



студэнтам
вышэйшых
навучальных
устаноў

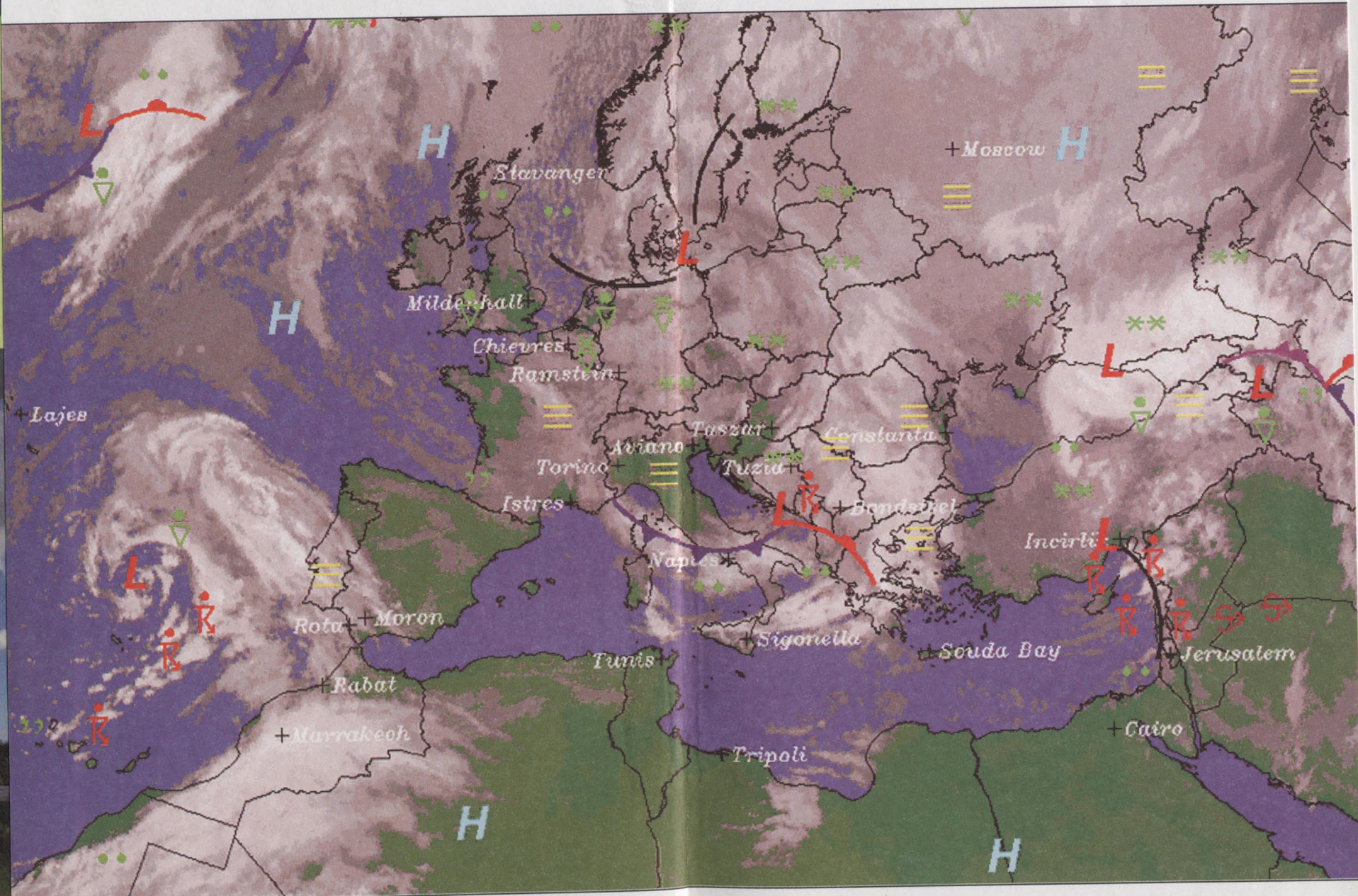
П.А. Каўрыга















Метэаралогія і кліматалогія

Практыкум



Распознавая синаптычная сітуацыя на спадарожніковым здымку (у інфрачырвоным дыяпазоне)
 воблачнага поля (нефаналіз), 9 лістапада 2003 г.



- | | | | |
|--|---|--|---|
| L - Вобласць нізкага атмасфернага ціску (цыклон) |  - Ліўневы дождж |  - Снег слабы працяглы |  - Дождж слабы з утварэннем галалёду |
|  - Вобласць высокага атмасфернага ціску (антыцыклон) |  - Ліўневы дождж са снегам |  - Туман, неба не бачна |  - Імжа слабая з утварэннем галалёду |
|  - Халодны атмасферны фронт |  - Дождж слабы працяглы |  - Навальніца з дажджом |  - Пясчаная бура |
|  - Цёплы атмасферны фронт |  - Імжа слабая працяглая | | |
|  - Фронт аклюзіі (злучэнне цёплага і халоднага франтоў) | | | |

П. А. Каўрыга

Метэаралогія і кліматалогія

Практыкум

Дарушчана
Міністэрствам адукацыі Рэспублікі Беларусь
у якасці вучэбнага дапаможніка
для студэнтаў вышэйшых навучальных устаноў
па спецыяльнасцях «Геаграфія (па напрамках)»,
«Геаэкалогія»



Мінск
«Вышэйшая школа»
2011

УДК 551.5(076.5)(075.8)

ББК 26.23я73

К30

Рэцэнзенты: доктар географічных навук, прафесар *В.Н. Кісялёў*; кандыдат географічных навук *В.І. Мельнік*; кандыдат географічных навук, дацэнт *Г.С. Смалякоў*

Усе правы на дадзенае выданне абаронены. Кожнае ўзнаўленне гэтай кнігі ці яе часткі не можа быць ажыццёўлена без дазволу выдавецтва.

Каўрыга, П. А.

К30 **Метэаралогія і кліматалогія. Практыкум : вучэб. дапам. / П. А. Каўрыга. – Мінск : Выш. шк., 2011. – 223 с. ISBN 978-985-06-1947-1.**

Разгледжаны прынцыпы арганізацыі, правядзення і першаснай апрацоўкі даных назіранняў і вымярэнняў, якія выконваюцца на метэаралагічнай станцыі ў адпаведнасці з патрабаваннямі Сусветнай службы надвор'я. Апісваюцца будова і работа класічных метэаралагічных і актынаметрычных прыбораў, у тым ліку аўтаматызаваных сістэм «Пеленг» і «Вайсала», з улікам патрабаванняў «Тэхнічнага кодэкса ўсталяванай практыкі», прынятых Рэспубліканскім гідраметэацэнтрам. Разглядаюцца метады дыстанцыйнага зандзіравання атмасферы, дэшыфравання спадарожнікавых здымкаў і выкарыстання ў сінאптычным аналізе.

Па кожнай тэме распрацаваны комплекс задач і кантрольных пытанняў.

Для географічных і экалагічных спецыяльнасцей вышэйшых навучальных устаноў, а таксама педагагічных і сельскагаспадарчых навучальных устаноў, у якіх выкладаюцца метэаралагічныя, аграметэаралагічныя і экалагічныя навукі.

УДК 551.5(076.5)(075.8)

ББК 26.23я73

ISBN 978-985-06-1947-1

© Каўрыга П.А., 2011

© Выдавецтва «Вышэйшая школа», 2011

ПРАДМОВА

Дапаможнікі напісаны ў адпаведнасці з праграмай курса «Метэаралогія і кліматалогія» для студэнтаў географічных і экалагічных спецыяльнасцей. Метэаралогія – навука аб зямной атмасферы і фізічных працэсах і з’явах, што развіваюцца ў ёй і вызначаюць разнастайныя тыпы надвор’я. Кліматалогія – раздзел метэаралогіі, які вывучае сярэднешматгадовы стан кліматычнай сістэмы (атмасфера – акіян – суша – крыясфера – біясфера) за перыяд часу ў некалькі дзесяцігоддзяў, характэрны для пэўнай мясцовасці і залежны ад географічных фактараў.

Надвор’е характарызуецца колькаснымі і якаснымі метэаралагічнымі велічынямі. Да колькасных велічынь адносяцца розныя віды сонечнай радыяцыі, тэмпература і вільготнасць паветра, яго ціск і шчыльнасць, атмасферныя ападкі, скорасць і напрамак ветру, колькасць і формы воблакаў і інш. Да якасных характарыстык належаць атмасферныя з’явы: раса і іней, снег і галалёд, ураган і смерч, туман і навальніца, лівень і вясёлка, шэрань і імжа і інш. Пры гэтым вызначаюць пачатак, канец, інтэнсіўнасць, небяспечнасць кожнай з’явы для жыццядзейнасці чалавека.

Асноўным метадам даследавання, што ўжываецца ў метэаралогіі і кліматалогіі, з’яўляюцца *назіранні*, так званыя вымярэнні і якасная ацэнка атмасферных працэсаў. Гэтыя працэсы адрозніваюцца зменлівасцю ў часе і прасторы, маюць складаны характар узаемадзеяння з зямной паверхняй і касмічным асяроддзем. Яны разгортваюцца над усёй тэрыторыяй зямнога шара ў кожны момант часу, што патрабуе адпаведнай арганізацыі назіранняў за станам кліматычнай сістэмы. Ва ўсіх краінах свету працуе сетка гідраметэаралагічных назіранняў, што дазваляе бесперапынна сачыць за станам атмасферы на ўсім зямным шары каля паверхні Зямлі і на розных вышынях, рэжымам паверхневых вод сушы, мораў і акіянаў і палярных льдоў. Назіранні выконваюць тысячы гідраметэаралагічных станцый і пастоў, сотні суднаў, самалётаў і буйковых станцый, штучных спадарожнікаў Зямлі па адзінай глабальнай праграме з дапамогай аднатыпных прыбораў.

Метэаралагічнымі прыборамі звычайна называюць прыборы, якія выкарыстоўваюцца для правядзення вымярэнняў на метэаралагічных станцыях. Сучасная Сусветная служба на-

двор'я, што падпарадкоўваецца Сусветнай метэаралагічнай арганізацыі, выкарыстоўвае разнастайныя прыборы, якія прызначаны для вымярэння і рэгістрацыі фізічных характарыстык зямной атмасферы і падсцілачнай паверхні. Усё больш шырокае прымяненне знаходзяць метады дыстанцыйнага зандзіравання атмасферы: радыёзандзіраванне, радыёлакацыя і спадарожнікавае зандзіраванне. Данія назіранняў і вымярэнняў апрацоўваюцца і аналізуюцца ў адпаведнасці з прынятай ва ўсім свеце методыкай. Тым самым устанаўліваюцца заканымернасці, характэрныя для атмасферных працэсаў, што выкарыстоўваецца для вырашэння практычных задач, сярод якіх найважнейшай з'яўляецца прадказанне надвор'я.

Дапаможнік па курсе «Метэаралогія і кліматалогія» мае на мэце пазнаёміць студэнтаў з арганізацыяй метэаралагічных назіранняў, будовай і работай класічных метэаралагічных і актынаметрычных прыбораў і прылад, метадамі назірання і першаснай апрацоўкі іх вынікаў, а таксама аўтаматызаваных метэаралагічных сістэм, якія вырабляюцца беларускай фірмай «Пеленг» і фінскай «Вайсала» і паспяхова ўкараняюцца на станцыях. Па кожнай тэме дапаможніка распрацавана сістэма задач і кантрольных пытанняў, якія дапамагаюць засваенню тэарэтычнага матэрыялу па дадзеным курсе і выпрацоўцы ў навучэнцаў навыкаў самастойнай работы.

Аўтар

АРГАНІЗАЦЫЯ МЕТЭРАЛАГІЧНЫХ НАЗІРАННЯЎ

1.1. Міжнароднае супрацоўніцтва ў галіне метэаралогіі

Кожная краіна свету мае сваю *дзяржаўную службу надвор'я*, асноўнымі задачамі якой з'яўляюцца:

□ арганізацыя гідраметэаралагічных назіранняў за станам атмасферы, вады, ростам сельскагаспадарчых культур, складам і ўзроўнем забруджанасці атмасфернага паветра, глебы і водаў, за радыяцыйнымі ўмовамі;

□ збор, аналіз, апрацоўка і распаўсюджванне вынікаў гідраметэаралагічных назіранняў;

□ забеспячэнне прамысловых і сельскагаспадарчых прадпрыемстваў і ўстановаў прагнозамі надвор'я, данымі гідраметэаралагічных умоў на рэках, азёрах і вадасховішчах, стану сельскагаспадарчых культур, узроўню забруджанасці атмасферы, глебы і водаў, данымі радыяцыйных умоў;

□ складанне і выданне навукова-практычных даведнікаў аб кліматычных, агракліматыхных і водных рэсурсах, гідраметэаралагічным рэжыме, узроўні забруджанасці навакольнага асяроддзя;

□ вядзенне фонду даных: збор, улік, захаванне і выдача матэрыялаў гідраметэаралагічных назіранняў зацікаўленым установам і асобам.

Дзяржаўныя службы надвор'я ўсіх краін уваходзяць у *Сусветную службу надвор'я* (ССН), якая падпарадкоўваецца *Сусветнай метэаралагічнай арганізацыі* (СМА). ССН уяўляе сабой сістэму з трох узаемадзейных кампанентаў: глабальнай сістэмы назіранняў, глабальнай сістэмы тэлесувязі і глабальнай сістэмы па апрацоўцы даных і захаванні матэрыялаў.

Глабальная сістэма назіранняў (ГСН) уключае метэаралагічныя, актынаметрычныя, аэралагічныя, аграметэаралагічныя, гідралагічныя, акіянаграфічныя гідраметэаралагічныя станцыі, а таксама станцыі ракетнага зандзіравання атмасферы, караблі надвор'я і метэаралагічныя спадарожнікі.

Глабальная сістэма тэлесувязі (ГСТ) прызначана для хуткага абмену данымі назіранняў і апрацаванай інфармацыяй. Яна ўключае кабельныя, радыё- і спадарожнікавыя лініі сувязі, якія

звязваюць сусветныя, рэгіянальныя і нацыянальныя метэаралагічныя цэнтры.

Глабальная сістэма па апрацоўцы даных і захаванні матэрыялаў (ГСАД) складаецца з трох сусветных (у Вашынгтоне, Мельбурне, Маскве), 25 рэгіянальных, а таксама нацыянальных метэаралагічных цэнтраў.

Сусветныя метэаралагічныя цэнтры атрымліваюць і захоўваюць даныя глабальнай сістэмы назіранняў. На іх аснове складаюцца разнастайныя карты аналізу і прагнозу надвор'я для ўсяго зямнога шара і асобных паўшар'яў. З дапамогай ГСТ аналітычныя і прагностычныя карты перадаюцца ў нацыянальныя метэаралагічныя цэнтры для складання прагнозу надвор'я для канкрэтнай тэрыторыі.

Рэгіянальныя метэаралагічныя цэнтры праводзяць аўтаматызаваную апрацоўку даных і складаюць прагнозы для буйных частак свету – акіянаў, мацерыкоў і пэўных тэрыторый (рэгіёнаў). Рэгіянальныя прагнозы выкарыстоўваюць нацыянальныя метэаралагічныя цэнтры для ўдакладнення сваіх прагнозаў.

Першасная гідраметэаралагічная інфармацыя апрацоўваецца (кадзіруецца) непасрэдна на метэаралагічных станцыях і перадаецца з дапамогай персанальных камп'ютараў у нацыянальныя цэнтры надвор'я, якія ажыццяўляюць апрацоўку даных для ўласнага выкарыстання і перадачы ў рэгіянальныя цэнтры.

Міжнароднае супольніцтва прыняло да выканання Сусветную кліматычную праграму (СКП). Задачами гэтай праграмы з'яўляюцца:

□ распрацоўка метадаў выкарыстання ведаў аб клімаце ў розных галінах чалавечай дзейнасці;

□ правядзенне даследаванняў уздзеяння клімату на дзейнасць чалавека;

□ вывучэнне змяненняў клімату пад уздзеяннем прыродных і антрапагенных фактараў.

Сусветным згуртаваннем прынята *Рамачная канвенцыя ААН аб змяненні клімату* (Рыа-дэ-Жанейра, 1992), у якой адзначаецца, што ў выніку чалавечай дзейнасці адбылося істотнае павелічэнне канцэнтрацыі парніковых газаў у атмасферы, а гэта ў сваю чаргу ўзмацняе парніковы эфект і вядзе да пацяплення паверхні і атмасферы Зямлі, аказвае негатыўнае ўздзеянне на прыродныя сістэмы і жыццядзейнасць чалавецтва. Канчатковая мэта канвенцыі заключаецца ў змяншэнні выкідаў у атма-

сферу парниковых газів, що повинна прадухіліць небяспечны антрапагенны ўплыў на кліматычную сістэму.

Асноўныя абавязкі ўдзельнікаў канвенцыі наступныя:

- вивучэнне змяненняў клімату на глабальным і нацыянальным узроўнях;
- ацэнка ўплыву глабальнага пацяплення на прыроднае асяроддзе і сацыяльна-эканамічную сферу;
- інвентарызацыя парниковых газів;
- распрацоўка метадаў адаптацыі прыродных і антрапагенных геасістэм да глабальнага пацяплення;
- ажыццяўленне практычных мерапрыемстваў па скарачэнні эмісіі парниковых газів.

Для вырашэння праблемы глабальнага змянення клімату дадаткова да Рамачнай канвенцыі ў 1997 г. прыняты **Кіёцкі пра-такол**, у якім прадугледжваецца рэгуляванне аб'ёму выкідаў парниковых газів кожнай краінай свету ў межах устаноўленых міжнародных квот (норм), якія не прыводзяць да адмоўнага ўздзеяння на кліматычную сістэму.

Для даследавання буйнамаштабных тэрмагідродынамічных працэсаў у сістэме «акіян – атмасфера – суша» распрацаваны і выконваюцца шэраг міжнародных праграм, якія прадугледжваюць вивучэнне Сусветнага акіяна, атмасферы, геа- і біясферы, а таксама зменлівасці і прадказальнасці клімату:

- Global Change Research Program (GCRP) – Праграма даследавання глабальных змяненняў;
- World Climate Research Programme (WCRP) – Сусветная праграма даследаванняў клімату;
- International Climatic Program – Сусветная кліматычная праграма;
- International Geosphere-Biosphere Program (IGBP) – Сусветная геасферна-біясферная праграма;
- The Programm Exploration of Global Atmospheric Processes (PEGAP) – Праграма даследаванняў глабальных атмасферных працэсаў;
- Defense Meteorological Satellite Program (DMSP) – Праграма спадарожнікавага маніторынгу Зямлі;
- International Satellite Land Surface Climatology Project (ISLSCP) – Міжнародны праект па спадарожнікавай кліматалогіі паверхні сушы;
- International Global Atmospheric Chemistry (IGAC) – Міжнародны праект па хіміі глабальнай атмасферы.

Плённае міжнароднае супрацоўніцтва ажыццяўляецца ў галіне касмічнай метэаралогіі. На цяперашні час праводзіцца бесперапынны маніторынг стану атмасферы і зямной паверхні з дапамогай штучных спадарожнікаў Зямлі. Напрыклад, у 1986 г. створана Еўрапейская арганізацыя па эксплуатацыі метэаралагічных спадарожнікаў (ЕўМЕТСАТ), у якую ўваходзяць 26 еўрапейскіх краін. ЕўМЕТСАТ адначасова эксплуатауе сем метэаралагічных спадарожнікаў, што знаходзяцца на палярнай і геастацыянарнай арбітах, радыёметры якіх працуюць у бачным і інфрачырвоным спектрах выпраменьвання. Спадарожнікавая сістэма забяспечвае бесперапынныя назіранні за станам атмасферы, акіяна і ледзяных палёў у палярных абласцях, ажыццяўляе маніторынг глабальнага клімату, азонасферы і падсцілачнай паверхні акіянаў і мацерыкоў. Галоўная мэта ЕўМЕТСАТа – аказанне інфармацыйных паслуг зацікаўленым краінам у папярэджанні аб анамальных з’явах і стыхійных бедствах для аховы жыцця, уласнасці і гаспадаркі.

Таксама эфектыўна працуе незалежная міжнародная арганізацыя Еўрапейскі цэнтр сярэднетэрміновых прагнозаў надвор’я (ЕЦСТП) (Рэдынг, Вялікабрытанія), заснаваная ў 1979 г., у якую ўваходзіць 31 еўрапейская краіна. Асноўнымі задачамі цэнтра з’яўляюцца: распрацоўка колькасных метадаў сярэднетэрміновых прагнозаў; аказанне метэаралагічных паслуг краінам – членам ЕЦСТП; папаўненне банка даных, іх архівацыя, захаванне і забеспячэнне імі спажыўцоў; удзел у ажыццяўленні праграм і эксперыментаў Сусветнай метэаралагічнай арганізацыі (СМА). ЕЦСТП забяспечаны сучаснымі сумешчанымі матэматычнымі мадэлямі агульнай цыркуляцыі атмасферы і акіяна, а таксама праграмнымі прадуктамі і магутнымі камп’ютарамі. Вынікі аператыўных і навуковых распрацовак цэнтра даступны іншым спажыўцам праз Глобальную сістэму тэлесувязі, якой кіруе СМА.

На *Сусветнай сустрэчы па ўстойлівым развіцці* (Гаганесбург, 2002) адзначана неабходнасць прыпыніць павелічэнне канцэнтрацыі парніковых газаў у атмасферы і тым самым прадухіліць небяспечнае антрапагеннае ўмяшанне ў кліматычную сістэму.

У 1988 г. Сусветнай метэаралагічнай арганізацыяй была зацверджана Міжурадавая група экспертаў па змяненні клімату (МГЭЗК). Асноўным абавязкам гэтай групы з’яўляецца аналіз навуковых ведаў у галіне вывучэння змяненняў сучаснага клімату Зямлі. Акрамя таго, распрацоўваюцца рэкамен-

дацыі па адаптацыі сацыяльна-эканамічнай дзейнасці чалавека да новых кліматычных умоў.

Да гэтага часу МГЭЗК падрыхтаваны і выдадзены чатыры ацэначныя даклады ў 1990, 1996, 2001 і 2007 гг., у якіх на аснове эксперыментальных даных устаноўлены аб'ектыўныя тэндэнцыі змяненняў сучаснага клімату Зямлі.

У снежні 2009 г. у Капенгагене адбыўся Міжнародны саміт на міжурадавым узроўні па праблемах глабальнага клімату. На саміце разгледжаны праблемы рэалізацыі рашэнняў Кіёцкага пратакола, што павінна забяспечыць памяншэнне выкідаў парніковых газаў да ўзроўню 1990 г.

1.2. Тыпы метэаралагічных станцый

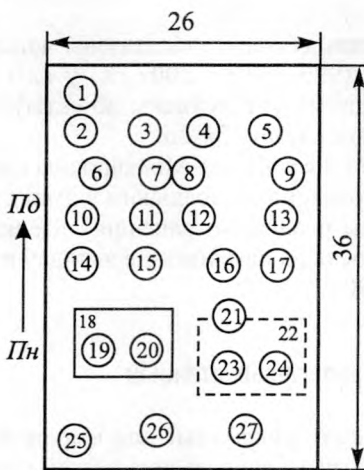
Атрыманне метэаралагічнай інфармацыі для вырашэння разнастайных гаспадарчых задач забяспечваецца сеткай гідраметэаралагічных станцый. Даныя кожнай станцыі павінны быць рэпрэзентатыўнымі адносна агульнага фону кліматаўтваральных фактараў, мясцовых асаблівасцей метэаралагічнага рэжыму і клімату тэрыторыі.

Метэаралагічныя станцыі (МС) складаюцца з метэаралагічнай пляцоўкі, дзе расстаўляюцца прыборы для метэаралагічных назіранняў (рыс. 1.1), і будынка, дзе ўстанаўліваюцца барометры, барографы і аўтаматычныя прыборы-рэгістратары, захоўваецца запасное абсталяванне і вядзецца апрацоўка назіранняў. Станцыі абсталёўваюцца стандартнымі прыладамі і прыборамі, з дапамогай якіх праводзяць назіранні ў вызначаныя тэрміны ў пэўнай паслядоўнасці.

Метэаралагічная пляцоўка служыць для ўстаноўкі прыбораў і абсталявання, неабходных для правядзення метэаралагічных назіранняў. Пляцоўка размяшчаецца на ўчастку, характэрным (тыповым) для навакольнага ландшафту, на формах рэльефу, якія пераважаюць у дадзеным ландшафце, і павінна быць аддалена ад водных аб'ектаў на адлегласць не менш за 100 м ад урэза вады, а таксама ад збудаванняў і асобных дрэў на адлегласць не менш за 10-кратную вышыню гэтых перашкод.

Метэаралагічныя станцыі, а іх у свеце каля 8 тыс., дзеляцца на тры разрады (табл. 1.1). Станцыі I разрады маюць найбольш поўную праграму назіранняў: выконваюць і апрацоўваюць назіранні; ажыццяўляюць тэхнічнае кіраўніцтва за-

а



б

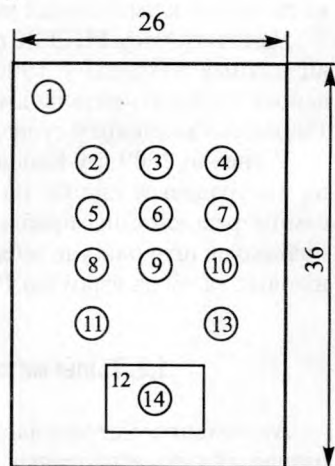


Рис. 1.1. План розміщення абсталивання і прибораў на метэаралагічнай пляцоўцы:

а – поўная праграма назіранняў; 1 – геадэзічны рэпер станцыі; 2 – флюгер з лёгкай дошкай; 3 – датчык анемарумбаметра (анемарумбаграфа); 4 – флюгер з цяжкай дошкай; 5 – галалёдны станок; б – будка псіхаметрычная; 7 – снегамерная будка; 8 – будка псіхаметрычная запасная; 9 – будка для самапісаў; 10 – прыбор для вымярэння метэаралагічнай далёкасці бачнасці; 11 – ападкамер; 12 – пловіёграф; 13 – запасны слуп ападкамера; 14 – снегамерная рэйка; 15 – геліёграф; 16 – лёдаскоп; 17 – расограф; 18 – аголеная пляцоўка для ўстаноўкі наглебавых (19) і каленчатых тэрмометраў Савінава (20); 21 – снегамерная рэйка; 22 – участак з натуральным раслінным покрывам для ўстаноўкі глебава-глыбінных тэрмометраў (23) і мерзлатамера (24); 25 – градыентныя вымярэнні тэмпературы і вільготнасці паветра; 26 – устаноўка для вымярэння зменлівасці скорасці ветру ў залежнасці ад вышыні; 27 – актынаметрычная ўстаноўка; б – скарачаная праграма назіранняў; 1 – геадэзічны рэпер станцыі; 2 – флюгер з лёгкай (цяжкай) дошкай; 3 – анемарумбаметр; 4 – галалёдны станок; 5 – будка псіхаметрычная; б – снегамерная рэйка; 7 – будка псіхаметрычная запасная; 8 – ападкамер; 9 – пловіёграф; 10 – запасны слуп для ападкамера; 11, 13 – снегамерныя рэйкі; 12 – аголены участак для наглебавых тэрмометраў; 14 – наглебавыя тэрмометры

мацаванымі за імі метэастанцыямі II і III разрадаў і метэапастанамі; абслугоўваюць зацікаўленыя ўстановы і прадпрыемствы звесткамі аб метэаралагічных умовах і матэрыяламі па клімаце. Метэастанцыі II разраду акрамя кругласутачнага правядзення і апрацоўкі назіранняў перадаюць даныя па ланцугах сувязі. Метэастанцыі III разраду выконваюць назіранні па скарачанай праграме і па меншай колькасці тэрмінаў.

У табл. 1.2 прыведзены пералік элементаў і велічынь, якія вымяраюцца на метэаралагічных станцыях.

Табліца 1.1

Класіфікацыя гідраметэаралагічных станцый

Від станцый	Разрад	Скарочанае абазначэнне
Метэаралагічныя: метэаралагічныя аўтаматычныя радыёметэаралагічныя аўтаматычныя гідраметэаралагічныя наземныя неабслугоўваемыя	I, II, III – –	M АРМС АГМС-НН
Аэралагічныя	–	АЭ
Гідралагічныя	I, II	Г
Марскія гідраметэаралагічныя: марскія берагавыя суднавыя буйковыя на марскіх збудаваннях	I, II I, II – –	МГ СГ БГ МЗ
Авіяцыйныя метэаралагічныя	I, II, III	АМЗ
Спецыялізаваныя: аграметэаралагічныя воднабалансавыя балотныя селясцёкавыя снегалавінныя азёрныя вусцевыя дрэйфуючыя («Паўночны Полюс») станцыі ракетнага заздзіравання атмасферы	– – – – – – – –	A ВБ Б Сс Сл Аз В ПП СРЗА

Табліца 1.2

Метэаралагічныя элементы і вымяральныя велічыні

Метэаралагічны элемент	Вымяральная велічыня	Адзінкі вымярэння	
		найменне	абазначэнне
Тэмпература: паветра, вады глебы	Тэмпература бягучая, экстрэмальная Градыент тэмпературы	Градус Цэльсія, градус Кельвіна Градус на метр	°С, К °С/м, К/м
Атмасферны ціск	Ціск	Паскаль, мілібар, міліметр ртутнага слупа	Па, мб, мм рт.сл.
Барычная тэндэнцыя	Змяненні ціску за 3 гадз	Мілібар за 3 гадз	мб/3 гадз

Метэаралагічны элемент	Вымяральная велічыня	Адзінкі вымярэння	
		найменне	абазначэнне
Вільготнасць паветра	Парцыяльны ціск вадзяной пары Адносная вільготнасць Пункт расы	Мілібар, гектапаскаль Працэнт Градус Цэльсія	мб, гПа % °С
Вецер	Скорасць (ігнэнная, сярэдняя, максімальная) Напрамак	Метр за секунду, бал Градус дугі, румбы	м/с, бал град
Ападкі	Колькасць (таўшчыня слоя вады на гарызантальнай паверхні) Від (цвёрдыя, вадкія) Інтэнсіўнасць Працягласць (пачатак, канец)	Міліметр Міліметр за мінуту Гадзіна, мінута	мм (па кодзе) мм/мін гадз, мін
Снегавое покрыва	Шчыльнасць Запас вады (таўшчыня слоя вады) Вышыня	Грам на кубічны сантыметр Міліметр Сантыметр	г/см ³ мм см
Галалёд	Шчыльнасць Колькасць льду, што асаджаецца на пагонны метр дроту	Грам на кубічны сантыметр Грам на метр	г/см ³ г/м
Раса	Колькасць (таўшчыня слоя вады на гарызантальнай паверхні) Час выпадзення і выпарэння	Міліметр Гадзіна, мінута	мм гадз, мін
Выпарэнне з глебы, воднай паверхні	Колькасць (таўшчыня слоя вады, якая выпарылася)	Міліметр	мм
Воблачнасць	Колькасць Вышыня ніжняй і верхняй межаў Форма (па атласе воблакаў)	Бал (1–10) Метр	бал м
Бачнасць	Празрыстасць атмасферы Метэаралагічная далёкасць бачнасці	Працэнт Метр, кіламетр	% м, км

Метэаралагічны элемент	Вымяральная велічыня	Адзінкі вымярэння	
		найменне	абазначэнне
Туман	Інтэнсіўнасць (па настаўленні) Працягласць	Гадзіна, мінута	гадз, мін
Навальніца	Інтэнсіўнасць Працягласць	Колькасць разрадаў Гадзіна, мінута	– гадз, мін
Сонечная радыяцыя: прамая рассеяная сумарная адбітая астаткавая (баланс)	Працягласць сонечнага ззяння Энергетычная асветленасць Доза апраменьвання	Гадзіна, мінута Ват на квадратны метр, калорыя за мінута на квадратны сантыметр Джоўль на квадратны сантыметр, калорыя на квадратны сантыметр	гадз, мін Вт/м ² , кал/мін × × см ² Дж/см ² , кал/см ²
Даўгахвалевае радыяцыя	Доза апраменьвання (за гадзіну, суткі, дэкаду, месяц, год) Энергетычная асветленасць	Ват на квадратны метр, калорыя за мінута на квадратны сантыметр Джоўль на квадратны сантыметр, калорыя на квадратны сантыметр	Вт/м ² , кал/мін × × см ² Дж/см ² , кал/см ²

На ўсіх станцыях праводзяцца назіранні за асноўнымі метэаралагічнымі элементамі (тэмпературай і вільготнасцю паветра і глебы, атмасферным ціскам, ветрам, воблачнасцю, ападкамі, атмасфернымі з’явамі). У дадатак да іх на некаторых станцыях вядуцца аэралагічныя, актынаметрычныя і градыентныя (цеплабалансавыя) назіранні. *Аэралагічныя назіранні* ахопліваюць вымярэнні атмасфернага ціску, тэмпературы і вільготнасці паветра, напрамку і скорасці ветру ў свабоднай атмасферы; *актынаметрычныя* – элементы радыяцыйнага балансу зямной паверхні; пры *градыентных назіраннях* вымяраецца скорасць ветру, тэмпература і вільготнасць паветра на ўзроўнях 0,5–2 м над паверхняй зямлі, а таксама тэмпература глебы на яе паверхні і глыбінях 5, 10, 15, 20 см. Па даных актынаметрычных і градыентных назіранняў разлічваюць *элементы цеплавога балансу сістэмы «глеба – атмасфера»*.

Аэралагічныя станцыі выконваюць радыёзандзіраванне атмасферы з выкарыстаннем радыёлакатораў. У сучасны мо-

мант радыёзандзіраванне адбываецца на 800 наземных аэралагічных станцыях і 40 суднах пагоды, што дазваляе атрымліваць інфармацыю аб тэмпературы, ціску, вільготнасці паветра і параметрах ветру на вышыні да 25–30 км.

Станцыі ракетнага зандзіравання атмасферы праводзяць рэгулярныя вымярэнні фізічнага стану стратасферы і мезасферы з дапамогай метэаралагічных ракет. Ракетнае зандзіраванне выконваецца таксама на наземных і суднавых станцыях.

У цяжкадаступных мясцінах працуюць **аўтаматычныя радыёметэаралагічныя станцыі**, якія рэгіструюць у пэўныя тэрміны змяненні метэаэлементаў і перадаюць іх па радыё ў аўтаматычным рэжыме без удзелу назіральніка.

Спецыялізаваныя станцыі служаць для вывучэння асобных працэсаў і з'яў і іх узаемазвяззі ў розных геаграфічных умовах, а таксама для спецыялізаванага абслугоўвання асобных галін народнай гаспадаркі. Напрыклад, **аграметэаралагічныя станцыі** праводзяць назіранні за вільготнасцю глебы, развіццём і станам сельскагаспадарчых раслін. **Дрэйфуючыя станцыі** збіраюць звесткі аб метэаралагічным рэжыме Арктыкі. **Селясцёкавыя станцыі** вядуць гідраметэаралагічныя назіранні і вывучаюць фарміраванне селяў у горных раёнах.

Метэаралагічная станцыя размяшчаецца такім чынам, каб яе назіранні былі характэрнымі (рэпрэзентатыўнымі) для дадзенага раёна. Пляцоўка станцыі ўстанаўліваецца на адкрытай і роўнай мясцовасці. Паблізу ад яе не павінна быць прадметаў, якія могуць паўплываць на паказанні прыбораў. У раўнінных умовах для атрымання дастаткова поўнай характарыстыкі тэмпературнага рэжыму патрэбна мець сетку станцый з адлегласцю 50 км паміж імі, а ў горнай мясцовасці – з адлегласцю 30–40 км. Атмасферныя ападкі адрозніваюцца больш значнай зменлівасцю ў прасторы і часе, таму адлегласць паміж дажджамернымі пастамі на раўнінах павінна быць 20–30 км, а ў горных раёнах – 15–20 км.

Касмічная сістэма гідраметэаралагічных назіранняў складаецца з арбітальных і геастацыянарных спадарожнікаў, якія дазваляюць атрымліваць даныя аб стане атмасферы з 70–80% паверхні Зямлі. Вышыня палёту арбітальнага спадарожніка – 900 км, а геастацыянарнага – 36 000 км. Касмічная інфармацыя перадаецца на наземныя прыёмныя пункты. Спадарожнікая апаратура працуе ў бачнай (0,5–0,7 мкм) і інфрачырвонай (8–12 мкм) частках спектра.

Такім чынам, у сучасны момант у сусвецце створана адзіная сістэма збору, апрацоўкі, захавання і выкарыстання гідраметэа-

ралагічнай інфармацыі. Акрамя таго, гэтая сістэма з'яўляецца асновай спецыяльнай сусветнай інфармацыйнай сістэмы «Маніторынг», якая ўяўляе сабой больш шырокі комплекс назіранняў, аналізу (ацэнкі) і прагнозу стану прыроднага асяроддзя з мэтай выяўлення ступені антрапагеннага ўздзеяння на геасферу і клімат.

1.3. Метэаралагічныя назіранні ў Рэспубліцы Беларусь

Метэаралагічная сетка на тэрыторыі Рэспублікі Беларусь пачала стварацца яшчэ ў пачатку XIX ст. Першыя метэаралагічныя назіранні пачаліся на станцыях у Магілёве (1808), Віцебску (1810), а потым у Брэсце (1834), Бабруйску (1836), Горках (1841), Свіслачы (1846), Мінску (1849). Найбольш поўныя матэрыялы маюцца па ст. Горкі, якая была арганізавана пры Горы-Горацкім земляробчым інстытуце. Тут бесперапынныя назіранні вядуцца ўжо больш за 100 гадоў.

На тэрыторыі Рэспублікі Беларусь створана даволі шчыльная і разгалінаваная сетка метэаралагічных назіранняў (рыс. 1.2, табл. 1.3, 1.4), якая ўваходзіць у ССН і падпарадкоўваецца



Рыс. 1.2. Карта метэаралагічных станцый Рэспублікі Беларусь (тып станцыі – гл. табл. 1.4)

Табліца 1.3

Колькасць гідраметэаралагічных станцый на тэрыторыі Беларусі

Тып станцыі	Колькасць станцый
Прыземныя метэаралагічныя:	129
МС поўнай праграмы назіранняў (8 тэрмінаў)	50
ГМ-пасты (2 тэрміны)	79
Аграметэаралагічныя	53
Актынаметрычныя	10
Аэралагічныя	3
Цеплабалансавыя	1
Радыёлакацыйныя	3
Авіяцыйныя	8
Гідралагічныя	136

Табліца 1.4

Тыпы метэаралагічных станцый Рэспублікі Беларусь
(паводле даных Белгідрамета)

Станцыя	Вышыня над узроўнем мора, м	Тып станцыі	Скарочанае абазначэнне	Разрад
Акцябр	141	Метэаралагічная	МС	II
Ашмяны	211			
Бабруйск	156			
Баранавічы	192			
Барысаў	188			
Беразіно	170			
Брагін	114			
Брэст	141	Абласны цэнтр па гідраметэаралогіі і маніторынгу навакольнага асяроддзя	АЦГМ	I
Валожын	229	Метэаралагічная	МС	II
Васілевічы	139	Аграметэаралагічная	АС	I
Ваўкавыск	180			II
Верхнядзвінск	132	Метэаралагічная	МС	II

Працяг табл. 1.4

Станцыя	Вышыня над узроўнем мора, м	Тып станцыі	Скарочанае абазначэнне	Разрад
Вілейка	182	Гідралагічная	ГС	II
Віцебск	166	Цэнтр гідраметэаралогіі	ЦГМ	I
Высокае	163	Метэаралагічная	МС	II
Ганцавічы	157			
Гомель	125	Абласны цэнтр па гідраметэаралогіі і маніторынгу навакольнага асяроддзя	АЦГМ	I
Горкі	200	Метэаралагічная	МС	II
Гродна	117	Авіяцыйная	АМСГ	II
Докшыцы	193	Метэаралагічная	МС	II
Драгічын	148			
Езьярышча	172			
Жлобін	140			
Жыткавічы	135			
Івацэвічы	15			
Касцюковічы	168			
Клічаў	154			
Лельчыцы	141			
Лепель	173			
Ліда	154			
Лынтупы	208			
Любань	157			
Магілёў	192	Авіяцыйная	АМСГ	II
Мазыр	162	Міжраённы цэнтр па гідраметэаралогіі і маніторынгу навакольнага асяроддзя	МЦГМ	I
Мар'іна Горка	175	Метэаралагічная	МС	II
Мінск	207	Гідраметэацэнтр	ГМЦ	II
Мсціслаў	214	Метэаралагічная	МС	II
Навагрудак	283	Аграметэаралагічная	АС	II

Станцыя	Вышыня над узроўнем мора, м	Тып станцыі	Скарочанае абазначэнне	Разрад
Орша	186	Метэаралагічная	МС	II
Палеская	141	Балотная	БС	I
Пінск	146	Міжраённы цэнтр па гідраметэаралогіі і маніторынгу навакольнага асяроддзя	МЦГМ	I
Полацк	132	Гідралагічная	ГС	II
Пружаны	159	Метэаралагічная	МС	II
Слаўгарад	171			
Слуцк	159			
Стоўбцы	172			
Сянно	173			
Шаркаўшчына	130	Агратэаралагічная	АС	II
Шчучын	177	Метэаралагічная	МС	III

Сусветнай метэаралагічнай арганізацыі. Адміністрацыйнае і гаспадарчае кіраўніцтва гідраметэаралагічнымі назіраннямі ажыццяўляе Дэпартамент па гідраметэаралогіі Міністэрства прыродных рэсурсаў і аховы навакольнага асяроддзя.

На цяперашні час функцыянуюць 204 метэаралагічныя станцыі (МС) і гідраметэаралагічныя пасты (ГМ-пасты), якія складаюць дзяржаўную сетку і ажыццяўляюць гідраметэаралагічныя назіранні разнастайных відаў.

Актынаметрычныя назіранні, ці назіранні за сонечнай радыяцыяй і радыяцыйным балансам, на тэрыторыі Беларусі праводзяцца на 10 метэаралагічных станцыях: на трох з іх – па поўнай праграме (аўтаматычная рэгістрацыя – у Мінску, тэрміновыя назіранні – на АС Васілевічы і БС Палеская); на дзевяці (у тым ліку Васілевічы і Палеская) – інтэграваныя назіранні па праграме рэпернай станцыі, цеплабалансавыя назіранні – на БС Палеская; назіранні за спектральнай празрыстасцю атмасферы – на станцыі фонавага маніторынгу (СФМ) Бярэзінскі запаведнік.

Занясенне, апрацоўка і кантроль даных актынаметрычных назіранняў ажыццяўляецца непасрэдна на станцыях з дапамо-

гай праграмных сродкаў на ПЭВМ. Канчатковы кантроль, карэкціроўка і папаўненне баз даных ажыццяўляюцца ў аддзеле метэаралогіі Рэспубліканскага гідраметэацэнтра.

У Мінску функцыянуе актынаметрычны модуль, які забяспечвае аўтаматычнае вымярэнне і назапашванне інфармацыі аб сонечным выпраменьванні на працягу года (гл. п. 11.6.3). Акрамя таго, аператыўна разлічваюцца і перадаюцца ў аддзел аграметэаралагічных прагнозаў дэкадныя сумы фотасінтэтычна актыўнай радыяцыі (ФАР).

