың қалың қайталанушылығы суық мерзімге, ал аз қалыңдықта жылы маусымға сай болады. Ал, орналасу биіктігінде мұздану қыс мезгілінде төмен биіктіктерде, ал жазда оның биіктігі жоғарылайды. Себебі температураның теріс мәнге өту биіктігіне де байланысты.

Ұшуда және қонуда шайқалу қатты турбуленттікке байланысты ұшақтың есептік траекториясынан жоғары және төмен ұшақтың едәуір шайқалулар болуы мүмкін. Шайқалу – атмосфералық турбуленттіліктің (АТ) әсерінен жеткілікті үлкен жиілікпен (ауыр ұшақтар үшін Гц үлкен үлесі және жеңіл ұшақтар үшін 1 Гц-ке дейін) ұшу аппаратының ауытқыған қозғалысы. АТ әуе кемесінің масса центрінің кеңістіктегі қозғалысын және масса центрінің айналасындағы бұрыштық тербелістерді тудырады. Егер шайқалулар ұшақтың ұшуы кезінде неғұрлым қауіпті әсер етудің сындарлы

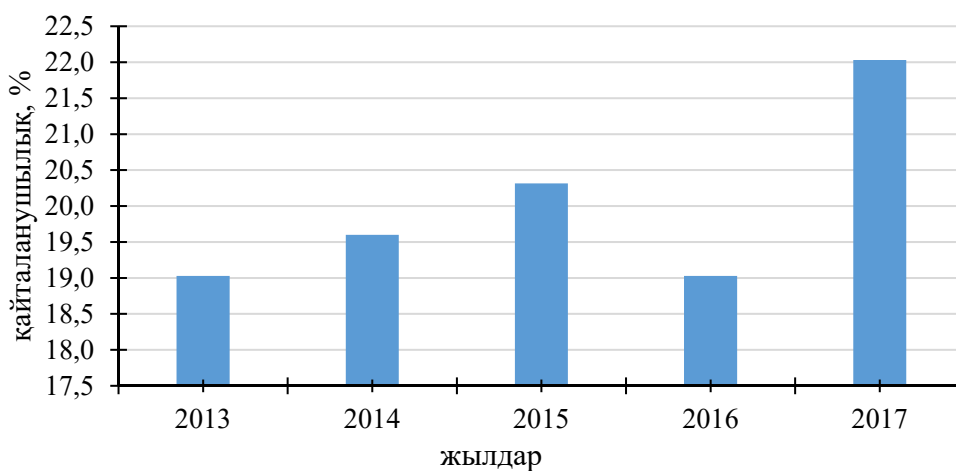
бұрышында болуына әкеп соқтыруы мүмкін болса, онда ұшақтың төмен лақтыруы жер немесе су бетімен соқтығысуға әкелуі мүмкін, бұл ұшу кезінде де, қону кезінде де бірдей қауіпті болып табылады (Developed by the ICAO Meteorology Panel, 2018: 67).

Алматы қ. әуежайында 2013-2017 жылдар аралығында тіркелген шайқалудың ай бойынша қайталанушылығы келесі 8-суретте көрсетілген.

Зерттелген жылдарда шайқалудың максимумы жылдың салқын мезгіліне, ал минимумы жылы мезгілге сай келеді. Яғни бұл құбылыс ең көп желтоқсан айында (14,9 %) орын алса, ең аз маусым айында (3,9 %) тіркелген. Төмендегі суретте Алматы қ. әуежайында 2013-2017 жылдар аралығында байқалған шайқалудың жыл бойынша қайталанушылығы келесіде көрсетілген (9-сурет).



8-сурет – Алматы қ. әуежайында 2013-2017 жылдар аралығында тіркелген шайқалудың ай бойынша қайталанушылығы, %



9-сурет – Алматы қ. әуежайында 2013-2017 жылдар аралығында орын алған шайқалудың жыл бойынша қайталанушылығы, %

Бұл суреттен Алматы қ. әуежайында қарастырылған жылдары шайқалу құбылысы ең көп 2017 жылы (22,0 %) тіркелгенін, ал ең аз 2013 және 2016 жылдары (19,0 %) байқалғанын көруге болады.