1.4. Патрабаванні да арганізацыі і правядзення назіранняў на метэаралагічнай станцыі

Пры правядзенні метэаралагічных назіранняў неабходна выконваць наступныя правілы:

□ строга прытрымлівацца тэрмінаў і ўстаноўленага парадку правядзення назіранняў;

□ адзначаць толькі тыя з'явы, якія бачыў сам;

□ перад кожным тэрмінам назіранняў праводзіць агляд прыбораў і прылад для кантролю іх цэласці і правільнасці ўстаноўкі, замяняць пашкоджаныя прыборы;

□ беражліва абыходзіцца з прыборамі і прыладамі станцыі, захоўваць іх у рабочым стане і чысціні;

□ запісваць і апрацоўваць вынікі назіранняў у адпаведнасці з патрабаваннямі «Тэхнічнага кодэкса ўсталяванай практыкі»; рыхтаваць вынікі назіранняў для аўтаматызаванай апрацоўкі даных у адпаведнасці з метадычнымі ўказаннямі па кадзіраванні і перадачы ў гідраметэацэнтр.

Пры акругленні вынікаў назіранняў неабходна выконваць наступнае правіла: калі апошняя лічба роўная 5 і больш, то папярэдняя лічба павялічваецца на адзінку; калі апошняя лічба меншая за 5, то папярэдняя лічба застаецца без змяненняў (напрыклад, 18,5 °C акругляецца да 19 °C; 0,6 см – да 1 см; 18,4 °C – да 18 °C).

Для забяспячэння дакладнай работы назіральнік павінен карыстацца наступнымі дапаможнікамі:

□ «Тэхнічным кодэксам усталяванай практыкі»;

□ «Атласам воблакаў»;

□ «Псіхраметрычнымі табліцамі»;

□ «Метадычнымі ўказаннямі па правядзенні атмасфернага ціску да ўзроўню мора і вызначэнні вышынь ізабарычных паверхняў»;

□ «Метадычнымі ўказаннямі па аўтаматызаванай апрацоўцы і кантролі даных назіранняў»;

□ «Зборнікам дапаможных табліц»;

□ «Кодамі для перадачы даных назіранняў» (КН-01, КН-3, КН-4, КН-20, КН-24 і інш.).

Для запісу вынікаў назірання выкарыстоўваюцца спецыяльныя кніжкі:

□ «Кніжка для запісу тэрміновых метэаралагічных назіранняў (КМ-1)»;

□ «Кніжка для запісу дадатковых назіранняў (КМ-2)»;

□ «Кніжка для запісу назіранняў за тэмпературай глебы (КМ-3)»;

□ «Кніжка для запісу назіранняў за абледзяненнем правадоў (КМ-4)»;

□ «Кніжка для запісу назіранняў за снегавым покрывам (КМ-5)».

Начальнік станцыі забяспечвае строгі кантроль за функцыянаваннем станцыі, правільнасцю ўстаноўкі і працай сродкаў вымярэння, якасцю атрыманых даных.

? *Кантрольныя пытанні*

1. Што ўяўляе сабой служба надвор'я і якія яе задачы?

2. Якую структуру мае Сусветная метэаралагічная арганізацыя (СМА)?

3. Якія існуюць міжнародныя праграмы па даследаванні тэрмагідрадынамічных працэсаў у кліматычнай сістэме?

4. Якая будова метэаралагічнай станцыі і патрабаванні да яе размяшчэння?

5. Як класіфікуюцца гідраметэаралагічныя станцыі? Якія метэаралагічныя элементы і велічыні вымяраюцца на МС?

6. У чым заключаюцца метэаралагічныя назіранні ў Рэспубліцы Беларусь? Што ўяўляе сабой сетка метэаралагічных станцый?

7. Якія патрабаванні прад'яўляюцца да арганізацыі і правядзення назіранняў на метэаралагічнай станцыі?

ЧАСАЛІЧЭННЕ

2.1. Тэрміны назіранняў

У сістэме Сусветнай службы надвор'я прыняты сінхронныя тэрміны назіранняў на ўсім зямным шары. Яны адпавядаюць 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 і 21 гадз паяснога часу Грынвіча. Мэтэаназіранні могуць выконвацца па любым паясным часе, аднак ён абавязкова павінен адрознівацца ад Грынвіча на велічыню, роўную 3, – для летняга часу і велічыню, роўную 2, – для зімовага часу. Пад тэрмінам назіранняў разумеецца інтэрвал часу працягласцю 10 мін, які заканчваецца дакладна ў прыняты тэрмін. Так, пад тэрмінам 6 гадз разумеецца інтэрвал часу ад 5 гадз 50 мін да 6 гадз 00 мін. Парадак і паслядоўнасць правядзення метэаралагічных назіранняў прыведзены ў табл. 2.1.

Табліца 2.1

Парадак і паслядоўнасць правядзення метэаралагічных назіранняў

Зімовы, або паясны, час		Метэаралагічная характарыстыка	Праца, якая выконваецца
гадз	мін		
23, 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20	20		Абход метэаралагічнай пляцоўкі. Праверка прыбораў і ўстановак, іх падрыхтоўка да вымярэнняў. Уключэнне анемарумбаметра
23, 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20	40	Тэмпература глебы	Адлікі па тэрмометрах на паверхні глебы, па каленчатых тэрмометрах Савінава і выцяжным глебава-глыбінным тэрмометры
Перад тэрмінам, бліжэйшым да 8 гадз	42	Стан падсцілачнай паверхні	Вакамерная ацэнка стану падсцілачнай паверхні (глебы ці снегу)
		Снегавое покрыва	Ступень пакрыцця наваколля снегам, характар залягання снегавага покрыва, вымярэнне вышыні снегу па пастаянных рэйках
23, 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20	45	Воблачнасць	Вызначэнне колькасці і формаў воблакаў
23, 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20	46	Метэаралагічная далёкасць бачнасці	Вымярэнне па прыборы ці па аб'ектах

Зімовы, або паясны, час		Метэаралагічная характарыстыка	Праца, якая выконваецца
гадз	мін		
23, 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20	48	Тэмпература і вільготнасць па- ветра. Ападкі	Засечкі на стужках тэрмографа, гігрогра- фа і пловіёграфа
23, 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20	50	Тэмпература і вільготнасць паветра	Адлікі па тэрмометрах і гігromетры ў ме- тэаралагічнай будцы
Перад тэрмі- нам, блі- жэйшым да 8 і 20 гадз	52	Ападкі	Замена прыёмных вёдзер ападкамера
	53		Вяртанне з метэаралагічнай пляцоўкі ў памяшканне. Уключэнне вымяральніка вы- шыні воблакаў (ВВВ)
23, 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20	54	Воблачнасць	Вымярэнне вышыні ніжняй мяжы вобла- каў з дапамогай ВВВ
23, 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20	55	Вецер	Вымярэнне характарыстык ветру па ане- марумбаметры
23, 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20	57	Ападкі. Тэмпе- ратура і вільгот- насць паветра	Вымярэнне колькасці ападкаў. Увядзенне паправак да тэрмометраў і разлікі харак- тарыстык вільготнасці паветра
23, 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20	58	Атмасферны ціск	Адлік па барометры; вызначэнне харак- тарыстыкі бараметрычнай тэндэнцыі па барографе; апрацоўка даных назіранняў
23, 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20	59	Характарыс- тыка стану надвор'я	Вызначэнне характарыстыкі стану на- двор'я ў тэрмін і паміж тэрмінамі
23, 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20	00		Складанне сінаптычнай тэлеграмы і пе- радача яе па каналах сувязі

Актынаметрычныя і цеплабалансавыя назіранні праводзяцца па сярэднім сонечным часе. Актынаметрычныя – у 0 гадз 30 мін, 6 гадз 30 мін, 9 гадз 30 мін, 12 гадз 30 мін і 18 гадз 30 мін, цеплабалансавыя – у 1, 7, 10, 13, 16, 19 гадз. Выключэннем з'яўляюцца назіранні за працягласцю сонечнага ззяння, якія выконваюцца па сапраўдным сонечным часе.

Асновай для вызначэння часу з'яўляецца бачны рух сонечнага дыска па нябеснай сферы. Сонечны дыск двойчы за суткі перасякае мерыдыян дадзенага месца і адпаведна дасягае *верх-*

най і ніжняй кульмінацый. Момент, калі Сонца дасягае максімальнай вышыні, або верхняй кульмінацыі, называецца *сапраўдным поўднем*.

Момент ніжняй кульмінацыі прымаецца за пачатак грамадзянскіх сутак. Ад яго ў метэаралогіі адлічваюць *сапраўдны сонечны час* (τ_{\odot}). Прамежак часу паміж момантамі дзвюх паслядоўных аднолькавых кульмінацый Сонца называецца *сапраўднымі сонечнымі суткамі*.

У выніку нераўнамернага руху Зямлі вакол Сонца і змянення нахілу экліптыкі да экватара даўжыня сапраўдных сонечных сутак неаднолькавая на працягу года. Таму ўводзіцца паняцце *сярэдных сонечных сутак*, даўжыня якіх на працягу года аднолькавая. Яна роўная сярэдняй за год працягласці сапраўдных сонечных сутак. Каб вызначыць сярэднія сонечныя суткі, выкарыстоўваюць паняцце сярэдняга сонца. Гэта кропка прасторы, якая рухаецца з раўнамернай скорасцю. Сярэднія сонечныя суткі адпавядаюць інтэрвалу часу паміж дзвюма паслядоўнымі аднолькавымі кульмінацыямі сярэдняга сонца. Такая сістэма лічэння часу называецца *сярэднім ці мясцовым часам* (τ_m).

Пачаткам адліку сярэдняга сонечнага часу і момантам змены дат служыць момант ніжняй кульмінацыі сярэдняга сонца. Рознасць паміж сярэднім і сапраўдным сонечным часам называецца *ўраўненнем часу* ($\Delta\tau$):

$$\Delta\tau = \tau_m - \tau_{\odot}. \quad (2.1)$$

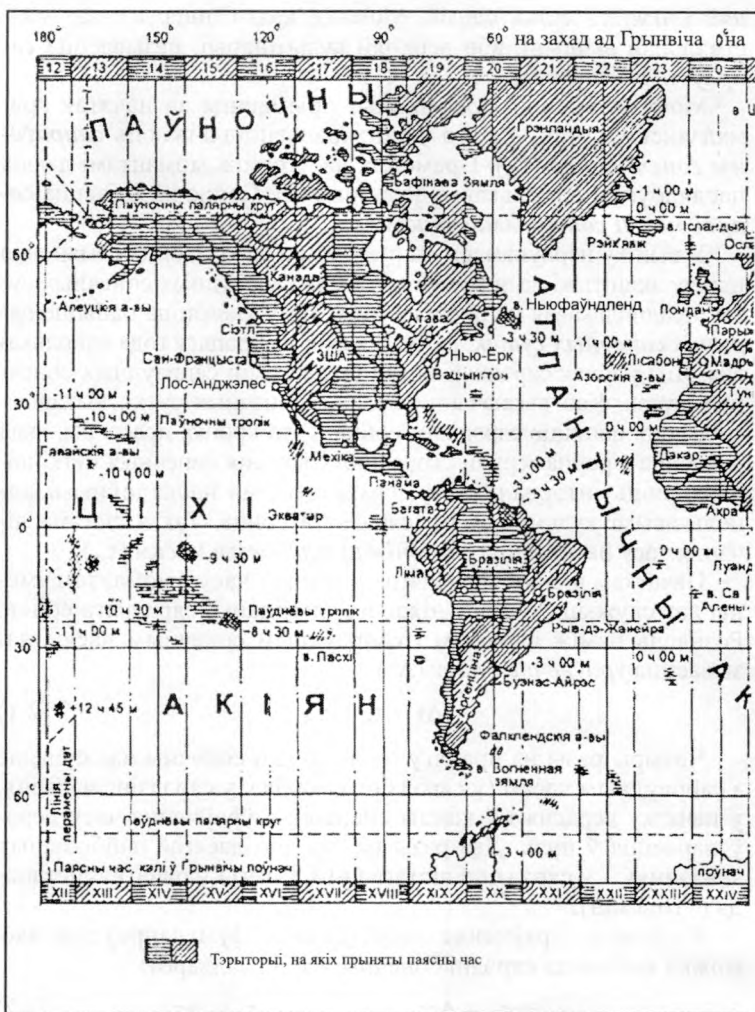
Чатыры разы на працягу года сярэдні сонечны час супадае з сапраўдным часам (у сярэдзіне сакавіка, у сярэдзіне чэрвеня, у пачатку верасня і ў канцы снежня), а ўраўненне часу пераўтвараецца ў нуль. Два разы на год яно дасягае найбольшых значэнняў – у сярэдзіне лютага (+14,5 мін) і ў пачатку лістапада (–16,3 мін).

Калі мець ураўненне часу (дадатак 1) і сапраўдны час, можна вылічыць сярэдні сонечны час, і наадварот:

$$\tau_m = \tau_{\odot} + \Delta\tau; \quad \tau_{\odot} = \tau_m - \Delta\tau. \quad (2.2)$$

Сярэдні і сапраўдны сонечны час аднолькавыя для ўсіх пунктаў, якія размяшчаюцца на адным мерыдыяне, і неаднолькавыя для розных мерыдыянаў. Кожны мерыдыян мае свой мясцовы час. Карыстацца ім у гаспадарчых сувязях вельмі нязручна.

Міжнародным супольніцтвам для спрашчэння часалічэння прынята сістэма *паяснага часу* (τ_n). Увесь зямны шар падзелены ўздоўж мерыдыянаў на 24 гадзінныя паясы, па 15° у кожным (ад 0 да 23) (рыс. 2.1). Лічэнне паясоў вядзецца на ўсход



Рыс. 2.1. Карта



паяснога часу

ад нулявога (Грынвіцкага) мерыдыяна, які з'яўляецца сярэднім мерыдыянам нулявога гадзіннага пояса. Межамі гэтага пояса служаць мерыдыяны $7^{\circ}30'$ з.д. і $7^{\circ}30'$ ус.д. У межах гэтага гадзіннага пояса карыстаюцца сярэднім сонечным часам нулявога мерыдыяна, які называецца паясным. Першы пояс абмежаваны мерыдыянамі $7^{\circ}30'$ ус.д. і $22^{\circ}30'$ ус.д. і мае час, які роўны сярэдняму сонечнаму часу для 15° ус.д.

Межы гадзінных паясоў супадаюць з мерыдыянамі толькі над акіянамі і ў маланаселеных мясцовасцях. Рэальныя межы гадзінных паясоў на заселеных тэрыторыях праводзяцца з улікам дзяржаўнага і адміністрацыйнага дзялення.

Час кожнага пояса адрозніваецца ад часу Грынвіча на колькасць гадзін, роўную нумару пояса.

Рэспубліка Беларусь размяшчаецца ў другім гадзінным поясе. На яе тэрыторыі з 1 лістапада да 31 сакавіка карыстаюцца зімовым часам, які адпавядае паясному. Штогод 1 красавіка стрэлкі гадзіннікаў у рэспубліцы пераводзяцца на 1 гадз наперад у адносінах да зімовага часу і ўводзіцца так званы летні час. У 24.00 30 верасня стрэлкі гадзіннікаў пераводзяцца на 1 гадз назад і рэспубліка пераходзіць на зімовы час. Летні час на 1 гадз большы за адпаведны паясны час.

У табл. 2.2 і 2.3 прыведзены сінхронныя тэрміны метэаралагічных і актынаметрычных назіранняў у розных сістэмах лічэння часу для метэастанцый, размешчаных на тэрыторыі Рэспублікі Беларусь. Сігналы дакладнага часу перадаюцца ўсімі радыёстанцыямі сінхронна ў адпаведнасці з патрабаваннямі Сусветнай службы часу. Сігналы адпавядаюць паясному часу радыёстанцый і могуць выкарыстоўвацца для ўдакладнення гадзіннікаў у любым поясе.

Для актынаметрычных назіранняў патрабуецца вызначэнне сапраўднага часу (τ_{\odot}) тэрмінаў назірання. Каб вылічыць сапраўдны час, неабходна ведаць паясны час (τ_{Π}) станцыі, яе даўгату (λ), нумар гадзіннага пояса (N), а таксама рознасць (Δt) паміж паясным часам (τ_{Π}) і сезонным ($\tau_{\text{с}}$), які выкарыстоўваецца ў краіне ў гэтую пару года. Паясны час вызначаецца па формуле

$$\tau_{\Pi} = \tau_{\text{с}} - \Delta t. \quad (2.3)$$

Тады сапраўдны час

$$\tau_{\odot} = \tau_{\Pi} + 4(\lambda - 15N) - \Delta t. \quad (2.4)$$

Табліца 2.2

**Сінхронныя тэрміны метэаралагічных назіранняў
у Рэспубліцы Беларусь**

Час па Грынвічу	0	3	6	9	12	15	18	21
Зімовы, або паясны, час	2	5	8	11	14	17	20	23
Летні час (паясны час + 1 гадз)	3	6	9	12	15	18	21	0

Табліца 2.3

**Сінхронныя тэрміны актынаметрычных назіранняў
у Рэспубліцы Беларусь**

Сярэдні сонечны час	0 ³⁰	6 ³⁰	9 ³⁰	12 ³⁰	18 ³⁰
Зімовы, або паясны, час	0 ³⁰	6 ³⁰	9 ³⁰	12 ³⁰	18 ³⁰
Летні час (паясны час + 1 гадз)	1 ³⁰	7 ³⁰	10 ³⁰	13 ³⁰	19 ³⁰

Для пераходу ад паяснога да сярэдняга сонечнага (мясцовага) часу і наадварот карыстаюцца наступнымі формуламі:

$$\tau_m = \tau_{\Pi} + \Delta; \quad \tau_{\Pi} = \tau_m - \Delta, \quad (2.5)$$

дзе Δ – рознасць даўгот (у гадзінах, мінутах і секундах) паміж сярэднім мерыдыянам гадзіннага пояса і мерыдыянам метэастанцыі. Велічыня Δ дадатная, калі станцыя размяшчаецца на ўсход ад сярэдняга мерыдыяна гадзіннага пояса, і адмоўная, калі станцыя знаходзіцца на захад ад гэтага мерыдыяна.

2.2. Пераход ад адной сістэмы лічэння часу да другой

Кожны пункт на Зямлі мае ўласны мясцовы сярэдні час, які залежыць ад яго даўгаты. Рознасць мясцовага сярэдняга сонечнага часу двух пунктаў роўная рознасці іх даўгот.

Для разлікаў карыстаюцца наступнымі суадносінамі:

- 360° (вуглавых) адпавядаюць 24 гадз;
- 15° (вуглавых) – 1 гадз;
- 1° (вуглавых) – 4 мін;
- 1' (вуглавая) – 4 с.

Прыклады рашэння задач

Прыклад 1. Усходняя даўгата λ станцыі 25°40'. Сярэдні сонечны час τ_m на станцыі 10 гадз 40 мін. Вызначыць сярэд-

ні сонечны час τ_m у гэты момант на станцыі з усходняй даўгатай $47^\circ 52'$.

Рашэнне. Рознасць даўгот паміж станцыямі $47^\circ 52' - 25^\circ 40' = 22^\circ 12'$. Рознасць даўгот пераводзіцца ў час: $22 \cdot 4 \text{ мін} = 1 \text{ гадз } 28 \text{ мін}$, $12 \cdot 4 \text{ с} = 48 \text{ с}$. Рознасць у часе паміж станцыямі складае $1 \text{ гадз } 28 \text{ мін } 48 \text{ с}$. Паколькі другая станцыя размяшчаецца на ўсход адносна першай, то рознасць у часе дабаўляецца да сярэдняга сонечнага часу τ_m першай станцыі ў адпаведнасці з формулай (2.5): $\tau_m = 10 \text{ гадз } 40 \text{ мін} + 1 \text{ гадз } 28 \text{ мін } 48 \text{ с} = 12 \text{ гадз } 8 \text{ мін } 48 \text{ с}$.

Прыклад 2. Паясны час $\tau_{\text{п}}$ у першым поясе $10 \text{ гадз } 20 \text{ мін}$. Вызначыць сярэдні сонечны час τ_m у гэты момант на станцыі Бабруйск.

Рашэнне. Сярэдні мерыдыян першага пояса 15° . Сярэдні сонечны час τ_m на гэтым мерыдыяне (ён жа і паясны) $10 \text{ гадз } 20 \text{ мін}$. Даўгата станцыі Бабруйск (дадатак 2) $\lambda = 29^\circ 19'$. Рознасць даўгот Δ паміж сярэднім мерыдыянам гадзіннага пояса і мерыдыянам метэастанцыі $29^\circ 19' - 15^\circ = 14^\circ 19'$; тады рознасць у часе $14 \cdot 4 \text{ мін} = 56 \text{ мін}$, $19 \cdot 4 \text{ с} = 1 \text{ мін } 16 \text{ с}$, а $\Delta = 57 \text{ мін } 16 \text{ с}$. Па формуле (2.5) сярэдні сонечны час станцыі

$$\tau_m = 10 \text{ гадз } 20 \text{ мін} + 57 \text{ мін } 16 \text{ с} = 11 \text{ гадз } 17 \text{ мін } 16 \text{ с}.$$

Прыклад 3. Сярэдні сонечны час τ_m $10 \text{ жніўня } 12 \text{ гадз } 30 \text{ мін}$. Знайсці сапраўдны сонечны час τ_{\odot} у гэты момант.

Рашэнне. З дадатку 1 знаходзім ураўненне часу $\Delta\tau = 5 \text{ мін}$. Сапраўдны сонечны час τ_{\odot} разлічваем па формуле (2.2):

$$\tau_{\odot} = 12 \text{ гадз } 30 \text{ мін} - 5 \text{ мін} = 12 \text{ гадз } 25 \text{ мін}.$$

Прыклад 4. Сапраўдны сонечны час τ_{\odot} $20 \text{ лістапада } 16 \text{ гадз } 35 \text{ мін}$. Знайсці сярэдні сонечны час τ_m у гэты момант.

Рашэнне. З дадатку 1 знаходзім ураўненне часу $\Delta\tau = -14 \text{ мін}$. Па формуле (2.2) сярэдні сонечны час $\tau_m = 16 \text{ гадз } 35 \text{ мін} + (-14) \text{ мін} = 16 \text{ гадз } 21 \text{ мін}$.

Прыклад 5. На станцыі Пінск летні час $10 \text{ жніўня } 8 \text{ гадз } 30 \text{ мін}$. Знайсці сапраўдны час τ_{\odot} .

Рашэнне. Задача рашаецца па формуле (2.4). Па формуле (2.3) вызначаецца паясны час $\tau_{\text{п}} = 8 \text{ гадз } 30 \text{ мін} - 1 \text{ гадз} = 7 \text{ гадз } 30 \text{ мін}$. Даўгата станцыі Пінск (дадатак 2) $\lambda = 26^\circ 11'$. Нумар гадзіннага пояса – 2. Ураўненне часу (дадатак 1) $\Delta\tau =$

= 5 мін. Сапраўдны час $\tau_{\odot} = 7$ гадз 30 мін + $4(26^{\circ}11' - 15 \times 2) - 5 = 7$ гадз 9 мін 44 с.

Задачы

1. Вычарціць у шшытку ў адвольным маштабе карту гадзінных паясоў і пранумараваць іх. Вызначыць у градусах і мінутах іх тэарэтычныя межы і даўгату сярэдняга мерыдыяна. Як праведзены межы паясоў на геаграфічнай карце?

2. Знайсці сапраўдны сонечны час у 16 гадз 32 мін сярэдняга сонечнага часу 2 студзеня, 24 лютага, 15 красавіка, 15 чэрвеня, 2 верасня, 7 лістапада і 26 снежня.

3. Карыстаючыся дадаткам 1, вызначыць ураўненне часу 10 студзеня, 15 лютага, 20 сакавіка, 25 красавіка, 25 мая, 20 верасня, 25 кастрычніка, 25 снежня. У якія месяцы і дні працягласць сапраўдных і сярэдніх сутак аднолькавая?

4. Наколькі адрозніваецца ў адным і тым жа пункце сярэдні сонечны час у сапраўдны поўдзень 22 лютага і 25 кастрычніка?

5. Карыстаючыся дадаткам 1, вызначыць час устанаўлення паўдзённай лініі 5 студзеня, 10 сакавіка, 15 красавіка, 10 мая, 15 чэрвеня, 20 ліпеня, 20 жніўня, 20 верасня па сярэднім сонечным і летнім часе на станцыі Барысаў.

6. Вызначыць сярэдні сонечны час, калі летні час на станцыі Браслаў – 14 гадз 30 мін, 0 гадз 20 мін.

7. На станцыі Полацк зімовы час 20 лютага – 18 гадз 24 мін. Знайсці сапраўдны час.

8. Наколькі адрозніваецца сярэдні сонечны час на станцыях Брэст і Касцюковічы?

9. Сярэдні сонечны час на станцыі Брод роўны 15 гадз. Чаму роўны летні і сярэдні сонечны час у гэты момант на станцыях Гомель, Гродна і Лепель?

10. Сапраўдны сонечны час 15 студзеня, 15 сакавіка, 15 жніўня, 15 снежня – 15 гадз 30 мін. Вызначыць у градусах і мінутах іх тэарэтычныя межы і даўгату сярэдняга мерыдыяна. Як праведзены межы паясоў на геаграфічнай карце?

11. На станцыі Мінск паясны час – 16 гадз 36 мін. Вызначыць паясны і сярэдні сонечны час на станцыі Парыж.

12. Па Грынвічу паясны час – 4 гадз 20 мін. Вызначыць паясны і сярэдні сонечны час у гэты момант на станцыях Віцебск і Чэрск.

13. Па Грынвічу паясны час – 8 гадз. Вызначыць паясны час у гэты момант на станцыях Берлін (першы пояс), Масква (другі пояс), Уладзівасток (дзявяты пояс).

? *Кантрольныя пытанні*

1. Якія тэрміны назіранняў прыняты ў Сусветнай службе надвор'я?
2. Што пакладзена ў аснову вызначэння часу?
3. Што такое сапраўдны, сярэдні сонечны час і ўраўненне часу?
4. У чым сутнасць сістэмы паяснага часу?
5. Як суадносяцца паміж сабой сапраўдны сонечны, сярэдні сонечны і паясны час?
6. Што ўяўляе сабой сістэма лічэння летняга і зімовага часу на тэрыторыі Рэспублікі Беларусь?
7. Як вызначаць тэрміны метэаралагічных і актынаметрычных назіранняў на станцыях Рэспублікі Беларусь?

АТМАСФЕРНЫ ЦІСК

3.1. Асноўныя фізічныя ўласцівасці паветра: шчыльнасць, ціск і тэмпература

Шчыльнасць ёсць адносіны масы рэчыва да яго аб'ёму. Так, 1 м^3 вады пры тэмпературы $4 \text{ }^\circ\text{C}$ мае масу 1 т , а 1 м^3 паветра пры $0 \text{ }^\circ\text{C}$ і нармальным ціску мае масу $1,292 \text{ кг}$. Значыць, пры дадзеных умовах шчыльнасць вады складае 1000 кг/м^3 . Такім чынам, шчыльнасць паветра прыкладна ў 800 разоў меншая за шчыльнасць вады.

Шчыльнасць атмасферы хутка памяншаецца з вышынёй. Падова ўсёй масы атмасферы сканцэнтравана ў слоі на вышыні $5,5 \text{ км}$. На вышыні 300 км шчыльнасць яе ўжо ў $4 \cdot 10^{10}$ разоў меншая, чым на ўзроўні мора.

Найважнейшая характарыстыка надвор'я і клімату – **тэмпература паветра**, якая перадае цеплавую стан цел. Тэмпература паветра Зямлі – вельмі зменлівая велічыня. Яна мяняецца на працягу часу (сутак, года), з вышынёй і ў гарызантальным напрамку ў вельмі шырокіх межах. У трапічных пустынях тэмпература паветра дасягае $+60 \text{ }^\circ\text{C}$, а ў Антарктыдзе на полюсе (станцыя Усход) $-90 \text{ }^\circ\text{C}$. Змяненні тэмпературы з'яўляюцца прычынай ваганняў атмасфернага ціску.

Ціск атмасферы – гэта сіла, з якой цісне на адзінку плошчы зямной паверхні слуп паветра, што распасціраецца ад паверхні Зямлі да верхняй мяжы атмасферы. Атмасферны ціск у любым пункце атмасферы вызначаецца масай вертыкальнага слупа паветра, які знаходзіцца вышэй гэтага пункта. Кожны слой атмасферы зведвае ціск слаёў паветра, якія ляжаць вышэй, і ў сваю чаргу аказвае ціск на слой, што ляжыць ніжэй. Ціск з вышынёй памяншаецца; на вышыні 5000 м ён прыкладна ў два разы меншы, чым на ўзроўні мора.

Адзінкай для вымярэння атмасфернага ціску ў сістэме СІ з'яўляецца гектапаскаль (гПа): $1 \text{ гПа} = 100 \text{ Па}$; 1 Па – гэта ціск, роўны сіле ў 1 Н , якая дзейнічае на плошчу 1 м^2 . Акрамя таго, у метэаралогіі як адзінкі ціску выкарыстоўваюцца мілібар (мб) і міліметр ртутнага слупа (мм рт.сл.): 1 мб – гэта ціск, роўны сіле 1000 дын , якая дзейнічае на 1 см^2 ; 1 мм рт.сл. – гэта змяненні атмасфернага ціску, што адпавядаюць падняццю

ці апусканню ртутнага слупа ў барометры на 1 мм. Суадносіны гэтых адзінак наступныя:

$$1 \text{ гПа} = 1 \text{ мб} = 0,75 \text{ мм рт.сл.};$$

$$1 \text{ мм рт.сл.} = 1,33 \text{ гПа} = 1,33 \text{ мб}.$$

Ціск паветра пры тэмпературы 0 °С на ўзроўні мора і шыраце 45° паўночнага паўшар'я роўны 1013,2 гПа, ці 760 мм рт.сл. Гэтая велічыня лічыцца нармальнай, або стандартнай.




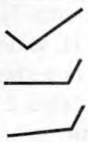
На МС вызначаюць наступныя характарыстыкі атмасфернага ціску:

- ціск на ўзроўні станцыі;
- ціск, прыведзены да ўзроўню мора;
- ціск ізабарычнай паверхні, бліжэйшай да ўзроўню станцыі;
- велічыню бараметрычнай тэндэнцыі;
- характарыстыку бараметрычнай тэндэнцыі.

Велічыня бараметрычнай тэндэнцыі вызначаецца як рознасць атмасфернага ціску на ўзроўні станцыі ў тэрмін назірання і ў папярэдні тэрмін (3 гадз назад). Характарыстыка бараметрычнай тэндэнцыі вызначаецца па выглядзе крывой, якую запісвае барограф (табл. 3.1).

Табліца 3.1

Характарыстыка бараметрычнай тэндэнцыі

Лічба кода КН-01	Характарыстыка тэндэнцыі	Выгляд крывой на барографе	Змяненні ціску па барометры за 3 гадз
0	Рост, потым падзенне		Ціск у тэрмін назіранняў такі ж ці вышэйшы, чым 3 гадз назад
1	Рост, потым без змянення Рост, потым больш слабы рост		Ціск у тэрмін назіранняў вышэйшы, чым 3 гадз назад
2	Рост раўнамерны ці нераўнамерны		
3	Падзенне, потым рост Без змянення, потым рост Рост, потым больш моцны рост		

Лічба кода КН-01	Характарыстыка тэндэнцыі	Выгляд крывой на барографе	Змяненні ціску па барометры за 3 гадз
4	Роўны ці няроўны ход		Ціск у тэрмін назіранняў такі ж, як і 3 гадз назад
5	Падзенне, потым рост		Ціск у тэрмін назіранняў такі ж ці ніжэйшы, чым 3 гадз назад
6	Падзенне, потым без змянення		Ціск у тэрмін назіранняў ніжэйшы, чым 3 гадз назад
7	Раўнамернае ці нераўнамернае падзенне		
8	Рост, потым падзенне Без змянення, потым падзенне Падзенне, потым больш моцнае падзенне		

Для вымярэння атмасфернага ціску ў метэаралогіі выкарыстоўваюць ртутныя барометры, анероіды і гіпсатэрмометры, а для рэгістрацыі – барографы з пругкімі адчувальнымі элементамі.

3.2. Ртутныя барометры

Ртутныя барометры з'яўляюцца найбольш дакладнымі. Па сваёй будове яны могуць быць трох тыпаў (рыс. 3.1): місачныя, сифонныя і сифонна-місачныя.

Найбольш ужывальны місачны барометр (рыс. 3.2). Ён мае наступную будову. Шкляная трубка *b* запаяна зверху і запоўнена дыстыляванай ртуцю. Міска мае сувязь з вонкавай атмасферай праз адтуліну, што зачыняецца шрубай *δ*. Ртуць з трубки выцеча толькі часткова. У трубцы застаецца слуп ртуці вышынёй *H* (гл. рыс. 3.1). Павебра ў верхняй частцы шкляной трубки адсутнічае. Пад уздзеяннем вонкавага ціску павебра на паверхню ртуці ў місцы слуп ртуці ў трубцы падымаецца да пэўнай вышыні. Маса слупа ртуці з пэўнай плошчай сячэння будзе роўная атмасфернаму ціску на тую ж плошчу.

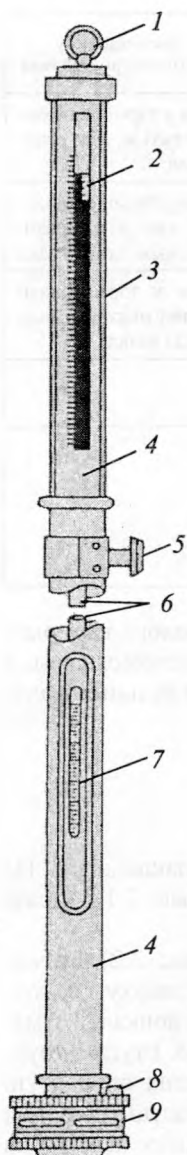


Рис. 3.2. Місачны барометр

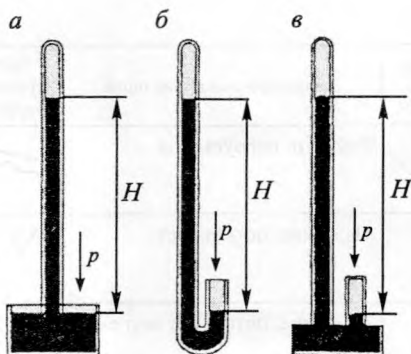


Рис. 3.1. Тыпы ртутных барометраў:
а – місачны; б – сифонны; в – сифонна-місачны

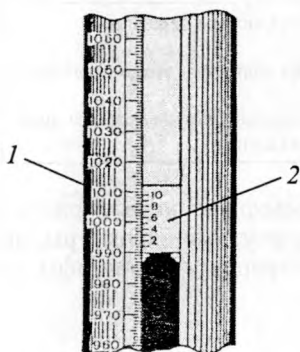
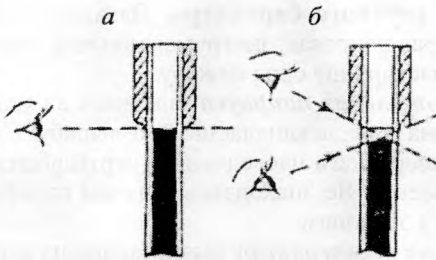


Рис. 3.3. Шкала (1) і ноніус (2) ртутнага барометра

Шкляная трубка з ртуцю ўтопляецца ў металічную апару, прыкручаную да міскі 9. У верхняй частцы апары 4 зроблены на вылет вертыкальны прарэз для адліку атмасфернага ціску ў час назіранняў. На левым баку прарэзу нанесена шкала ў міліметрах ртутнага слупа ці гектапаскалях (рис. 3.3). Каб засцерагчы шкалу ад забруджвання, маецца шкляная трубка 3, якая надзета звонку апары 4. Для адліку дзясятых частак унутры апары знаходзіцца кольца з ноніусам 2, які перамяшчаецца ўздоўж шкалы з дапамогай



Рыс. 3.4. Становішча вока назіральніка ў час адліку па барометры:
a – правільнае; *b* – няправільнае

ручкі 5. Пры адліках ціску ноніус падводзяць зверху да моманту, пакуль не адбудзецца дакрананне яго ніжняга зрэзу да вяршыні меніска ртуті ў трубочцы. Пры гэтым вока павінна знаходзіцца на візірнай лініі (рыс. 3.4), якая праходзіць праз нуль ноніуса і задні зрэз кольца ў сярэдзіне аправы 4.

Дзесяць дзяленняў ноніуса адпавядаюць 19 дзяленням шкалы барометра, што дазваляе адлічваць ціск з дакладнасцю да дзясятай часткі аднаго дзялення шкалы. Пры гэтым колькасць дзясятых частак вызначаецца па тым нумары дзялення ноніуса, якое супадае з дзяленнем шкалы.

У ніжняй частцы барометра замацаваны тэрмометр 7, які патрэбны для вызначэння тэмпературы прыбора перад адлікам ціску.

Барометр змяшчаецца ў спецыяльнай шафе, якая замацоўваецца на сцяне будынка метэастанцыі. У шафе барометр падвешваецца за кольца 1 да спецыяльнага крука.

У час назіранняў адлікі па тэрмометры і барометры бяруцца з дакладнасцю да дзясятай адзінкі вымярэння. Відавочна, што ціск слупа ртуті барометра вышынёй H ураўнаважваецца атмасферным ціскам p , які ўздзейнічае на паверхню ртуті ў місцы барометра. Масу гэтага слупа ртуті можна вызначыць наступным чынам:

$$p = H\rho g, \quad (3.1)$$

дзе g – паскарэнне сілы цяжару; ρ – шчыльнасць ртуті ($13,596 \text{ г/см}^3$).

Велічыні ρ і g характарызуюцца зменлівасцю. Яны залежаць ад тэмпературы, шыраты і вышыні месца. Таму іх патрэбна прывесці да нармальных (стандартных) умоў шляхам увядзення адпаведных паправак.

Папраўкі ртутнага барометра. Да адліку па барометры ўводзіцца шэраг паправак: інструментальная, тэмпературная і папраўка на паскарэнне сілы цяжару.

Інструментальная папраўка залежыць ад якасці барометра. Яна звязана з недасканаласцю яго вырабу. Гэта папраўка бярэцца з праверачнага пасведчання (сертыфіката), што дадаецца да барометра. Яе знаходзяць шляхам параўнання дадзенага прыбора з эталонам.

Папраўка на тэмпературу вызначаецца на аснове вядомай залежнасці шчыльнасці ртуті ад тэмпературы. Пры павелічэнні тэмпературы ртуць расшыраецца, шчыльнасць яе памяншаецца і вышыня ртутнага слупа аказваецца завышанай. Таму паказанні барометра прыводзяць да тэмпературы $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ (дадатак 3). Папраўку трэба аднімаць з адліку пры дадатных тэмпературах, і прыбаўляць да адліку – пры адмоўных.

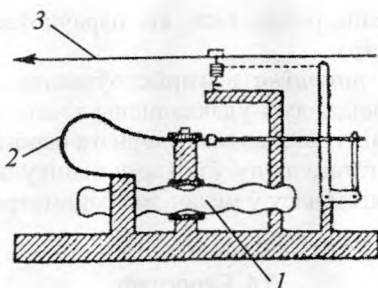
Папраўка на паскарэнне сілы цяжару залежыць ад шыраты і вышыні месца над узроўнем мора. Паскарэнне сілы цяжару цел змяняецца з шыратой з-за змяненняў з шыратой адцэнтравай сілы пры вярчэнні Зямлі. Максімальнага значэння адцэнтравая сіла дасягае на экватары, а на полюсах яна становіцца роўнай нулю. Маса цел, у тым ліку ртуті ў барометры, з набліжэннем да экватара памяншаецца, а пры руху да полюса – павялічваецца.

Залежнасць паскарэння ад вышыні месца над узроўнем мора вызначаецца законам сусветнага прыцягнення. У адпаведнасці з законам Ньютана паскарэнне цела, якое свабодна падае, адваротна прапарцыянальна квадрату адлегласці цела да цэнтра зямнога шара.

Для супастаўлення даных аб ціску, атрыманых на розных шыратах і вышынях над узроўнем мора, іх прыводзяць да стандартнага паскарэння сілы цяжару, прынятага на шыраце 45° і на ўзроўні мора. Папраўка на паскарэнне сілы цяжару ў залежнасці ад шыраты месца дадатная ў высокіх шыратах і адмоўная – у нізкіх (дадатак 4). У залежнасці ж ад вышыні над узроўнем мора гэта папраўка адмоўная на ўсіх вышынях, якія размяшчаюцца вышэй узроўню мора (дадатак 5).

3.3. Анероід

Анероід належыць да дэфармацыйных барометраў, заснаваных на залежнасці пругкай дэфармацыі прыёмніка пад уплывам змяненняў атмасфернага ціску. Прыёмнікам, або часткай



Рыс. 3.5. Схэма анероіда

баромэтра, якая ўспрымае змяненні ціску, служыць металічная з хвалістай паверхняй анероідная каробка 1 (рыс. 3.5). Паветра з каробкі выпампавана. Вонкавы атмасферны ціск, накіраваны на сцісканне каробкі, ураўнаважваецца спружынай 2, якая падтрымлівае сценкі каробкі ў расцягнутым стане. У выніку гэтага накрыўка каробкі набывае здольнасць да дэфармацыі ў залежнасці ад хістанняў ціску. Ваганні накрыўкі ўзмацняюцца спецыяльнай сістэмай рухомых рычагоў і перадаюцца на стрэлку 3, якая перамяшчаецца ўздоўж шкалы з дзяленнямі. Для вызначэння тэмпературы прыбора служыць дугападобны тэрмометр, устаўлены пад цыферблат. Механізм анероіда змяшчаецца ў пластмасавым футляры.

Анероід устанаўліваецца гарызантальна. Назіранні пачынаюць з адліку тэмпературы да дзясятых градуса. Потым неабходна злёгка пастукаць пальцам па шкле баромэтра, каб пераадолець сілы трэння ў сістэме рычагоў, і зрабіць адлік з дакладнасцю да адной дзясятай адзінкі вымярэння.

Паказанні анероіда ўдакладняюць трыма папраўкамі: тэмпературнай, шкальнай і дадатковай. Усе яны прыводзяцца ў правярачным пасведчанні (сертыфікаце).

Тэмпературная папраўка неабходна, каб выключыць уплыў тэмпературы на пругкасць каробкі і спружыны. Калі тэмпература павялічваецца, іх пругкасць памяншаецца, у выніку чаго каробка сціскаецца больш і анероід завышае паказанні. Каб пазбегнуць гэтага, паказанні анероіда прыводзяць да тэмпературы 0 °С.

Шкальная папраўка выключае інструментальную хібнасць, што ўзнікае ў выніку недасканалай вытворчасці баромэтра. Паказанні баромэтра могуць адрознівацца ад сапраўднага ціску. Памылкі анероіда выяўляюцца пры яго праверцы ў барака-

меры, дзе задаецца розны ціск, які параўноўваецца з ціскам узорнага барометра.

Дадатковая папраўка выкарыстоўваецца пры праверцы паказанняў анероіда, якія ўдакладнены тэмпературнай і шкалавай папраўкамі, з паказаннямі ўзорнага барометра. Неабходнасць папраўкі гэтага тыпу ўзнікае ў выніку змяненняў, якія адбываюцца з цягам часу ў механізме барометра.

3.4. Барограф

Для бесперапыннай рэгістрацыі змяненняў атмасфернага ціску выкарыстоўваюць барограф (рыс. 3.6). Ён складаецца з трох частак: прыёмнай 1, перадачнай 2, запіснай 3 (рыс. 3.7).

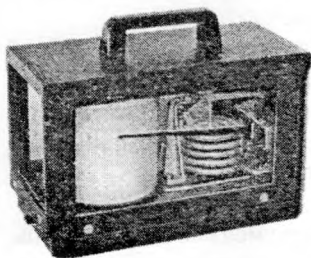
Прыёмнай часткай, якая рэагуе на змяненні ціску, з'яўляюцца некалькі анероідных каробак, што сашрубаваны сумесна. Паветра з каробак выпампавана. Для таго каб яны не сціскаліся пад уздзеяннем вонкавага ціску, у сярэдзіне кожнай каробкі змяшчаецца спружына ў выглядзе рысоры. Пры павелічэнні атмасфернага ціску каробкі сціскаюцца, а пры яго памяншэнні – расшыраюцца.

Адчувальнасць анероідных каробак залежыць ад змяненняў тэмпературы. Для выключэння ўплыву тэмпературы на паказанні барографа выкарыстоўваецца біметалічны тэрмакомпенсатар.

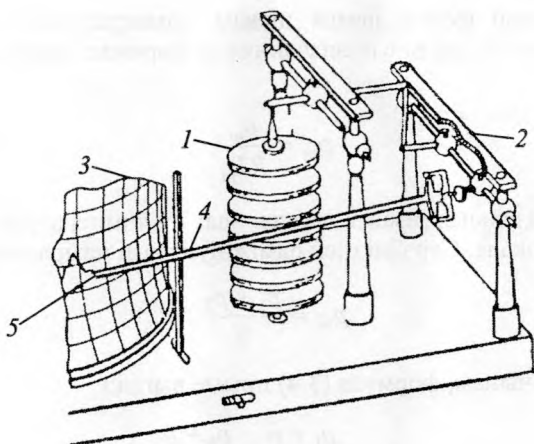
Ваганні анероідных каробак, выкліканыя хістаннямі атмасфернага ціску, узмацняюцца *перадачным механізмам* і праз сістэму рычогаў перадаюцца на стрэлку 4 з пяром 5, якое напаўняецца спецыяльным чарнілам.

Запіснай часткай барографа з'яўляецца барабан 3 з гадзіннікавым механізмам усярэдзіне. На барабан надзяваецца папяровая стужка, на якой маюцца дзяленні. Гарызантальныя дзяленні адпавядаюць атмасфернаму ціску ў гектапаскалях, а вертыкальныя дугападобныя – прамежкам часу.

Пяро, якое датыкаецца да стужкі пры вярчэнні барабана, пакідае на ёй запіс (графік ходу), што адпавядае хістанням атмасфернага ціску.



Рыс. 3.6. Барограф, агульны выгляд



Рыс. 3.7. Будова барографа

У тэрміны назіранняў па запісе тыднёвага барографа вызначаюць барычную тэндэнцыю, г.зн. велічыню, знак і характар змяненняў ціску за апошнія тры гадзіны.

3.5. Бараметрычнае нівеліраванне

Пад бараметрычным нівеліраваннем разумеюцца вызначэнне рознасці вышынь двух пунктаў на мясцовасці, у якіх вымераны ціск і тэмпература паветра з дапамогай барометра-анероіда або гіпсатэрмометра і тэрмометра. Разлік перавышэння аднаго пункта над другім ажыццяўляецца па бараметрычнай формуле Бабінэ, якая выводзіцца з асноўнага ўраўнення статыкі

$$dp = \rho g dz, \quad (3.2)$$

дзе $dp = p_1 - p_2$ – рознасць паміж ціскам у ніжнім p_1 і верхнім p_2 пунктах; g – паскарэнне свабоднага падзення; ρ – шчыльнасць паветра; dz – аб’ём, але пры папярочным сячэнні, роўным адзінцы, dz адпавядае вышыні Z . Тады формула (3.2) прыме наступны выгляд:

$$Z = \frac{p_1 - p_2}{\rho g}. \quad (3.3)$$

Фізичную сувязь паміж ціскам, тэмпературай і шчыльнасцю пры іх сярэдніх значэннях m выражае ўраўненне стану газу

$$\rho_m = \frac{P_m}{RT_m}, \quad (3.4)$$

дзе R – удзельная газавая пастаянная; T – тэмпература па абсалютнай шкале. Сярэдні ціск паміж пунктамі назіранняў

$$P_m = \frac{P_1 + P_2}{2}.$$

Такім чынам, формула (3.4) прыме выгляд

$$\rho_m = \frac{P_1 + P_2}{2} = \frac{P_1 + P_2}{2RT_m}. \quad (3.5)$$

Значэнне ρ_m падставім у формулу (3.3):

$$Z = \frac{P_1 - P_2}{\frac{P_1 + P_2}{RT_m} \cdot g} = \frac{(P_1 - P_2)2RT_m}{(P_1 + P_2)g}. \quad (3.6)$$

У формуле (3.6) выраз $\frac{RT_m}{g} = 8000(1 + \alpha)$ паказвае вышыню аднароднай атмасферы. Формула (3.6) прыме канчатковы выраз бараметрычнай формулы Бабінэ:

$$Z = 8000 \frac{2(P_1 - P_2)}{P_1 + P_2} (1 + \alpha t), \quad (3.7)$$

дзе Z – перавышэнне аднаго пункта над другім; P_1 – ціск на ніжнім узроўні; P_2 – ціск на верхнім узроўні; α – каэфіцыент расшырэння паветра, роўны 0,00366; t – сярэдняя тэмпература паветра, вымераная на ніжнім і верхнім пунктах.

3.6. Барычная ступень

Барычнай ступенню называецца вышыня, на якую патрэбна падняцца ці апусціцца, каб ціск змяніўся на адзінку яго вымярэння.

Для вызначэння барычнай ступені карыстаюцца пераўтворанай бараметрычнай формулай Бабінэ (3.7). Рознасць паміж ціскам на крайніх межах барычнай ступені $p_1 - p_2 = 1$, а сума ціску на гэтых межах прыкладна роўная $p_1 + p_2 = 2p$. Тады формула (3.7) прымае выгляд

$$h = \frac{8000}{p}(1 + \alpha t), \quad (3.8)$$

дзе h – велічыня барычнай ступені, м.

Велічыня барычнай ступені дазваляе прывесці ціск да ўзроўню мора. На прыземных сінаптычных картах заўсёды наносяцца ціск, прыведзены да ўзроўню мора. Гэтым выключаецца ўплыў вышыні на значэнні ціску і забяспечваецца магчымасць аналізаваць гарызантальнае размеркаванне ціску.

Прыклады рашэння задач

Прыклад 1. Шырата станцыі 60° , вышыня над узроўнем мора 300 м; адлік па барометры 1000 гПа; паказанні тэрмометра на барометры $t = 18,0^\circ\text{C}$. Паправіць адлік па барометры.

Рашэнне. З сертыфіката бяром інструментальныя папраўкі тэрмометра ($0,1^\circ\text{C}$) і барометра ($0,5$ гПа). Тады тэмпература ў час адліку па барометры наступная: $18 + 0,1 = 18,1^\circ\text{C}$. У дадатку 3 знаходзім тэмпературную папраўку, з дапамогай якой прыводзім паказанні барометра да тэмпературы 0°C . Гэта папраўка складае $-2,9$ гПа. У дадатку 5 знаходзім папраўку на вышыню над узроўнем мора, якая роўная $0,06$ гПа, а ў дадатку 4 – папраўку на шырату, якая складае $1,3$ гПа. У выніку агульная папраўка складае: $0,5 + (-2,9) + 1,3 + 0,06 = -1,0$ гПа. Знаходзім папраўленую велічыню ціску: $1000 - 1,0 = 999$ гПа.

Прыклад 2. Каля паверхні Зямлі тэмпература паветра $t = 12,0^\circ\text{C}$ пры атмасферным ціску $p = 980,0$ гПа, а на нейкай вышыні ў пункце А тэмпература $t = 8,0^\circ\text{C}$ пры ціску $p = 920,0$ гПа. Якое перавышэнне пункта А над зямной паверхняй?

Рашэнне.

$$t = \frac{12,0 + 8,0}{2} = 10^\circ\text{C};$$

$$Z = 8000 \frac{2(980 - 920)}{980 + 920} (1 + 0,004 \cdot 10) = 525 \text{ м.}$$

Прыклад 3. На метэаралагічнай станцыі, якая знаходзіцца на вышыні 200 м над узроўнем мора, ціск $p = 1000,0$ гПа, а тэмпература $t = 10,0$ °С. Вылічыць ціск на ўзроўні мора.

Рашэнне. Вызначаем велічыню барычнай ступені h па формуле (3.8). Знаходзім сярэдняю тэмпературу паміж тэмпературамі ўзроўню станцыі і ўзроўню мора. Тэмпература на ўзроўні мора вызначаецца па вертыкальным градыенце тэмпературы ў трапасферы, які прымаецца роўным $0,6/100$ м. Значыць, калі станцыя знаходзіцца на вышыні 200 м, а тэмпература на ёй $10,0$ °С, то тэмпература на ўзроўні мора роўная $11,2$ °С. Тады сярэдняя тэмпература слупа паветра паміж станцыяй і ўзроўнем мора складае $10,6$ °С.

Вызначаем барычную ступень:

$$h = \frac{8000}{1000} (1 + 0,004 \cdot 10,6) = 8,3 \text{ м/гПа.}$$

Знаходзім ціск на ўзроўні мора:

$$p = 1000 + \frac{200}{8,3} = 1024,0 \text{ гПа.}$$

Вызначаем сярэдні ціск паміж верхнім і ніжнім узроўнямі:

$$p = \frac{1000 + 1024}{2} = 1012,0 \text{ гПа.}$$

Тады дакладная велічыня барычнай ступені

$$h = \frac{8000}{1012} (1 + 0,004 \cdot 10,6) = 8,2 \text{ м/гПа,}$$

а ціск на ўзроўні мора

$$p = 1000 + \frac{200}{8,2} = 1024,4 \text{ гПа.}$$

Задачы

1. Паказанні барометра-анероіда 750,5 мм рт.сл., шкалавая папраўка пры 745,0 мм роўная 0,1 мм, пры 755 мм – 0,3 мм, паказанні тэрмометра пры барометры складаюць $18,4$ °С, тэмпературная папраўка на 1 °С – 0,03 мм, дадатковая папраўка

2,5 мм рт.сл. Знайсці ціск у міліметрах ртутнага слупа і ў гектапаскалях.

2. Вышыня станцыі 300 м, шырота месца 55° . Паказанні ртутнага барометра 967,8 гПа, інструментальная папраўка дадзенага барометра 0,3 гПа. Паказанні тэрмометра ў барометры складаюць $14,5^\circ\text{C}$, яго папраўка роўная $0,2^\circ\text{C}$. Вылічыць папраўкі, увесці іх да паказанняў барометра і знайсці ціск на станцыі.

3. На вяршыні гары Лысая (вышыня 342 м) Мінскага ўзвышша атмасферны ціск $p = 990,0$ гПа, тэмпература паветра $t = 8,0^\circ\text{C}$. Вызначыць ціск на ўзроўні мора.

4. Выразіць у міліметрах ртутнага слупа ціск, роўны 900,0 гПа. Знайсці пры гэтым ціску вагу і масу слупа паветра з сячэннем 1 см^2 , 1 м^2 , які распаўсюджваецца да верхняй мяжы атмасферы.

5. На метэаралагічнай станцыі атмасферны ціск $p = 980,0$ гПа, а тэмпература паветра $t = -10,0^\circ\text{C}$. Вызначыць ціск на вышыні 600 м, дзе тэмпература $t = -20,0^\circ\text{C}$.

6. Пры нармальных (стандартных) умовах ціск $p = 1015$ гПа. Знайсці вышыню, якую будуць мець слупы ртуці, вады і бензіну (шчыльнасць бензіну $0,7\text{ г/см}^3$), што ўраўнаважваюць гэты ціск.

7. Перавесці ў гектапаскалі ціск 723,5; 749,4 і 792,2 мм рт.сл. Перавесці ў міліметры ртутнага слупа ціск 956,4; 989,7 і 1045,8 гПа.

8. Пры правядзенні бараметрычнага нівеліравання ў горным раёне атмасферны ціск на ўзроўні мора быў 978,0 гПа пры тэмпературы $6,0^\circ\text{C}$; на вяршыні гары ціск склаў 922,0 гПа пры тэмпературы 8°C . Вызначыць вышыню гары.

9. Пры ўваходзе ў слаіста-кучавое воблака адзначаліся ціск 910 гПа і тэмпература 3°C ; пры выхадзе з воблака ціск паменшыўся на 55 гПа, а тэмпература панізілася на 2°C . Вызначыць вертыкальную магутнасць воблака.

10. На метэаралагічнай станцыі назіраліся ціск 1031,0 гПа і тэмпература $13,5^\circ\text{C}$. У гэты час на радыёзондзе над станцыяй прыборы адзначалі ціск 947,0 гПа і тэмпературу $8,5^\circ\text{C}$. На якой вышыні знаходзіцца радыёзонд?

11. У момант запуску радыёзонда каля паверхні Зямлі ціск раўняўся 1013,4 гПа, а тэмпература складала $22,5^\circ\text{C}$. Пры ўваходзе радыёзонда ў кучавое воблака адзначаліся ціск 940,6 гПа і тэмпература $18,7^\circ\text{C}$. Якая вышыня ніжняй мяжы воблака?

12. Каля паверхні Зямлі тэмпература раўнялася $-3,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ пры атмасферным ціску $1014,8\text{ гПа}$, а на верхняй мяжы слоя прыземнай інверсіі тэмпература складала $1,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ пры атмасферным ціску $940,0\text{ гПа}$. Якая магутнасць слоя інверсіі?

13. Вызначыць барычную ступень, калі на ўзроўні мора атмасферны ціск роўны $1010,0\text{ гПа}$, а тэмпература паветра складае $10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

14. Як зменіцца барычная ступень пры стандартным атмасферным ціску, калі тэмпература паветра зменіцца ад $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ да $+45\text{ }^{\circ}\text{C}$?

? *Кантрольныя пытанні*

1. Што разумеецца пад шчыльнасцю паветра?
2. Што такое ціск атмасферы?
3. Што называецца нармальным ці стандартным ціскам?
4. Якія існуюць адзінкі вымярэння атмасфернага ціску і якія іх суадносіны?
5. Як пабудаваны ртутныя барометры?
6. Чаму барометры запаўняюцца менавіта ртуцю, а не іншай вадкасцю?
7. У чым заключаюцца правілы назіранняў па ртутным барометры?
8. Якія папраўкі ўводзяцца да адліку па ртутным барометры?
9. Як пабудаваны барометр-анероід?
10. Якія папраўкі ўводзяцца да адліку па барометры-анероідзе?
11. Як пабудаваны і працуе барограф?
12. Што такое бараметрычнае нівеліраванне і як яно выконваецца?
13. Як выводзіцца бараметрычная формула Бабінэ?
14. Што называецца барычнай ступенню?
15. Як прыводзіцца ціск да ўзроўню мора?
16. З якой мэтай ціск прыводзіцца да ўзроўню мора?

СОНЕЧНАЯ РАДЫЯЦЫЯ

4.1. Віды сонечнай радыяцыі

Энергетычнай крыніцай для ўсіх працэсаў і з'яў, якія адбываюцца ў атмасферы і на Зямлі, з'яўляецца *прамянёвая энергія Сонца*. *Сонечная радыяцыя*, у склад якой уваходзяць электрамагнітныя хвалі даўжынёй менш за 4 мкм^1 , з'яўляецца кароткахвалявай. У спектры сонечнага выпраменьвання вылучаюць ультрафіялетавую ($\lambda = 0,01 - 0,4 \text{ мкм}$), бачную ($\lambda = 0,4 - 0,76 \text{ мкм}$) і інфрачырвоную ($\lambda > 0,76 \text{ мкм}$) радыяцыю.

Адзінкай вымярэння імгненнага значэнняў радыяцыйных струменяў з'яўляецца кілават на квадратны метр (кВт/м^2). Пры актынаметрычных вымярэннях радыяцыйнага струмені вызначаюцца з дакладнасцю да $0,01 \text{ кВт/м}^2$, што эквівалентна $0,014 \text{ кал/см}^2 \cdot \text{мін}$.

Гадзінныя і сутачныя сумы прамянёвай энергіі Сонца выражаюцца ў мегаджоўлях на квадратны метр (МДж/м^2).

Актынаметрычныя вымярэнні забяспечваюць вызначэнне гадзінных і сутачных сум сонечнай радыяцыі з дакладнасцю да $0,01 \text{ МДж/м}^2$.

Месячныя сумы радыяцыйных струменяў вылічваюцца з дакладнасцю да цэлых, а гадавыя – да дзясяткаў мегаджоўляў на квадратны метр. Для пераходу ад пазасістэмных адзінак да адзінак СІ патрэбна помніць, што $1 \text{ кал} = 4,19 \text{ Дж}$; $1 \text{ кал/см}^2 \cdot \text{мін} = 697,8 \text{ Вт/м}^2$; $1 \text{ Вт/м}^2 = 1 \text{ Дж/с} \cdot \text{м}^2$; $1 \text{ ккал/см}^2 = 41,9 \text{ МДж/м}^2$.

Сонечная радыяцыя, якая паступае на перпендыкулярную паверхню непасрэдна ад сонечнага дыска, называецца *прамой сонечнай радыяцыяй S*.

Энергетычная асветленасць, г.зн. шчыльнасць патоку радыяцыі на нармальную да промня паверхню за межамі атмасферы пры сярэдняй адлегласці паміж Зямлёй і Сонцам, называецца *сонечнай пастаяннай* (S_0), якая роўная $1,367 \text{ кВт/м}^2$ або $1,98 \text{ кал/см}^2 \cdot \text{мін}$. Праходзячы праз усю атмасферу, сонечная радыяцыя аслабляецца: часткова расейваецца малекуламі

¹ $1 \text{ мкм} = 10^{-3} \text{ нм} = 10^{-6} \text{ м}$, мікраметры яшчэ называюць мікронамі, а нанаметры – мілімікронамі, $1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$.

газаў, кроплямі вады, крышталікамі лёду і пылу, часткова паглынаецца вадзяной парай H_2O , вуглякіслым газам CO_2 і азомам O_3 , а часткова адбіваецца атмасферай. У выніку аслаблення прамая сонечная радыяцыя ў зямной паверхні заўсёды значна меншая, чым сонечная пастаянная. Аслабленне прамой сонечнай радыяцыі ў атмасферы характарызуецца каэфіцыентам празрыстасці p і падпарадкоўваецца закону аслаблення, які выражаецца *формулай Бугэ*:

$$S_m = S_0 p^m, \quad (4.1)$$

дзе S_m – прамая сонечная радыяцыя каля зямной паверхні пры дадзенай масе атмасферы; S_0 – сонечная пастаянная; p – каэфіцыент празрыстасці пры дадзенай масе атмасферы; m – маса атмасферы на шляху сонечных промяў, $m = \frac{1}{\sin h}$ (дадатак б).

Прамая сонечная радыяцыя, якая прыходзіць на гарызантальную паверхню, вылічваецца па формуле

$$S' = S \sin h, \quad (4.2)$$

дзе h – вышыня Сонца над гарызонтам.

Радыяцыя, якая паступае на зямную паверхню ад усяго нябеснага схілу, называецца *рассеянай* (D). Уся сонечная радыяцыя, якая дасягае зямной паверхні, прамая і рассеяная, уяўляе сабой *сумарную радыяцыю* (Q):

$$Q = S' + D = S \sin h + D. \quad (4.3)$$

Дасягнуўшы зямной паверхні, сумарная радыяцыя часткова паглынаецца дзейным слоём, а часткова адбіваецца. Адносіны адбітай ад зямной паверхні радыяцыі (R_k) да агульнай яе колькасці (сумарнай радыяцыі Q) называюцца *альбеда* (A):

$$A = \frac{R_k}{Q}. \quad (4.4)$$

Велічыня альбеда характарызуе адбівальную здольнасць дзейнай паверхні. Яна выражаецца ў частках адзінкі ці ў працэнтах. Рознасць паміж сумарнай і адбітай радыяцыяй называецца *паглынутай радыяцыяй* або балансам кароткахвалевай радыяцыі зямной паверхні B_k :

$$B_k = Q - R_k \quad \text{ці} \quad B_k = Q(1 - A). \quad (4.5)$$

У выніку паглынання сонечнай радыяцыі паверхня Зямлі і яе атмасфера награвваюцца. Як усе целы, што маюць тэмпературу вышэй за абсалютны нуль, паверхня Зямлі і атмасфера таксама выпраменьваюць радыяцыю, якая называецца *даўгахвалевай інфрачырвонай* ($\lambda = 4 - 100$ мкм).

Зямное выпраменьванне называецца ўласным выпраменьваннем зямной паверхні (E_3), якое ў адпаведнасці з законам Стэфана – Больцмана прапарцыянальна чацвёртай ступені яе абсалютнай тэмпературы T :

$$E_3 = \delta \sigma T^4, \quad (4.6)$$

дзе δ – адносная выпраменьвальная здольнасць дзейнай паверхні; σ – пастаянная Стэфана – Больцмана, роўная $5,65 \cdot 10^{-10}$ мВт ($\text{см}^2 \cdot \text{К}^4$) ці $8,14 \cdot 10^{-11}$ кал ($\text{см}^2 \cdot \text{мін} \cdot \text{К}^4$). Для чорнага цела $\delta = 1$, для снегу $\delta = 0,98$, для сухога пяску $\delta = 0,9$.

Выпраменьванне атмасферы накіравана як да Зямлі, так і ў касмічную прастору. Частка даўгахвалевага атмасфернага выпраменьвання, што накіравана да зямной паверхні, называецца *сустрэчным выпраменьваннем атмасферы* (E_a).

Рознасць паміж уласным выпраменьваннем зямной паверхні (E_3) і сустрэчным выпраменьваннем атмасферы (E_a) называецца *эфектыўным выпраменьваннем паверхні* (E_3):

$$E_3 = E_3 - E_a. \quad (4.7)$$

Эфектыўнае выпраменьванне ўяўляе сабой *баланс даўгахвалевай радыяцыі* на зямной паверхні (B_d).

Рознасць паміж усімі патокамі радыяцыі, якія прыходзяць да дзейнай паверхні і адыходзяць ад яе, называецца *радыяцыйным балансам зямной паверхні* (B). Удзень радыяцыйны баланс

$$B = B_k + B_d \quad \text{ці} \quad B = (S \sin h + B)(1 - A) - E_3. \quad (4.8)$$

Інакш кажучы, дзённы радыяцыйны баланс уяўляе сабой рознасць паміж паглынутаю радыяцыяй і эфектыўным выпраменьваннем. Ноччу $Q = 0$, значыць

$$B = B_d = -E_3. \quad (4.9)$$

4.2. Вымярэнне прамой сонечнай радыяцыі

Прамая сонечная радыяцыя вымяраецца з дапамогай піргеліметра, актыметра, геліястата.

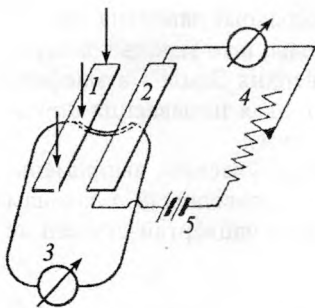


Рис. 4.1. Схема компенсацийного пиргелиметра

клем тэрмаэлемента падключаецца гальванометр 3, які замыкае тэрмаэлектрычны ланцуг, што дае магчымасць параўноўваць тэмпературу палосак. У працэсе вымярэння прамой сонечнай радыяцыі на адну палоску 1 уздзейнічаюць сонечныя промні, а другая 2 у гэты час зацэнена. У зацэненую палоску накіроўваецца ток ад батарэі 5. Ток батарэі рэгулюецца рэастатам 4 такім чынам, каб тэмпература палосак была аднолькавай. Гэта вызначаецца па нулявым значэнні гальванометра, якое сведчыць аб поўнай кампенсацыі награвання і роўнасці тэмператур дзвюх палосак.

Палоска, якая апраменьваецца сонечнай радыяцыяй, атрымлівае $Sbl\delta$ кал/мін цяпла, дзе S – інтэнсіўнасць прамой радыяцыі; bl – плошча палоскі, роўная $0,4 \text{ см}^2$; δ – паглынальная здольнасць паверхні палоскі. Зацэненая і нагрэтая токам палоска 2 атрымлівае пры кампенсаванні тую ж магутнасць, якая роўная $60 cri^2$ кал/мін, дзе $c = 0,239$ кал/эрг; r – супраціўленне палоскі, Ом; i – сіла кампенсацыйнага току, А.

Пры поўнай кампенсацыі велічыні энергіі на дзвюх палосках аднолькавыя, г.зн.

$$Sbl\delta = 60 cri^2. \quad (4.10)$$

Адсюль велічыня інтэнсіўнасці радыяцыі

$$S = \frac{60cr}{\delta bl} i^2 \quad \text{або} \quad S = Ki^2, \quad (4.11)$$

дзе K – пераводны множнік пиргелиметра, які вызначаецца ў лабараторных умовах. Пиргелиметр з'яўляецца абсалютным

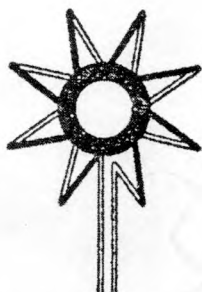


Рис. 4.2. Схема приёмной части термоэлектрического актинометра (термазорка)

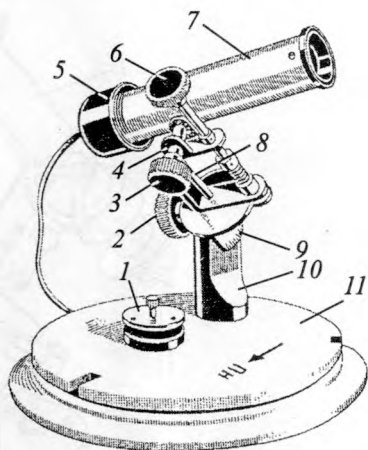
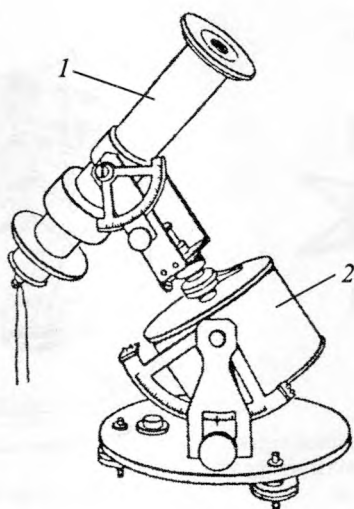


Рис. 4.3. Термоэлектрический актинометр

приборам, які дазваляе па сіле кампенсацийнага току вызначыць прамую сонечную радыяцыю.

Тэрмаэлектричны актинометр Савінава – Янішэўскага. Прыёмнай часткай актинометра з'яўляецца зачэрнены дыск, зроблены з сярэбранай фальгі (рыс. 4.2). Звернуты да Сонца бок дыска пакрыты чорнай эмаллю, а да супрацьлеглага боку прыклеены актыўныя спаі тэрмаэлектричнай батарэі з канстантану і манганіну, якія маюць выгляд зоркі. Пасіўныя спаі прыклеены да меднага кольца, якое замацавана на ніжнім канцы трубки 7 актинометра (рыс. 4.3). Унутры трубки маецца сем дыяфрагм, якія захоўваюць прыёмную частку ад уплыву ветру, рассеянай і адбітай радыяцыі.

Для назіранняў актинометр устанаўліваецца так, каб яго аснова 11 і штатыў 10 былі арыентаваны стрэлкамі на поўнач. Затым актинометр устанаўліваюць па шыраце. Для гэтага аслабляюць шрубу 2 і ставяць сектар шырот 9 у адпаведнасці з шыратой месца. З дапамогай шрубаў 3 і 6 нацэльваюць трубку 7 на Сонца. Вось 8 штатыва і шруба 6 размяшчаюцца па восі свету. Можна варочаць шрубу 6 і весці трубку за Сонцам, папраўляючы яе нахіл на восі 4 у адпаведнасці з магнітным адхіленнем. Нацэльванне трубки на Сонца праводзіцца з дапамогай экрана 5 на ніжнім канцы трубки, дзе павінен канцэнтрычна размяшчацца цень ад аправы на верхнім канцы трубки. Наклейка 1 надзяваецца на трубку пры вызначэнні месца



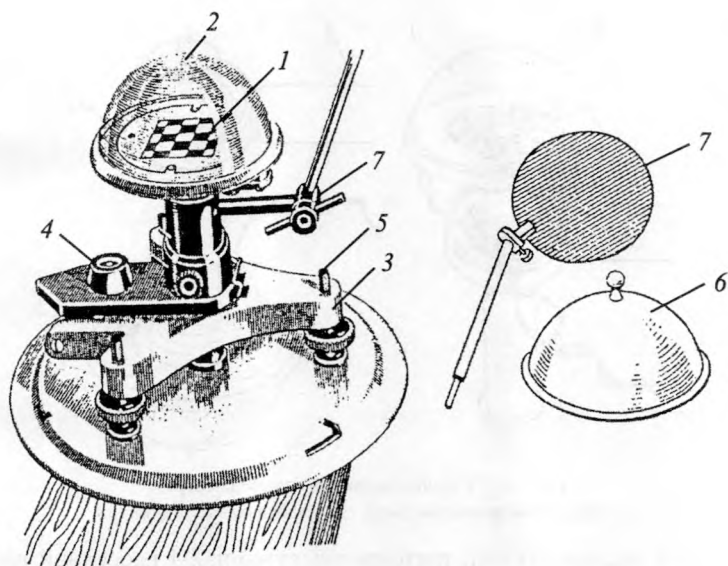
Рыс. 4.4. Геліястат з актынометрам

нуля. Тэрмабатарэя актынометра з дапамогай электрычных правадоў злучаецца з гальванометрам або інтэгратарам.

Геліястат. Геліястат служыць для бесперапыннай рэгістрацыі прамой сонечнай радыяцыі. Ён уяўляе сабой тэрмаэлектрычны актынометр 1, што прыстасаваны да барабана з гадзіннікавым механізмам 2 (рыс. 4.4). Актынометр круціцца гадзіннікавым механізмам вакол восі, якая размяшчаецца ўздоўж восі свету. Трубка актынометра паволі рухаецца ўслед за Сонцам. Для бесперапыннага запісу тэрматоку актынометра да яго падключаецца самапішучы гальванометр (гальванограф). Уся ўстаноўка называецца актынографам.

4.3. Вымярэнне сумарнай, рассеянай і адбітай радыяцыі

Тэрмаэлектрычны піранометр Янішэўскага. Тэрмаэлектрычны піранометр выкарыстоўваецца для вымярэння сумарнай, рассеянай і адбітай радыяцыі. Прыёмная частка піранометра ўяўляе сабой тэрмаэлектрычную батарэю 1, якая складаецца з манганінавых і канстантанавых палосак (рыс. 4.5). Тэрмабатарэя афарбавана ў чорна-белы колер і мае выгляд шахматнай дошкі. Цотныя спаі тэрмабатарэі пабелены магнезіяй, а няцотныя зачэрнены сажай. Гэтыя спаі па-рознаму паглына-



Рыс. 4.5. Тэрмаэлектрычны піранометр

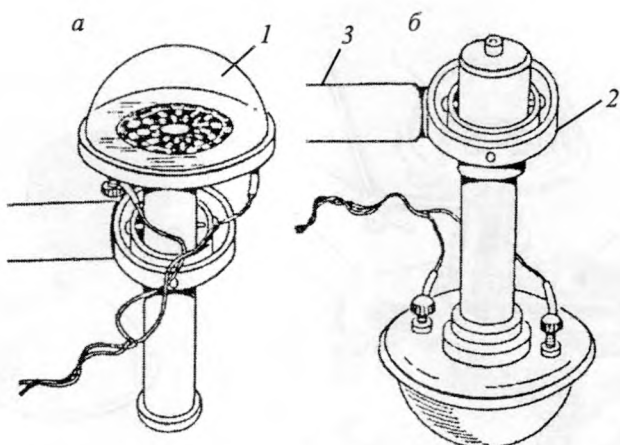
юць сонечную радыяцыю і па-рознаму нагрываюцца. Рознасць тэмператур выклікае ў тэрмабатарэі электрарухаючую сілу (ЭРС), прапарцыянальную інтэнсіўнасці сонечнай радыяцыі. Тэрматок вымяраецца *гальванометрам ГСА-1*.

Прыёмнік піранометра засцерагаецца ад ветру і гідраметэораў паўсферычным шкляным каўпаком 2, які адфільтроўвае і прапускае толькі кароткахвалевую сонечную радыяцыю. Прыёмная частка замацавана на металічнай падстаўцы 3.

Тэрмабатарэя ўстанаўліваецца гарызантальна з дапамогай грунтавагі 4 і шрубаў 5. Паміж назіраннямі і ў час вызначэння месца нуля па гальванометры прыёмная частка піранометра закрываецца накрыўкай 6.

Рассеяную радыяцыю вымяраюць пры зацэненым прыёмніку. Для зацэнення карыстаюцца ценявым экранам 7, які засцерагае тэрмабатарэю ад уздзеяння прамой сонечнай радыяцыі. Ценявы экран уяўляе сабой дыск дыяметрам 85 мм, які прымацаваны да прута даўжынёй 485 мм. Пры гэтым дыск бачны з цэнтра тэрмабатарэі пад вуглом 10° . Ён закрывае частку неба вакол Сонца радыусам 5° .

Для вымярэння адбітай радыяцыі прыёмнік піранометра перакрываецца ўніз да зямной паверхні.



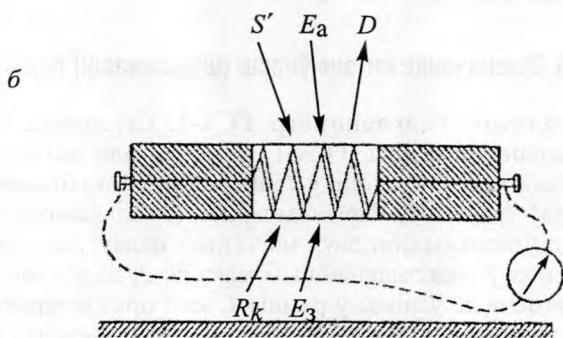
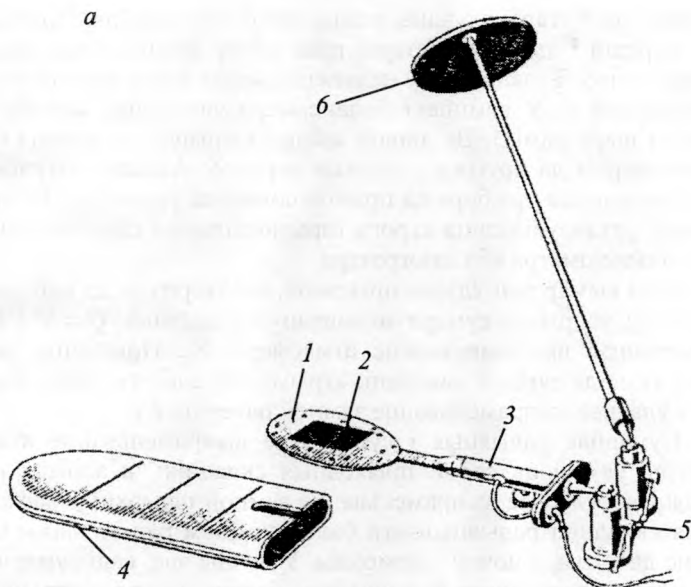
Рыс. 4.6. Тэрмаэлектрычны альбедаметр:
 а – становішча прыёмніка ўверх; б – становішча прыёмніка ўніз

Для бесперапыннай рэгістрацыі сумарнай і рассеянай радыяцыі служыць *піранограф*, які складаецца з піранометра, што злучаны з гальванографам або з інтэгратарам.

Тэрмаэлектрычны альбедаметр. Альбедаметр прызначаецца для вымярэння сумарнай і адбітай ад зямной паверхні радыяцыі (рыс. 4.6) і далейшага разліку велічыні альбеда. Альбедаметры бываюць двух тыпаў: стацыянарныя і паходныя. Яны складаюцца з прыёмніка (тэрмаэлектрычнай батарэі) ад піранометра 1, кардана 2, які здольны самаўраўнаважвацца, і ручкі 3. Такая будова забяспечвае гарызантальны ўзровень прыёмнай часткі альбедаметра ў двух становішчах: прыёмнікам уверх і прыёмнікам уніз. Для правядзення назіранняў ручка прымацоўваецца да стрыжня. З дапамогай стрыжня альбедаметру надаецца адпаведнае становішча: уверх – для вызначэння сумарнай радыяцыі Q , уніз – для вызначэння адбітай радыяцыі R_k . Калі гэтыя велічыні вымераны, то разлічваецца альбеда A па формуле (4.4).

4.4. Вызначэнне радыяцыйнага балансу

Тэрмаэлектрычны балансмер. Балансмер выкарыстоўваецца для вызначэння радыяцыйнага балансу, або астаткавай радыяцыі зямной паверхні B . Прыбор уяўляе сабой круглую плоскую аправу 1 дыяметрам 100 мм, у сярэдзіне якой знахо-



Рыс. 4.7. Тэрмаэлектрычны балансамер:
a – агульны выгляд; *б* – схема

дзіцца прыёмнік у выглядзе квадратных медных пласцінак 2 (рыс. 4.7). Вонкавыя паверхні гэтых пласцінак зачэрнены. Да аправы прымацавана ручка 3. Паміж меднымі пласцінкамі знаходзіцца 10 спецыяльных тэрмабатарэй. Кожная батарэя ўяўляе сабой медны брусок, які мае ізаляцыйнае пакрыццё. На гэтае пакрыццё намотана канстантанавая стужка. Палавіна кожнага вітка намоткі ізаляваная, а другая палавіна пасярэб-

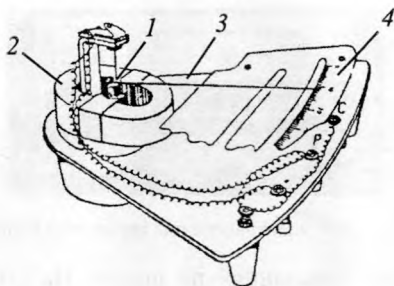
раная. Усе батарэі злучаны паміж сабой паслядоўна. Правады ад першай і апошняй батарэі праз ручку балансамера выходзяць вонкі. Балансамер у незяздольным стане закрываецца накрыўкай 4. У камплект балансамера ўваходзіць калодка з двума шарнірамі 5. Да аднаго шарніра прышрубавана балансамер, а да другога – ценявы экран 6. Апошні патрэбны для зацянення прыбора ад прамой сонечнай радыяцыі. Балансамер устанаўліваецца строга гарызантальна і падключаецца да гальванометра або інтэгратора.

Пры вымярэнні ўдзень прыёмнік, які звернуты да нябеснага схілу, успрымае сумарную сонечную радыяцыю $Q = S' + D$ і сустрэчнае выпраменьванне атмасферы E_a . Прыёмнік, што звернуты да зямной паверхні, атрымлівае адбітую радыяцыю R_k і ўласнае выпраменьванне зямной паверхні E_3 .

Сумарная радыяцыя і сустрэчнае выпраменьванне атмасферы ўяўляюць сабой прыходныя складнікі, а адбітая радыяцыя і ўласнае выпраменьванне зямной паверхні – расходныя складнікі радыяцыйнага балансу. Днём радыяцыйны баланс дадатны, а ноччу – адмоўны. У начны час, калі сумарная радыяцыя адсутнічае, радыяцыйны баланс роўны эфектыўнаму выпраменьванню (гл. п. 4.1).

4.5. Вызначэнне інтэнсіўнасці (шчыльнасці) радыяцыі

Стрэлчны гальванометр ГСА-1. Стрэлчны гальванометр актынаметрычны (ГСА-1) служыць для вымярэння слабых токаў, якія ўзнікаюць у тэрмабатарэях актынаметрычных прыбораў (рыс. 4.8). Прынцып работы гальванометра заснаваны на ўзаемадзеянні двух магнітных палёў. Адно поле, што ствараецца ў падковападобным магніце 2, дзейнічае пастаянна. Другое поле ўзнікае ў рамцы 1, калі праз яе працякае тэрмаэлектрычны ток ад прыёмніка актынаметрычнага прыбора. Рамка замацавана на пругкіх расцяжках і злучана са шкляной стрэлкай 3, якая здольная свабодна рухацца ўздоўж шкалы 4. Пры праходжанні току праз рамку ўзнікае момант сіл, якія імкнуцца павярнуць рамку перпендыкулярна да кірунку магнітных сілавых ліній. Пругкія расцяжкі перашкаджаюць павароту і імкнуцца вярнуць рамку ў зыходны стан. У выніку пры праходжанні току рамка паварочваецца толькі на нейкі вугал, прапарцыянальны току. Паварот рамкі служыць мерай сілы току. Вывады рамкі прыпаяны да клем, якія знаходзяцца на накрыўцы корпуса прыбора і абазначаюцца «+» і «Р».



Рыс. 4.8. Схема стрэлачнага гальваномэтра ГСА-1

Для вымярэння тэрматоку вялікай сілы ў гальваномэтры маецца дадатковае супраціўленне, якое выведзена на клему «С». У гэтым выпадку прыёмнік актынаметрычных прыбораў падключаецца да клем «+» і «С».

Для выключэння паралакса пры адліках пад шкалай ГСА-1 змяшчаецца люстэркавая палоска. Гальваномэтр забяспечаны карэктарам месца нуля, вярчэннем якога можна ўстанавіць стрэлку паміж дзяленнямі 0 і 20.

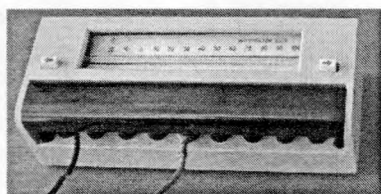
Для засцярогі рамкі ад абрыву пры транспарціроўцы выкарыстоўваюць шрубавы арэцір, які знаходзіцца ў ніжняй частцы корпуса і замыкае электрычны ланцуг гальваномэтра.

Цана дзялення розных гальваномэтраў вагаецца ад 0,5 да 1,0. Адлікі па гальваномэтры бяруцца ў трохкратнай паўторнасці з дакладнасцю да 0,1 дзялення. Дакладныя даныя аб супраціўленнях і шкальныя папраўкі прыводзяцца ў правяральных пасведчаннях гальваномэтра.

4.6. Вымярэнне сум радыяцыі любога віду

Электралітычны інтэгратар Х-607. Інтэгратар служыць для непасрэднага вымярэння сум радыяцыі любога віду за пэўны прамежак часу. Ён уяўляе сабой вадародны лічыльнік колькасці электрычнасці ў мікраампер-гадзінах (рыс. 4.9). Інтэгратар складаецца са шкляной камеры, раздзеленай на дзве часткі сітаватай шкляной перагародкай.

Сітаватая шкляная перагародка насычана электралітам – водным растворам сернай кіслаты. З гэтага раствору складаецца слупок вадкасці ў капіляры. Правы меніск слупка слу-



Рыс. 4.9. Электралітычны інтэгратар X-607

жыць для адліку паказанняў па шкале. На сітаватай перагародцы замацаваны вялікія і малыя электроды. Тэрмаэлектрычны ток ад прыёмніка актынаметрычнага прыбора паступае праз клему «—» і адну з клем з дадатковым супраціўленнем да вялікіх электродаў і раскладае серную кіслату. Пры гэтым на катодзе вылучаецца вадарод, а на анодзе такая ж колькасць вадароду паглынаецца. Вылучаны вадарод рухае ў капіляры слупок кіслаты. Адлегласць, якую праходзіць слупок кіслаты, прапарцыянальна колькасці электрычнасці, што ўзнікае ў прыёмніку сонечнай радыяцыі. Нумар клемы або дыяпазон з дадатковым супраціўленнем выбіраецца ў залежнасці ад адчувальнасці прыёмнай часткі прыбора і прамежку часу паміж адлікамі.