Ары қарай шайқалудың байқалған биіктігіне байланысты оның қарқындылығы анықталды: әлсіз, орташа және күшті (10-сурет).

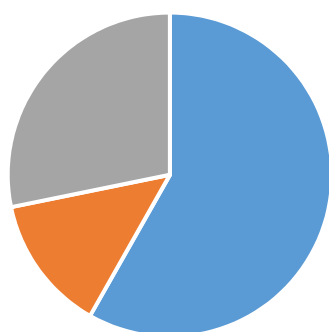
Алматы қ. әуежайында шайқалудың қарқындылығына байланысты ең көп әлсіз қар-

қындылықтағы шайқалу тіркелген, ол барлық жағдайдың 58,2 %-ын құрайды. Одан кейін қарқындылығы күшті шайқалу орын алса (28,2%), кейін орташа қарқындылықты шайқалу 13,6 %-бен байқалады.

12-суретте Алматы қ. әуежайында 2013-2017 жылдар аралығында байқалған шайқалудың биіктік бойынша қайталанушылығы көрсетілген.

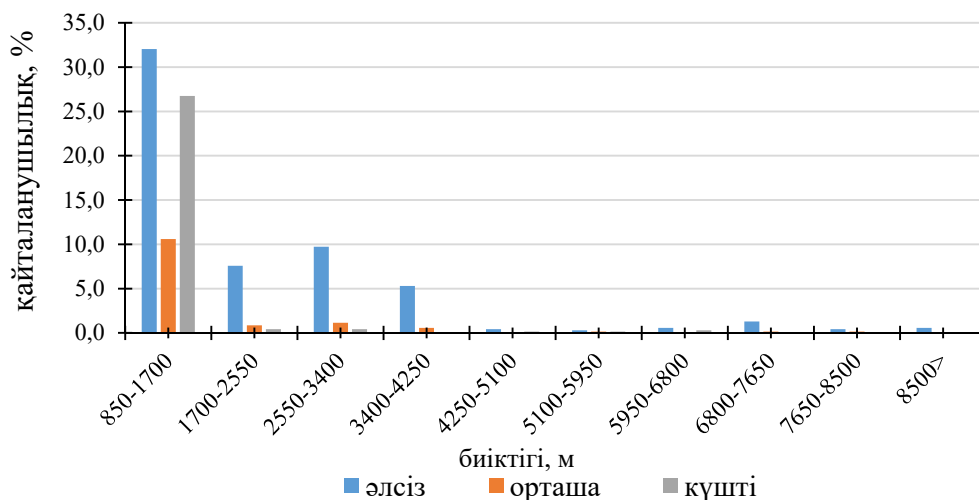
Суретке сәйкес, шайқалу құбылысы ең көп 850-1700 м биіктік аралығында тіркеледі

(69,4 %), ал ең аз >8500 м биіктікте (0,6 %) байқалады. Жалпы, әдебиеттерге сәйкес, шайқалудың ең көп қайталанушылығы тропосфераның төменгі қабатында (0-2 км) термикалық және механикалық турбуленттілік жағдайында байқалады. Ал, орта тропосферада шайқалу қайталанушылығы аз, жоғарғы тропосферада тропопауза деңгейіне жақындағанда, не максималды жел жылдамдығына жеткенде жоғарылайды.



■ әлсіз ■ орташа ■ күшті

10-сурет – Қарқындылығына байланысты шайқалудың қайталанушылығы, %



11-сурет – Алматы қ. әуежайында 2013-2017 жылдар аралығында байқалған шайқалудың биіктік бойынша қайталанушылығы, %

Қорытынды

Алматы қ. әуежайы бойынша зерттеу жүргізу нәтижесінде метеошамалар қауіпінің деңгейін бағалау жұмысы жүргізілді. Алматы қаласының маңында ұсынылған әдістің артықшылықтары мен кемшіліктері анықталды. Қауіптілік деңгейін бағалаудағы қателіктер Алматы қ. әуежайында әлем жұмысына қарағанда біршама төмен. Жұмыс нәтижелері бойынша «Қазақэро-навигация» РМК жедел жұмысына ауа райын болжаудың жаңа әдістерін енгізу кезінде көмектесетін оқу және әдістемелік құралдар жасалды. Жаңа технологияларды енгізу қауіпті ауа райы ескертулерінің сапасын арттырады. Сапалы болжам метеошамалар туралы дауыл туралы ескертулерге халықтың сенімін арттырады және экономикалық шығындарды азайтады.