Цану дзялення a , кал/см², шкалы інтэгратора вызначаюць па формуле

$$a = 60E\sum R/10^5 K, \quad (4.12)$$

дзе E – ёмістасць шкалы, мА/гадз; $\sum R$ – сума супраціўлення інтэгратора і прыёмніка; K – адчувальнасць прыёмніка радыяцыі.

Каб вярнуць слупок у зыходнае становішча, выкарыстоўваюць малыя электроды, праз якія з дапамогай камутатара-тумблера прапускаецца ток ад элемента сілкавання.

4.7. Актынаметрычная стойка

Стойка прызначана для размяшчэння актынаметрычных прыбораў пры тэрміновых назіраннях (рыс. 4.10). Яна ўяўляе сабой вертыкальную трубу, якая закопваецца ў зямлю. На вертыкальнай трубе замацавана гарызантальная труба, што свабодна паварочваецца вакол восі.

Стойка з'яўляецца месцам, на якім устанаўліваюцца актынометр, піранометр, балансамер, ценявы экран і кольца.

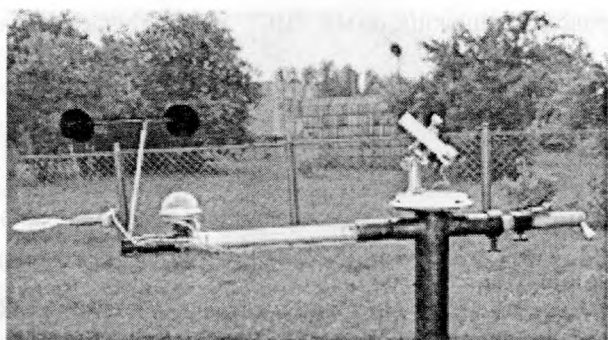


Рис. 4.10. Актынометрична стойка ПР-24

Ценявое кольца М-41 (рис. 4.11) призначана для кругласутачнага зацянення ад прамой сонечнай радыяцыі прыёмнай паверхні піранометра пры вымярэнні рассеянай радыяцыі. Яно ўяўляе сабой дапаможную прыладу, асноўнай часткай якой з'яўляецца гафрыраванае кольца, замацаванае на стойцы, закапанай у зямлю на пэўную глыбіню. Кольца можа паварочвацца ў вертыкальнай плоскасці, што забяспечвае неабходны яго нахіл у залежнасці ад шыраты месца ўстаноўкі. Прыёмная частка піранометра замацоўваецца на кранштэйне, размешчаным на восевай лініі кольца.

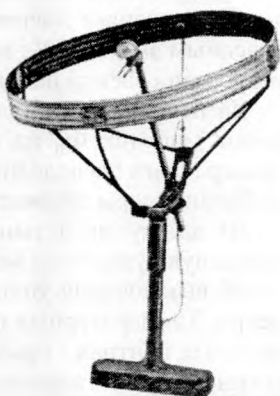


Рис. 4.11. Ценявое кольца М-41

4.8. Апрацоўка даных вымярэння

Актынометры, піранометры і альбедаметры складаюць групу адносных прыбораў. Кожная пара прыбораў – прыёмнік радыяцыі плюс гальванометр – патрабуе параўнання з абсалютным прыборам і вывядзення пераводнага множніка.

Пад уздзеяннем прамой сонечнай радыяцыі S стрэлка гальванометра адхіляецца на нейкую колькасць дзяленняў N , тады

$$S = aN, \quad (4.13)$$

дзе a – цана дзялення гальванометра, або пераводны множнік для дадзенай пары прыбораў.

Пераводны множнік a , мА (10^{-6} А), разлічваецца па формуле

$$a = \frac{\alpha(R_{\text{пр}} + R_{\text{г}})}{k}, \quad (4.14)$$

дзе $R_{\text{пр}}$ – супраціўленне тэрмабатарэі прыёмніка радыяцыі і гальванометра, Ом; $R_{\text{г}}$ – супраціўленне гальванометра, Ом; k – адчувальнасць прыёмніка радыяцыі. Велічыні α , k , $R_{\text{пр}}$ і $R_{\text{г}}$ прыводзяцца ў праверачных пасведчаннях прыбораў.

Актынаметрычныя назіранні запісваюцца ў кніжку КМ-12 спецыяльнай формы (дадатак 7). З трох адлікаў па гальванометры для кожнага віду радыяцыі знаходзяць сярэдняе значэнне $N_{\text{сярэдн}}$ з дакладнасцю да дзясятага значэння дзялення шкалы. Да сярэдняга значэння ўводзіцца шкальная папраўка з адпаведным знакам ΔN і месца нуля гальванометра N_0 са знакам мінус; запісваецца папраўлены адлік $N_{\text{пап}}$.

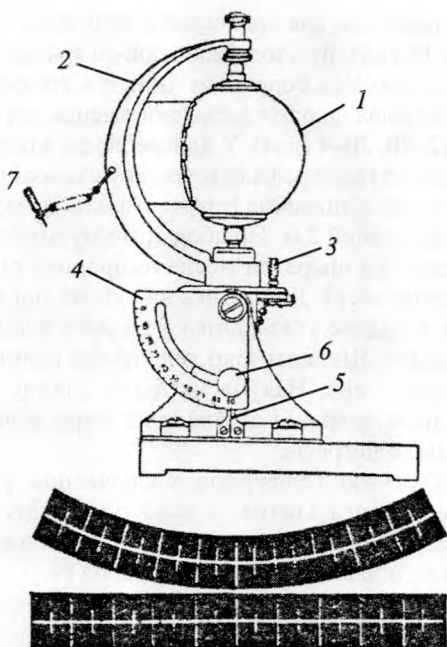
Да папраўленага адліку па балансамеры ўводзіцца паправачны множнік $\Phi_{\text{п}}$ на скорасць ветру $V_{\text{сярэдн}}$, які бярэцца з праверачнага пасведчання да балансамера. Гэтым самым адлік па балансамеры прыводзіцца да штылю $N_{\text{шт}}$.

Да адліку па актынометры акрамя шкальнай папраўкі і месца нуля ўводзіцца велічыня тэмпературнай папраўкі $\Delta N_{(t)}$ з мэтай выключэння ўплыву тэмпературы на паказанні актынометра. Тэмпературныя папраўкі разлічваюцца ў гідраметэаралагічных цэнтрах і прыводзяцца ў праверачных пасведчаннях актынометра і гальванометра. Да паказанняў піранометраў, альбедаметраў і балансамераў тэмпературныя папраўкі не ўводзяцца. Прамая радыяцыя S' , што паступае на гарызантальную паверхню, атрымліваецца шляхам множання S на $\sin h$. Альбеда A разлічваюць з дакладнасцю да сотых доляў.

4.9. Геліёграф

Геліёграфам называюць прыбор, які служыць для бесперапыннага запісу працягласці сонечнага ззяння. Працягласць сонечнага ззяння ёсць колькасць гадзін, калі сонечны дыск не закрыты воблакамі, а праяма сонечная радыяцыя роўная або большая за $0,1 \text{ кВт/м}^2$ ($0,2 \text{ кал/см}^2 \cdot \text{мін}$).

Прыёмнай часткай геліёграфа (рыс. 4.12) з'яўляецца шкляны шар I , які факусіруе сонечныя промні і накіроўвае іх на папяровую стужку. Стужка ўстаўляецца ў пазы дугападобнай



Рыс. 4.12. Геліёграф і стужкі да яго

металічнай місцы 2 і фіксуецца іголкі 7 праз спецыяльную адтуліну ў місцы. Сярэдняя лінія стужкі павінна супадаць з рыскай, якая знаходзіцца пасярэдзіне місцы.

Вясной і восенню ўстаўляюць прамыя стужкі ў сярэднія пазы. Зімой і летам устаўляюць крывыя стужкі адпаведна ў верхнія і ніжнія пазы. Сонечныя промні, якія праходзяць праз шклянны шар, збіраюцца ў фокусе і прапальваюць стужку. Па даўжыні прапаліны на стужцы вызначаюць працягласць сонечнага ззяння ў гадзінах.

Міска геліёграфа паварочваецца вакол вертыкальнай восі і замацоўваецца ў неабходным становішчы з дапамогай штыфта 3.

Даўжыня стужкі разлічана на 10 гадз работы геліёграфа. Калі працягласць дня меншая за 10 гадз, стужка змяняецца адзін раз за суткі – пасля заходу Сонца. У гэтым выпадку міску геліёграфа ўстанаўліваюць на поўнач і замацоўваюць штыфтам 3 у становішчы Б. Калі працягласць дня складае 10–18 гадз, стужку мяняюць два разы: пасля заходу Сонца і ў сапраўдны поўдзень. У першым выпадку геліёграф паварочваецца на поўдзень літарай А, а ў другім – літарай В.

У высокіх шыротах, дзе працягласць сонечнага ззяння за суткі перавышае 18 гадз, прыходзіцца тройчы мяняць стужкі: у 4, 12 і 20 гадз па сярэднім сонечным часе. На стужках, якія здымаюцца з геліёграфа, акрамя даты запісваецца перыяд іх устаноўкі (4–12, 12–20, 20–4 гадз). У адпаведнасці з перыядам устаноўкі стужкі міска геліёграфа фіксуецца ў становішчы А, В і Г.

Геліёграф устанаўліваецца гарызантальна на моцным драўляным слупе вышынёй 2 м. Прыбор арыентуецца па мерыдыяне. У адпаведнасці з шыратой месца назіранняў ствараюць нахіл восі вярчэння міскі. Для гэтага на аснове прыбора маецца шкала шырот 4, індэкс указальніка 5 і шруба 6 для замацавання пэўнага нахілу. Шкляны шар геліёграфа павінен утрымлівацца ў чыстым стане. Наяўнасць пылу, слядоў ападкаў, адкладаў расы, інею, шэрані і галалёду на шары аслабляе прапаліну на стужцы геліёграфа.

Апрацоўка стужкі геліёграфа заключаецца ў вызначэнні працягласці сонечнага ззяння за кожную гадзіну з дакладнасцю да 0,1 гадз. Пры гэтым улічваецца не толькі прапалены след на стужцы, але і лёгкае пацямненне на ёй.

Прыклады рашэння задач

Прыклад 1. Вышыня Сонца $h = 30^\circ$. Каэфіцыент празрыстасці атмасферы $p = 0,68$. Колькі прамой сонечнай радыяцыі S паступае на перпендыкулярную і гарызантальную паверхні?

Рашэнне. Па формуле Бугэ (4.1) разлічваем прамую сонечную радыяцыю S , якая паступае на перпендыкулярную паверхню. У дадатку 6 знаходзім аптычную масу атмасферы $m = 2$.

$$S_2 = 1,353 \cdot 0,68^2 = 0,622 \text{ кВт/м}^2.$$

Колькасць прамой сонечнай радыяцыі S' , якая паступае на гарызантальную паверхню, вызначаем па формуле (4.2). З дадатку 8 бяром $\sin 30^\circ = 0,5$.

$$S' = 0,622 \cdot 0,5 = 0,311 \text{ кВт/м}^2.$$

Прыклад 2. Прамая сонечная радыяцыя S , што паступае на перпендыкулярную паверхню, складае $0,55 \text{ кВт/м}^2$. Рассеяная радыяцыя $D = 0,31 \text{ кВт/м}^2$. Вышыня Сонца $h = 65^\circ$. Колькі цяпла паглынае паверхня сухога тарфяніку?

Рахэньне. Разлічваем прамую сонечную радыяцыю S' , што паступае на гарызантальную паверхню, па формуле (4.2). У дадатку 8 знаходзім $\sin 65^\circ = 0,906$.

$$S' = 0,55 \cdot 0,906 = 0,50 \text{ кВт/м}^2.$$

Тады паглынутую радыяцыю B_k разлічваем па формуле (4.5). З дадатку 9 бяром альбеда $A = 10\%$.

$$B_k = (0,50 + 0,30)(1 - 0,1) = 0,7 \text{ кВт/м}^2.$$

Прыклад 3. Вызначыць эфектыўнае выпраменьванне E_3 паверхні вільготнага пяску. Тэмпература паверхні 29°C , а тэмпература паветра 15°C .

Рахэньне. З дадатку 10 бяром для вільготнага пяску $\delta = 0,96$. Па формуле (4.6) знаходзім E_3 і E_a .

$$E_3 = 0,96 \cdot 5,67032 \cdot 10^{-11} \text{ кВт/(м}^2 \cdot \text{К}^4) \cdot 293^4 \text{ К}.$$

У дадатку 11 знаходзім значэнне $\sigma T^4 = 0,47 \text{ кВт/м}^2$.

Тады

$$E_3 = 0,96 \cdot 0,47 = 0,45 \text{ кВт/м}^2;$$

$$E_a = 5,67032 \cdot 10^{-11} \text{ кВт/(м}^2 \cdot \text{К}^4) \cdot 288^4 \text{ К} = 0,39 \text{ кВт/м}^2.$$

Эфектыўнае выпраменьванне E_3 разлічваецца па формуле (4.7):

$$E_3 = 0,45 - 0,39 = 0,06 \text{ кВт/м}^2.$$

Прыклад 4. Вылічыць радыяцыйны баланс B дзейнага слоя зялёнай густой травы, калі сумарная радыяцыя $Q = 0,78 \text{ кВт/м}^2$, тэмпература паверхні 55°C , а тэмпература паветра 20°C .

Рахэньне. Разлік вядзём па формуле (4.8). З дадатку 9 бяром альбеда для зялёнай травы: $A = 26\% = 0,26$. Па формуле (4.6) разлічваем уласнае выпраменьванне зямной паверхні E_3 і сустрэчнае выпраменьванне атмасферы E_a . Для разліку E_3 з дадатку 10 возьмем для густой травы $\delta = 0,99$, а з дадатку 11 для тэмпературы 55°C $\sigma T^4 = 0,66 \text{ кВт/м}^2$. Тады $E_3 = 0,99 \cdot 0,66 = 0,65 \text{ кВт/м}^2$.

У дадатку 11 знойдем для тэмпературы паветра 20°C $E_a = 0,42 \text{ кВт/м}^2$. Адкуль

$$E_3 = 0,65 - 0,42 = 0,23 \text{ кВт/м}^2;$$

$$B = 0,78 (1 - 0,26) - 0,23 = 0,35 \text{ кВт/м}^2.$$

Задачи

1. Выпісаць з табліцы Бемпарада (дадатак 6) колькасць аптычных мас m пры вышынях Сонца ад 10° да 90° праз кожныя 10° . Вынік адлюстравать на графіку і растлумачыць прычыну змянення m .

2. Вылічыць каэфіцыент празрыстасці p , калі пры вышыні Сонца $19,3^\circ$ патак прамой радыяцыі каля зямной паверхні складае $51,2\%$ ад яе патоку на верхняй мяжы атмасферы.

3. Знайсці вышыню Сонца, калі пры каэфіцыенце празрыстасці $0,75$ вымераны патак прамой радыяцыі 698 Вт/м^2 .

4. Знайсці аптычную масу атмасферы, якую праходзяць сонечныя промні ў поўдзень летняга і зімовага сонцастаяння на шыроты Гомеля, Мінска і Віцебска. Як уплываюць змяненні m з шыратой і на працягу года на паступленне сонечнай радыяцыі да зямной паверхні (дадатак 6)?

5. Пры вышыні Сонца 35° прамае радыяцыя на перпендыкулярную паверхню складае $0,75 \text{ кВт/м}^2$, а пры вышыні Сонца 60° – $0,85 \text{ кВт/м}^2$. Як і чаму змяніліся аптычная маса і каэфіцыент празрыстасці (дадатак 6)?

6. Колькі сонечнай энергіі атрымлівае перпендыкулярная да промняў і гарызантальная паверхні пры вышыні Сонца 25° і каэфіцыенце празрыстасці $0,76$ (дадатак 8)?

7. Вылічыць прамую радыяцыю, якая паступае на перпендыкулярную і гарызантальную паверхні пры вышыні Сонца 60° , калі каэфіцыент празрыстасці складае $0,5$; $0,6$; $0,7$; $0,8$. Прааналізаваць залежнасць сонечнай радыяцыі ад велічыні p .

8. Прамае сонечная радыяцыя, якая паступае на перпендыкулярную паверхню, пры вышыні Сонца 35° складала $0,75 \text{ кВт/м}^2$. Вылічыць прамую радыяцыю, якая паступае на гарызантальную паверхню (дадатак 8).

9. Вылічыць радыяцыйны баланс дзейнага слоя, калі паглынутая частка прамой радыяцыі на гарызантальную паверхню складае $0,4 \text{ кВт/м}^2$, рассеянай радыяцыі $0,1 \text{ кВт/м}^2$, сустрэчнае выпраменьванне роўнае $0,25 \text{ кВт/м}^2$, а зямное выпраменьванне $0,3 \text{ кВт/м}^2$.

10. Знайсці радыяцыйны баланс дзейнага слоя, калі паглынутая частка кароткахвалевай радыяцыі роўная $0,05 \text{ кВт/м}^2$, а

ефектыўнае выпраменьванне $0,09 \text{ кВт/м}^2$. Які сэнс набывае адмоўны знак радыяцыйнага балансу?

11. Вылічыць прамую радыяцыю, што паступае на гарызантальную паверхню, пры вышыні Сонца 40° і каэфіцыенце празрыстасці $0,74$.

12. Альбеда свежаўзаранага асушанага гарфяніку складае каля 10% , а снегу, што толькі выпаў, – каля 90% . Як уплываюць адрозненні альбеда на велічыню паглынутай радыяцыі і цеплавы рэжым дзейнай паверхні і прыземнага слоя паветра?

13. Прамая сонечная радыяцыя, якая паступае на перпендыкулярную паверхню, складае $0,7 \text{ кВт/м}^2$, рассеяная радыяцыя $0,2 \text{ кВт/м}^2$. Вышыня Сонца 50° . Колькі цяпла паглынае паверхня жоўтага пяску і хваёвага лесу (дадаткі 8, 9)?

14. Якую колькасць цяпла атрымае ад Сонца 1 га зялёнай травы за 1 гадз , калі прамая сонечная радыяцыя, якая паступае на перпендыкулярную паверхню, роўная $0,9 \text{ кВт/м}^2$, а рассеяная радыяцыя складае $0,3$ ад прамой пры вышыні Сонца 60° ?

15. Колькі цяпла выпраменьвае паверхня, пакрытая травой і аголеная (чарназём), калі тэмпература травы роўная $12,0 \text{ }^\circ\text{C}$, а аголенай глебы $10,0 \text{ }^\circ\text{C}$?

? Кантрольныя пытанні

1. Што называецца сонечнай радыяцыяй?
2. Які спектральны састаў сонечнай радыяцыі?
3. Якую радыяцыю называюць кароткахвалевай, а якую даўгахвалевай?
4. Што называецца прамой, рассеянай, сумарнай, адбітай і паглынутай радыяцыяй?
5. Што ўяўляе сабой альбеда?
6. Што такое выпраменьванне Зямлі, атмасферы і ефектыўнае выпраменьванне?
7. Што называецца радыяцыйным балансам зямной паверхні?
8. Што разумеецца пад сонечнай пастаяннай?
9. Што ўяўляе сабой баланс кароткахвалевай радыяцыі?
10. Сфармуляваць і растлумачыць закон аслаблення прамой радыяцыі (формула Бугэ).
11. Сфармуляваць закон выпраменьвання цел – закон Стэфана – Больцмана.

12. Якія прыборы выкарыстоўваюцца для вымярэння прамой, рассеянай і адбітай сонечнай радыяцыі? Якая іх будова і прынцып дзеяння?

13. Якая будова і прынцып дзеяння прыбораў, што выкарыстоўваюцца для вымярэння сумарнай радыяцыі і радыяцыйнага балансу?

14. Які парадак вымярэння альбеда дзейнай паверхні?

15. Што ўяўляе сабой актынаметрычная стойка?

16. У чым прызначэнне ценявога кольца?

17. Якая будова і прынцып дзеяння прыбораў, што выкарыстоўваюцца для рэгістрацыі розных відаў радыяцыі?

18. Якая будова геліёграфа і для чаго ён прызначаны?

ВЫМЯРЭННЕ ТЭМПЕРАТУРЫ ГЛЕБЫ І ПАВЕТРА

Тэмпература з'яўляецца адной з асноўных характарыстык надвор'я і клімату. На МС вымяраюць тэмпературу паветра, глебы, вады і снегу. Для вымярэння тэмпературы выкарыстоўваюць розныя тыпы тэрмометраў: вадкасныя, дэфармацыйныя самапісцы, электрычныя і тэрмометры супраціўлення. Найбольш ужывальныя з іх – вадкасныя і дэфармацыйныя.

5.1. Вадкасныя тэрмометры

Прынцып дзеяння вадкасных тэрмометраў заснаваны на змяненнях аб'ёму вадкасці ў залежнасці ад павышэння ці паніжэння тэмпературы. У якасці тэрмаметрычнай вадкасці звычайна скарыстоўваюць ртуть, спірт і талуол, якія валодаюць рознымі фізічнымі ўласцівасцямі (табл. 5.1).

Табліца 5.1

Фізічныя ўласцівасці тэрмаметрычных вадкасцей

Вадкасць	Тэмпература замярзання, °С	Тэмпература кіпення, °С	Кэфіцыент аб'ёмнага расшырэння
Ртуть	-38,9	356,9	$181 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
Спірт	-117,3	78,5	$110 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
Талуол	-95,0	110,6	$109 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

З даных табл. 5.1 бачна, што для вымярэння нізкіх тэмператур мэтазгодна выкарыстоўваць спіртавыя тэрмометры, а для вымярэння высокіх тэмператур – ртутныя.

Вадкасныя тэрмометры пабудаваны наступным чынам. Шкляны рэзервуар, запоўнены тэрмаметрычнай вадкасцю, злучаны з капілярнай трубкай, свабодны канец якой запаяны. Капіляр і шкала замацаваны ўсярэдзіне шкляной абалонкі, якая спаяна з верхняй часткай рэзервуара.

Па сваёй будове вадкасныя тэрмометры падзяляюцца на два тыпы: з устаўной шкалай і палачныя. У апошніх тэрмо-

метрах шкала нанесена непасрэдна на вонкавым баку капілярнай трубки.

Адлікі па ўсіх тэрмометрах робяцца з дакладнасцю да $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ і адразу запісваюцца ў кнігу назіранняў. У час адлікаў па тэрмометрах вока назіральніка павінна размяшчацца на адной вышыні з канцом слупка вадкасці. Адлікі па тэрмометрах удакладняюцца папраўкамі, якія змяшчаюцца ў праверачных пасведчаннях (сертыфікатах), што прыкладваюцца да кожнага тэрмометра.

У метэаралогіі выкарыстоўваюцца розныя тэмпературныя шкалы. Шырокае распаўсюджанне атрымалі шкалы, якія прапанавалі Фарэнгейт у 1715 г., Рэамюр – у 1736 г., Цэльсій – у 1748 г., Кельвін – у 1848 г.

Градус тэмпературнай шкалы Фарэнгейта ($^{\circ}\text{F}$) складае $1/180$ інтэрвала паміж пунктамі раставання лёду і кіпення вады. Гэтым пунктам нададзены значэнні 32 і $212\text{ }^{\circ}\text{F}$ адпаведна.

Градус тэмпературнай шкалы Рэамюра ($^{\circ}\text{R}$) складае $1/80$ інтэрвала паміж пунктамі раставання лёду і кіпення вады. Ім нададзены значэнні адпаведна 0 і $80\text{ }^{\circ}\text{R}$.

Градус тэмпературнай шкалы Цэльсія ($^{\circ}\text{C}$) уяўляе сабой $1/100$ інтэрвала паміж пунктамі раставання лёду і кіпення вады, якія маюць значэнні адпаведна 0 і $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Градус тэмпературнай шкалы Кельвіна (K) адпавядае велічыні градуса шкалы Цэльсія. Тэмпература 0 K роўная тэмпературы $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ і характарызуе стан, пры якім поўнаасцю спыняецца цеплавы рух малекул цел. Гэта абсалютная шкала. Па шкале Кельвіна ўсе тэмпературы дадатныя, г.зн. вышэй за абсалютны нуль.

Для пераходу ад значэнняў тэмпературы па адной шкале да значэнняў па другой маюцца наступныя формулы:

$$t\text{ }^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5} (^{\circ}\text{C} + 32); \quad t\text{ }^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9} (^{\circ}\text{F} - 32); \quad (5.1)$$

$$t\text{ }^{\circ}\text{R} = \frac{4}{5} t\text{ }^{\circ}\text{C}; \quad t\text{ }^{\circ}\text{C} = \frac{5}{4} t\text{ }^{\circ}\text{R}; \quad (5.2)$$

$$t\text{ }^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273; \quad = t\text{ }^{\circ} + \quad . \quad (5.3)$$

5.1.1. Тэрмометры для вымярэння тэмпературы глебы

На метэаралагічных станцыях назіранні за тэмпературай глебы ажыццяўляюцца як на яе паверхні, так і на розных глыбі-

нях. Для гэтага выбіраюць пляцоўку памерам 4×6 м, якую ачышчаюць ад травянога покрыва, а глебу ўзрыхляюць.

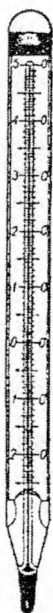
Для вымярэння тэмпературы на паверхні глебы і снегавага покрыва выкарыстоўваюць тэрміновы, максімальны і мінімальны тэрмометры. Тэрмометры ўстанаўліваюцца пасярэдзіне аголенай пляцоўкі на адлегласці 5–6 см адзін ад другога рэзервуарамі на ўсход у наступным парадку: першы з поўначы – тэрміновы для вымярэння тэмпературы паверхні глебы і снегавага покрыва, другі – мінімальны, трэці – максімальны.

Тэрміновы і мінімальны тэрмометры трэба класці на паверхню строга гарызантальна, а максімальны – з невялікім нахілам у бок рэзервуара. Тэрмометры павінны ляжаць такім чынам, каб іх рэзервуары і вонкавая абалонка заглыбляліся напалову ў глебу.

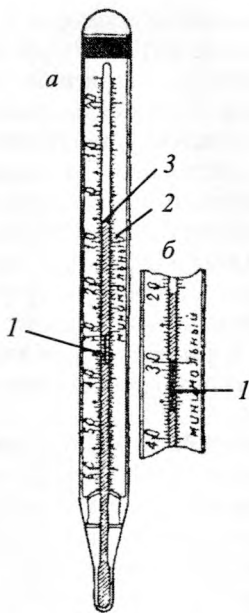
Тэрміновы ртутны наглебавы тэрмометр (рыс. 5.1) служыць для вымярэння тэмпературы паверхні глебы і снегавага покрыва ў тэрміны назіранняў. Ён мае ўстаўную шкалу, цана дзялення якой $0,5$ °С, і цыліндрычны рэзервуар.

Мінімальны спіртавы тэрмометр (рыс. 5.2) выкарыстоўваецца для вымярэння самай нізкай тэмпературы паміж тэрмінамі назіранняў. Гэты тэрмометр мае ўстаўную шкалу з цаной дзялення $0,5$ °С і цыліндрычны рэзервуар. Ніжняя мяжа вымярэння тэмпературы вар’іруе ад -41 да -75 °С, верхняя – ад $+21$ да $+41$ °С. Мінімальную тэмпературу тэрмометр захоўвае дзякуючы штыфту-ўказальніку 1, што знаходзіцца ў капіляры 2 у спірце. Штыфт зроблены са шкла і на канцах мае патаўшчэнні. Пры павышэнні тэмпературы спірт, што паступае з рэзервуара ў капіляр, абцякае штыфт 1, не зрушваючы яго. Пры паніжэнні тэмпературы штыфт пасля сутыкнення з меніскам 3 слупка спірту рухаецца сумесна ў бок рэзервуара. Дасягнуўшы мінімальнай тэмпературы, меніск спірту разам са штыфтам спыняюць свой рух. Калі ж тэмпература павышаецца, меніск слупка спірту пакідае штыфт, які захоўвае самую нізкую тэмпературу. Становішча канца штыфта, які найбольш аддалены ад рэзервуара, паказвае па шкале мінімальную тэмпературу, а меніск спірту – тэмпературу ў тэрмін вымярэння. Для прывядзення ў рабочае становішча мінімальны тэрмометр накіроўваюць рэзервуарам уверх і трымаюць да таго часу, пакуль штыфт не дакранецца да меніска спірту.

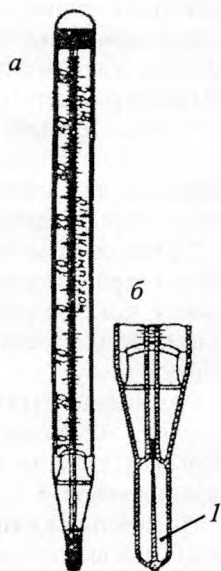
Максімальны ртутны тэрмометр (рыс. 5.3) служыць для вымярэння самай высокай (максімальнай) тэмпературы паміж тэрмінамі назіранняў. Ён мае ўстаўную шкалу з цаной дзялен-



Рыс. 5.1. Тэрміновы ртутны наглебавы тэрмометр



Рыс. 5.2. Мінімальны спіртавы тэрмометр:
а – агульны выгляд; б – канструкцыя, якая захоўвае мінімальную тэмпературу



Рыс. 5.3. Максімальны ртутны тэрмометр
а – агульны выгляд; б – канструкцыя, якая захоўвае максімальную тэмпературу

ня $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ і цыліндрычны або шаравы рэзервуар. Межамі вымярэння з'яўляюцца тэмпературы ад -20 да $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ і ад $+50$ да $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$. У рабочым становішчы рэзервуар максімальнага тэрмометра павінен быць трохі нахіленым. Паказанні максімальных значэнняў тэмпературы гэтым тэрмометрам захоўваюцца дзякуючы наяўнасці штыфта, прымацаванага ўсярэдзіне рэзервуара да яго дна 1. Калі тэмпература павышаецца, лішак ртуті з рэзервуара выліваецца ў капіляр праз вузкую прастору паміж штыфтам і сценкамі капіляра і застаецца ў капіляры нават тады, калі тэмпература паніжаецца. Слупок ртуті, які застаецца ў капіляры, паказвае максімальную тэмпературу за пэўны прамежак часу. Пасля адліку паказанняў тэрмометр устрэсваюць некалькі разоў моцнымі, але павольнымі рухамі рукі. Паказанні тэрмометра пасля ўстрэсвання не павінны адрознівацца ад паказанняў тэрмінавага тэрмометра. Гэтым самым падрыхтоўваюць тэрмометр да наступных назіранняў.

Стан паверхні глебы без снегавага покрыва ацэньваецца ў адпаведнасці з рэкамендацыямі метэаралагічнага кода КН-01 (табл. 5.2).

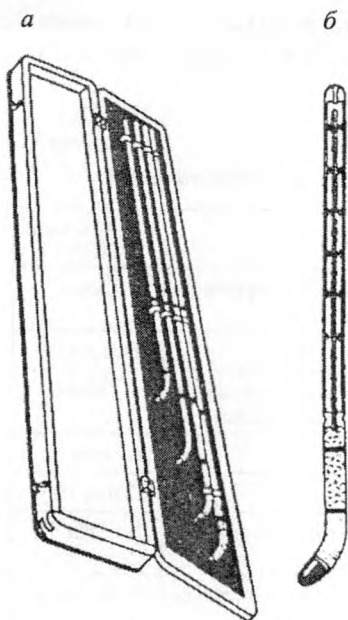
Табліца 5.2

Стан падсцілачнай паверхні без снегавага покрыва

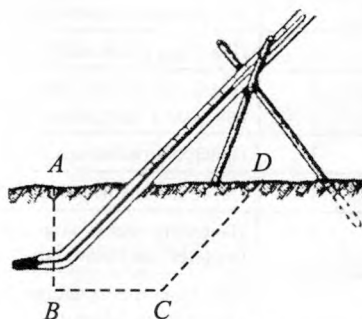
Лічба кода КН-01	Стан паверхні глебы	Запіс у кніжцы КМ-1
0	Паверхня глебы сухая (без трэшчын, прыкметнай колькасці пылу і сыпучага пяску)	Сухая
1	Паверхня глебы вільготная (без лужын)	Вільготная
2	Паверхня глебы сырая (вада застоіваецца на паверхні і ўтварае малыя і вялікія лужыны)	Сырая
3	Паверхня глебы затоплена вадой	Вада
4	Паверхня глебы замёрзлая	Замёрзлая
5	Паверхня глебы закрыта скарынкай ільду, але без снегу ці талага снегу	Лёд
6	Паверхня глебы часткова пакрыта сухім пылам ці сыпучым пяском	Пыл (пясак)
7	Паверхня глебы поўнасьцю пакрыта тонкім слоём сухога пылу ці сыпучага пяску	Тое ж
8	Паверхня глебы поўнасьцю пакрыта ўмераным ці тоўстым слоём сухога пылу ці сыпучага пяску	Тое ж
9	Паверхня глебы незвычайна сухая з трэшчынамі	Сухая

Стан паверхні глебы, вызначаны па аголеным участку, кадыруецца лічбамі 0, 1, 2, 4. Астатнія лічбы табліцы выкарыстоўваюцца для ацэнкі стану паверхні глебы ў наваколлі метэаралагічнай пляцоўкі.

Глебавыя ртутныя каленчатыя тэрмометры Савінава (рыс. 5.4) служаць для вымярэння тэмпературы глебы на глыбінях 5, 10, 15, 20 см. Гэта камплект з чатырох тэрмометраў, якія маюць устаўную шкалу з цаной дзялення 0,5 °С. Межы вымярэння тэмпературы ад -10 да +50 °С. Рэзервуар тэрмометраў сагнуты пад вуглом 135°. Капіляр ад рэзервуара да пачатку шкалы ізаляваны тэрманепранікальным матэрыялам. Тэрмаізаляцыя памяншае ўплыў на паказанні тэрмометра слаёў глебы, якая знаходзіцца вышэй рэзервуара і забяспечвае



Рыс. 5.4. Глебавыя ртутныя каленчатыя тэрмометры Савінава:
а – камплект тэрмометраў; б – асобны тэрмометр



Рыс. 5.5. Устаноўка тэрмометра Савінава

больш дакладнае вымярэнне тэмпературы на глыбіні ўстаноўкі рэзервуара.

Глебавыя тэрмометры Савінава ўстанаўліваюцца сумесна з наглебавымі тэрмометрамі. Для ўстаноўкі тэрмометраў у глебе выкопваюць вузкую канаўку *ABCD* у напрамку ўсход – захад (рыс. 5.5), зямлю дастаюць скібамі, захоўваючы парадак яе вымання. Паўночную сценку канаўкі робяць вертыкальнай. У яе ўстаўляюць рэзервуары тэрмометраў у гарызантальным становішчы па меры ўзрастання глыбіні з усходу на захад. Потым канаўку засыпаюць зямлёй у паслядоўнасці павыманых скібаў. Шкалы тэрмометраў павінны быць звернуты на поўнач, а яны самі – нахілены да паверхні глебы пад вуглом 45° .

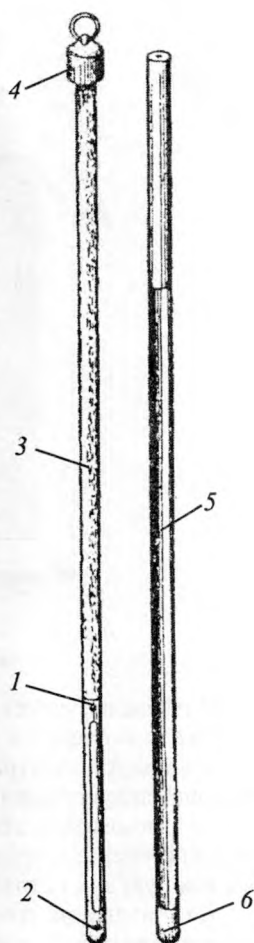
У тэрміны адліку назіральнік становіцца з паўночнага боку і паслядоўна адлічвае паказанні, пачынаючы з тэрмометра, які ўстаноўлены на глыбіні 5 см. Назіранні па тэрмометрах Савінава праводзяць толькі ў цёплую пару года. У халодную пару тэрмометры вымаюцца з глебы.

Глебавыя выцяжныя ртутныя тэрмометры (рыс. 5.6) служаць для вымярэння тэмпературы глебы на глыбінях 20, 40, 80, 120, 160, 240 і 320 см. Метэаралагічны тэрмометр даўжынёй 360 мм мае дыяпазон шкалы ад -20 да $+41$ °С з цаной дзялення $0,2$ °С. Гэта камплект з васьмі або пяці аднолькавых тэрмометраў. Тэрмометр устаўляецца ў пластмасавую аправу 1, якая мае прарэз для шкалы. У ніжнюю частку 2 аправы, дзе знаходзіцца рэзервуар, засыпаюць медныя апілкі. Гэта патрэбна для павелічэння тэрмічнай інерцыі тэрмометра і захавання паказанняў тэмпературы ў час правядзення адлікаў. Аправа 1 разам з тэрмометрам прымацоўваецца да драўлянага шаста 3. На супрацьлеглы канец шаста надзеты металічны каўпак 4 з кольцам, усярэдзіне каўпака змяшчаецца лямцавая пракладка. Даўжыня шаста залежыць ад глыбіні, на якую ўстанаўліваецца тэрмометр.

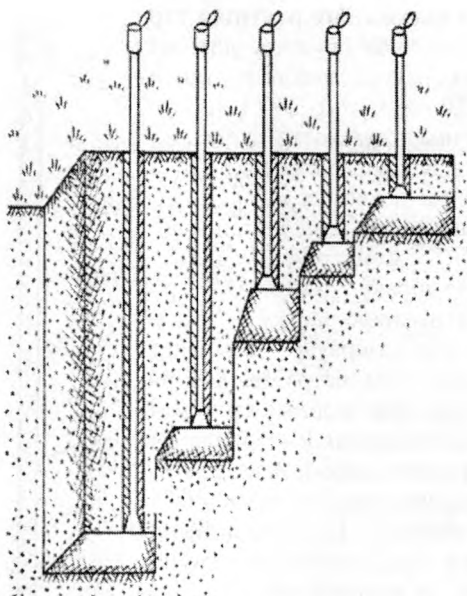
Драўляны шост 3 з прымацаваным да яго тэрмометрам у аправе 1 апускаецца ў эбанітавую трубку 5. Ніжні канец трубка закрыты металічным каўпаком 6, а па сярэдзіне яе знаходзіцца кольца з трыма вушкамі для замацавання трубка з дапамогай расцяжак у жорсткім стане.

Для ўстаноўкі выцяжных тэрмометраў у глебе свідруюць шчыліну, у якую ўстаўляюць на патрэбную глыбіню эбанітавую трубку 5. Шост 3 з тэрмометрам павінен уваходзіць у трубку свабодна. На шасце ў шэрагу месцаў замацаваны лямцавыя кольца, што перашкаджаюць абмену паветра ў трубка.

Выцяжныя тэрмометры ўстанаўліваюцца па лініі ўсход – захад на адлегласці 50 см адзін ад аднаго на адкрытай пляцоўцы, якая мае натуральнае травяное покрыва. Тая частка трубак, якая апушчана ў зямлю, афарбоўваецца ў зялёны колер, а астатняя частка – над зямной паверхняй – у белы.



Рыс. 5.6. Глебавы выцяжны ртутны тэрмометр



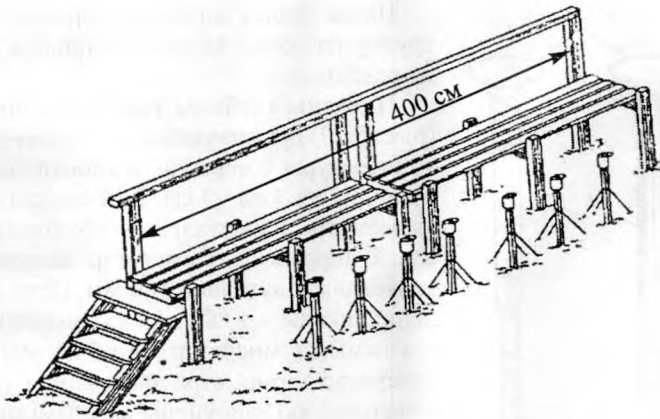
Рыс. 5.7. Устаноўка глебавых выцяжных тэрмометраў у спецыяльны шурф

Надземная частка трубак звычайна мае даўжыню 40 см, а для мясцовасцей, дзе высокае снегавое покрыва, – 100 см.

У выпадку адсутнасці свідра на метэаралагічнай пляцоўцы выкопваецца спецыяльны шурф з прыступкамі (рыс. 5.7). Трубка з тэрмометрам замацоўваецца на паўднёвым баку вертыкальнай сценкі шурфа. Каб трубка ў глебе трымалася ўстойліва, кожную з іх патрэбна замацоўваць драцянымі расцяжкамі.

Для захавання травянога покрыва вакол тэрмометраў у натуральным стане з паўночнага боку ад іх устанаўліваецца спецыяльная драўляная лаўка з парэнчай, якая адкідваецца на час паміж тэрмінамі назіранняў (рыс. 5.8). У тэрмін назіранняў тэрмометры па чарзе, пачынаючы з найменшай глыбіні, дастаюць з эбанітавай трубки за кольца і адлічваюць тэмпературу. Пасля гэтага тэрмометр апускаюць у трубку. Назіранні па тэрмометрах на глыбінях 80, 120, 160, 240, 320 см праводзяць на працягу ўсяго года адзін раз у суткі ўдзень, а на глыбінях 20 і 40 см – ва ўсе тэрміны назіранняў.

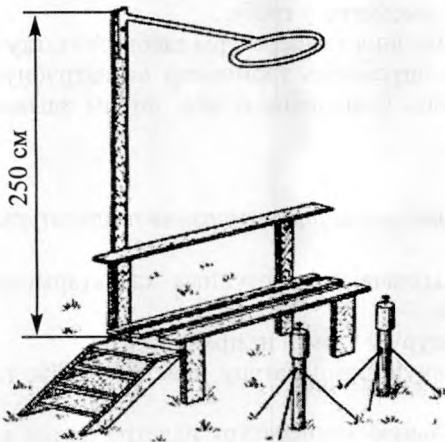
Для атрымання надзейных даных па выцяжных глебава-глыбінных тэрмометрах рэкамендуецца наступныя дадатковыя прыстасаванні (рыс. 5.9):



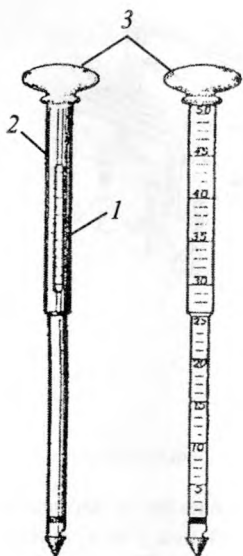
Рыс. 5.8. Глебавыя выцяжныя тэрмометры ў рабочым стане

□ спецыяльнае кольца, якое выкарыстоўваецца ў час моцнага ветру. Кольца мацуецца з адваротнага боку драўлянай лаўкі насупраць тэрмометраў на глыбіні 240 і 320 см. Пры назіраннях шост тэрмометра прасоўваецца праз кольца;

□ драўляны (з фанеры ці дошкі) футляр, які надзяваецца на трубку выцяжных тэрмометраў, калі вышыня снегавага покрыва становіцца вышэй за іх наземную частку.



Рыс. 5.9. Кольца каля драўлянай лаўкі насупраць тэрмометраў, устаноўленых на глыбіню 240 і 320 см



Рыс. 5.10. Тэрмометр-шчуп

Пасля адліку апускаць тэрмометр у трубку патрэбна вельмі асцярожна, каб не разбіць яго.

Паходны глебавы тэрмометр-шчуп (рыс. 5.10) прызначаецца для вымярэння тэмпературы ў ворыўным слоі глебы на глыбінях ад 3 да 40 см. Ён складаецца з тэрмометра 1 і металічнай або пластмасавай аправы 2. Тэрмометр вадкасны, талуолавы, даўжынёй 580 мм. Цана дзялення шкалы – 1 °С, а межы вымярэння магчымых тэмператур – ад 0 да +60 °С. Рэзервуар тэрмометра знаходзіцца ў наканечніку, які запоўнены меднымі ці латуннымі апілкамі з мэтай забеспячэння добрага цеплавога кантакту рэзервуара тэрмометра з наканечнікам.

Зверху аправы маецца ручка 3, з дапамогай якой заглыбляюць тэрмометр у глебу. Для адліку тэмпературы ў верхняй частцы аправы зроблены падоўжаны прарэз, супраць якога знаходзіцца шкала тэрмометра. На супрацьлеглым баку аправы нанесены сантыметровыя дзяленні для вызначэння глыбіні апускання рэзервуара тэрмометра ў глебу.

У час вымярэння тэмпературы глебы спачатку бураць шчыліну, у якую апускаюць тэрмометр на патрэбную глыбіню і вытрымліваюць у шчыліне 6 мін, потым здымаюць яго паказанні.

5.1.2. Тэрмометры для вымярэння тэмпературы паветра

На МС вызначаюць наступныя характарыстыкі тэмпературы паветра:

- тэмпературу ў тэрмін назірання;
- мінімальную тэмпературу паветра паміж тэрмінамі назірання;
- максімальную тэмпературу паветра паміж тэрмінамі назірання.

Тэмпературу паветра вымяраюць з дапамогай сухога тэрмометра, які з'яўляецца часткай псіхрометра, што ў сваю чар-

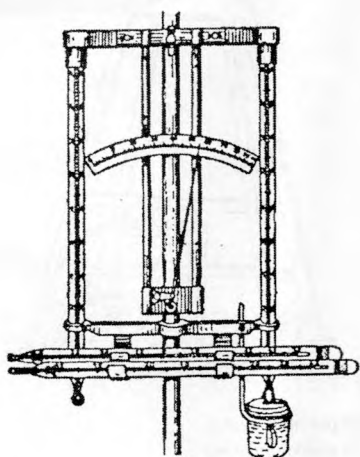


Рис. 5.11. Станцыйны псіхрометр

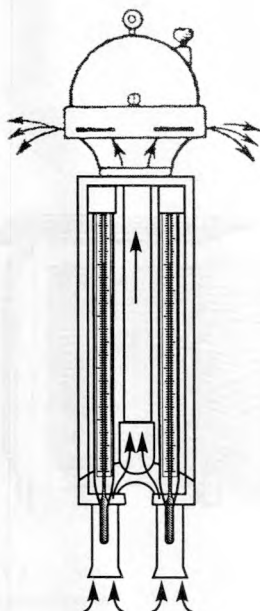


Рис. 5.12. Аспірацыйны псіхрометр

гу прызначаны для вымярэння вільготнасці паветра. Найбольш шырокае выкарыстанне атрымалі два тыпы псіхметраў – станцыйны і аспірацыйны.

Станцыйны псіхрометр (рыс. 5.11) устанаўліваецца ў псіхметрычнай будцы. Яго тэрмометры даўжынёй 400 мм маюць устаўную шкалу з цаной дзялення $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Гэтыя тэрмометры вырабляюцца з тэмпературнымі межамі вымярэння ад -31 да $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ або ад -35 да $+41\text{ }^{\circ}\text{C}$. Яны маюць высокую адчувальнасць і малую інерцыю.

Для вымярэння тэмпературы паветра ў паходных (палявых) умовах выкарыстоўваецца сухі тэрмометр **аспірацыйнага псіхметра Асмана** (рыс. 5.12). Тэрмометр аспірацыйнага псіхметра мае такую ж будову, што і тэрмометр станцыйнага псіхметра, але адрозніваецца меншымі памерамі (гл. главу 6).

5.1.3. Псіхметрычная будка

Акрамя тэрміновай тэмпературы паветра вызначаюць яго экстрэмальныя тэмпературы (мінімальную і максімальную) за

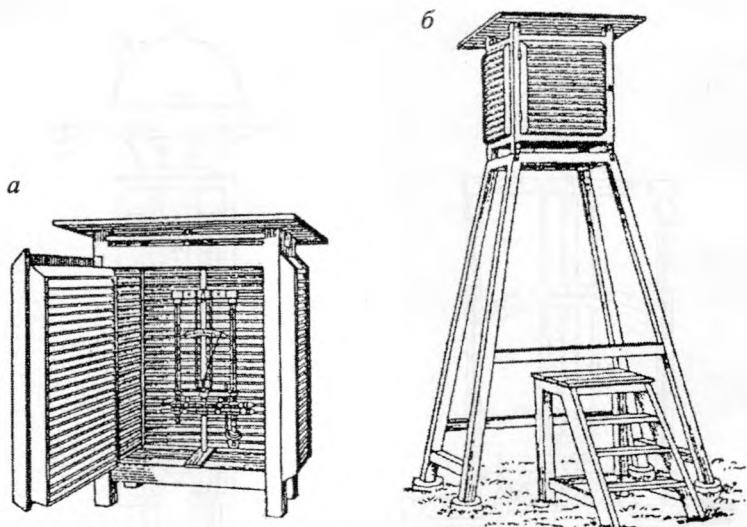
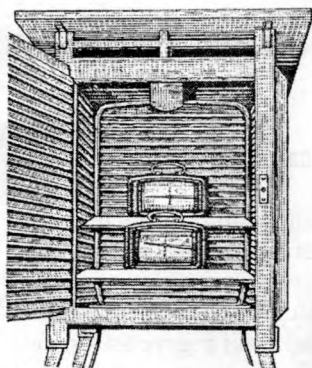


Рис. 5.13. Псіхраметрычная будка:
а) унутраны выгляд; б) агульны выгляд

суткі. Для вызначэння экстрэмальных тэмператур выкарыстоўваюць мінімальны і максімальны тэрмометры, якія ўстанаўліваюцца ў псіхраметрычнай будцы (рыс. 5.13) у гарызантальным становішчы сумесна са станцыйным псіхрометрам.

Псіхраметрычная будка прызначана для засцярогі тэрмометраў ад сонца, ветру і ападкаў. Будка мае жалюзійную будову і складаецца з двух радоў нахіленых тонкіх драўляных плакаў. Такая будова добра забяспечвае паветраабмен у будцы з наваколлем. Над столлю будкі для памяншэння яе награвання замацаваны дах, які мае невялікі нахіл. Унутраныя памеры будкі: вышыня – 525 мм, шырыня – 160 мм, глыбіня – 290 мм. Унутры будкі да падлогі прымацаваны металічны штатыў, на якім устанаўліваюцца два псіхраметрычныя тэрмометры (сухі – злева, намочаны – справа). Паміж тэрмометрамі замацоўваецца валасяны гігрометр. У ніжняй частцы на спецыяльным прыстасаванні мацуюцца максімальны і мінімальны тэрмометры. Каб паменшыць награванне будкі, яе фарбуюць у белы колер.

Будку замацоўваюць на металічнай стойцы такім чынам, каб рэзервуары тэрмометраў знаходзіліся на вышыні 2 м ад паверхні зямлі, а дзверцы арыентаваліся на поўнач. Каля будкі ўстанаўліваецца лесвічка, з якой назіральнік праводзіць адлікі.



Рыс. 5.14. Тэрмограф і гігрограф, устаноўлены ў псіхаметрычнай будцы

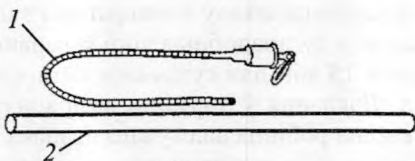
У другой псіхаметрычнай будцы на метэаралагічнай пляцоўцы ўстанаўліваюцца тэрмограф і гігрограф (рыс. 5.14). Канструкцыя гэтай будкі, яе ўстаноўка такія ж. Унутры будкі знаходзяцца дзве паліцы. На ніжнюю паліцу ўстанаўліваецца тэрмограф. Яго адчувальны элемент павінен знаходзіцца на вышыні 2 м ад паверхні зямлі. На верхнюю паліцу ўстанаўліваецца гігрограф.

5.2. Мерзлатамер

Мерзлатамер ужываецца для вымярэння глыбіні прамярэння і адтайвання глебы. Дзеянне яго заснавана на ўласцівасці дыстыляванай вады замярзаць і адтайваць пры тэмпературы 0°C і ніжэй.

Мерзлатамер (рыс. 5.15) складаецца з наступных частак: з гумовай трубка 1, на канцы якой замацаваны корак з кольцам, і ахоўнай вініпластавай трубы 2. Ахоўная труба даўжынёй 150 см заглыбляецца з восені ў глебу. У яе змяшчаецца гумовая трубка, на знешнім баку якой нанесена шкала ад 0 да 150 см.

Для вызначэння глыбіні прамярэння і адтайвання глебы гумовая трубка вымаецца з ахоўнай трубы за кольца і пращупваецца ўвесь слупок льду, які ўтварыўся ў ёй. Глыбіня ніжняй мяжы лёду ў трубки прымаецца за ніжнюю мяжу прамярэння глебы з дакладнасцю да 1 см. Пасля адліку гумовая трубка зноў апускаецца ў ахоўную трубу.



Рыс. 5.15. Мерзлатамер

Пры адлігах і з пачаткам вясенняга адтайвання глебы неабходна вызначаць становішча не толькі ніжняй, але і верхняй мяжы слупка лёду.

5.3. Дэфармацыйныя самапісцы

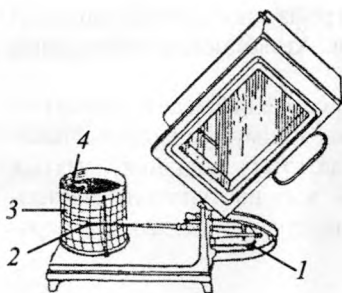
Да дэфармацыйных прыбораў належыць **тэрмограф** (самапісец тэмпературы) (рыс. 5.16). Ён прызначаецца для бесперапыннага запісу тэмпературы паветра на працягу сутак або тыдня. Адгэтуль тэрмографы бываюць сутачныя або тыднёвыя.

Адчувальным элементам тэрмографа, які рэагуе на змяненні тэмпературы паветра, з'яўляецца біметалічная пласцінка 1. Яна складаецца з двух металаў, якія валодаюць рознымі каэфіцыентамі лінейнага расшырэння. У выніку гэтага біметалічная пласцінка выгінаецца прапарцыянальна змяненням тэмпературы.

Адзін канец пласцінкі замацаваны нерухома, а другі – перамяшчаецца. Перамяшчэнні свабоднага канца пласцінкі перадаюцца праз сістэму рычагоў і цяг на стрэлку 2 з пярком. Пры змяненнях тэмпературы біметалічная пласцінка дэфармуецца. Яна перамяшчае стрэлку з пярком уздоўж барабана 3 з гадзіннікавым механізмам 4. Пярком, напоўненае спецыяльным чарнілам, дакранаецца да папяровай стужкі, якая надзяваецца на барабан 3 і замацоўваецца плоскай спружынай.

Барабан круціцца з дапамогай гадзіннікавага механізма вакол восі, а пярком, якое дакранаецца да стужкі, вычэрчвае на ёй графік, што адпавядае змяненням тэмпературы паветра.

Гадзіннікавыя механізмы бываюць двух тыпаў: сутачныя (працягласць аднаго абарота барабана – 26 гадз) і тыднёвыя (працягласць аднаго абарота барабана – 176 гадз). У верхняй частцы барабана прадугледжана стрэлка-рэгулятар, з дапамогай якой можна рэгуляваць ход гадзіннікавага механізма. Стужка тэрмографа разлінеена прамымі гарызантальнымі і вертыкальнымі дугападобнымі лініямі (рыс. 5.17). Гарызантальныя лініі ўтвараюць шкалу тэмпературы з цаной дзялення 1 °С. Вертыкальныя дугападобныя лініі ўтвараюць шкалу часу з цаной дзялення 15 мін для сутачнага тэрмографа і 2 гадз – для тыднёвага. Дакладна ў тэрміны назіранняў з дапамогай спецыяльнай кнопкі робіцца на стужцы адзнака (засечка), якая дазваляе кантраляваць ход гадзіннікавага механізма тэрмографа. Акрамя таго, такая адзнака выкарыстоўваецца для апра-



Рыс. 5.16. Тэрмограф



Рыс. 5.17. Стужка тэрмографа

цоўкі ленты з запісам (тэрмаграмы). Па тэхнічных умовах гадзіннік тэрмографа можа працаваць у межах тэмпературы навакольнага паветра ад -35 да $+45$ °С.

Апрацоўка запісу тэрмографа. Тэрмаграмы апрацоўваюцца адразу пасля зняцця іх з прыбора. Папярэдне патрэбна зрабіць якасную ацэнку запісу на стужцы, удакладніць ход гадзінніка па адзнаках часу. Пасля гэтага апрацоўка запісу тэрмографа праводзіцца ў наступным парадку (гл. рыс. 5.17):

1) вылучыць з дапамогай алоўка на графіку ходу тэмпературы кожную гадзіну ў прамежках часу паміж засечкамі, зробленымі ў тэрміны назіранняў;

2) зняць і запісаць у табліцу штогадзінныя значэнні тэмператур, якія паказваў тэрмограф;

3) унесці ў табліцу сапраўдныя значэнні тэмпературы паветра, атрыманыя ў тэрміны назіранняў па сухім тэрмометры псіхрометра;

4) вылічыць рознасць паміж сапраўднымі значэннямі тэмпературы, атрыманымі ў тэрміны назіранняў, і паказаннямі самапісца. Гэтая рознасць тэмператур з'яўляецца папраўкай да паказанняў запісу тэрмографа ў тэрміны назіранняў;

5) вызначыць папраўкі для ўсіх астатніх гадзін у прамежку паміж тэрмінамі назіранняў. Для гэтага патрэбна знайсці рознасць паправак двух суседніх тэрмінаў назірання і падзяліць гэтую рознасць на колькасць гадзін паміж імі з дакладнасцю да 0,01.

Атрыманае значэнне сведчыць аб велічыні сярэдняга змянення папраўкі тэрмографа за кожную гадзіну. Гэае значэнне алгебраічна прыбаўляюць да папраўкі першага тэрміну назіранняў, а потым да паправак усіх наступных гадзін. Такім чынам, знаходзім папраўкі да ўсіх гадзін паміж двума тэрмінамі назіранняў. Разлікі вядуцца з дакладнасцю да 0,1;

б) увесці да паказанняў тэрмографа знойдзеныя папраўкі для кожнай гадзіны з улікамі знака. Атрымаюцца сапраўдныя значэнні тэмпературы паветра;

7) знайсці па графіку на стужцы самае высокае (абсалютны максімум) і самае нізкае (абсалютны мінімум) значэнні тэмпературы паветра. Унесці папраўкі да гэтых значэнняў, узятых ад бліжэйшых гадзін, адзначыць час наступлення экстрэмальных тэмператур, вылічыць амплітуду сутачных тэмператур і запісаць у табліцу.

Задачи

1. У апавяданні Дж. Лондана «За тых, хто ў дарозе» дзеянне адбываецца на Алясцы пры тэмпературы паветра $-74,0$ °F. Выразіць гэтую тэмпературу ў градусах шкалы Цэльсія (°C) і Рэамюра (°R).

2. Самая высокая тэмпература паветра на зямным шары на вышыні 2 м назіралася 13 верасня 1922 г. у Азізіі (Лівія). Яна склала $57,8$ °C. Выразіць яе ў градусах шкалы Фарэнгейта (°F) і Кельвіна (K).

3. Па сярэдніх месячных значэннях тэмператур паверхні аголенай глебы і глебы з травяным покрывам пабудаваць графік гадавога ходу тэмпературы (табл. 5.3). Для гэтага ў вызначаным маштабе на гарызантальнай восі адкладваюць адзінкі часу, а на вертыкальнай – велічыні тэмпературы, °C.

Табліца 5.3

Сярэдняя месячная тэмпература глебы, °C

Паверхня	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Травяное покрыва	-4,3	-4,5	-3,5	4,4	13,5	18,2	19,7	15,4	8,6	5,9	1,8	-4,3
Аголеная глеба	-7,5	-7,9	-6,0	5,2	14,9	21,8	22,2	16,3	9,3	4,4	-3,4	-7,1

Вызначыць і параўнаць сярэднегадавую тэмпературу і амплітуду тэмпературы.

4. Пабудаваць графік гадавога ходу тэмпературы глебы на розных глыбінях па даных адной з метэаралагічных станцый (дадатак 12). Вызначыць велічыню гадавой амплітуды, месяц наступлення і час (у сутках) спазнення максімуму і мінімуму для кожнай глыбіні.

5. Пабудаваць тэрмаізаплёты глебы праз 2 °С па даных адной з метэаралагічных станцый (дадатак 12). Вызначыць максімальную і мінімальную тэмпературу на глыбінях 0,4; 1,6; 3,2 м, час (у сутках) спазнення максімуму і мінімуму з глыбінёй.

6. Пабудаваць і прааналізаваць графік вертыкальнага размеркавання тэмпературы ў розныя тэрміны назіранняў па даных адной з метэаралагічных станцый (дадатак 13). Ахарактарызаваць кожны профіль. Вызначыць: 1) прычыны, якія абумоўліваюць від гэтых профіляў; 2) вертыкальны градыент тэмпературы, °/см, асобна для кожнага 5-сантыметровага слоя і сярэдні для слоя 0–20 см; 3) характар і прычыны змянення градыента тэмпературы з глыбінёй; 4) напрамак пераносу цяпла ў кожным 5-сантыметровым слоі ў розныя тэрміны.

7. Пабудаваць графік гадавога ходу сярэдняй месячнай тэмпературы паветра, сярэдняга максімуму і сярэдняга мінімуму тэмпературы паветра па даных адной з метэаралагічных станцый (дадатак 14). Прааналізаваць графікі.

8. Пабудаваць графік гадавога ходу сярэдняй месячнай тэмпературы паветра, абсалютнага максімуму і абсалютнага мінімуму тэмпературы паветра па даных адной з метэаралагічных станцый (дадатак 14). Прааналізаваць графікі, вылічыць і параўнаць амплітуды.

9. Пабудаваць графік гадавога ходу тэмпературы паветра для станцый, размешчаных на розных шыротах, па даных, прыведзеных у дадатку 15. Прааналізаваць графікі і параўнаць амплітуды. Які тып клімату яны ахарактарызуюць?

? Кантрольныя пытанні

1. Якія тыпы тэрмометраў выкарыстоўваюцца ў метэаралогіі?
2. Якая будова вадкасных тэрмометраў?
3. Што ўяўляюць сабой тэмпературныя шкалы? Якія формулы маюцца, каб перавесці значэнні тэмпературы адной шкалы ў значэнні другой?
4. Якія існуюць наглебавыя тэрмометры? Іх будова.
5. Якія глебавыя тэрмометры вы ведаеце? Іх будова.
6. Якія тэрмометры існуюць для вымярэння тэмпературы паветра?
7. У чым прызначэнне псіхраметрычнай будкі?
8. Якая будова і прыныцып работы тэрмографа?
9. Які парадак апрацоўкі ленты тэрмографа?

ВІЛЬГОТНАСЦЬ ПАВЕТРА

6.1. Характарыстыкі вільготнасці паветра

Пад вільготнасцю паветра (вільгацеўтрыманнем) разумецца ўтрыманне вадзяной пары ў паветры. У атмасферным паветры заўсёды ўтрымліваецца вадзяная пара. Яна паступае ў атмасферу ў выніку выпарэння з павехні Сусветнага акіяна, мораў, рэк, азёр, з ледзянога і снегаваго пакрыва, глебы, расліннасці і г.д. Утрыманне вадзяной пары ў паветры можа змяняцца ў межах ад 0 да 4% у аб'ёме і залежыць ад тэмпературы і выпарэння.

Утрыманне вадзяной пары ў паветры характарызуецца наступнымі велічынямі: абсалютнай, удзельнай і адноснай вільготнасцю, пругкасцю вадзяной пары, пунктам расы, дэфіцытам вільготнасці і г.д.

Абсалютная вільготнасць (q , г/м³), або **шчыльнасць вадзяной пары**, – колькасць вадзяной пары ў грамах, якая ўтрымліваецца ў адным кубічным метры паветра пры дадзенай тэмпературы.

Пругкасць вадзяной пары (e , гПа, мб, мм рт.сл.), або **парцыяльны ціск вадзяной пары паветра**, паказвае, які ціск аказвае вадзяная пара ў залежнасці ад сваёй масы.

Паміж абсалютнай вільготнасцю q і пругкасцю e вадзяной пары паветра існуюць наступныя суадносіны:

$$q = 217 \frac{e}{T} \quad \text{ці} \quad q = \frac{0,8e}{1 + \alpha t}, \quad (6.1)$$

дзе T і t – тэмпература вадзяной пары (паветра) у К і °С адпаведна; α – тэмпературны каэфіцыент аб'ёмнага расшырэння газу, роўны 1/273 ці 0,004.

Пругкасць насычэння (E , гПа, мб, мм рт.сл.) – максімальная магчымая пругкасць вадзяной пары пры дадзенай тэмпературы. Пры дасягненні пругкасці вадзяной пары e стану пругкасці насычэння E пачынаецца працэс кандэнсацыі.

Адносная вільготнасць паветра (f , %) – адносіны пругкасці вадзяной пары e , што ўтрымліваецца ў паветры, да пругкасці насычэння E пры дадзенай тэмпературы:

$$f = \frac{e}{E} \cdot 100\%. \quad (6.2)$$

Удельная вільготнасць (s , г/кг) – маса вадзяной пары, якая ўтрымліваецца ў адным кілаграме вільготнага паветра, інакш кажучы, адносіны шчыльнасці q вадзяной пары да шчыльнасці ρ вільготнага паветра:

$$s = \frac{q}{\rho} = \frac{622e}{p - 0,378e}, \quad (6.3)$$

дзе p – ціск атмасферы.

Дэфіцыт пругкасці вадзяной пары (вільготнасці), або *недахоп насычэння* (d), – рознасць паміж максімальна магчымай пругкасцю вадзяной пары E пры дадзенай тэмпературы і пругкасцю вадзяной пары e , што знаходзіцца ў паветры:

$$d = E - e. \quad (6.4)$$

Адносіны сумесі (r , г/кг) – адносіны масы вадзяной пары, якая ўтрымліваецца ў аб'ёме вільготнага паветра, да масы сухога паветра ў тым жа аб'ёме:

$$r = \frac{622e}{p - e}. \quad (6.5)$$

Пункт расы (t_d , °C) – тэмпература, пры якой вадзяная пара, што знаходзіцца ў паветры, дасягае стану насычэння.

Дэфіцыт кропкі расы (d_t , °C) – рознасць паміж тэмпературай паветра t і пунктам расы t_d .

На метэаралагічных станцыях у час назіранняў вызначаюць перш за ўсё парцыяльны ціск вадзяной пары e , адносную вільготнасць паветра f , пункт расы t_d і дэфіцыт вільготнасці d .

Найбольш распаўсюджанымі метадамі вымярэння вільготнасці паветра з'яўляюцца псіхраметрычны і гіграметрычны. Існуюць і іншыя метады: па пункце расы, электралітычны, кулонамметрычны, дыфузійны, сарбцыйны.

6.2. Псіхраметрычны метады вымярэння вільготнасці паветра

Псіхраметрычны метады вымярэння вільготнасці паветра на метэаралагічных станцыях з'яўляюцца асноўным. Прыборы, якія выкарыстоўваюцца пры вымярэнні вільготнасці паветра

псіхраметрычным метадам, называюцца псіхрометрамі. Яны складаюцца з двух аднолькавых тэрмометраў. Адзін з псіхраметрычных тэрмометраў служыць для вызначэння тэмпературы навакольнага паветра. Гэты тэрмометр называюць «сухім». Другі тэрмометр псіхрометра паказвае тэмпературу ўласнага рэзервуара, які абгорнуты батыстам і ўтрымліваецца ва ўвільготненым стане. Ён называецца «намочаным». З паверхні рэзервуара «намочанага» тэрмометра адбываецца выпарэнне вільгаці, на якое затрачваецца цяпло. Такім чынам, тэмпература «намочанага» тэрмометра залежыць ад інтэнсіўнасці выпарэння, якое ў сваю чаргу вызначаецца дэфіцытам вільготнасці паветра. Чым большы дэфіцыт вільготнасці, тым больш інтэнсіўна ідзе выпарэнне, а значыць, тым меншыя паказанні «намочанага» тэрмометра.

У адпаведнасці з законам Дальтона колькасць V вады, якая выпарылася з паверхні плошчай S , прама прапарцыянальная дэфіцыту вільготнасці $E - e$ пры тэмпературы t' выпаральнай паверхні і адваротна прапарцыянальная атмасфернаму ціску p :

$$V = \frac{cS(E - e)}{p}, \quad (6.6)$$

дзе c – каэфіцыент прапарцыянальнасці, які залежыць ад скорасці руху паветра адносна выпаральнай паверхні; E – максімальная пругкасць вадзяной пары пры тэмпературы выпаральнай паверхні; e – фактычная пругкасць вадзяной пары ў паветры.

Расход цяпла Q на выпарэнне масы V вады вылічваецца па формуле

$$Q_1 = \frac{cSL(E - e)}{p}, \quad (6.7)$$

дзе L – цеплыня параўтварэння вады.

Пры памяншэнні тэмпературы «намочанага» тэрмометра адносна навакольнага паветра дзякуючы цеплаабмену з паветра да рэзервуара пачне паступаць цяпло Q_2 , колькасць якога вызначаецца формулай

$$Q_2 = hS(t - t'), \quad (6.8)$$

дзе h – каэфіцыент прапарцыянальнасці; t і t' – адпаведна тэмпература паветра па «сухім» і «намочаным» тэрмометрах.

Пры ўстойлівым працэсе расход цяпла на выпарэнне з рэзервуара «намочанага» тэрмометра Q_1 роўны прытоку цяпла да яго з навакольнага паветра: $Q_1 = Q_2$, г.зн.

$$\frac{cSL(E - e)}{p} = hS(t - t'). \quad (6.9)$$

З ураўнення (6.9) вызначаем фактычную пругкасць e вадзяной пары:

$$e = E - \frac{h}{Lc}(t - t')p. \quad (6.10)$$

Калі выразіць $\frac{h}{Lc}$ праз A , тады атрымаем канчатковую формулу

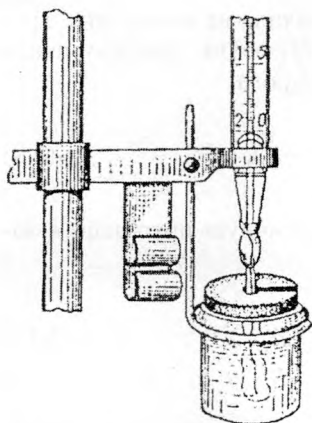
$$e = E - A(t - t')p. \quad (6.11)$$

Гэтае выражэнне называецца *асноўнай псіхаметрычнай формулай*, а каэфіцыент A – *псіхаметрычным*. Псіхаметрычны каэфіцыент залежыць ад скорасці руху паветра адносна выпаральнай паверхні. З павелічэннем скорасці каэфіцыент памяншаецца.

Для вымярэння вільготнасці паветра выкарыстоўваюцца псіхаметры двух тыпаў – станцыйны і аспірацыйны.

6.2.1. Станцыйны псіхаметр

Станцыйны псіхаметр складаецца з двух аднолькавых тэрмометраў з цаной дзялення $0,2$ °С, устаноўленых вертыкальна на штатыве ў псіхаметрычнай будцы (гл. рыс. 5.11, 5.13), і шклянкі для дыстыляванай вады (рыс. 6.1). Левы тэрмометр, «сухі», прызначаны для вымярэння тэмпературы паветра, а правы, «намочаны», служыць для вымярэння тэмпературы ўласнага рэзервуара. Рэзервуар правага тэрмометра абкручаны кавалачкам батысту, канец якога апушчаны ў шклянку з дыстыляванай вадой. Шклянка зачыняецца вечкам, у сярэдзіне якога маецца прарэз для батысту. З дапамогай батысту забяспечваецца капілярнае паступленне вады да паверхні рэзервуара і бесперапыннае яго ўвільгатненне.



Рыс. 6.1. Псіхраметрычная шклян-
ка з дыстыляванай вадой

Батыст павінен быць адна-
слойным і шчыльна прылягаць
да паверхні рэзервуара тэрмометра.
Патрэбна сачыць за тым, каб
батыст заўжды быў чыстым і
вільготным. Для гэтага батыст
мяняюць два разы ў месяц.

**Вымярэнні па станцыйным
псіхметры.** Адлікі па псіхра-
метрычных тэрмометрах робяцца
як мага хутчэй, каб не адбылося
ўплыву назіральніка на паказанні.
Спачатку адлічваюцца і запісва-
юцца дзясятая долі, а потым цэ-
лыя градусы.

Надзейныя даныя для вызна-
чэння вільготнасці паветра можна
атрымаць пры тэмпературах не ніжэй за -10°C . Пры вы-
значэнні вільготнасці па псіхметры пры адмоўных тэмпера-
турах батыст «намочанага» тэрмометра абрэзваюць на канцы
рэзервуара, а шклянку з вадой прымаюць з будкі. За паў-
гадзіны да назірання ў шклянку з дыстыляванай вадой прыно-
сяць у псіхраметрычную будку і апускаюць рэзервуар «намочанага»
тэрмометра ў ваду. Пасля гэтага шклянку прымаюць,
будку зачыняюць і праз 30 мін робяць адлік.

Пры адмоўных тэмпературах вада на батысце можа зна-
ходзіцца ў цвёрдым (лёд) або ў вадкім стане. Пры тэмпера-
туры ніжэй за 0°C вельмі важна ўлічваць агрэгатны стан
вады на рэзервуары «намочанага» тэрмометра. Гэта неабход-
на ведаць для вылічэння вільготнасці, таму што максімальная
пругкасць вадзяной пары пры адной і той жа тэмпературы
над льдом меншая, чым над пераахладжанай вадой (дадаткі
16, 17). Таму пасля адліку неабходна дакрануцца да батысту
алоўкам, на канцы якога маецца кавалачак льду ці снегу, і
сачыць за змяненнямі паказанняў «намочанага» тэрмометра.
Калі ў момант дакранання слупок ртуці павялічыўся, то на
батысце была вада, якая ператварылася ў лёд. Ператварэнне
вады ў лёд суправаджаецца вылучэннем скрытай цеплаты, за
кошт якой павялічваецца паказанні тэрмометра. Калі ж пры
дакрананні да батысту паказанні тэрмометра не змяняюцца,
значыць, на рэзервуары быў лёд і змяненне агрэгатнага стану
не адбываецца.

Вьлічэнне вільготнасці паветра. Па даных «сухога» і «намочанага» тэрмометраў псіхрометра з дапамогай псіхраметрычных табліц вызначаюць галоўныя характарыстыкі вільготнасці паветра ў тэрмін назіранняў: пругкасць e вадзяной пары, адносную вільготнасць f , пункт расы t_d і дэфіцыт вільготнасці d . Псіхраметрычныя табліцы складаюцца па формулах (6.2), (6.4), (6.11).

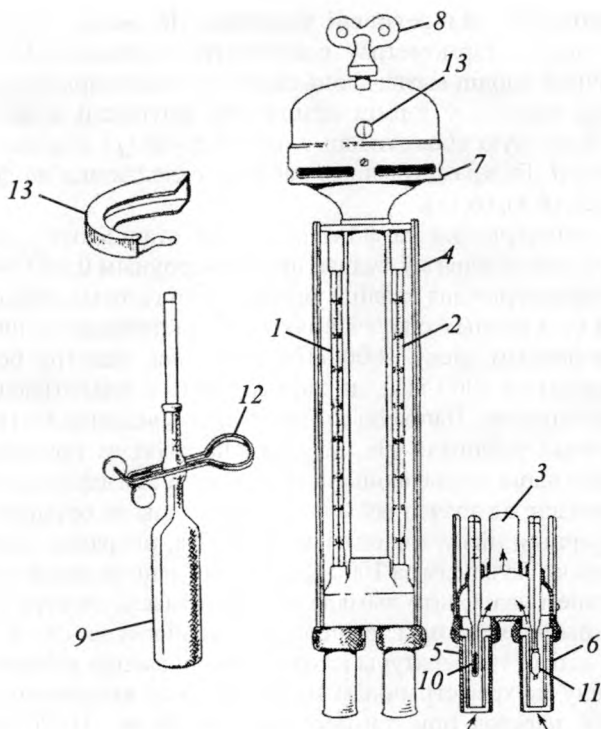
Псіхраметрычны каэфіцыент A для станцыйнага псіхрометра, устаноўленага ў будцы, прыняты роўным 0,0007947.

Псіхраметрычная табліца ўяўляе сабой гатовыя значэнні t_d , e , f і d пры розных спалучэннях t і t' , пастаяннай велічыні A і атмасферным ціску 1000 гПа. Калі ціск паветра большы або меншы за 1000 гПа, да характарыстык вільготнасці ўводзяцца папраўкі. Папраўкі вылічаны і прыведзены ў «Псіхраметрычных табліцах» (3а, 3б, 3в). Папраўкі да пругкасці Δe вадзяной пары вызначаюць па вымераным атмасферным ціску ў залежнасці ад значэнняў $(t - t')$ і фазы вады на батысце. Пры атмасферным ціску, меншым за 1000 гПа, папраўка дадатная, а пры ціску, большым за 1000 гПа, яе ўводзяць са знакам мінус.

Звернем увагу, што вымярэнні вільготнасці паветра па псіхрометры робяцца пры тэмпературы не ніжэй за -10 °С. Пры больш нізкай тэмпературы істотна павялічваецца хібнасць вымярэнняў псіхраметрычным метадам. Таму вызначэнне вільготнасці паветра пры тэмпературы ніжэй за -10 °С праводзіцца па валасяным гігromетры, паказанні якога параўноўваюць з паказаннямі станцыйнага псіхрометра. Для гэтага пры тэмпературы ад -10 да $+10$ °С назіранні за вільготнасцю выконваюць адначасова па псіхрометры і гігromетры. Паводле вынікаў гэтых вымярэнняў будуць пераводны графік. Гэтым графікам карыстаюцца для пераводу паказанняў гігromетра ў значэнні адноснай вільготнасці.

6.2.2. Аспірацыйны псіхрометр Асмана

Фізічны прынтцып дзеяння аспірацыйнага тэрмометра такі ж, як і станцыйнага. Адрозненні заключаюцца ў тым, што псіхрометр Асмана мае аспірацыйнае прыстасаванне, якое забяспечвае штучную вентыляцыю рэзервуараў тэрмометраў з пастаяннай скорасцю руху паветра 2 м/с. Вырабляюць псіхрометры двух тыпаў: з аспіратарам, які мае спружынны механізм, і з электрарухавіком.



Рыс. 6.2. Аспірацыйны псіхрометр

Аспірацыйны псіхрометр (рыс. 6.2) складаецца з двух спецыяльных тэрмометраў 1, 2 з цаной дзялення 0,2 °С. Гэтыя тэрмометры маюць меншы памер, чым тэрмометры станцыйнага псіхрометра. Яны замацаваныя ў металічную аправу. Аправа складаецца з трубка 3, якая знаходзіцца паміж тэрмометрамі, і планачнай засцярогі 4.

Трубка ўнізе раздвойваецца на два пластыкавыя наконечнікі, да якіх прымацаваны яшчэ дзве, але ўжо падвойныя трубка 5 і 6. Яны выконваюць ролю засцярогі рэзервуара тэрмометраў. Да верхняга канца трубка 3 прышрубаваны аспіратар 7, што прапампоўвае вонкавае паветра праз трубка 5 і 6, у якіх знаходзяцца рэзервуары тэрмометраў 10, 11, і стварае вентыляцыю.

Аспіратар утрымлівае спружынны механізм, які заводзіцца ключом 8. Рэзервуар правага тэрмометра абкручваецца батыстам і намочваецца. Усе металічныя часткі аспірацыйнага псі-

хрометра паліраванья і нікеліраванья, дзякуючы чаму яго паверхня добра адбівае сонечныя промні і тым самым выключае празмернае награванне прыбора. Таму для ўстаноўкі псіхрометра не патрабуецца ніякай дадатковай засцярогі. Аспірацыйныя псіхрометры выкарыстоўваюцца не толькі на метэаралагічных станцыях, але і пры правядзенні спецыяльных палявых мікракліматыхных даследаванняў і градыентных назіранняў.

Вымярэнні па аспірацыйным псіхрометры. Псіхрометр падвешваюць на слупок на патрэбную вышыню ўзімку за 20 мін, а ўлетку за 15 мін да тэрміну адліку. Яго арыенціроўка павінна быць такой, каб прамыя сонечныя промні падалі на адну з засцярог 4, а тэрмометры 1 і 2 знаходзіліся ў цені. Намочваюць батыст правага тэрмометра з дапамогай гумовай грушападобнай піпеткі 9 узімку за 30 мін, а ўлетку за 4 мін да моманту адліку.

Піпетку напаўняюць дыстыляванай вадой, потым злёгка націскаюць на грушу і выводзяць ваду не бліжэй чым за 1 см да канца піпеткі, фіксуючы гэты стан з дапамогай заціскачкі 12. Потым уводзяць піпетку ў трубку 6, дзе знаходзіцца рэзервуар, абкручаны батыстам. Пасля гэтага адкрываюць заціскачку 12, каб лішняя вада вярнулася назад у грушу, і вымаюць піпетку з трубки псіхрометра.

Пасля намочвання тэрмометра ключом 8 заводзяць спружынны механізм аспіратара, які ў момант адліку павінен працаваць з усёй сілай. Таму ўзімку за 4 мін да пачатку адліку неабходна другі раз завесці аспіратар.

У момант правядзення назіранняў спачатку адлічваюць дзясятыя долі градуса па «сухім» і «намочаным» тэрмометрах, запісваюць вынікі, а пасля адлічваюць і запісваюць цэлыя градусы. У час адліку назіральнік павінен стаяць так, каб вецер дзьмуў у напрамку ад прыбора да назіральніка. Пры значнай скорасці ветру (больш за 3 м/с) на аспіратар надзяваюць з наветранага боку засцярогу 13.

Вылічэнне вільготнасці паветра па аспірацыйным псіхрометры. Скорасць аспірацыі ў «намочанага» тэрмометра ў аспірацыйным псіхрометры заўсёды большая, чым скорасць абцякання паветрам у «намочанага» тэрмометра станцыйнага псіхрометра. Таму каэфіцыент A аспірацыйнага псіхрометра роўны 0,000662. Тады псіхаметрычная формула (6.11) для вылічэння вільготнасці паветра атрымлівае выгляд

$$e = E - 0,000662Ap(t - t'). \quad (6.12)$$

Гэтай формулай карыстаюцца рэдка. Характарыстыкі вільготнасці паветра па даных аспірацыйнага псіхметра вызначаюць з дапамогай псіхметрычных табліц. Аднак пры вызначэнні папраўкі на ціск карыстаюцца «Псіхметрычнымі табліцамі» (4а, 4б, 4в), разлічанымі для аспірацыйнага псіхметра.

6.3. Гігрометры

На метэаралагічных станцыях выкарыстоўваюцца пераважна валасяныя гігрометры.

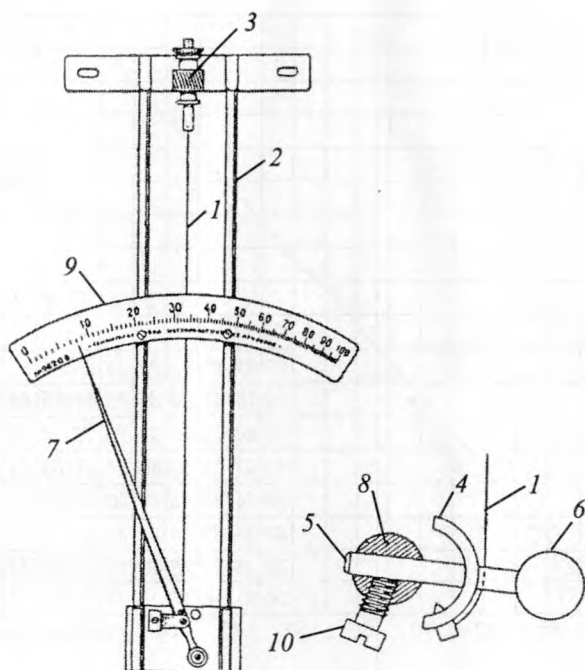
Валасяны гігрометр (рыс. 6.3). Гігрометр прызначаны для непасрэднага вымярэння адноснай вільготнасці паветра. Прыёмнай часткай гігрометра з'яўляецца аб'ястлушчаны чалавечы волас, што валодае здольнасцю змяняць сваю даўжыню пад уплывам змяненняў адноснай вільготнасці. Падаўжэнне воласа пры змяненнях вільготнасці паветра ад 0 да 100% складае 2,5% даўжыні. Пры памяншэнні адноснай вільготнасці волас укарочваецца, а пры павелічэнні – падаўжаецца.

Волас 1, што ўспрымае хістанні адноснай вільготнасці, замацаваны ў металічнай рамцы 2. Верхні канец воласа прымацаваны да рэгуліровачнай шрубы 3, з дапамогай якой воласу надаецца неабходная нап'ятасць. Яго ніжні канец злучаны з кулачком 4, асаджаным на шпень 5, на канцы якога маецца грузік 6. Шпень 5 уваходзіць у адтуліны восі 8 вярчэння стрэлкі 7 і замацоўваецца шрубай 10. Вось 8 устаноўлена ў кранштэйне ў ніжняй частцы рамкі 2. Такая будова забяспечвае вярчэнне стрэлкі 7 на восі 8 пад уздзеяннем змяненняў даўжыні воласа 1 і грузіка 6 уздоўж шкалы 9.

Перасоўваючы шпень 5 з грузікам 6 па восі 8, можна змяняць адчувальнасць гігрометра і ўстанаўліваць стрэлку 7 на патрэбнае дзяленне шкалы.

На шкалу 9 нанесены 100 дзяленняў ад 0 да 100%. Цана дзялення адпавядае 1% адноснай вільготнасці. Дзяленні па шкале нанесены нераўнамерна, што абумоўлена адпаведнымі змяненнямі даўжыні воласа. У пачатку шкалы дзяленні буйныя, таму што даўжыня воласа найбольш хутка змяняецца пры малых значэннях вільготнасці і паволі – пры вялікіх яе значэннях.