Мәліметтерге сәйкес, Алматы қ. әуежайында ауа температурасының жоғарылауы ұшақтың қозғалу ұзындығына айтарлықтай әсер етеді және 20,5 °С-тан минус 61,1 °С аралығында өзгерген. Мысалы, ол 1°С-қа өскенде, ұшақтың қозғалу ұзындығы 1%-ға өседі, ал атмосфералық қысым 1%-ға өскенде оның қозғалу ұзындығы 2%-ға қысқарады. Ұшақтың қону кезінде де осы процестер жүреді. Ауа температурасының өсуі мен қысымның төмендеуі (тығыздықтың азаюы) ұшақтың қону жылдамдығын жоғарылатады, соған сай қозғалу ұзындығы да ұзарады.

Ұшақтың ұшып-қонуына жанынан соғатын жел де әсер етеді. Жанынан соғатын жел кезінде қону ұшақтың қатты ауытқуы әсерінен қиын болып табылады. Алматы қ. әуежайында жел нәтижелері 0-10 м/с аралығында болған. Ұшақтардың барлық типі бағыттас жел жылдамдығы 5 м/с-тан жоғары болмаған жағдайда ұшып қона алады. Қарама-қарсы жел үшін жылдамдығы 25-30 м/с-ты құрайды. Жел жылдамдығының шекті мәндерінен асқанда ұшақтың ұшу-қонуына тыйым салынады.

Алматы қ. әуежайы бойынша 2013-2017 ж. аралығындағы зерттеу бойынша нәтиже теориялық іліммен сай келеді. Яғни, турбуленттілік пен ұшақтың шайқалуы жылғалы ағыс аймағында байқалады. Көріну қашықтығы 50-200 м құрайды. Cs бұлттылығында ұшу қауіпсіз болып табылады. Кейде Cs бұлттылығы атмосфералық фронттармен байланысты болғанда ұшу кезінде әлсіз мұздану және әлсіз дірілдеу байқалады. Cs бұлттылығында көріну қашықтығы 1 км-ден аспайды. Ұзақ уақыт бойы ұшқанда ұшақтың электрленуі бақыланады.

Сонымен қатар, зерттеу барысында Алматы қ. әуежайының бұлт және онымен байланысты ауа райының найзағай, нөсер, бұршақ, төмен бұлттылық және т.б. құбылыстарының туындауына бейім екенін байқадық. Себебі, орографиялық таулы аймаққа жататындығымен түсіндіріледі. Олар ұшуларды қиындатады, ал кейбір жағдайларда ұшу мүмкіндігін жоққа шығарады.

Әдебиеттер

- Богаткин О.Г. Авиационная метеорология: учебник. – СПб.: РГГМУ, 2005. – С. 68-227.
- Богаткин О.Г. Авиационная метеорология для летчиков. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2008. – С. 239.
- Орлова И.А. Оценка параметров атмосферы в циклонах и антициклонах и их влияния на полет самолета. – Саратов: Изд. Сарат. ун-та, 2010. – С. 25-27.
- Оракова Г.О. Метеорологические условия образования низкой облачности, 2014. – С. 1-8.
- Полякова С.Е., Барабошин А.Н. Метеорологические условия образования туманов в аэропорту города Алматы и их влияние на работу авиации // Вестник КазНУ, Географическая серия. – № 1(58). – 2012. – С. 1-6.
- Позднякова В.А. Практическая авиационная метеорология: учебник. – УТЦ ГА, 2010. – С. 46.
- Сергей С.З. Атмосферная турбулентность и планетарные пограничные слои. – М.: ФизМатЛит, 2013. – С. 104.
- Сафанова Т.В. Оценка влияния метеорологических факторов на полет воздушного судна. – УВАУ ГА, Ульяновск 2008. Б-35.
- Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология: учебник. – М.: Издательство «Наука», 2006. – С. 4.
- Болелов Э.А. Метеорологическое обеспечение полетов гражданской авиации: Проблемы и пути их решения // Научный Вестник МГТУ ГА. – 2018. – С. 24.
- American Meteorological Society. (American Institute of Aeronautics and Astronautics, National Weather Association). Aerospace and Aeronautical Meteorology, 2009.
- Edward Aguado, James E. Burt. Understanding Weather and Climate (Masteringmeteorology), Future Aeronautical Meteorological Information Service Delivery. (Developed by the ICAO Meteorology Panel), 2018.
- Great Britain Meteorological office. (Handbook of aviation meteorology) H. M. Stat. Off, 1994. Б-123.
- Karl Heinz Hack. Aviation Meteorology. 2003
- Manual of Aeronautical Meteorological Practice. ICAO Doc 8896, Quebec, Canada, 2011
- Robert N. Buck. «Weather flying». Bibliography: p. 306. An Eleanor Friede book, New York, 1988.