Калі адносная вільготнасць павялічваецца, то волас падаўжаецца, а стрэлка пад уздзеяннем грузіка 6 паварочваецца

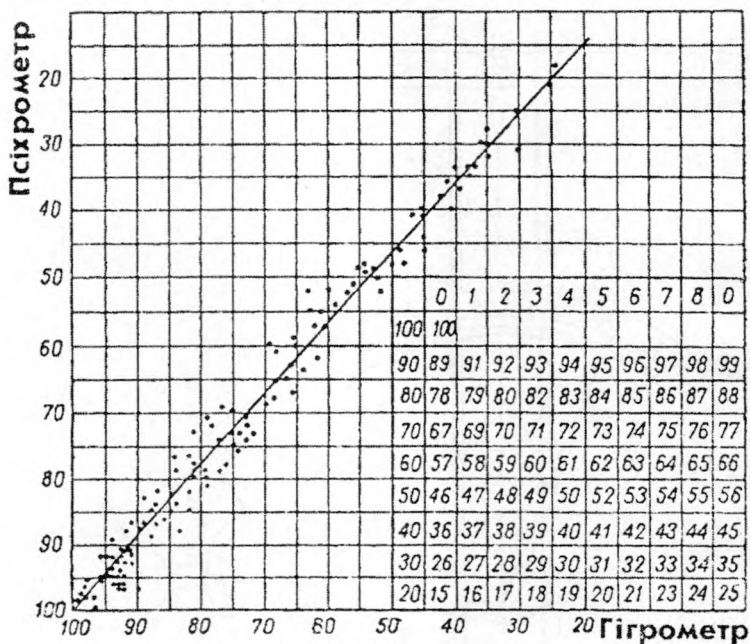


Рыс. 6.3. Валасяны гігromетр

ўправа; калі ж вільготнасць памяншаецца, волас укарочваецца і паварочвае стрэлку ўлева.

Валасяны гігromетр устанаўліваецца ў псіхаметрычнай будцы разам са станцыйным псіхаметрам (гл. рыс. 5.14). Адлікі па гігromетры робяць з дакладнасцю да 1% яго шкалы непасрэдна пасля адліку па псіхаметры. Гігromетры могуць працаваць пры тэмпературы навакольнага паветра ад -50 да $+53$ °С.

Папраўкі гігromетраў. Гігromетры з'яўляюцца адноснымі прыборамі. Аднак узімку, калі тэмпература паветра апускаецца ніжэй за -10 °С, яны выкарыстоўваюцца ў якасці асноўных прыбораў, па якіх вызначаюць вільготнасць паветра. З цягам часу гігromетры губляюць адчувальнасць. Гэта тлумачыцца тым, што волас паступова выцягваецца і забруджваецца, а плёнка высыхае. Улічваючы гэта, гігromетры звяраюць шляхам параўнання іх паказанняў з паказаннямі псіхаметраў,



Рыс. 6.4. Графік вызначэння паправак да паказанняў гігрометра

атрыманымі адначасова на працягу 1–1,5 месяца да пачатку ўстойлівых маразоў. Атрыманыя даныя наносяць на каардынатную сетку: на восі абсцыс – значэнні вільготнасці, атрыманыя па гігрометры, а на восі ардынаты – значэнні адноснай вільготнасці, атрыманыя па псіхрометры (рыс. 6.4). Нанесеныя пункты адпавядаюць значэнням адноснай вільготнасці, атрыманым адначасова на гігрометры і псіхрометры. Яны ствараюць поле сувязі дзвюх велічынь і на каардынатнай сетцы размяшчаюцца вузкай палоскай. Пасярэдзіне гэтага поля праводзяць прамую лінію з такім разлікам, каб пункты раўнамерна размясціліся на абодва бакі ад лініі.

Карыстаючыся гэтым графікам, для любога паказання гігрометра можна знайсці адпаведныя значэнні адноснай вільготнасці.

Для больш зручнага карыстання графікам складаюць пераводную табліцу, якая ўяўляе сабой значэнні адноснай вільготнасці, знятыя з прамой лініі на графіку. Злева ў слупку ўносяцца дзясяткі, а ў верхнім радку – адзінкі шкалы гігрометра.

Напрыклад, адлік па гігromетры «55» адпавядае значэнню адноснай вільготнасці 41%, адлік па гігromетры «87» адпавядае вільготнасці 86% і г.д.

Рэгуліроўку гігromетраў і пабудову графіка для вызначэння паправак ажыццяўляюць у асеннія месяцы.

У зімовую пару, калі ўстанаўліваюцца тэмпературы ніжэй за -10°C , пругкасць вадзяной пары і недахоп насычэння вызначаюць таксама з дапамогай псіхramетрычных табліц. Для гэтага выкарыстоўваюцца папраўленыя па графіку паказанні гігromетра і тэмпературы паветра.

Іншыя тыпы гігromетраў. Прынцып дзеянне *гігromетра пункта расы* заснаваны на ахаладжэнні цвёрдага цела і вымярэнні пры гэтым тэмпературы цела. У якасці ахаладжальнага цела звычайна выкарыстоўваюць металічнае люстэрка. Вымярэнне тэмпературы люстэрка ў момант ападання кандэнсату (запаценне) ажыццяўляецца з дапамогай тэрмарэзістара. Для ахаладжэння люстэрка выкарыстоўваюцца паўправадніковыя тэрмаахаладзільнікі.

Прынцып дзеянне *электралітычнага гігromетра* заснаваны на вымярэнні пункта расы над насычаным саляным растворам. Залежнасць пункта расы ад вільготнасці навакольнага паветра загадзя вядомая. Па значэнні пункта расы над растворам вылічваюць вільготнасць паветра. Звычайна ў электралітычных гігromетрах выкарыстоўваюць хлорысты літый, які паглынае вадзяную пару і становіцца электраправадніком. Сіла прапушчанага праз раствор току будзе залежаць ад колькасці вады, што паступае з паветра. Чым большая вільготнасць паветра, тым большай сілы ток будзе працякаць праз раствор. Па велічыні сілы току вызначаюць вільготнасць паветра.

Кулонамeтpычны гігromетp працуе на прынцыпе паглынання вадзяной пары з паветра з дапамогай рэчыва, якое валодае гіграскапічнымі ўласцівасцямі, і наступнага яе раскладання шляхам электrolізу. Пры гэтым колькасць электрычнасці з'яўляецца мерай раскладзенай вады, што паступае з паветра, і характарызуе яго вільготнасць. Паглыннанне і электrolіз вадзяной пары, што атрымліваецца ў паветры, адбываюцца адначасова.

Акрамя вышэйназваных тыпаў маюцца дыфузійныя, сарбцыйныя і іншыя гігromетры, якія атрымалі абмежаванае выкарыстанне.

6.4. Гігрографы

Для бесперапыннага запісу змяненняў адноснай вільготнасці на працягу сутак або тыдня служаць гігрографы (рыс. 6.5). Вырабляюцца гігрографы двух тыпаў – валасяныя і плёначныя.

Валасяны гігрограф. Прыёмнай часткай гэтага гігрографа, што рэагуе на хістанні адноснай вільготнасці, з'яўляецца пучок аб'ястлушчаных чалавечых валасоў 1, замацаваных у рамцы, што знаходзіцца па-за корпусам прыбора. Змяненні даўжыні пучка валасоў перадаюцца праз сістэму рычагоў 3, 4 на стрэлку 5, на канцы якой знаходзіцца пяро 6. У сярэдняй частцы пучок зачэпляецца за кручок 2, злучаны з крывалінейным рычагом 3, здольным вярцецца вакол сваёй восі. Крывалінейны рычаг 3 слізгаецца па другім крывалінейным рычагу 4, які мае агульную са стрэлкай 5 вось. Для рэгуліроўкі дакладнасці запісу пяра 6 служыць шруба 7, з дапамогай якой дасягаецца неабходная нап'ятасць пучка валасоў.

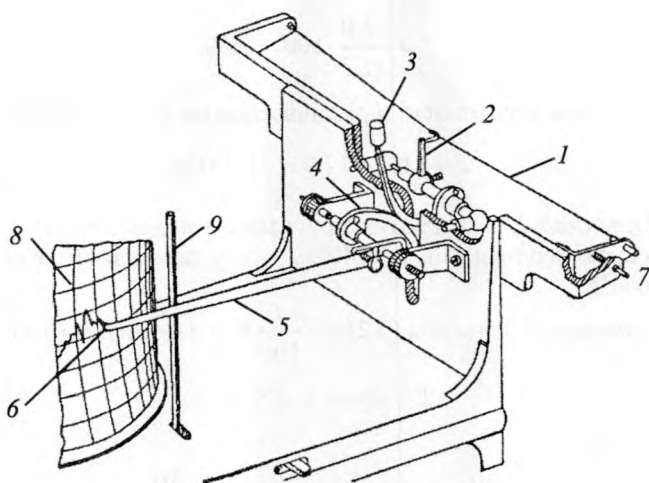
Унутры корпуса гігрографа знаходзіцца вось для барабана з гадзіннікавым механізмам 8. На барабан надзяваецца стужка, канцы якой замацоўваюцца металічнай дужкай. У залежнасці ад скорасці вярчэння барабана вакол восі гігрографы бываюць сутачныя ці тыднёвыя.

Пры павелічэнні адноснай вільготнасці пучок валасоў падаўжаецца, а стрэлка з пяром перамяшчаецца ўверх уздоўж стужкі барабана.

Для адвядзення стрэлкі 5 з пяром 6 ад барабана з гадзіннікавым механізмам 8 у час замены стужкі існуе спецыяльны рычаг 9. Гігрограф забяспечаны прыстасаваннем, з дапамогай якога, не адчыняючы вечка, можна рабіць на дыяграмнай стужцы засечкі дакладна ў тэрмін назіранняў з мэтай кантролю хода гадзінніка.

Плёначны гігрограф. Гігрограф адрозніваецца ад валасянога адчувальным элементам. У якасці адчувальнага элемента ў гэтым гігрографе выкарыстоўваецца гіграскапічная арганічная плёнка ў выглядзе мембраны. Ваганні мембраны, абумоўленыя хістаннямі адноснай вільготнасці, перадаюцца на стрэлку з пяром, якое дакранаецца да стужкі самапісца, замацаванай на барабане з гадзіннікавым механізмам.

Апрацоўка запісу на ленце гігрографа. Апрацоўка праводзіцца графічным спосабам. Графік і табліцу складаюць такім жа чынам, што і для гігromетраў (гл. рыс. 6.4). Для гэтага бяруць даныя па адноснай вільготнасці, атрыманыя па псіхро-



Рыс. 6.5. Гiгрограф

метры ў тэрміны назiранняў, i яе значэннi, знятыя са стужак гiгрографа. Потым для кожнага адлiку, атрыманага па запiсе гiгрографа, знаходзяць папраўленыя значэннi адноснай вiльготнасцi. Адлiкi па стужцы гiгрографа, як i па гiгрометры, бяруцца з дакладнасцю да 1%. Папраўленыя значэннi запiсу гiгрографа заносяцца ў метэаралагiчную таблiцу, якая мае такую ж форму, як i для апрацоўкi стужак тэрмографа i барографа.

✓ Прыклады рашэння задач

Прыклад 1. Вызначыць абсалютную (q), адносную (f) вiльготнасць i дэфіцыт вiльготнасцi d , калi тэмпература паветра $t = 25\text{ }^\circ\text{C}$, а пругкасць e вадзяной пары роўная 12,0 гПа.

Рашэнне. Абсалютная вiльготнасць q разлiчваецца па формуле (6.1):

$$q = \frac{0,8 \cdot 12}{1 + 0,004 \cdot 25} = 8,73 \text{ г/м}^3.$$

Адносная вiльготнасць f разлiчваецца па формуле (6.2). Пры тэмпературы $t = 25\text{ }^\circ\text{C}$ пругкасць насычэння $E = 31,7$ (дадатак 16). Тады

$$f = \frac{12,0}{31,7} \cdot 100 = 38\%.$$

Дэфіцыт вільготнасці d разлічваецца па формуле (6.4):

$$d = 31,7 - 12,0 = 19,7 \text{ гПа.}$$

Прыклад 2. Вызначыць пругкасць e вадзяной пары, калі адносная вільготнасць $f = 40\%$, а дэфіцыт вільготнасці $d = 5,0$ гПа.

Рашэнне. З формулы (6.2) $e = \frac{f}{100} E$, а з формулы (6.4)

$$E = d + e, E = 5 + e.$$

Тады

$$e = \frac{40}{100}(5 + e); 5e = 10 + 2e; e = \frac{10}{3} \text{ гПа.}$$

Прыклад 3. Вызначыць, колькі грамаў вадзяной пары ўтрымліваецца ў 1 кг вільготнага паветра, калі пругкасць вадзяной пары $e = 16,2$ гПа, а атмасферны ціск p складае 1010,0 гПа.

Рашэнне. Вызначэнне праводзіцца па формуле (6.3):

$$s = \frac{622 \cdot 16,2}{1010 - 0,378 \cdot 16,2} = 10,0 \text{ г/кг.}$$

Прыклад 4. Вызначыць асноўныя характарыстыкі вільготнасці паветра, калі паказанні «сухога» тэрмометра $20,0$ °С, «намочанага» тэрмометра станцыйнага псіхрометра $15,0$ °С, а атмасферны ціск $p = 1000,0$ гПа.

Рашэнне. Пры тэмпературы $t = 15,0$ °С пругкасць насычэння вадзяной пары $E = 17,06$ гПа (дадатак 16).

Паводле формулы (6.11)

$$e = 17,06 - 0,0007947 \cdot (20 - 15) \cdot 1000 = 13,07 \text{ гПа.}$$

Пры тэмпературы $t = 20,0$ °С пругкасць насычэння пары $E = 23,39$ гПа (дадатак 16), тады

$$f = \frac{13,07}{23,39} \cdot 100 = 55\%; d = 23,39 - 13,07 = 10,32 \text{ гПа.}$$

Прыклад 5. Маса ненасычанага паветра, якое мае тэмпературу $t_1 = 15,0$ °С, а адносную вільготнасць $f = 80\%$, падымаецца па схіле гары і адцягваецца ахалоджваецца (вышыня гары $H = 3000$ м). Вызначыць тэмпературу t_2 і адносную вільготнасць f каля падножжа супрацьлеглага схілу гары, калі велічыня вільгацеадцягваецца градыента $\gamma' = 0,5$ °С/100 м.

Рашэнне. Для дадзенай тэмпературы $t_1 = 15,0$ °С вызначаецца максімальная пругкасць вадзяной пары $E = 17,06$ гПа (дадатак 16). Па формуле (6.2) разлічваецца фактычная пругкасць:

$$e = \frac{80}{100} \cdot 17,06 = 13,65 \text{ гПа.}$$

Для гэтай пругкасці вызначаецца пункт росы (дадатак 16) $t_d = 11,6$ °С; вышыня h , на якой пачынаецца кандэнсацыя, вылічваецца па формуле $h = (t - t_d)100$, $h = (15,0 - 11,6)100 = 340$ м, з улікам таго, што ніжэй гэтай вышыні адбываецца сухаадцягваецца працэс, тэмпературны градыент якога складае 1 °С/100 м.

Вышэй узроўню кандэнсацыі h будзе ісці вільгацеадцягваецца працэс, у гэтым выпадку тэмпература на вяршыні гары разлічваецца па формуле

$$t_H = \frac{(H - h)\gamma'}{100} - t_d = \frac{(3000 - 340) \cdot 0,5}{100} - 11,6 = 1,7 \text{ °С.}$$

Для гэтай тэмпературы з дадатку 16 бяраецца пругкасць насычэння $E = 6,9$ гПа, якая захоўваецца ў якасці пругкасці вадзяной пары e каля падножжа схілу. Пасля пераадолення вяршыні і апускання паветра па супрацьлеглым схіле адбываецца сухаадцягваецца працэс, які прыводзіць да павышэння тэмпературы, што разлічваецца па формуле

$$t_2 = \frac{H}{100} \gamma' - t_H = \frac{3000}{100} \cdot 1 - 1,7 = 28,3 \text{ °С.}$$

Для гэтай тэмпературы ў дадатку 16 знаходзім пругкасць насычэння $E = 38,5$ гПа. Тады адносная вільготнасць

$$f = \frac{6,9}{38,5} = 24\%.$$



Задачи

1. Тэмпература паветра $17,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, пругкасць пары $12,4\text{ гПа}$. Вызначыць адносную вільготнасць, дэфіцыт вільготнасці і пункт расы.

2. Тэмпература паветра $13,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, дэфіцыт вільготнасці $5,8\text{ гПа}$. Вызначыць пругкасць насычэння і пругкасць пары.

3. Знайсці тэмпературу паветра, калі пругкасць пары складае $3,6\text{ гПа}$, а дэфіцыт вільготнасці – 24 гПа .

4. Тэмпература паветра $15,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, пругкасць пары складае $0,0; 5,8; 12,4\text{ гПа}$. Вылічыць адносную вільготнасць і дэфіцыт вільготнасці. Прааналізаваць атрыманыя даныя.

5. Знайсці тэмпературу паветра, калі пругкасць насычэння складае $28,5; 11,6; 5,8; -4,2; -9,4\text{ гПа}$.

6. Тэмпература паветра $10,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, адносная вільготнасць 68% . Знайсці пругкасць насычэння, пругкасць пары і дэфіцыт вільготнасці.

7. Знайсці пункт расы, калі пругкасць пары складае $1,5; 5,9; 9,7; 15,8\text{ гПа}$.

8. Пасля заходу Сонца адносная вільготнасць складае 80% , а тэмпература $17,4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Да якой тэмпературы павінна ахалоджвацца падсцілачная паверхня, каб на ёй утварыліся прадукты кандэнсацыі? Што пры гэтым узнікне – раса ці іней?

9. Тэмпература паветра $27,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, пункт расы $10,4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Вызначыць пругкасць насычэння, пругкасць пары, дэфіцыт вільготнасці і адносную вільготнасць.

10. У трапічных пустынях тэмпература паветра можа павышацца да $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (і больш), а адносная вільготнасць у гэты час памяншаецца да 2% . У палярных жа раёнах магчыма тэмпература $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ (і ніжэй) пры адноснай вільготнасці 100% . У якім выпадку абсалютная вільготнасць большая і ў колькі разоў?

11. Пабудаваць і прааналізаваць графікі гадавога ходу сярэдняй месячнай тэмпературы паветра, парцыяльнага ціску вадзяной пары, адноснай вільготнасці і дэфіцыту вільготнасці па даных адной з метэастанцый (дадатак 18).

12. Маса ненасычанага паветра з тэмпературай $t = 18,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ і адноснай вільготнасцю $f = 85\%$ падымаецца па схіле гары і адыябатычна ахалоджваецца (вышыня гары $H = 2800\text{ м}$). Вызначыць тэмпературу і адносную вільготнасць каля падножжа супрацьлеглага схілу гары, калі велічыня вільгацеадыябатычнага градыента $\gamma' = 0,6\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$. Раствлумачыць з'яву фёна.

13. Атмасферны ціск 1000,0 гПа, пругкасць пары 11,0 гПа. Знайсці ўдзельную вільготнасць паветра.

14. Паказанні тэрмометраў станцыйнага псіхметра: «сухога» 16,0 °С, «намочанага» 10,0 °С. Ціск 1000,0 гПа. Вылічыць пругкасць пары з дапамогай псіхметрычнай формулы (6.11).

15. Паказанні «сухога» тэрмометра аспірацыйнага псіхметра 20,0 °С, «намочанага» 12,0 °С. Ціск 1040,0 гПа. Вылічыць пругкасць пары па псіхметрычнай формуле (6.11).

? Кантрольныя пытанні

1. Якія існуюць характарыстыкі вільготнасці паветра? Рас-тлумачыць іх.

2. У якіх межах могуць змяняцца характарыстыкі вільготнасці паветра? Ці могуць гэтыя велічыні быць адмоўнымі?

3. Чаму роўная адносная вільготнасць, калі дэфіцыт вільготнасці адпавядае: 1) пругкасці насычэння; 2) нулю?

4. Чаму роўны парцыяльны ціск вадзяной пары, адносная вільготнасць і дэфіцыт вільготнасці пры тэмпературы пункта росы?

5. У якім выпадку вадзяная пара пры адной і той жа тэмпературы бліжэй знаходзіцца да стану насычэння: пры адноснай вільготнасці 10% ці 90%?

6. Як змяняюцца асноўныя характарыстыкі вільготнасці паветра ў залежнасці ад змяненняў тэмпературы паветра?

7. Якія існуюць метады вымярэння вільготнасці паветра?

8. Як фармулюецца закон выпарэння (закон Дальтона)?

9. Як выводзіцца асноўная псіхметрычная формула?

10. Якая будова і прынцып работы станцыйнага і аспірацыйнага псіхметраў?

11. Што ўяўляюць сабой «Псіхметрычныя табліцы»?

12. Якія існуюць тыпы гігметраў? Якая іх будова?

13. Як пабудаваны гігрограф? На чым заснаваны прынцып яго дзеяння?

14. Як апрацоўваецца запіс на стужцы гігрографа?

ВОБЛАЧНАСЦЬ

7.1. Умовы ўтварэння воблакаў

Воблакі з'яўляюцца важнай састаўной часткай кругазвароту вады ў геасферы і кліматычнай сістэме. Яны ўяўляюць сабой вынік працэсаў кандэнсацыі ці сублімацыі вадзяной пары ў атмасферы. Гэтыя працэсы адбываюцца толькі ў тым выпадку, калі адносная вільготнасць павялічваецца і вадзяная пара дасягае стану насычэння. Гэта значыць, што фактычная пругкасць e вадзяной пары дасягае крайне магчымага для дадзенай тэмпературы свайго значэння E . Стан насычэння наступае часцей за ўсё за кошт паніжэння тэмпературы паветра ніжэй пункта расы t_d , радзей – за кошт паступлення вадзяной пары звонку. Акрамя таго, каб адбылася кандэнсацыя ў насычаным паветры, неабходна наяўнасць *ядраў кандэнсацыі*, якія актывізуюць воблакаўтварэнне.

Прычынай паніжэння тэмпературы паветра, што ў сваю чаргу выклікае кандэнсацыю, перш за ўсё з'яўляюцца адыябатычныя працэсы, якія звязаны з вертыкальнымі рухамі паветра. Адыябатычнае ахаладжэнне паветра звычайна абумоўлена наступнымі атмасфернымі з'явамі:

- канвекцыйнымі струменямі ўнутры аднароднай паветранай масы;

- узыходным слізганнем цёплага паветра па нахіленай фронтальнай паверхні, якая падзяляе дзве паветраныя масы з рознымі фізічнымі ўласцівасцямі;

- хвалевымі рухамі, якія ўзнікаюць на паверхні падзелу двух розных па фізічных уласцівасцях слаёў паветра;

- турбулентным перамешваннем у атмасферы.

Воблакаўтварэнню спрыяюць таксама і неадыябатычныя працэсы. Да іх адносяцца галоўным чынам фазавыя пераходы вады, радыяцыйныя змяненні тэмпературы паветра, адвекцыя цёплага і вільготнага паветра, якое ахаладжваецца ад больш халоднай падсцілачнай паверхні.

Часцей за ўсё воблакі ўзнікаюць у выніку адначасовага ўзаемадзеяння некалькіх працэсаў і з'яў. Неабходна адзначыць, што воблакі бесперапынна эвалюцыяніруюць. У працэсе эва-

люцыі адбываюцца змяненні іх марфалагічных рыс, пераўтварэнне ў іншыя формы.

7.2. Формы воблакаў і іх класіфікацыя

Пры назіраннях за воблакамі вызначаюць іх колькасць (воблачнасць), формы і вышыню ніжняй мяжы воблакаў.

Пры вызначэнні формы воблакаў карыстаюцца *міжнароднай класіфікацыяй воблакаў*, у аснову якой пакладзены *марфалагічныя прыкметы* або іх *вонкавы выгляд*. У адпаведнасці з міжнароднай класіфікацыяй вылучаны *10 асноўных форм (родаў) воблакаў*. Кожная форма мае некалькі відаў і разнавіднасцей.

Класіфікацыя асноўных форм, відаў і разнавіднасцей воблакаў, іх падрабязная характарыстыка прыведзены ў «Атласе воблакаў», які ўяўляе сабой набор адпаведных фотакартак. Прыводзім гэтую класіфікацыю з некаторымі скарачэннямі.

У залежнасці ад вышыні воблакі падзяляюцца на тры ярусы:

□ воблакі верхняга яруса – вышэй за 6000 м;

□ воблакі сярэдняга яруса – іх ніжняя мяжа ляжыць паміж 2000 і 6000 м;

□ воблакі ніжняга яруса – ніжняя мяжа размешчана ніжэй за 2000 м і можа дасягаць паверхні Зямлі.

У асобную групу вылучаюць *воблакі вертыкальнага развіцця*, якія маюць вялікую магутнасць і могуць трапляць ва ўсе ярусы.

Да *воблакаў верхняга яруса* адносяцца наступныя формы.

I. Перыстыя воблакі (*Cirrus, Ci*): асобныя беляя валакністыя воблакі, звычайна вельмі тонкія і празрыстыя, часам з больш шчыльнымі часткамі. Вышыня ва ўмераных шыротх складае 7–10 км, у тропіках дасягае 17–18 км; маюць крышталічную будову.

Падзяляюцца на наступныя віды.

1. Валакністыя, або ніткападобныя (*Cirrus fibratus, Ci fib.*): маюць выгляд паралельных ці пераблытаных клубкоў валокнаў.

Разнавіднасці:

а) кіпцюрападобныя (*Cirrus uncinus, Ci unc.*): канцы нітак патоўшчаны і загнуты ўверх;

б) хрыбтападобныя (*Cirrus vertebratus, Ci vert.*): з больш шчыльнай сярэдняй паласой, з якой валокны разыходзяцца ў два бакі;

в) пераблытаня (*Cirrus intortus*, *Ci int.*): з бязладна пераблытаных нітак у выглядзе клубкоў ці плям, раскіданых па небе.

2. Шчыльныя (*Cirrus spissatus*, *Ci spi*): уключаюць шматлікія згушчэнні няправільнай формы, што істотна парушае валакністую структуру.

Разнавіднасці:

а) навальнічныя (*Cirrus incus-genitus*, *Ci ing.*): з'яўляюцца рэшткамі вяршынь кучава-дажджавых воблакаў, што распадаюцца;

б) камякападобныя (*Cirrus floccus*, *Ci fl.*): маюць выгляд белых камякоў, раскіданых па прасторы валокнаў перыстых воблакаў.

Перыстыя воблакі ўтвараюцца пад слоём трапапаўзы. Звычайна яны з'яўляюцца часткай воблачнай сістэмы цёплага ці халоднага фронту, а таксама цыклонаў, якія запаўняюцца.

II. Перыста-кучавыя воблакі (*Cirrocumulus*, *Cc*): белыя тонкія воблакі, што складаюцца з дробных хваляў, камякоў ці рабізны, утвараюць слаі ці паралельныя грады з паступовым пераходам у покрыва перыстых або перыста-слаістых воблакаў. Гэтыя воблакі малаўстойлівыя. Яны хутка з'яўляюцца, відазмяняюцца і прападаюць. Утвараюцца перыста-кучавыя воблакі ва ўмовах хвалевага ці канвектыўнага рухаў паветра. Яны таксама складаюцца з ледзяных крышталяў. Ападкаў з іх не бывае.

Адзін від: хвалістыя (*Cirrocumulus undulatus*, *Cc und.*) – у выглядзе хваляў ці дробнай рабізны.

Разнавіднасці:

а) лінзападобныя (*Cirrocumulus lenticularis*, *Cc lent.*): выцягнутыя з гладкай паверхняй асобныя воблакі, што патанчаюцца да краёў накшталт лінзаў; дзе-нідзе праглядаецца валакністая структура;

б) кучавападобныя (*Cirrocumulus cumuliformis*, *Cc cumf.*): дробныя вежы ці камякі, што павялічваюцца зверху;

в) камякападобныя (*Cirrocumulus floccus*, *Cc flocc.*): тонкія белыя паўпразрыстыя раскіданыя па небе камякі.

Перыста-кучавыя воблакі ўтвараюцца ў выніку паветраных хваль ці канвектыўнага рухаў, што ўзнікаюць у верхняй трапасферы, некалькі ніжэй трапапаўзы.

III. Перыста-слаістыя воблакі (*Cirrostratus*, *Cs*): тонкая, белая або трохі блакітнаватая заслона, якая мае аднародную або злёгка валакністую структуру; могуць засцілаць усё неба. Гэтыя воблакі таксама крышталічныя. У перыста-слаістых воб-

лаках вакол Сонца могуць назірацца гала – бялявыя кругі (кольцы). Гэтая аптычная з’ява ўзнікае ў выніку праламлення сонечных промяў у крышталях воблакаў. Яны ўтвараюцца з-за адыябатычнага ахаладжэння паветра пры яго ўзыходным руху на атмасферных франтах.

Падзяляюцца на наступныя віды.

1. Валакністыя (*Cirrostratus fibratus*, *Cs fib.*): заслона злёгка валакністай структуры.

2. Туманападобныя (*Cirrostratus nebulosus*, *Cs neb.*): аднародная белая ці блакітнаватая заслона.

Фізічныя ўмовы ўтварэння перыста-слаістых воблакаў падобныя да ўмоў паходжання перыстых воблакаў. Але перыста-слаістыя воблакі часцей звязаны з цёплым фронтам, чым з халодным.

Да *воблакаў сярэдняга яруса* адносяцца наступныя.

IV. Высокакучавыя воблакі (*Alto cumulus*, *Ac*): маюць белы або шэры колер, у некаторых выпадках з сіняватым адценнем у выглядзе хваль або град з прасветамі блакітнага неба. Іншы раз уяўляюць амаль суцэльнае воблачнае покрыва. Ніжняя мяжа гэтых воблакаў можа знаходзіцца на вышыні ад 2 да 6 км, а таўшчыню яны маюць ад 0,2 да 0,7 км.

Ападкі з іх бываюць вельмі рэдка і толькі ў выглядзе асобных кропель дажджу ці сняжынак.

Падзяляюцца на наступныя віды.

1. Хвалістыя (*Alto cumulus undulatus*, *Ac und.*): размяшчаюцца на небасхіле радамі або градамі.

Разнавіднасці:

а) прасвечаныя (*Alto cumulus translucidus*, *Ac op.*): складаюцца з асобных, выразна акрэсленых элементаў (хваль, пласцін), паміж якімі маюцца прасветы, што дазваляюць бачыць блакітнае неба ці нябесныя свяцілы;

б) непрасвечаныя шчыльныя (*Alto cumulus opacus*, *Ac op.*): уяўляюць сабой амаль суцэльнае покрыва, на ніжняй паверхні якога выразна вылучаюцца больш цёмныя хвалі ці грады;

в) лінзападобныя (*Alto cumulus lenticularis*, *Ac lent.*): асобныя больш шчыльныя воблакі лінзападобнай формы з выразным або валакністым абрысам;

г) неаднародныя (*Alto cumulus inhomogenus*, *Ac inh.*): толькі месцамі маюць хвалістую будову.

2. Кучавападобныя (*Alto cumulus cumuliformis*, *Ac cuf.*): адасобленыя, а іншы раз у выглядзе суцэльнай масы з прыкметамі вертыкальнага развіцця.

Разнавіднасці:

а) камякападобныя (*Alto cumulus floccus*, *Ac flocc.*): падраныя па краях бясформенныя камякі, параўнальна хутка змяняюць свае контуры;

б) вежападобныя (*Alto cumulus castellanus*, *Ac cast.*): града воблакаў, ад якіх адыходзяць уверх белыя кучавападобныя купалы ці вежы; калі-нікалі яны нагадваюць невялікія кучавыя і кучава-дажджавыя воблакі;

в) утвораныя з кучавых воблакаў (*Alto cumulus cumulogenitus*, *Ac cig.*): белае покрыва, якое ўзнікае з кучавых або кучава-дажджавых воблакаў, вяршыні якіх расцякаюцца ў сярэднім ярусе;

г) з палосамі падзення (*Alto cumulus virga*, *Ac vir.*): з ападкаў у выглядзе валокнаў ці пучкоў, што выпадаюць з асобных высокакучавых воблакаў.

Высокакучавыя воблакі складаюцца пераважна з дробных пераахалоджаных кропель. Іх утварэнне ў асноўным абумоўлена хвалевымі рухамі паветра ў сляях інверсіі, а таксама над франтальнымі паверхнямі і араграфічнымі схіламі.

V. Высокаслаістыя воблакі (*Altostratus*, *As*): утвараюць звычайна суцэльнае роўнае ці хвалістае покрыва, маюць шэры або сіняваты колер. Яны больш шчыльныя, чым перыста-слаістыя воблакі. Вышыня ніжняй мяжы складае 3–5 км, магнутнасць воблачнага слоя – каля 1 км, рэдка 2 км.

Падзяляюцца на наступныя віды.

1. Туманападобныя (*Altostratus nebulosus*, *As neb.*): у выглядзе аднароднага шэрага слоя.

2. Хвалістыя (*Altostratus undulatus*, *As und.*): маюць хвалістую ніжнюю мяжу і месцамі валакністую структуру.

Для туманападобных і хвалістых высокаслаістых воблакаў характэрны наступныя разнавіднасці:

а) прасвечаныя (*Altostratus translucidus*, *As trans.*): падобныя да больш шчыльных перыста-слаістых, але маюць шэры колер і размяшчаюцца ніжэй, Сонца і Месяц прасвечваюць скрозь іх;

б) непрасвечаныя (*Altostratus opacus*, *As op.*): суцэльнае шэрае, месцамі больш светлае або цёмнае покрыва, скрозь якое Сонца і Месяц не прасвечваюць;

в) даюць ападкі (*Altostratus praecipitans*, *As pr.*): звычайна гэта невялікія ападкі, якія летам не дасягаюць, а зімой дасягаюць зямной паверхні.

Высокаслаістыя воблакі складаюцца з дробных сняжынак і пераахалоджаных кропель. Ва ўмовах цёплага фронту яны на-

соўваюцца пасля перыста-слаістых і паступова пераходзяць у слаіста-дажджавыя; ва ўмовах жа халоднага фронту – пасля слаіста-дажджавых і з цягам часу ператвараюцца ў перыста-слаістыя. Калі ўтвараюцца тонкія высокаслаістыя воблакі, то на іх фоне могуць назірацца каляровыя вянцы вакол Сонца і Месяца.

Воблакамі ніжняга яруса з'яўляюцца наступныя.

VI. Слаіста-кучавыя воблакі (*Stratocumulus, Sc*): уяўляюць сабой шэрыя або шэраватыя буйныя грады, хвалі ці камлыгі. Могуць размяшчацца правільнымі радамі і мець прасветы блакітнага неба або ўтвараць суцэльнае хвалістае покрыва неаднароднай шчыльнасці. Звычайна знаходзяцца на вышыні 0,5–1,5 км і маюць магутнасць ад 0,2 да 0,8 км.

Падзяляюцца на наступныя віды.

1. Слаіста-кучавыя хвалістыя (*Stratocumulus undulatus, Sc und.*): у выглядзе чаргавання град і валоў, якія зліваюцца ў суцэльнае покрыва або раздзяляюцца прасветамі.

Разнавіднасці:

а) прасвечаныя (*Stratocumulus translucidus, Sc trans.*): грады, пласціны ці глыбы, паміж якімі назіраюцца прасветы блакітнага неба або верхнія воблакі;

б) шчыльныя (*Stratocumulus opacus, Sc op.*): складаюцца з глыб ці пласцін, што зліваюцца ў цёмна-шэрую масу шчыльных воблакаў, ніжняя мяжа якіх выразна акрэслена, а на яе фоне адрозніваюцца валы ці грады;

в) лінзападобныя (*Stratocumulus lenticularis, Sc lent.*): асобныя, выцягнутыя ў даўжыню, даволі плоскія лінзападобныя воблакі.

2. Слаіста-кучавыя кучавападобныя (*Stratocumulus cumuliformis, Sc cum.*): вылучаюцца прыкметнай магутнасцю.

Разнавіднасці:

а) вежападобныя (*Stratocumulus castellanus, Sc cast.*): слаіста-кучавыя воблакі, з якіх у асобных месцах узыходзяць вежы ці купалы, што нагадваюць невялікія кучава-дажджавыя воблакі;

б) дзённыя, якія расцякаюцца (*Stratocumulus diurnalis, Sc diurn.*): утвараюцца з дзённых кучавых воблакаў у выглядзе нізкага працяглага слоя ці град, які распадаюцца;

в) ввечэрнія, якія расцякаюцца (*Stratocumulus vespertalis, Sc vesp.*): утвараюцца вечарам у выніку аслаблення канвекцыі, што выклікае асяданне вяршынь кучавых воблакаў і расцяканне іх ніжняй часткі ў выглядзе плоскіх доўгіх град;

г) вымяпадобныя (*Stratocumulus mammatus*, *Sc mam.*): з пакарасямі, звернутымі ўніз.

Слаіста-кучавыя воблакі складаюцца пераважна з дробных кропелек вады і ападкаў не даюць. Іх утварэнне абумоўлена хвалевымі рухамі паветра, якія ўзнікаюць у сляях вышыннай інверсіі, а таксама пад слоём інверсіі, дзе адбываецца расцяканне кучавых воблакаў, і вечарам у сувязі з аслабленнем канвекцыі.

VII. Слаістыя воблакі (*Stratus*, *St*): маюць выгляд аднароднага слоя шэрага ці жоўта-шэрага колеру, падобныя на туман, прыўзняты над зямной паверхняй. Звычайна суцэльнай масай закрываюць неба. Іх ніжняя мяжа бывае разадранай ці касмыкаватай. Часам слаістыя воблакі апускаюцца так нізка, што зліваюцца з туманам. Вышыня іх асновы звычайна складае 0,1–0,7 км, а магутнасць воблачнага слоя – ад 0,2 да 0,8 км.

Падзяляюцца на наступныя віды.

1. Слаістыя туманападобныя (*Stratus nebulosus*, *St neb.*): аднародныя воблакі шэрага ці жоўта-шэрага колеру, нізка размяшчаюцца над зямной паверхняй.

2. Слаістыя хвалістыя (*Stratus undulatus*, *St und.*): воблакі шэрага ці жоўта-шэрага колеру, на ніжняй паверхні якіх слаба праглядаюцца хвалі ў выглядзе чаргавання больш цёмных і светлых іх частак.

3. Слаістыя разадраныя (*Stratus fractus*, *St fr.*): гэта наслаенне асобных воблакаў з разадранымі краямі або касмыкаватага покрыва з абвіслымі камякамі.

Адна разнавіднасць: разадрана-дажджавыя (*Stratus fractonimbus*, *St frnb.*) – нізкія, шэрыя, змрочныя, падраныя воблакі. Яны ўтвараюцца пад слоём воблакаў, з якіх выпадаюць ападкі.

Слаістыя воблакі складаюцца з найдрабнейшых кропелек вады, але могуць прысутнічаць і ледзяныя крышталікі. З гэтых воблакаў улетку магчыма выпадзенне імжы, а ўзімку – дробнага снегу. Яны ўтвараюцца ва ўмовах аднароднай паветранай масы, якая ахалоджваецца пры сваім руху над халоднай зямной паверхняй або ў выніку радыяцыйнага ахалоджвання ў начны час ці пры развіцці турбулентных рухаў паветра ўверх да інверсійнага слоя.

VIII. Слаіста-дажджавыя воблакі (*Nimbostratus*, *Ns*): уяўляюць сабой цёмна-шэрую воблачную масу, якая зрэдку мае жаўтаватае ці сіняватае адценне. З іх выпадаюць заложныя ападкі (снег ці дождж). Звычайна закрываюць усё неба і не маюць разрываў. Ніжняя паверхня гэтых воблакаў знаходзіцца на вы-

шынях 0,1–1,0 км, а таўшчыня воблачнага слоя – 2–5 км і больш. Яны складаюцца з кропель і ледзяных крышталяў. Слаіста-дажджавыя воблакі ўтвараюцца ў выніку ахалоджвання паветра пры ўзыходных рухах над паверхняй фронту. Сярод іх віды і разнавіднасці не вылучаюцца.

Да *воблакаў вертыкальнага развіцця* адносяцца наступныя формы.

ІХ. Кучавыя воблакі (*Cumulus, Cu*): вельмі шчыльныя воблакі, якія маюць значную магутнасць (да некалькіх кіламетраў), з белымі купалападобнымі вяршынямі і з плоскай шараватай або сіняватай асновай. Пры моцным ветры краі кучавых воблакаў выглядаюць разадранымі. Вышыня ніжняй мяжы ва ўмераных шыротах складае звычайна ад 0,8 да 1,5 км. Гэта кропельнавадка воблакі. З іх ва ўмераных шыротах ападкаў не бывае; толькі ў тропіках выпадаюць нязначныя дажджы.

Падзяляюцца на наступныя віды.

1. Кучавыя плоскія (*Cumulus humilis, Cu hum.*): маюць нязначную магутнасць (не больш за 1 км) і таму здаюцца плоскімі. Звычайна паяўляюцца раніцай, павялічваюцца ў памерах днём, вечарам паступова распываюцца і ператвараюцца ў слаіста-кучавыя воблакі, а ноччу прападаюць зусім.

2. Кучавыя сярэднія (*Cumulus mediocris, Cu med.*): воблакі з больш значнай вертыкальнай магутнасцю (1–2 км), купалападобнымі вяршынямі.

3. Кучавыя магутныя (*Cumulus congestus, Cu cong.*): моцна развітыя па вертыкалі воблакі (больш за 2 км). Іх вяршыні маюць бялуткі колер і моцна клубяцца; у аснове больш цёмныя.

Узнікненне кучавых воблакаў звязана з развіццём канвекцыі. Яны служаць прыкметай добрага ўстойлівага надвор'я.

Х. Кучава-дажджавыя воблакі (*Cumulonimbus, Cb*): вельмі магутныя воблачныя масы, якія з'яўляюцца вынікам пераўтварэння кучавых воблакаў і нагадваюць горы або вежы магутнасцю ў некалькі кіламетраў. Бываюць выпадкі, што вяршыні кучава-дажджавых воблакаў дасягаюць трапапаўзы і маюць валакністую структуру. Гэтыя воблакі даюць ліўневыя кароткачасовыя ападкі: летам – буйнакропельны дождж і град, якія суправаджаюцца навальніцай, а зімой – снег і крупы.

Падзяляюцца на наступныя віды.

1. Кучава-дажджавыя лысыя (*Cumulonimbus calvus, Cb calv.*): іх вяршыні добра акрэслены і нагадваюць круглявыя бела-снежныя купалы злёгка валакністай структуры.

2. Кучава-дажджавыя валасатыя (*Cumulonimbus capillatus*, *Cb cap.*): верхняя частка мае добра выяўленую кудлатую структуру, якая паступова распаўсюджваецца па небасхіле і пераўтвараецца ў перыстападобныя воблакі.

Разнавіднасці кучава-дажджавых валасатых воблакаў:

а) валасатыя з навальнічным валам (*Cumulonimbus arcus*, *Cb arc.*): пярэдня частка нагадвае дугападобны воблачны вал; яны выклікаюць моцны шквалісты вецер і ліўневыя ападка;

б) з кувалдай (*Cumulonimbus incus*, *Cb inc.*): верхняя перыстападобная частка воблака расцякаецца ва ўсе бакі і нагадвае формай велізарную кувалду.

Кучава-дажджавыя воблакі ўтвараюцца ў выніку адыябатычнага ахалоджвання паветра пры ўзыходных яго рухах на фронтальных паверхнях або пры канвекцыі ў аднароднай паветранай масе.

7.3. Вызначэнне колькасці воблакаў

Пад воблачнасцю разумеецца ступень пакрыцця неба воблакамі. Вызначэнне колькасці воблакаў праводзіцца візуальна па дзесяцібальнай шкале. Пры адсутнасці воблакаў або пры наяўнасці, якая складае менш за 0,5 бала, іх колькасць ацэньваецца ў 0 балаў. Калі воблакамі занята 0,1 часткі небасхілу, колькасць воблакаў ацэньваецца 1 балам, калі занята 0,5 часткі небасхілу – 5 баламі і г.д. Пры поўным пакрыцці небасхілу колькасць воблакаў ацэньваецца 10 баламі. Калі воблачнасць складае больш за 9 балаў, але ў воблачным покрыве бачны асобныя прасветы, то лічба 10 бярэцца ў квадрат і запісваецца ў выглядзе 10.

Пры назіраннях спачатку вызначаецца агульная колькасць воблакаў, якія знаходзяцца ва ўсіх ярусах і займаюць увесь бачны небасхіл (агульная воблачнасць), а потым – колькасць воблакаў ніжняга яруса (ніжня воблачнасць), уключаючы воблакі вертыкальнага развіцця. Запіс у кніжцы назіранняў робіцца ў выглядзе дробу: у лічніку адзначаецца агульная, а ў назоўніку – ніжня воблачнасць. Калі колькасць воблакаў нязначная і складае менш за 0,5 бала, то запісваецца колькасць 0/0 балаў, вызначаецца адпаведная форма воблакаў і ў дужках ставіцца паметка «сл.» (сляды), напрыклад 0/0 *Cu* (сл.); 0/0 *Ci* (сл.).

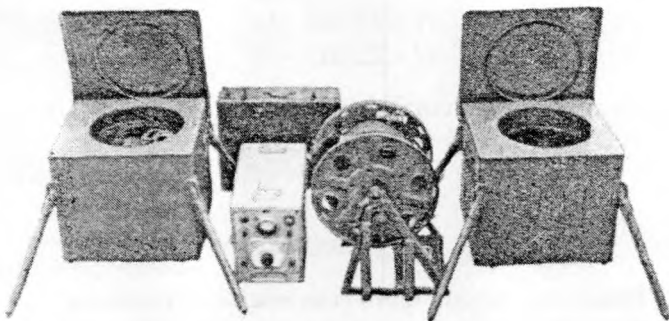
У табл. 7.1 прыведзены прыклады запісу колькасці воблакаў.

Прыклады запісу колькасці воблакаў у кніжку назіранняў

Характар пакрыцця небасхілу	Выгляд запісу
Усё неба закрыта воблакамі; воблакаў ніжняга яруса няма	10/0
Усё неба закрыта воблакамі ніжняга яруса	10/10
Воблакаў на небе няма	0/0
Воблакі закрываюць 0,6 плошчы неба, у тым ліку воблакамі ніжняга яруса закрыта 0,4 плошчы	6/4

7.4. Вызначэнне вышыні воблакаў

На метэастанцыях вызначаюць вышыню ніжняй мяжы воблачнага покрыва над зямной паверхняй. Вызначэнне вышыні ніжняй мяжы праводзіцца для воблакаў ніжняга і сярэдняга ярусаў пры ўмове, што гэтыя воблакі размяшчаюцца не вышэй за 2500 м над узроўнем станцыі. Для гэтага выкарыстоўваюць наземны імпульсны светлавы вымяральнік вышыні ніжняй мяжы воблакаў (ІВВ) (рыс. 7.1, 7.2). Прынцып яго дзеяння заснаваны на вымярэнні часу праходжання адлегласці светлавых прамянёў ад перадачыка да ніжняй мяжы воблакаў і вяртання іх да прыёмніка. Вышыня воблакаў вызначаецца па формуле $h = \frac{ct}{2}$, дзе h – вышыня воблакаў, c – скорасць святла, t – час праходжання светлавым імпульсам адлегласці да воблака і назад. Прылада складаецца з перадачыка светлавых імпульсаў,



Рыс. 7.1. Імпульсны светлавы вымяральнік вышыні ніжняй мяжы воблакаў ІВВ-1М



Рис. 7.2. Імпульсныя вымяральнікі ніжняй мяжы воблакаў: IBB-1М на заднім плане, сучасны IBB-2 – на перэднім

прыёмніка імпульсаў і пульта кіравання, злучаных паміж сабой кабелем.

Калі IBB адсутнічае, вышыня воблакаў вызначаецца з дапамогай шара-пілота, а ноччу – з дапамогай столевага пражэктара. Пры адсутнасці неабходных прыбораў назіральнік ацэньвае вышыню ніжняй мяжы воблакаў вакамерна. Вопыт вызначэння вышыні воблакаў «на вока» набываецца шляхам шматразовага параўнання вакамерных даных з вынікамі інструментальных вымярэнняў.

Вымярэнне вышыні воблакаў праводзіцца пры іх знаходжанні непасрэдна над метэастанцыяй. Пры наяўнасці моцных ападкаў ці туману вышыню воблакаў не вызначаюць.

Для вызначэння вышыні ніжняй мяжы воблакаў могуць быць выкарыстаны эмпірычныя формулы:

□ для слаістападобных воблакаў ніжняга яруса (St , Sc , Ns)

$$H = 215(t - t_d); \quad (7.1)$$

$$H = 25(102 - f); \quad (7.2)$$

$$H = 22(107 - f); \quad (7.3)$$

□ для воблакаў вертыкальнага развіцця

$$H = 121(t - t_d). \quad (7.4)$$

Задачи

1. Выпісаць і запомніць 10 асноўных форм воблакаў.
2. Растлумачыць сэнс вынікаў назіранняў за колькасцю воблакаў: 1) 7/5; 2) 10/6; 3) 10/0; 4) 10/10; 5) 0/0; 6) 10/6; 7) 10/10; 8) 10/10.

3. Выпісаць формы воблакаў, якія даюць ападкі, адзначыць характар ападкаў (ліўневыя, заложныя, імжыстыя).

4. Пeralічыць характэрныя формы воблакаў, якія ўтвараюцца ўнутры паветранай масы.

5. Назваць формы воблакаў, якія ўзнікаюць на цёплым і халодным франтах.

6. Вызначыць і запісаць колькасць і форму воблакаў.

7. Выкарыстоўваючы формулы (7.1)–(7.3), вызначыць вышыню ніжняй мяжы St у 9 гадз 30 сакавіка на МС Брэст, калі тэмпература паветра $5,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, адносная вільготнасць 92% , парцыяльны ціск вадзяной пары $8,0\text{ гПа}$. Вынікі параўнаць паміж сабой і з фактычнай вышынёй, якая вызначана з дапамогай радыёзандзіравання (290 м над паверхняй Зямлі).

8. Выкарыстоўваючы формулы (7.1)–(7.3), вызначыць вышыню ніжняй мяжы воблакаў Ns , з якіх выпадае слабы снег, у 18 гадз 3 лютага на МС Гомель, калі тэмпература паветра $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, адносная вільготнасць 100% . Вынікі параўнаць паміж сабой і з фактычным значэннем, атрыманым пры зандзіраванні (150 м над паверхняй Зямлі).

9. Выкарыстоўваючы формулу (7.4), вызначыць вышыню ніжняй мяжы воблакаў Si , Cb у 15 гадз 24 ліпеня на МС Магілёў, калі тэмпература паветра $19,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, атмасферны ціск 997 гПа і адносная вільготнасць 74% . Вынікі параўнаць з вышынёй узроўню кандэнсацыі, вызначанай па аэралагічнай дыяграме.

? Кантрольныя пытанні

1. Якія атмасферныя працэсы прыводзяць да ўтварэння воблакаў?

2. Як вызначаюць: а) формы воблакаў; б) колькасць воблакаў; в) вышыню воблакаў?

3. Пры наяўнасці якіх воблакаў назіраецца гала?

4. Які прынцып дзеяння імпульснага светлавога вымяральніка вышыні ніжняй мяжы воблакаў?

5. Якія воблакі з'яўляюцца прыкметай пагаршэння надвор'я?

6. Якія воблакі з'яўляюцца прыкметай набліжэння добрага надвор'я?

АТМАСФЕРНЫЯ АПАДКІ І З'ЯВЫ

8.1. Асноўныя паняцці

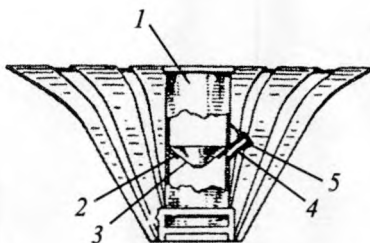
Ападкамі называюць ваду, што выпадае з воблакаў у вадкім ці цвёрдым стане (дождж, снег, град, крупы, імжа і інш.), а таксама ўтвараецца на паверхні зямлі і яе прадметах у выніку кандэнсацыі вадзяной пары, якая ўтрымліваецца ў паветры (раса, шэрань, іней, галалёдзіца). Апошняю групу ападкаў аб'ядноўваюць агульнай назвай – *гідраметэоры*.

У залежнасці ад фазавага стану атмасферныя ападкі падзяляюць на цвёрдыя, вадкія і змешаныя. Да *вадкіх* залічваюць дождж, расу, да *цвёрдых* – снег, град, крупы, галалёдзіцу, іней, шэрань. Пры характарыстыцы ападкаў вызначаюць іх колькасць, інтэнсіўнасць, пачатак і канец выпадзення. Пад *колькасцю ападкаў* разумеецца вышыня слоя вады ў міліметрах, які мог бы ўтварыцца на гарызантальнай паверхні пасля выпадзення ападкаў, калі б не было іх прасочвання ў глебу, паверхневага сцёку і выпарэння. Колькасць ападкаў вызначаюць для пэўнага прамежку часу і вылічваюць з дакладнасцю да 0,1 мм. Пад *інтэнсіўнасцю ападкаў* разумеецца колькасць ападкаў, якія выпадаюць за адзінку часу (10 мін). Інтэнсіўнасць ападкаў вылічваецца ў міліметрах на мінуту (мм/мін) з дакладнасцю да 0,01 мм/мін.

8.2. Вымярэнне ападкаў, што выпадаюць з воблакаў

Для вымярэння вадкіх і цвёрдых ападкаў, якія выпадаюць з воблакаў на гарызантальную паверхню, найбольш шырока выкарыстоўваюцца ападкамеры і дажджамеры.

Ападкамер Траццякова з'яўляецца галоўнай прыладай на метэаралагічных станцыях і выкарыстоўваецца для вызначэння колькасці вадкіх і цвёрдых ападкаў. Ападкамер складаецца з двух зменных ападказборных вёдзер, адной накрыўкі да іх, прыстасавання для ўстаноўкі вядра, планачнай засцярогі і вымяральной шклянкі (рыс. 8.1). Прыёмная плошча вядра I роўная 200 см^2 , яго вышыня – 40 см. Усярэдзіне вядра ўпа-



Рыс. 8.1. Схема ападкамера Трацякова

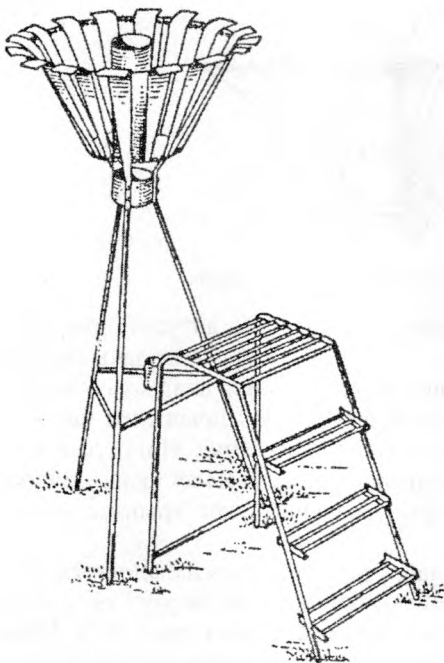
яна конусападобная дыяфрагма 2, якая мае адтуліну для сцёку ападкаў. У летнюю пару адтуліна дыяфрагмы зачыняецца лейкай 3 з мэтай памяншэння выпарэння ападкаў з вядра. З вонкавага боку вядра ніжэй дыяфрагмы прыпаяны носік 4 для зліцця ападкаў у вымяральную шклянку. Носік зачыняецца накрыўкай 5, прымацаванай ланцужком да вядра. Вядро ставіцца ў спецыяльнае прыстасаванне, якое трывала мацуецца да слупа.

Ветраная засцярога складаецца з 16 трапецападобных выгнутых планак, што сашчэплены паміж сабой зверху і знізу ланцужкамі і падвешаны да металічнага кольца (рыс. 8.2). Пры моцных парывах ветру планкі засцярогі хістаюцца і стрэсваюць снег, які на іх трапіў. Для вымярэння колькасці ападкаў выкарыстоўваецца вымяральная шклянка (рыс. 8.3), якая мае 100 дзяленняў. Цана дзялення – 2 см^3 , што пры плошчы сячэння прыёмнага вядра 200 см^2 адпавядае $0,1 \text{ мм}$ ападкаў

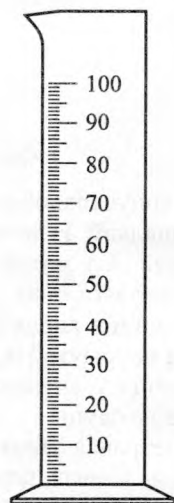
$$\left(\frac{2}{200} = 0,01 \text{ см} \right).$$

Ападкамер устанаўліваецца на метэаралагічнай пляцоўцы такім чынам, каб верхні зрэз прыёмнага вядра знаходзіўся на вышыні 2 м над паверхняй глебы. Пры ўстаноўцы ападкамера выбіраюць дастаткова адкрытае месца, якое ў той жа час акружана з усіх бакоў дрэвамі ці будынкамі. Ападкамер павінен быць аддалены ад навакольных прадметаў на адлегласць не меншую, чым іх трохкратная вышыня.

Вымярэнне колькасці ападкаў робіцца 4 разы за суткі, потым вылічваецца іх сума. У тэрмін назіранняў неабходна прынесці на метэапляцоўку пустое вядро з накрыўкай і замяніць вядро, якое было ўстаўлена ў ападкамер. Закрытае вядро з ападкамі прыносяць у памяшканне станцыі, дзе праз зліўны носік ападкі выліваюць у вымяральную шклянку і адлічваюць



Рыс. 8.2. Устаноўка ападкамера



Рыс. 8.3. Вымяральная шклянка ападкамера

колькасць дзяленняў з дакладнасцю да цэлага дзялення. Калі лік дзяленняў на шклянцы складае менш за адно, то колькасць ападкаў лічаць роўнай нулю. Калі колькасць ападкаў перавышае ёмістасць вымяральнай шклянкі, то вымярэнне праводзяць па частках, а вынікі складаюць. Вымярэнне цвёрдых ападкаў праводзіцца пасля таго, як ападкі поўнасцю растуць. Да вынікаў вымярэння ўводзяць папраўкі, якія ліквідуюць хібнасць, што ўзнікае за кошт страты пэўнай колькасці ападкаў пры намочванні паверхні сценак вядра, а таксама пры выпарэнні. Гэтыя папраўкі складаюць: +0,1 мм – для цвёрдых ападкаў колькасцю больш за 0,5 мм; +0,1 мм – для вадкіх ападкаў, якіх выпала менш за 0,5 мм; +0,2 мм – для вадкіх ападкаў, якіх выпала больш за 0,5 мм.

Сумарны ападкамер прызначаны для вымярэння колькасці ападкаў, якія выпадаюць у маланаселеных і цяжкадаступных месцах. Ён дазваляе вымяраць суму ападкаў раз у год (рыс. 8.4). У яго склад уваходзяць прыёмная частка 2, ветра-

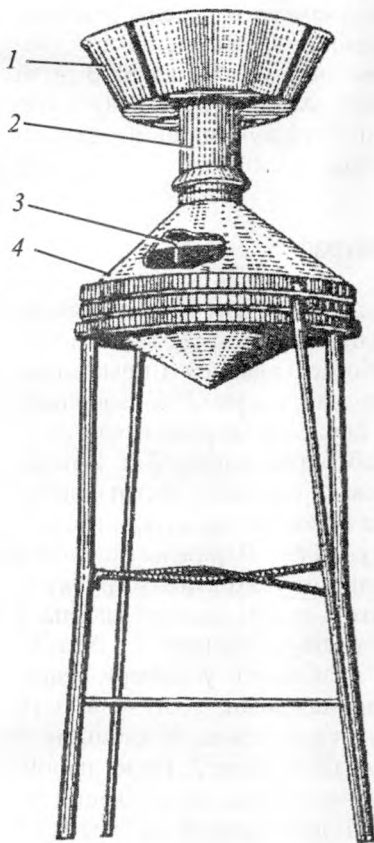


Рис. 8.4. Сумарны ападкамер

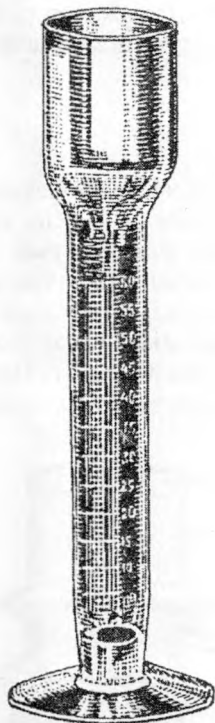


Рис. 8.5. Палявы дажджамер

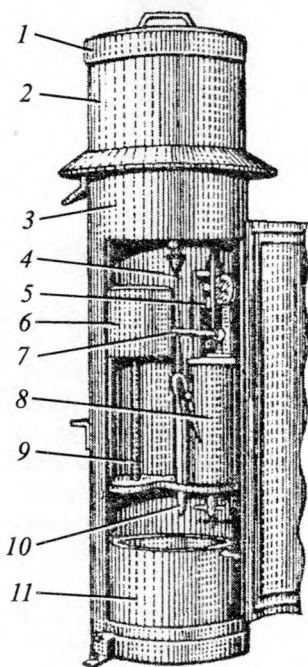
вая засцярога 1 і пасудзіна для збору ападкаў 4. У верхняй частцы пасудзіны маецца прыстасаванне 3 для вымання ападкаў у час вымярэння. Для прадухілення страты ападкаў за кошт выпарэння ў ападкамер наліваюць мінеральнае масла, якое ўспывае на паверхню вады. Колькасць ападкаў вызначаюць з дапамогай вымяральной шклянкі. Цвёрдыя ападкі патрэбна растапіць непасрэдна ў ёмістасці для збору ападкаў паяльнай лямпай.

Палявы дажджамер служыць для вызначэння колькасці вадкіх ападкаў, якія выпадаюць на сельскагаспадарчых палетках (рыс. 8.5). Прылада ўяўляе сабой вымяральную шклянку, якая мае ў сваёй верхняй частцы пашырэнне, што з'яўляецца

прыёмнікам ападкаў. Звонку дажджамера нанесены дзяленні ў міліметрах. Лейка, якая знаходзіцца ў пашырэнні дажджамера, прызначана для памяншэння выпарэння ападкаў. З гэтай жа мэтай дажджамерную шклянку змяшчаюць у драўляную ахову. Дажджамер разам з аховай устанаўліваюць на драўляным слупе ці металічнай падстаўцы.

8.3. Плювіёграф

Плювіёграф – самапісец, прызначаны для бесперапыннага запісу колькасці, інтэнсіўнасці і працягласці выпадзення вадкіх ападкаў (рыс. 8.6). Прыбор складаецца з прыёмніка, рэгістрацыйнай часткі і металічнай шафы з дзверцамі. У якасці прыёмніка ападкаў служыць верхняя частка 2 шафы, якая ў час захоўвання або транспарціроўкі зачыняецца накрыўкай 1. Прыёмнік у сваёй сярэдняй частцы паступова звужаецца і нагадвае конус з некалькімі адтулінамі для



Рыс. 8.6. Плювіёграф

сцёку вады. Вяршыня конуса з адтулінамі ўваходзіць у трубку 4, па якой ападкі накіроўваюцца ў паплаўковую камеру 8. Ападкі, што трапляюць у камеру, уздымаюць паплавок і злучаны з ім шпень са стрэлкай, на канцы якой знаходзіцца пяро 7. Пяро, напоўненае чарнілам, дакранаецца да стужкі, накладзенай на барабан 6 з гадзіннікавым механізмам, што паварочваецца на восі 9. Пяро на стужцы вычэрчвае крывую лінію, вугал нахілу якой адпавядае інтэнсіўнасці ападкаў. Калі ападкі адсутнічаюць, пяро вычэрчвае прамую гарызонтальную лінію.

Зверху над паплаўковай камерай 8 зманціравана прыстасаванне 5, якое забяспечвае прымусовае зліццё ападкаў пры пэўным узроўні іх у паплаўковай камеры 8 праз сіфон 10. На дне шафы 3 знаходзіцца конаўка 11, куды праз сі-

фон зліваюцца ападкі кожны раз, як толькі іх набіраецца ў камеры 10 мм. Пры гэтым пярэ працэрчвае на стужцы вертыкальную прамую лінію зверху да нулявога дзялення стужкі.

Стужка плювіёграфа апрацоўваецца. З дапамогай графіка на ёй вызначаюць пачатак і канец, колькасць, працягласць ападкаў, а таксама іх інтэнсіўнасць, г.зн. колькасць, якая выпадае ў адзінку часу (мм/мін).

Плювіёграф замацоўваецца на метэапляцоўцы на драўляным слупе побач з ападкамерам. Прыёмная частка прыбора павінна знаходзіцца на вышыні 2 м ад паверхні зямлі і мець строга гарызантальнае становішча. У халодную пару года плювіёграф знімаецца і захоўваецца ў памяшканні.

8.4. Ападкі, якія ўтвараюцца на паверхні зямлі і на прадметах

Раса ўяўляе сабой дробныя кропелькі вады, што ўтвараюцца на паверхні глебы, раслін і на прадметах у ясныя ціхія ночы пры тэмпературы паветра вышэй нуля. Утварэнне расы абумоўлена кандэнсацияй вадзяной пары на больш халодных паверхнях, чым само паветра. Ахаладжэнне прадметаў адбываецца ў выніку радыяцыйнага выпраменьвання, характэрнага для бязвоблачнага неба. Спорная раса можа даць за адну ноч да 0,5 мм вільгаці.

Іней – белыя, цвёрдыя, дробнакрышталічныя ападкі, якія ўтвараюцца на паверхні травы, лісця, дрэў, стрэх, дошак, снегавога покрыва шляхам сублімацыі вадзяной пары. Як і раса, іней утвараецца ў перыяд устойлівага надвор'я пры інтэнсіўным радыяцыйным ахаладжэнні, але пры адмоўных тэмпературах.

Зярністая шэрань – снегападобныя рыхлыя ападкі некрышталічнай будовы. Узнікае ў туманнае, ветранае надвор'е пры тэмпературы паветра ад -2 да -7 °C (і ніжэй) на правадах, галінках дрэў і г.д.

Зярністая шэрань утвараецца ў выніку намярзання на прадметах кропель туману, якія набываюць снегападобны выгляд. Пры павышэнні тэмпературы паветра і ўзбуйненні кропель туману шчыльнасць зярністай шэрані павялічваецца – і яна паступова пераходзіць у галалёд. І наадварот, з узмацненнем марозу і аслабленнем ветру шчыльнасць зярністай шэрані памяншаецца – і яна паступова змяняецца крышталічнай шэранню.

Крышталічная шэрань – белыя ападкі з дробных крышталяў ільду, якія аселі на прадметах у выглядзе пушыстых гір-

лянд. Яна ўтвараецца пераважна ноччу ў яснае ціхае надвор'е ў працэсе сублімацыі, якая адбываецца пры тэмпературы паветра ніжэй за -15°C , наяўнасці ледзянога туману ці іголак і адноснай вільготнасці каля 100%.

Галалёд – слой матавага або празрыстага лёду, які ўтвараецца на прадметах у выніку намярзання кропель пераахалоджанага дажджу, імжы ці туману, а таксама пры сутыкненні кропель ападкаў з прадметамі, тэмпература якіх ніжэй за 0°C . Адклады галалёду могуць дасягаць таўшчыні да некалькіх сантыметраў і выклікаць пашкодванні галін дрэў, правадоў, слупоў і г.д.

Галалёдзіца – лёд або абледзянелы снег на паверхні зямлі, што ўтвараецца ў выніку замярзання вадкіх ападкаў – дажджу, імжы, кропель туману, мокрага снегу, а таксама пасля замярзання расталай вады на паверхні зямлі.

Інтэнсіўнасць атмасферных з'яў вызначаецца на вока. Каля знака атмасфернай з'явы (гл. п. 8.5) ставіцца адпаведны паказчык. Калі назіраецца з'ява слабай сілы, ставіцца паказчык ⁰, пры з'яве моцнай інтэнсіўнасці – паказчык ². Адсутнасць паказчыка сведчыць пра наяўнасць з'явы сярэдняй інтэнсіўнасці. Адзначаецца таксама пачатак і канец з'явы.

Прыклад:

$$\equiv^0 3^{30} - 8^{20}, *9^{15} - 12^{20}, \bullet^2 14^{25} - 16^{40}.$$

8.5. Умоўныя абзначэнні атмасферных з'яў




Ападкі, што выпадаюць з воблакаў

Вадкія



- – дождж
- ∇ – ліўневы дождж
- ◐ – імжа

Цвёрдыя

- ⊗ – снег
- ✕
- ∇ – ліўневы снег
- ⊗ – снегавая крупка
- △ – снегавое зерне
- △ – ледзяная крупка

-  – ледзяны дождж
-  – град
-  – ледзяныя іголки

Змешаныя






-  – мокры снег
-  – ліўневы мокры снег

Гідраметэоры










Вадкія

-  – раса





Цвёрдыя

-  – іней
-  – галалёд
-  – зярністая шэрань
-  – крышталічная шэрань
-  – галалёдзіца





Туманы

-  – туман
-  – ледзяны туман
-  – туман, які прасвечваецца
-  – ледзяны туман, які прасвечваецца
-  – паземны туман
-  – паземны ледзяны туман
-  – навакольны туман
-  – паранне мора (возера, ракі)
-  – смуга




Мяцеліцы

-  – мяцеліца агульная
-  – мяцеліца нізавая
-  – замець
-  – снегавая імжа


Літаметэоры

-  – пыл, завіслы ў паветры
 – пылавая замець
 – пылавая бура
 – імжа




Электрычныя з'явы

-  – навальніца
 – бліскавіца
 – палярнае ззянне

Аптычныя з'явы

-  – міраж

Некласіфікаваныя з'явы

-  – шквал
 – віхор
 – смерч

Задачы

1. Заложны дождж, што працягваўся 8 гадз, даў 7 мм ападкаў. Вызначыць інтэнсіўнасць дажджу.
2. Лівень інтэнсіўнасцю 1 мм/мін працягваўся 15 мін, а заложны дождж інтэнсіўнасцю 0,01 мм/мін – 15 гадз. За які з гэтых двух перыядаў выпала больш за ўсё вады?
3. У час дажджу выпала 9,6 мм ападкаў. Якая маса вады выпала на плошчу 1 м², 1 га, 1 км²?
4. Вызначыць колькасць ападкаў, калі лік дзяленняў па вымяральной шклянцы ападкамера роўны 18, 64, 99.
5. Па шматгадовых даных, сярэдняя гадавая сума ападкаў складае ў Мінску 696 мм, у Батумі – 2465 мм, Чэрапунджы – 12 000 мм. Якая маса вады выпадае ў гэтых раёнах за год на плошчу 1 га?
6. Вылічыць сярэдняю інтэнсіўнасць дажджу працягласцю 15 мін, калі колькасць вады, якая выпала, склала 58 дзяленняў на вымяральной шклянцы ападкамера.

7. Пабудаваць гістаграму гадовага ходу ападкаў (мм) па даных адной з метэастанцый, якія прыведзены ў дадатку 19.

? Кантрольныя пытанні

1. Якія існуюць віды ападкаў?
2. Якімі велічынямі характарызуюць ападкі?
3. Што ўваходзіць у камплект ападкамера Траццякова?
4. Для чаго існуе засцярога ападкамера?
5. Для чаго патрэбна дыяфрагма ў ападкамерным вядры?
6. Які парадак правядзення назіранняў за колькасцю ападкаў з дапамогай ападкамера Траццякова?
7. Якія прызначэнне і будова: а) сумарнага ападкамера; б) палявога дажджамера; в) плювіёграфа?
8. У якую пару года можна карыстацца плювіёграфам?
9. У чым заключаецца прынцып работы плювіёграфа?
10. Якія характарыстыкі ападкаў магчыма атрымаць, калі маеш плювіёграму?
11. Што такое гідраметэоры? Як яны ўтвараюцца?
12. Які парадак правядзення назіранняў за атмасфернымі з'явамі?

СНЕГОВОЕ ПОКРЫВА

9.1. Назіранні за снегавым покрывам

У практыцы гідраметэаралагічнай службы ўсталяваліся наступныя віды назіранняў за снегавым покрывам: штодзённыя назіранні; ландшафтна-маршрутныя снегамерныя здымкі; спецыяльныя снегамерныя здымкі.

Пры *штодзённых назіраннях* за снегавым покрывам на МС вызначаюць:

- ступень пакрыцця наваколля станцыі снегавым покрывам (бал);
- характар залягання снегаваго покрыва на мясцовасці (табліца кода);
- структуру снегу (табліца кода);
- вышыню снегаваго покрыва (см);

Вызначэнне гэтых характарыстык пачынаюць з моманту ўтварэння да моманту поўнага знікнення снегаваго покрыва.

Пры *ландшафтна-маршрутных снегамерных здымках* вызначаюць:

- вышыню снегаваго покрыва (см);
- шчыльнасць снегу (г/см^3);
- структуру снегаваго покрыва (наяўнасць праслоек ільду, вады і снегу, насычанага вадой);
- характар залягання снегаваго покрыва на маршруце;
- ступень пакрыцця снегам маршруту;
- стан паверхні глебы пад снегам (мёрзлая, талая).

Ступень пакрыцця снегавым покрывам адзначаюць па 10-бальнай сістэме. Так, калі снегам пакрыта 0,1 плошчы бачнага наваколля, то ў кніжцы запісваюць «1 бал»; калі ж снегам пакрыта ўсё наваколле – запісваюць «10 балаў». Пры пакрыцці снегам менш за 0,1 плошчы ставіцца «0».

Характар залягання снегаваго покрыва вызначаюць вакамерна. Пры гэтым адзначаюць яго наступныя характарыстыкі: раўнамерны (без гурбаў), з невялікімі гурбамі, без агаленняў, з агаленнямі, з праталінамі, ляжыць месцамі (табл. 9.1).

Структура снегу вызначаецца ў адпаведнасці з табл. 9.2, якая адпавядае патрабаванням кода КН-1.

Вышыня снегавога покрыва на МС вымяраецца з дапамогай трох пастаянных снегамерных рэек, устаноўленых восенню ў вяршынях трохвугольніка з даўжынёй стараны 10 м. Вышыня покрыва вылічваецца як сярэдняя арыфметычная з адлікаў па трох рэйках.

Табліца 9.1

Характар залягання снегавога покрыва

Снегавое покрыва	Лічба кода	Снегавое покрыва	Лічба кода
Раўнамернае на замёрзлай глебе	0	Нераўнамернае, стан глебы невядомы	5
Раўнамернае на адталай глебе	1	Вельмі нераўнамернае на замёрзлай глебе	6
Раўнамернае, стан глебы невядомы	2	Вельмі нераўнамернае на адталай глебе	7
Нераўнамернае на замёрзлай глебе	3	Вельмі нераўнамернае, стан глебы невядомы	8
Нераўнамернае на адталай глебе	4		

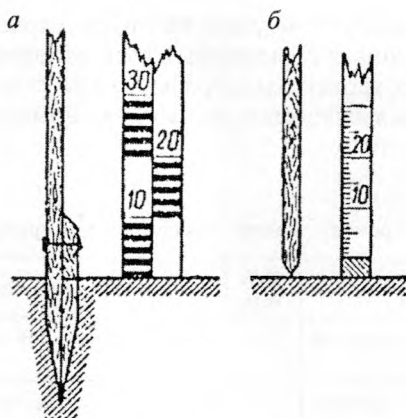
Табліца 9.2

Характарыстыка структуры снегу

Структура снегу	Лічба кода	Структура снегу	Лічба кода
Свежы снег пылападобны	0	Снежная скарынка, не звязаная са снегам пад ёй	6
Свежы снег пушысты	1	Шчыльны снег са скарынкай на паверхні	7
Свежы снег ліпучы	2		
Стары снег рассыпісты	3	Вільготны снег са скарынкай на паверхні	8
Стары снег шчыльны	4	Пераўвільготнены (мокры) снег	9
Стары снег вільготны	5		

9.2. Снегамерныя рэйкі

Пастаянныя снегамерныя рэйкі (рыс. 9.1, а) устанаўліваюцца ўвосень перад утварэннем снегавога покрыва. Для гэтага забіваюць у глебу драўляны заостраны брусок даўжынёй



Рыс. 9.1. Снегамерныя рэйкі:
а – пастаянная; б – пераносная

40–60 см, на якім папярэдне запілавана прыступка, што павінен знаходзіцца на ўзроўні паверхні глебы. На гэтую прыступку замацоўваецца рэйка, нулявое дзяленне якой сумяшчаецца з паверхняй глебы. Адлікі па рэйцы бяруцца з дакладнасцю да 1 см. Пры гэтым назіральнік павінен знаходзіцца на адлегласці 2–3 м ад рэйкі.

Пераносная снегамерная рэйка (рыс. 9.1, б) уяўляе сабой прамавугольны драўляны брусок даўжынёй 180 см, таўшчынёй 2 см і шырынёй 4 см. На адным баку рэйкі нанесена шкала з сантыметровымі дзяленнямі. На яе ніжнім канцы маецца заостраны металічны наканечнік, якім рэйка апускаецца вертыкальна ў снег. Пры гэтым яна павінна даходзіць да паверхні глебы.

9.3. Вагавы снегамер

Вагавы снегамер (рыс. 9.2) выкарыстоўваецца для вызначэння шчыльнасці снегу: адносін масы снегу да яго аб'ёму. Ён складаецца са снегазаборніка, вагаў і рыдлёўкі. Снегазаборнік 1 уяўляе сабой пусты металічны цыліндр вышынёй 60 см, плошчай сячэння 50 см². Адзін канец цыліндра шчыльна зачыняецца накрыўкай, а другі – патоўшчаны і заостраны ў выглядзе пілы. Звонку ўздоўж цыліндра нанесены сантыметровыя дзяленні. Нулявое дзяленне супадае з адкрытым пі-

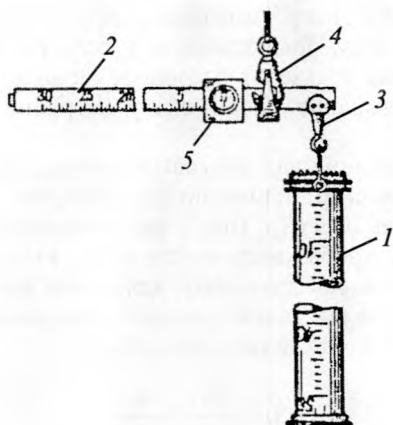


Рис. 9.2. Вагавы снегамер

лападобным канцом цыліндра. Зверху цыліндра знаходзіцца кольца, што свабодна перасоўваецца і мае почапку, з дапамогай якой снегазаборнік падвешваецца да вагаў.

Вагі складаюцца з металічнай лінейкі 2, на якой маецца шкала з цаной дзялення 5 г; кожная дзясятая рыска абазначана лічбай. Да кручка 3 вагаў падвешваецца цыліндр з узятай пробай снегу. З дапамогай прыстасавання 4 вагі са снегазаборнікам утрымліваюцца ў падвешаным стане. Для ўраўнаважання вагаў служыць рухомы груз 5, які свабодна перасоўваецца ўздож лінейкі 2. Праз адтуліну груза бачна шкала вагаў. На ніжнім краі адтуліны маецца рыска, якая служыць паказальнікам пры адліках па шкале вагаў пасля іх ураўнаважання.

Вымярэнні з дапамогай снегамера выконваюць у наступным парадку. За паўгадзіны перад назіраннямі снегамер выносяць з памяшкання, каб ён прыняў тэмпературу навакольнага паветра. Потым удакладняюць месца нуля паказанняў вагаў шляхам узважвання пустога снегазаборніка і вызначаюць адпаведнае дзяленне шкалы вагаў у якасці нуля. Пасля цыліндр снегамера апускаюць завостраным канцом вертыкальна ў снег. Па шкале адлічваюць вышыню снегавога покрыва з дакладнасцю да 1 см, адграбаюць снег з аднаго боку снегазаборніка з дапамогай рыдлёўкі, якая ўваходзіць у камплект снегамера, і акуратна падсоўваюць яе пад ніжні край цыліндра. Не аднімаючы рыдлёўкі, вымаюць заборнік са снегу, пераварочваюць яго накрыўкай уніз і ачышчаюць вонкавую паверхню цыліндра ад снегу.

Узятую пробу снегу ўзважваюць. Для гэтага цыліндр падвешваюць да вагаў, прыводзяць іх у стан раўнавагі, адлічваюць і запісваюць колькасць дзяленняў па шкале лінейкі вагаў. У момант узважвання пробы снегу патрэбна стаяць спінай да ветру.

Пры знаходжанні пад снегавым покрывам ледзяной скарынкі вызначаюць яе таўшчыню ў міліметрах.

Шчыльнасць снегу (ρ , г/см³) вылічваецца шляхам дзялення масы ўзятай пробы снегу на яго аб'ём. Маса пробы роўная $5n$, дзе n – колькасць дзяленняў, адлічаных па шкале вагаў, а аб'ём складае $50h$ см³, дзе h – вышыня снегавога покрыва пры ўзяцці пробы. Адсюль шчыльнасць снегу

$$\rho = \frac{5n}{50h} = \frac{n}{10h}. \quad (9.1)$$

Шчыльнасць снегу вылічваецца з дакладнасцю да сотых, а вынік акругляецца да дзясятых. Вымярэнні праводзяць толькі пры вышыні снегавога покрыва не менш за 5 см. У тых выпадках, калі магутнасць снегавога покрыва складае больш за 60 см, увесь слуп снегу адбіраюць паслядоўна за некалькі разоў. Пры снегамерных здымках робяць тры вымярэнні на адным месцы, а шчыльнасць снегу вызначаюць як сярэдняе з гэтых вымярэнняў.

Запас вады ў снегавым покрыве (Q , мм) – вышыня слоя вады, які ўтвараецца пасля раставання снегу, – вызначаецца на аснове даных аб шчыльнасці снегу і яго вышыні. Вага вады ўзятай пробы снегу роўная $5n$. Паколькі шчыльнасць вады роўная адзінцы, то аб'ём складае таксама $5n$. Значыць, калі аб'ём раздзяліць на плошчу сячэння снегазаборніка і памножыць на 10, то можна атрымаць вышыню слоя вады:

$$Q = \frac{5n \cdot 10}{50} = n. \quad (9.2)$$

Такім чынам, колькасць дзяленняў, адлічаных па вагах снегамера, адпавядае запасу вады ў снегавым покрыве.

Запас вады ў снезе можа быць вызначаны таксама па наступнай формуле:

$$Q = 10\rho h, \quad (9.3)$$

дзе ρ – шчыльнасць снегу; h – вышыня снегавога покрыва; 10 – каэфіцыент для пераводу вышыні слоя вады ў міліметры.

Для вымярэння запасу вады ў снегавым покрыве маецца спецыяльны прыбор, які дзейнічае па прынцыпе вымярэння аслаблення снегавым покрывам патоку гама-промяў ад крыніцы, што знаходзіцца пад снегавым покрывам. Прыбор складаецца з металічнай снегамернай рэйкі, на ніжнім канцы якой знаходзіцца Co^{60} , лічылніка γ -квантаў, пераліковай прылады і схемы, якая мае крыніцу сілкавання.

9.4. Ландшафтна-маршрутныя снегамерныя здымкі

Акрамя назіранняў на пастаяннай метэапляцоўцы дадаткова праводзяць дэкадныя снегамерныя здымкі па маршруце, які пралягае праз элементы ландшафту, характэрныя для навакольнай мясцовасці (розныя формы рэльефу, тыпы расліннасці, яры, лагчыны і г.д.). Пры ландшафтна-маршрутных здымках вышыню снегавага покрыва вымяраюць пераноснай снегамернай рэйкай праз кожныя 10 або 20 м, а шчыльнасць снегу – з дапамогай вагавага снегамера праз 100 або 200 м.

Апрацоўка вынікаў снегаздымкі робіцца адразу пасля заканчэння палявой працы. Запіс вынікаў апрацоўкі ажыццяўляецца ў адпаведнасці з формай кніжкі КМ-5 (табл. 9.3, 9,4).

Табліца 9.3

Запіс вынікаў снегамерных здымак у кніжцы КМ-5

Снегаздымка на палявым маршруце

Год: 2010

Месяц: люты

Дата: 28

Станцыя (пост): Радашковічы

Маршрут: палявы, лясны (падкрэсліць)

Вышыня снегавага покрыва (см)

Вышыня снегавага покрыва

Нумар пункта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Сума
00	6	11	18	21	19	17	13	8	15	10	138
10	4	12	25	28	23	30	35	31	27	20	235
20	16	15	21	14	12	17	8	10	13	9	135
30	7	6	0	1		2	5	7	10	11	49
40	8	14	2			1	3	8	6	4	46
50	5	13	10	10	11	22	27	21	24	20	163
60	17	12	8	18	23	7	14	11	18	17	145

Нумар пункта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Сума
70	10	9	7	11	16	8	13	7	13	13	107
80	19	13	12	9	7	15	17	14	12	10	128
90	10	5	6	0	7	10	11	17	14	8	88
Сума	102	110	109	112	118	129	146	134	152	122	1234

Сярэдняя вышыня h_c снегавага покрыва на маршруце (без уліку сярэдняй таўшчыні ледзяной скарынкі), см	12
Сярэдняя вышыня h снегавага покрыва на маршруце (з улікам сярэдняй таўшчыні ледзяной скарынкі), см	12
Найбольшая вышыня h_{\max} снегавага покрыва, см	35
Найменшая вышыня h_{\min} снегавага покрыва, см	9
Ступень пакрыцця маршруту снегам (L_M), балы	4
Ступень пакрыцця маршруту ледзяной скарынкай на глебе ($L_{ск}$), балы	5
Характар залягання снегавага покрыва (словамі, шыфр)	Нераўнамерны Стары снег
Характар снегу (X) (словамі, шыфр)	5 Вільготны

Табліца 9.4

Запас вады ў снежавым покрыве

Адлік па шкале цыліндра h , см	Адлік па лінейцы вагаў m	Шчыльнасць ρ , г/см ³	Таўшчыня			Стан паверхні глебы	Заўвага (наяўнасць снежавой скарынкі на паверхні і ўнутры покрыва і інш.)
			ледзяной скарынкі на паверхні глебы $z_{ск}$, мм	слоя снегу, насычанага вадой, $z_{с.в.}$, см	слоя чыстай вады, z_v		
6	15	0,25				Мёрзлая	
10	33	0,33		9,0		Мёрзлая	
14	44	0,31				Мёрзлая	
18	50	0,28	5,0	3,0	2,0	Талая	
22	64	0,29	4,0	5,0	3,0	Талая	
12	41	0,34				Мёрзлая	
9	32	0,36		4,0	1,0	Мёрзлая	
13	39	0,30	5,0			Мёрзлая	

Адлік па шкале цыліндра h , см	Адлік па лінейцы вагаў m	Шчыльнасць ρ , г/см ³	Таўшчыня			Стан паверхні глебы	Заўвага (наяўнасць снегавой скарынкі на паверхні і ўнутры пакрыва і інш.)
			ледзяной скарынкі на паверхні глебы $z_{ск}$, мм	слоя снегу, насычанага вадой, $z_{с.в.}$ см	слоя чыстай вады, $z_{в}$		
8	25	0,31	3,0			Мёрзлая	
6	19	0,32				Мёрзлая	
Сума		3,09	17,0	21,0	6,0		
Сярэдняе		0,31	1,7	2,1	0,6		

Запас вады:	у слоі снегу (Q_c)	27,9
	у слоі снегу, насычанага вадой ($Q_{с.в.}$)	16,8
	у слоі талай вады ($Q_{т.в.}$)	6
	у ледзяной скарынцы ($Q_{ск}$)	1,3
Агульны запас вады:	$Q = Q_c + Q_{с.в.} + Q_{т.в.} + Q_{ск}$	52

9.5. Код для перадачы даных снегамерных здымак КН-24

Код КН-24 прызначаны для складання тэлеграмы і перадачы даных стандартных наземных снегамерных здымак гідраметэаралагічных станцый і пастоў на снегамерных маршрутах у полі і ў лесе для складання гідралагічных прагнозаў.