Robin McIlveen Fundamentals of Weather and Climate
Yashmitha Kumaran, N. Sumathi. Aviation meteorology. 2017
flymeteo.org

References

- Bogatkin O. G. (2005) Aviatsionnaya meteorologiya [Aviation meteorology].- Textbook. St. Petersburg-RGGMU, P-68-227.
- Bogatkin O. G. (2008) Aviatsionnaya meteorologiya dlya letchikov [Aviation meteorology for pilots].- St. Petersburg: RGGMU Publishing House, P-239.
- Orlova I. A. (2010) Otsenka parametrov atmosfery v tsiklonakh i antitsiklonakh i ikh vliyaniya na polet samoleta [Evaluation of atmospheric parameters in cyclones and anticyclones and their impact on the flight of the aircraft]. – Ed. Sarat. un-ta, P-25-27.
- Orakova G. O. (2014) Meteorologicheskiye usloviya obrazovaniya nizkoy oblachnosti [Meteorological conditions of low cloud formation], P-1-8.
- Polyakova S. E., Baraboshin A. N. (2012) Meteorologicheskiye usloviya obrazovaniya tumanov v aeroportu goroda Almaty i ikh vliyaniye an rabotu aviatsy [Meteorological conditions of fog formation at the Almaty airport and their influence on the work of aviation], // Bulletin of KazNU, Geographical Series, No. 1(58)..P-1-6.
- Pozdnyakova V. A. (2010) Prakticheskaya aviatsionnaya meteorologiya [Practical aviation meteorology]. – Textbook. UTC GA, P-46.
- Sergey S. Z. (2013) Atmosfernaya turbulentnost' i planetarnyye pogranchnyye sloi [Atmospheric turbulence and planetary boundary layers]. Moscow: FizMatLit, P-104.
- Sfanova T. V. (2008) Otsenka vliyaniya meteorologicheskikh faktorov na polet vozdušnogo sudna [Assessment of the influence of meteorological factors on the flight of an aircraft]. – UVAU GA, Ulyanovsk. P-35.
- Khromov S. P., Petrosyants M. A. (2006) Meteorologiya i klimatologiya [Meteorology and Climatology]. – Textbook. Nauka Publishing House, 2006. P-4.
- E. A. Bolelov. (2018) Meteorologicheskoye obespecheniya poletov grazhdanskoy aviatsii: Problemy i puti ikh resheniya [Meteorological support of flights of grahdansky aviation: Problems and ways of their solution]. Scientific Bulletin of MSTU GA, P-24.
- American Meteorological Society. (2009) (American Institute of Aeronautics and Astronautics, National Weather Association). Aerospace and Aeronautical Meteorology.
- Edward Aguado, James E.Burt. Understanding Weather and Climate (Masteringmeteorology), Future Aeronautical Meteorological Information Service Delivery. (2018)// (Developed by the ICAO Meteorology Panel).
- Great Britain Meteorological office. (1994)//(Handbook of aviation meteorology) H. M. Stat. Off., P-123.
- Karl Heinz Hack. (2003) Aviation Meteorology.
- Manual of Aeronautical Meteorological Practice. (2011) ICAO Doc 8896, Quebec, Canada,
- Robert N. Buck. (1988) «Weather flying». Bibliography: p. 306.An Eleanor Friede book, New York,.
- Robin McIlveen Fundamentals of Weather and Climate
Yashmitha Kumaran, N. Sumathi. (2017) Aviation meteorology.
flymeteo.org