У тэлеграме кадзіруюцца:

- вышыня снегавага пакрыва (сярэдня на маршруце);
- шчыльнасць снегу (сярэдня на маршруце);
- магутнасць ледзяной скарынкі (сярэдня на маршруце);
- агульны запас вады ў снезе і ледзяной скарынцы;
- наяўнасць і ступень пакрыцця глебы ледзяной скарынкай;
- стан глебы;
- даты ўтварэння і сходу снегу.

Схема кода

Раздзел 0

$$M_i M_j M_j M_j \left\{ \begin{array}{l} \text{IIiii} \\ \text{ци} \\ \text{ВВi}_n \text{i}_n \text{i}_n \end{array} \right\} \text{YUMMJ}$$

Група $M_i M_i M_j M_j$ – літарны апазнавальнік кода. Гэтая група падаецца першым радком.

Група $Y Y M M J$ – дата назірання:

$Y Y$ – дата месяца правядзення назірання; пятае чысло кадзіруецца 05, дзясятае – 10, пятнаццатае – 15 і г.д.;

$M M$ – месяц; студзень – 01, люты – 02, ..., снежань – 12;

J – год; кадзіруецца апошняя лічба года: для 2007 года $J = 7$, для 2008 года $J = 8$ і г.д.

Група $\left\{ \begin{array}{l} \text{IIiii} \\ \text{ці} \\ \text{BBi}_n \text{i}_n \text{i}_n \end{array} \right\}$ – індэкс станцыі ці паста:

IIiii – міжнародны індэксны нумар станцыі, дзе II – нумар раёна, у якім размешчана станцыя; iii – нумар станцыі ў межах раёна;

$\text{BBi}_n \text{i}_n \text{i}_n$ – нумар паста, дзе BB – нумар басейна ракі, у якім размешчаны пост; $\text{i}_n \text{i}_n \text{i}_n$ – нумар паста ў межах басейна ракі.

Раздзел 1

1sssK_L 2ddLL $3R_s R_s R_s E_1$ 4sssK_L 5ddLL
 $6R_s R_s R_s E_1$ $7Y Y M M$ $8Y Y M M$ $9Y Y M M$ $0Y Y M M$

Група 1sssK_L – вышыня снегавога покрыва і ступень пакрыцця глебы ледзяной скарынкай у полі:

1 – апазнавальная лічба групы;

sss – вышыня снегавога покрыва на маршруце ў полі, см. Напрыклад, калі вышыня снегавога покрыва 97 см, у тэлеграме на месцы sss пішуць 097, калі вышыня снегавога покрыва 8 см – пішуць 008;

K_L – ступень пакрыцця ледзяной скарынкай паверхні глебы маршруту, балы: 0 – ледзяной скарынкі няма, 1 – ледзяная скарынка назіраецца на 0,1 ад колькасці пунктаў вымярэння, 2 – ледзяная скарынка назіраецца на 0,2 ад колькасці пунктаў вымярэння ледзяной скарынкі... і г.д., 9 – ледзяная скарынка назіраецца на 0,9 ад колькасці пунктаў вымярэння ці ва ўсіх пунктах вымярэння.

Група 2ddLL – сярэдняя шчыльнасць снегу і сярэдняя магнутнасць ледзяной скарынкі ў полі:

2 – распазнавальная лічба групы;

dd – сярэдняя шчыльнасць снегу на маршруце, г/см^3 ; запісваецца двухзначная лічба – дзясятая і сотыя значэнні шчыльнасці;

LL – сярэдняя магутнасць ледзяной скарынкі, мм. Напрыклад, 03, 10, 17, 41.

Група **3R_sR_sR_sE₁** – запас вады ў снегавым покрыве і ледзяной скарынцы, стан паверхні глебы ў полі:

3 – распазнавальная лічба групы;

R_sR_sR_s – запас вады ў снегавым покрыве, мм.

Прыклады кадзіравання:

Запас вады, мм	Лічба кода
9	009
6	006
17	017
31	031
40	040

E₁ – характарыстыка стану паверхні глебы: 0 – глеба талая; 1 – мёрзлая сухая глеба (глеба сцэментаваная лёдам, крышталяў ільду не бачна); 2 – мёрзлая, слаба сцэментаваная лёдам, умерана цвёрдая глеба; 3 – мёрзлая, умерана сцэментаваная лёдам, цвёрдая глеба; 4 – мёрзлая, моцна сцэментаваная лёдам, цвёрдая глеба.

7YUММ – дата ўтварэння снегавога покрыва ў полі.

8YUММ – дата ўтварэння снегавога покрыва ў лесе.

9YUММ – дата сходу снегавога покрыва ў полі.

0YUММ – дата сходу снегавога покрыва ў лесе.

7, 8, 9, 0 – распазнавальныя лічбы адпаведных груп.

YU – двухзначная дата месяца: 01, 02.....30, 31.

ММ – парадкавы нумар месяца: 01, 02.....11, 12.



Задачи

1. У горных цяснінах вышыня снегавога покрыва можа дасягаць 5 м. Колькі літраў вады прыпадае на 1 м² паверхні пры шчыльнасці снегу 0,5 г/см³?

2. Аб'ём узятай пробы снегу складае 2500 см³, а аб'ём вады, якая ўтварылася пасля раставання гэтай пробы снегу, складае 650 см³. Вызначыць шчыльнасць снегу.

3. Найбольшая вышыня снегавога покрыва на тэрыторыі Рэспублікі Беларусь назіраецца на метэастанцыях Верхнядзвінск, Мінск, Віцебск, дзе яна складае адпаведна 76, 62 і 55 см. Які слой вады ўтвараецца на кожнай з гэтых станцый пры раставанні снегу, калі сярэдняя шчыльнасць яго роўная 0,25 г/см³?

4. Свежы рыхлы снег пры нізкіх тэмпературах можа мець шчыльнасць $0,03 \text{ г/см}^3$, а ўвесну ў час адлігі яго шчыльнасць павялічваецца да $0,6 \text{ г/см}^3$. Які слой вады ўтвараецца ў першым і другім выпадках пры вышыні снегавога покрыва 50 см ?

5. Які слой вады ўтвараецца пры раставанні снегу, калі аб'ём узятай пробы снегу складае 2700 см^3 , маса вады 800 г , а вышыня снегавога покрыва 50 см ?

6. Вызначыць шчыльнасць снегу, калі ў час правядзення снегаздымак яго вышыня аказалася роўнай 52 см , а паказанні вагаў снегамера склалі 14 дзяленняў.

7. Аб'ём узятай пробы снегу складае 1750 см^3 , а яе вага – 500 г . Вызначыць шчыльнасць снегу.

8. Вызначыць запас вады ў снегавым покрыве, калі вышыня яго 50 см , а шчыльнасць – $0,25 \text{ г/см}^3$.

9. Знайсці масу вады, якая ўтрымліваецца ў снегавым покрыве на плошчы 1 м^2 і 1 га , калі яго магутнасць 32 см , а шчыльнасць снегу – $0,06 \text{ г/см}^3$.

10. Вага ўзятай пробы снегу складае 320 г , а аб'ём яе – 1350 см^3 . Якая маса вады ўтрымліваецца на плошчы 1 га пры вышыні снегавога покрыва 60 см ?

? *Кантрольныя пытанні*

1. Якія характарыстыкі снегавога покрыва вымяраюцца на метэастанцыях?

2. У чым заключаецца метадыка вызначэння характарыстык снегавога покрыва?

3. Што ўяўляюць сабой снегамерныя рэйкі? Як яны выкарыстоўваюцца?

4. Якая будова вагавага снегамера?

5. Які парадак правядзення вымярэнняў шчыльнасці снегу з дапамогай вагавага снегамера?

6. Якія патрабаванні існуюць да выбару ўчасткаў для правядзення ландшафтна-маршрутных снегаздымак?

7. Якім чынам можна падлічыць запас вады ў снегавым покрыве?

ВЕЦЕР

10.1. Характарыстыкі ветру

Пад **ветрам** разумеецца гарызантальны рух паветра адносна зямной паверхні. На МС вызначаюць:

- сярэдняю скорасць ветру, м/с;
- сярэдні напрамак ветру, вуглавы градус, румб;
- максімальную скорасць ветру ў тэрмін (скорасць ветру пры парывах, м/с);
- максімальную скорасць ветру паміж тэрмінамі назіранняў (максімальны парыў за 3 гадз, м/с).

Напрамак ветру прынята лічыць той бок гарызонту, адкуль дзьме вецер. Прынята 16-румбавая сістэма вызначэння напрамку ветру. У табл. 10.1 пералічаны беларускія і міжнародныя назвы румбаў і прыведзены адпаведныя ім значэнні напрамку ў вуглавых градусах. Напрамак ветру ў градусах пачынаюць адлічваць з поўначы па гадзіннікавай стрэлцы.

Табліца 10.1

Назвы румбаў, іх абазначэнні і значэнні ў градусах

Назва	Абазначэнне		Градусы	
	беларускае	міжнароднае	ад	да
Паўночна-паўночна-ўсходні	ПнПнУ	NNE	12	33
Паўночна-ўсходні	ПнУ	NE	34	56
Усходне-паўночна-ўсходні	УПнУ	ENE	57	78
Усходні	У	E	79	101
Усходне-паўднёва-ўсходні	УПдУ	ESE	102	123
Паўднёва-ўсходні	ПдУ	SE	124	146
Паўднёва-паўднёва-ўсходні	ПдПдУ	SSE	147	168
Паўднёвы	Пд	S	169	191
Паўднёва-паўднёва-заходні	ПдПдЗ	SSW	192	213
Паўднёва-заходні	ПдЗ	SW	214	236
Заходне-паўднёва-заходні	ЗПдЗ	WSW	237	258

Назва	Абзначэнне		Градусы	
	беларускае	міжнароднае	ад	да
Заходні	З	W	259	281
Заходне-паўночна-заходні	ЗПнЗ	WNW	282	303
Паўночна-заходні	ПнЗ	NW	304	326
Паўночна-паўночна-заходні	ПнПнЗ	NNW	327	348
Паўночны	Пн	N	349	11

Скорасць ветру вымяраецца ў метрах за секунду (м/с), у кіламетрах за гадзіну (км/гадз) ці ў балах.

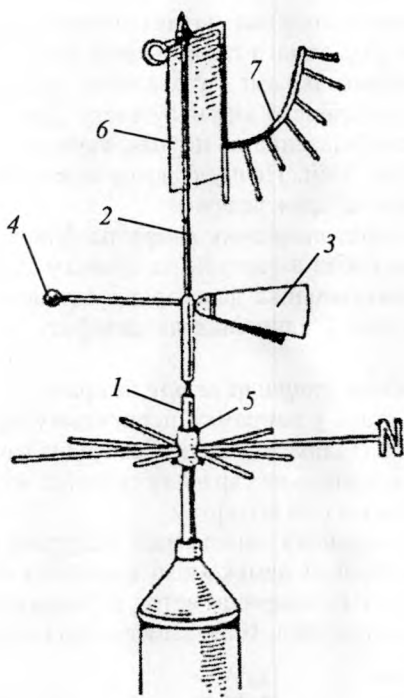
Скорасць і напрамак ветру – вельмі зменлівыя характарыстыкі фізічнага стану атмасферы. Таму скорасць ветру прынята браць у сярэднім за дзесяцімінутны, а напрамак – за двухмінутны інтэрвал часу. Пры гэтым адзначаецца таксама максімальны парыв ветру (максімальная скорасць). Акрамя таго, вызначаецца зменлівасць скорасці і напрамку ветру, або яго парывістасць. Парывістасць ацэньваецца якасна: па напрамку вецер бывае пастаянны ці зменлівы; па скорасці – роўны ці парывісты.

10.2. Прыборы для назіранняў за ветрам

Пры назіраннях за ветрам на метэаралагічных станцыях выкарыстоўваюць розныя прыборы.

10.2.1. Флюгер

Флюгер (рыс. 10.1) з'яўляецца найбольш простым па будове і шырока распаўсюджаным прыборам для вымярэння скорасці і напрамку ветру. Ён дазваляе таксама ацэньваць ступень парывістасці і максімальныя значэнні скорасці ветру. Флюгер мае наступную будову. На нерухомым вертыкальным стрыжні 1 з дапамогай утулкі 5 прымацаваны восем металічных штыфтаў, якія адпаведна арыентаваныя па кірунках свету і з'яўляюцца паказальнікамі напрамку ветру. Да штыфта, звернутага на поўнач, прымацавана металічная літара N. На вастрыё стрыжня 1 надзета рухомая трубка 2, на якой зманціравана флюгарка і паказальнік скорасці ветру. Флюгарка складаецца з дзвюх лопасцей 3, якія разыходзяцца пад вуглом 22°. Лопасці



Рыс. 10.1. Флюгер

ўраўнаважваюцца процівагай 4 у выглядзе металічнага шара, які пад уздзеяннем ветру заўсёды ўстанаўліваецца ўздоўж яго напрамку і паказвае, адкуль ён дзьме.

Паказальнік скорасці ветру замацаваны на верхнім канцы трубки 2. Ён складаецца з металічнай дошкі 6, якая свабодна хістаецца пад уздзеяннем ветру. Хістанне дошкі адбываецца ўздоўж дугі 7 з васьмю штыфтамі, кожнаму з якіх адпавядае пэўная скорасць ветру. Дуга са штыфтамі, якая лічбавана ад 0 да 7, служыць шкалай скорасці.

Дошка флюгаркі мае даўжыню 300 мм і шырыню 150 мм. Яе маса можа быць 200 г (лёгкая дошка) або 800 г (цяжкая дошка). Пад уздзеяннем ветру флюгарка ўстанаўліваецца ў яго напрамку, а дошка аказваецца заўсёды перпендыкулярнай да гэтага напрамку. Яна адхіляецца на вугал, які залежыць ад скорасці ветру, і ўстанаўліваецца побач з адпаведным штыфтам. З дапамогай флюгера з лёгкай дошкай можна вымяраць скорасць ветру ад 0 да 10 м/с, а з цяжкай дошкай – ад 10 да 40 м/с.

Флюгер устанаўліваецца на металічнай мачце на вышыні 10–12 м ад паверхні зямлі з такой умовай, каб паветраная плынь не скажалася навакольнымі збудаваннямі і расліннасцю. Флюгер арыентуецца адносна кірункаў свету. Для гэтага штыфт з літарай N устанаўліваецца на поўнач, якую знаходзяць з дапамогай паўднёвай лініі. Ноччу флюгер асвятляецца электрычнымі лямпачкамі ці пражэктарам.

Пры вызначэнні *напрамку ветру* па флюгеры назіральнік павінен стаяць побач з мачтай, на працягу 2 мін назіраць за становішчам паказальніка флюгаркі і адзначаць сярэдняе яе месцазнаходжанне ў адносінах да штыфтаў, якія паказваюць кірункі свету.

Для вызначэння *скорасці ветру* назіральнік павінен адыйсці ад мачты і стаць у напрамку, перпендыкулярным да становішча флюгаркі. На працягу 2 мін неабходна сачыць за хістаннямі дошкі і вызначаць яе сярэдняе становішча за гэты прамежак часу ў адносінах да штыфтаў.

У кніжку назіранняў запісваецца напрамак ветру і нумар штыфта, каля якога ці паміж якімі адзначана сярэдняе становішча дошкі. Потым скорасць ветру пераводзіцца ў метры за секунду з дапамогай табл. 10.2 і запісваецца наступным чынам:

Флюгер	ПДУ	1 – 2 л – 3 м/с
Флюгер	ПнПнЗ	3 – 4 ц – 14 м/с

У першым выпадку назіранні праводзіліся па флюгеры з лёгкай дошкай, у другім – з цяжкай.

Табліца 10.2

Вызначэнне скорасці ветру па флюгеры з лёгкай і цяжкай дошкамі, м/с

Дошка	Становішча дошкі каля штыфта														
	0	0-1	1	1-2	2	2-3	3	3-4	4	4-5	5	5-6	6	6-7	7
Лёгкая	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	17	20
Цяжкая	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	34	40

Па флюгеры вызначаецца таксама *характар ветру*. Напрамак ветру лічыцца *пастаянным*, калі на працягу назіранняў процівагапаказальнік вагаецца ў межах аднаго румба. У іншых выпадках вецер вызначаецца як *зменлівы*. Вецер называюць *роўным*, калі дошка вагаецца на працягу 2 мін каля аднаго

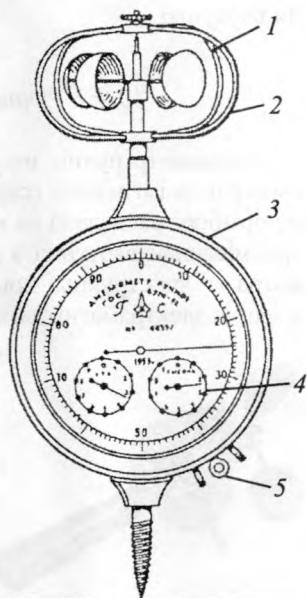
штыфта ці паміж двума суседнімі штыфтамі. Калі амплітуда ваганняў большая за два штыфты, вецер характарызуець як *парывісты*.

10.2.2. Ручны місачны анемометр

Анемометры (рыс. 10.2) выкарыстоўваюцца для вымярэння сярэдняй скорасці ветру ў межах ад 1 да 20 м/с за пэўны прамежак часу. Прыёмнай часткай гэтага прыбора з'яўляецца невялікая вяртушка з чатырма паўсферычнымі міскамі 1. Вяртушка замацавана на восі і засцярожана ад псавання спецыяльнай рамкай 2. На ніжнім канцы восі маецца шрубавая нарэзка, злучаная з шасцярончатым механізмам, які знаходзіцца ў пластмасавым ці металчным корпусе 3. Шасцярончаты механізм уяўляе сабой лічыльнік колькасці абаротаў вяртушкі пры ўздзеянні на яе ветру. Лічыльнік звязаны з трыма стрэлкамі, якія перасоўваюцца ўздоўж трох цыферблатаў 4. На першым (вялікім) цыферблаце нанесены дзясяткі, на другім – сотні, а на трэцім – тысячы дзяленняў.

Збоку на корпусе маецца рычаг (арэцір) 5, з дапамогай якога ўключаецца і выключаецца лічыльны механізм. Пры адключаным лічыльніку вяртушка круціцца пад уплывам ветру ўхаластую, а пры ўключаным кручэнне вяртушкі перадаецца на стрэлкі цыферблатаў. Па баках арэціра знаходзяцца два кольца, праз якія працягваецца шнурок, прымацаваны ад арэціра. Шнурком карыстаюцца для ўключэння лічыльніка, калі анемометр знаходзіцца на значнай вышыні. Знізу пад корпусам маецца стрыжань са шрубавай нарэзкай, прызначаны для ўстаноўкі анемометра на драўляным слупе.

У час назіранняў анемометр устанаўліваюць вертыкальна на патрэбнай вышыні, укручваючы яго шрубавую ў верхавіну драўлянага слупа. Назіральнік павінен стаяць тва-



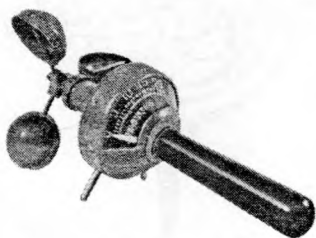
Рыс. 10.2. Ручны місачны анемометр

рам да ветру; шкальны бок прыбора павернуты да назіральніка. Потым робяць і запісваюць пачатковы адлік па ўсіх трох шкалах, пасля чаго адначасова ўключаюцца лічыльнік анемометра (арэцір пераводзіцца ў верхняе становішча) і секундамер на некаторы час (звычайна на 10 мін). Атрымаўшы другі адлік, вызначаюць рознасць паміж двума адлікамі. Рознасць адлікаў дзеляць на колькасць секунд, калі працаваў анемометр, і вызначаюць сярэдняю колькасць дзяленняў за 1 с. Скорасць ветру ў метрах за секунду знаходзяць у паверачным пасведчанні, якое прыкладаецца да кожнага экзэмпляра анемометра.

Акрамя таго, маецца шэраг місачных кантактных анемометраў, якія выкарыстоўваюцца для дыстанцыйнага вымярэння скорасці ветру. Іх дзеянне заснавана на прыстасаванні, якое стварае кантакт з дапамогай кулачка ці пастаяннага магніта. Кулачок ці магніт прыводзіцца ў рух місачнай вяртушкай. Праз пэўную колькасць абаротаў вяртушкі кантактнае прыстасаванне замыкае электрычны ланцуг. Электрычныя імпульсы рэгіструюцца лічыльнікам за пэўны прамежак часу. Колькасць такіх імпульсаў залежыць ад хуткасці вярчэння вяртушкі.

10.2.3. Ручны індукцыйны анемометр

Анемометр ручны індукцыйны (рыс. 10.3) прызначаны для вымярэння імгненнай (сярэдняй за 2–3 с) скорасці ветру. Дзеянне прыбора заснавана на вымярэнні вуглавой скорасці вярчэння трохмісачнай вяртушкі з дапамогай магнітаіндукцыйнага тахометра. У канструкцыі прыбора выкарыстаны прынцып узаемадзеяння электрамагнітнага поля, якое індукцыруецца пры вярчэнні трохмісачнай вяртушкі, што па-



Рыс. 10.3. Анемометр ручны індукцыйны API-49

саджана на агульную з магнітным тахометрам вось, і магнітнага поля пастаяннага магніта.

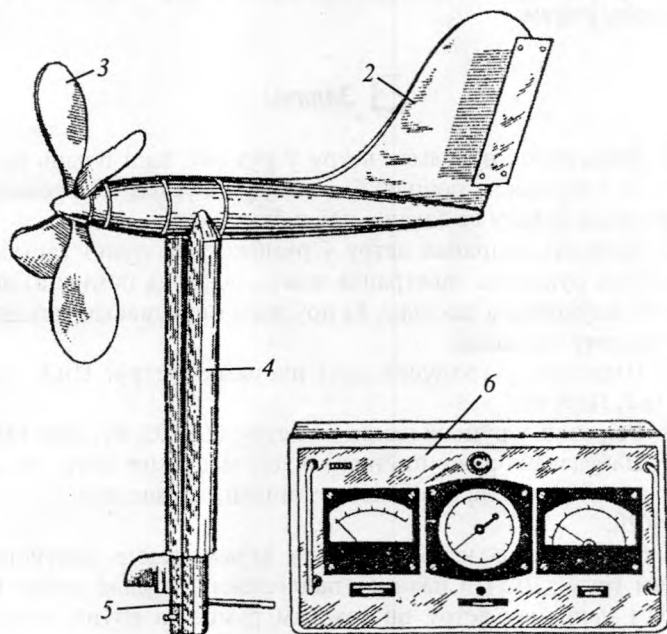
Скорасць ветру вызначаецца паводле паказанняў стрэлкі адносна шкалы, якая знаходзіцца ў акне, размешчаным у ніжняй частцы корпуса прыбора. Анемометр усталяваецца на неабходнай вышыні на драўляным стрыжні.

10.2.4. Анемарумбаметр

Анемарумбаметр (рыс. 10.4) служыць для дыстанцыйнага вымярэння скорасці і напрамку ветру. Акрамя таго, гэты прыбор дае ўяўленне аб парывістасці ветру. Ён складаецца з датчыкаў скорасці і напрамку ветру, вымяральной прылады і крыніцы сілкавання. Датчыкі – пераўтваральнікі скорасці і напрамку ветру ўяўляюць адзіны блок, які складаецца з корпуса 1, задня частка якога заканчваецца хваставым апярэннем – флюгаркай 2. Корпус блока разам са знешняй трубой 4 круціцца вакол вертыкальнай стойкі 5. Спераду корпуса 1 знаходзіцца вінт 3, які ўстанаўліваецца па напрамку ветру з дапамогай флюгаркі 2 так, каб плоскасць вярчэння вінта была заўсёды перпендыкулярная да напрамку ветру.

Вымяральны пульт 6 уяўляе сабой прыбор, на пярэдняй панэлі якога размешчаны:

□ указальнік максімальнай і імгненнай скорасцей ветру з дзвюма шкаламі: верхняй у межах 0–60 м/с і цаной дзялення 2 м/с і ніжняй у межах 0–30 м/с і цаной дзялення 1 м/с;



Рыс. 10.4. Анемарумбаметр М-63М

□ указальнік сярэдняй скорасці ветру (электрамеханічны лічальнік з цаной дзялення 0,1 м/с (вялікая шкала) і 10 м/с (малая шкала);

□ указальнік напрамку ветру (мікраамперметр, дыяпазон вымярэння якога 0–50 мкА); шкала мікраамперметра градуіравана ў адзінках напрамку ветру; цана дзялення шкалы 10°;

□ гадзіннікавы механізм, які ўключае рэле часу і забяспечвае 10-мінутны інтэрвал часу вымярэння скорасці і напрамку.

Блок сілкавання складаецца з выпрамляльніка і трансфарматара, які паніжае напружанне, неабходнае для падзарадкі акумулятараў.

Анемарумбаметр устанаўліваецца на маце на метэаралагічнай пляцоўцы і працуе пры тэмпературы ад –60 да +50 °С. Пульт прыбора знаходзіцца ў памяшканні і працуе пры тэмпературы ад 5 да 50 °С. Прыбор вымярае сярэднюю скорасць ветру за 10-мінутны інтэрвал.

Анемарумбаметр можа злучацца з рэгістратарам, які аўтаматычна запісвае на стужцы скорасць і напрамак ветру. У такім спалучэнні гэты прыборны комплекс называецца анемарумбаграфам.

Задачы

1. Вызначыць напрамак ветру ў румбах, калі плынь рухаецца: а) з поўдня на поўнач; б) з захаду на ўсход; в) з усходу – паўночнага ўсходу на захад – паўднёвы захад.

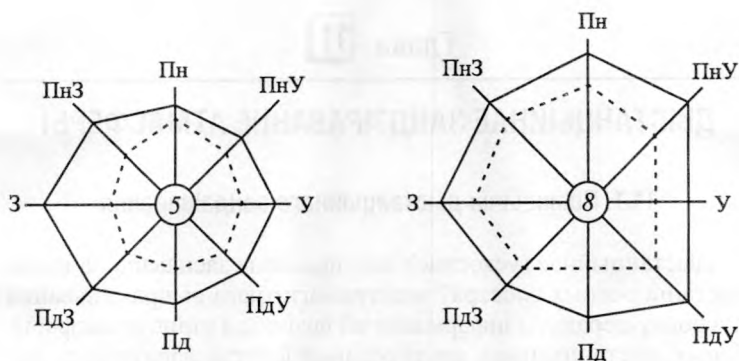
2. Запісаць напрамак ветру ў румбах, калі пункт гарызонту, адкуль рухаецца паветраная плынь, ляжыць паміж: а) поўначчу і паўночным захадам; б) поўднем і паўднёвым усходам; в) поўначчу і ўсходам.

3. Выразіць у градусах дугі напрамку ветру: ПнЗ, ПдЗ, ПнПнУ, ПдУ, Пн.

4. Выразіць у румбах напрамку ветру: 29, 205, 87, 320, 148°.

5. Пабудаваць ружу паўтаральнасці напрамку ветру па даных адной з метэаралагічных станцый, прыведзеных у дадатку 20.

Паўтаральнасць напрамку ветру атрымліваюць наступным чынам (рыс. 10.5). Спачатку падлічваюць, колькі разоў назіраўся напрамак ветру па кожным румбе за пэўны перыяд часу. Потым гэтую колькасць назіранняў для асобнага румба выражаюць у працэнтах ад агульнай колькасці назіранняў у



—— Паўтаральнасць напрамку ветру, у 1 см 3%

..... Скорасць ветру, у 1 см 1 м/с

⑤ Штылі, %

Рыс. 10.5. Ружа вятроў, МС Уша

дадзеным месцы. Паўтаральнасць штыляў таксама бярэцца ў працэнтах ад той жа колькасці назіранняў. Ружа вятроў дае нагляднае ўяўленне аб рэжыме ветру ў дадзенай мясцовасці.

❓ Кантрольныя пытанні

1. Як вызначаюцца напрамак і скорасць ветру?
2. Як пабудаваны флюгер?
3. У чым заключаецца парадак назіранняў па флюгерах?
4. Якія скорасці ветру вымяраюцца з дапамогай флюгера з лёгкай і цяжкай дошкамі?
5. Якая будова і парадак выкарыстання анемометра?
6. Якія існуюць тыпы анемометраў?
7. Што ўяўляюць сабой анемарумбаметры?

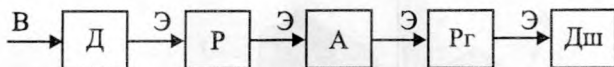
ДЫСТАНЦЫЙНАЕ ЗАНДЗІРАВАННЕ АТМАСФЕРЫ

11.1. Прынцыпы дыстанцыйнага зандзіравання

Дыстанцыйнае (ускоснае) зандзіраванне заснавана на выкарыстанні розных спектраў электрамагнітнага выпраменьвання як сродку перадачы інфармацыі аб фізічным стане атмасферы. Даня дыстанцыйнага зандзіравання істотна дапаўняюць наземныя метэаралагічныя назіранні, якія праводзяцца традыцыйнымі (кантактнымі) метадамі. Дыстанцыйныя метады з'яўляюцца найбольш эфектыўным сродкам атрымання інфармацыі аб надвор'і і клімаце. Яны пашыраюць нашы веды аб атмасферных працэсах і гэтым самым павышаюць якасць аналізу і прагнозу надвор'я.

Дыстанцыйныя метады дазваляюць вывучаць атмасферныя з'явы і працэсы на вялікай адлегласці і ахопліваць назіраннямі велізарныя плошчы. Паводле тыпу крыніцы, або прыёмніка электрамагнітнага выпраменьвання, вылучаюць візуальныя, фатаграфічныя, радыёметрычныя, радыёлакацыйныя і спадарожнікавыя дыстанцыйныя метады. Акрамя таго, яны бываюць актыўныя і пасіўныя. Актыўныя метады заснаваны на штучным электрамагнітным апраменьванні атмасферных аб'ектаў і цел і даследаванні адбітай імі часткі гэтага апраменьвання. Пасіўнымі метадамі ўлоўліваецца ўласнае электрамагнітнае выпраменьванне, якое распаўсюджваюць атмасферныя аб'екты і целы ў залежнасці ад сваіх фізічных уласцівасцей – тэмпературы і выпраменьвальнай здольнасці. З дапамогай спектральных характарыстык розных дыяпазонаў электрамагнітнага выпраменьвання распазнаюцца розныя формы воблакаў, іх мікрафізічны склад і воднасць, верхняя і ніжняя мяжа, граданебяспечнасць, навальніцы і штормы, ліўні і шквалы, зоны з ападкамі, скорасць і напрамак ветру, яго зрушэнне, аэразольны і газавы састаў паветра і інш.

Дыстанцыйныя метады развіваюцца на аснове радыётэлеметрычных сістэм, якія ўяўляюць сабой сукупнасць пераўтваральных, перадавальных, прыёмных і рэгістравальных прылад. Сістэмнае ўзаемадзеянне гэтых прылад забяспечваецца з дапамогай каналаў радыёсувязі – электрамагнітнага выпра-



Рыс. 11.1. Схема радыётэлементарнай сістэмы

меньвання (рыс. 11.1). У працэсе дыстанцыйнага назірання метэаралагічная велічыня B (тэмпература, вільготнасць, ціск, сонечная радыяцыя і інш.) пераўтвараецца датчыкам D у электрамагнітныя выпраменьванні \mathcal{E} , якія перадаюцца радыёперадатчыкам P на прыёмную антэну A і сістэму рэгістрацыі P_r . Затым вымераныя метэаралагічныя велічыні расшыфроўваюцца з дапамогай дэшыфратараў $D_{ш}$ і аўтаматычна запісваюцца на папяровых стужках, а потым заносзяцца ў табліцы пэўнай формы, прыдатнай для выкарыстання.

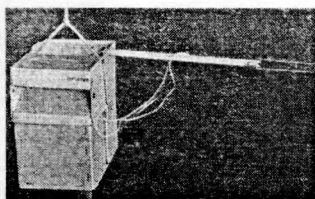
11.2. Радыёзандзіраванне

Радыёзандзіраванне з'яўляецца адным з асноўных метадаў дыстанцыйнага даследавання атмасферы для мэт прагнозу надвор'я. Яно ажыццяўляецца шляхам запуску ў атмасферу радыёзонда, які паступова падымаецца да вышыні 30–35 км на адлегласці 150–200 км.

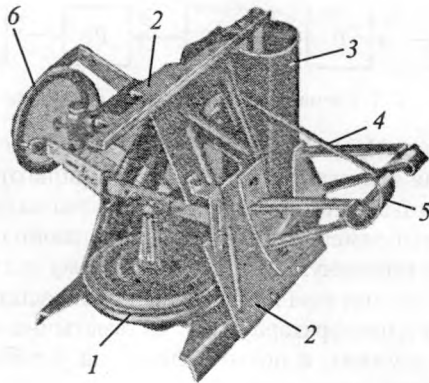
Радыёзонд – фізічны вымяральны прыбор, які выпускаецца ў атмасферу ў свабодны палёт на гумовай абалонцы, напоўненай вадародам (рыс. 11.2). Радыёзонд прызначаны для вымярэння тэмпературы, адноснай вільготнасці і атмасфернага ціску, а таксама для вызначэння скорасці і напрамку ветру ў свабоднай атмасферы на розных вышынях. Пры радыёзандзіраванні вынікі вымярэнняў фізічнага стану атмасферы перадаюцца з дапамогай электрамагнітнага выпраменьвання – радыёхваляў. Прыём сігналаў радыёзонда і яго суправаджэнне ажыццяўляюцца з дапамогай радыёлакатара або радыётэадаліта.

Перавага радыёзандзіравання над іншымі метадамі даследавання атмасферы заключаецца ў тым, што радыёзонды могуць выпускацца ў любое надвор'е і ў любым месцы.

Радыёзондавая сістэма складаецца з дзвюх падсістэм: уласна радыёзонда і прыёмнай наземнай прылады.



Рыс. 11.2. Радыёзонд: скрынка з прыборамі



Рыс. 11.3. Будова радыёзонда:

1 – анероідныя скрынкі; 2 – каркас; 3 – біметалічная пласцінка; 4 – стрэлка; 5 – перадатчык; 6 – арганічная мембрана

Уласна радыёзонд складаецца з чатырох частак:

- датчыкаў (адчувальных элементаў), якія ўспрымаюць тую ці іншую метэаралагічную велічыню;
- прыстасавання, якое кадзіруе і ператварае паказанні датчыкаў у радыёхвалі пэўнай даўжыні і частаты;
- кароткахвалевага ці ультракароткахвалевага перадатчыка з антэнай;
- крыніцы жыўлення – акумулятара.

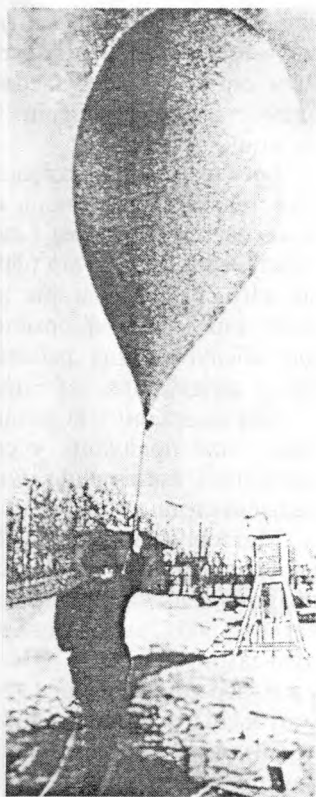
Прыёмная наземная прылада прызначана для прыёму радыёсігналаў, якія распаўсюджвае перадатчык радыёзонда. Гэтая прылада ўяўляе сабой радыёпрыёмнік з антэнай, які працуе на тых жа хвалях і частотах, што і перадатчык на радыёзондзе. Прынятыя на Зямлі радыёсігналы аўтаматычна запісваюцца на стужцы – метэаграме, якую расшыфроўваюць, г.зн. вызначаюць колькасныя значэнні ціску, тэмпературы і вільготнасці. Скорасць і напрамак ветру вымяраюцца шляхам пеленгацыі радыёзонда ў час яго палёту ў атмасферы з дапамогай *радыёлакатора* ці *радыётэадаліта*. Гэтыя прылады маюць вугламернае начынне, якое служыць для вызначэння вуглавых каардынат радыёзонда (вертыкальнага вугла і азімута).

Датчыкамі-пераўтваральнікамі тэмпературы, адноснай вільготнасці і атмасфернага ціску ў радыёсігналы з'яўляюцца адпаведна біметалічная пласцінка, анероідныя скрынкі і пучок аб'ястлушчаных чалавечых валасоў або арганічная плёнка ў выглядзе мембраны (рыс. 11.3).

Рыс 11.4. Запуск радыёзонда: паветраны шар і скрынка з прыборамі

Радыёзонды запускаюцца на аэралагічных станцыях некалькі разоў на дзень (рыс. 11.4). З дапамогай радыёзондаў надзейна вымяраюцца метэаралагічныя элементы, якія змяняюцца ў шырокіх межах: ціск ад 1100 да 5 гПа, тэмпература ад -70 да $+40$ °С і вільготнасць ад 0 да 100%. Пры гэтым дакладнасць вымярэння дасягае адпаведна ± 5 гПа, $\pm 0,5$ °С, $\pm 5\%$.

Для даследчых мэт запускаюцца спецыяльныя радыёзонды. Такія радыёзонды выкарыстоўваюцца для вызначэння вышыні ніжняй і верхняй межаў воблакаў, абледзянення, турбулентнасці, а таксама для актынаметрычных вымярэнняў у свабоднай атмасферы, вымярэння электрычнага поля атмасферы, утрымання азону і г.д.



11.3. Радыёлакацыйнае зандзіраванне

Радыёлакацыя з'яўляецца галіной радыётэхнікі, з дапамогай якой выяўляюцца і даследуюцца атмасферныя аб'екты (атмасферныя франты, тыпы паветраных мас, цыклоны і антыцыклоны, формы і колькасць воблакаў, іх структура і інш.). Радыёлакацыйныя прылады, якія забяспечваюць назіранні за атмасфернымі аб'ектамі, называюцца метэаралагічнымі радыёлакатарамі (МРЛ). Такія радыёлакатары ўстанаўліваюцца на Зямлі, на суднах, самалётах і спадарожніках. Праца радыёлакатараў заснавана на ўласцівасцях атмасферных аб'ектаў адбываць электрамагнітныя выпраменьванні, якія пасылаюцца ў прастору. Радыёлакатар выпраменьвае электрамагнітную энергію, якая адбываецца ад атмасферных аб'ектаў і вяртаецца на-

зад. Аналіз электрамагнітнай энергіі, адбітай ад воблака, дае магчымасць атрымаць звесткі аб воднасці воблакаў, іх агрэгатыўным стане (вадкае, цвёрдае, змешанае), памерах воблачных элементаў, размеркаванні ў прасторы, перамяшчэнні, будове і развіцці.

Бесперапынныя назіранні за адбітай электрамагнітнай энергіяй таксама дазваляюць вызначыць зоны з ападкамі, прасачыць за іх напрамкам і скорасцю перамяшчэння, ацаніць інтэнсіўнасць і характар (фронтальныя, унутрымасавыя). Акрамя таго, радыёлакатары выкарыстоўваюцца для штормаапавяшчэння і кароткатэрміновага прагнозу надвор'я, а таксама для абслугоўвання работы авіяцыі – выяўлення навальніц, граду, ліўняў, шквалаў і інш.

Для назіранняў за ападкамі выкарыстоўваюцца радыёлакатары, якія працуюць у сантыметровым дыяпазоне электрамагнітных выпраменьванняў, а для назіранняў за воблакамі – радыёлакатары, што працуюць у міліметровым дыяпазоне.

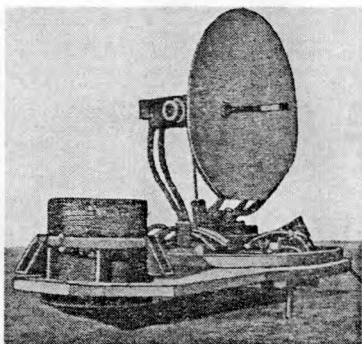
Метэаралагічныя радыёлакатары бываюць розных тыпаў – імпульсныя, аптычныя квантавыя і доплераўскія. Найбольш шырокае выкарыстанне атрымалі імпульсныя радыёлакатары, якія выпраменьваюць радыёсігналы кароткімі імпульсамі.

У аэрапорце «Мінск-2» устаноўлены і паспяхова працуюць імпульсныя метэаралагічныя радыёлакатары МРЛ-5, які дазваляе атрымліваць неабходную інфармацыю для аналізу сінаптычнай сітуацыі і складання авіяцыйных прагнозаў высокай дакладнасці.

Радыёлакатар МРЛ-5 з'яўляецца двуххвалявай радыёлакацыйнай станцыяй, што працуе на хвалях 3 см (1-ы канал) і 10 см (2-і канал). Перадатчык-магнетрон радыёлакатара генеруе электрамагнітную энергію (радыёхвалі) звышвысокай частаты і перадае яе па хваляводных каналах на парабалоідную антэну дыяметрам 4,5 м.

Антэнная сістэма (рыс. 11.5) канцэнтруе энергію ў выглядзе конуса – электрамагнітнага промня. Антэна паварочваецца вакол восі такім чынам, што прамень рухаецца паверх гарызонту нахштальт праэктара.

Радыёхвалі выпраменьваюцца ў атмасферу вельмі кароткімі, але магутнымі імпульсамі з працяглымі паўзамі паміж імі. Працягласць імпульсу складае каля 1–2 мкс, магутнасць імпульсу на выхадзе магнетрона – 250–800 кВт, а працягласць паўз паміж імпульсамі – 1000 мкс (табл. 11.1).



Рыс. 11.5. Антэнная сістэма радыёлакатара

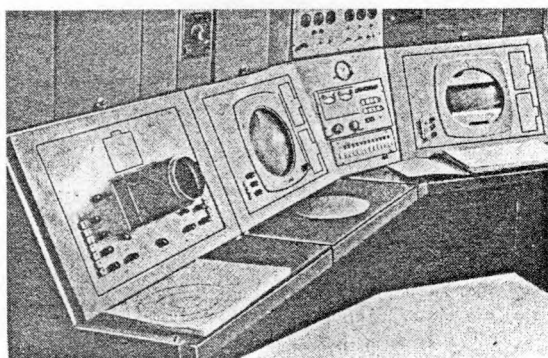
Табліца 11.1

Асноўныя тэхнічныя характарыстыкі радыёлакатара МРЛ-5

Характарыстыка	Адзінка вымярэння	1-ы канал	2-і канал
Частата	МГц	9595±15	2950±15
Даўжыня хвалі	см	3,14	10,15
Імпульская магутнасць на выхадзе магнетрона	кВт	250	800
Працягласць імпульсу	мкс	1; 2	1; 2
Дыяметр парабалоіда вярчэння люстэрка антэны	м	4,5	4,5
Скорасць вярчэння антэны па азімуце	аб/мін	0–6	0–6
Адлегласць індикатара кругавога агляду	км	25; 50 100; 300	25; 50 100; 300
Адлегласць індикатара (далёкасць – вышыня)	км	да 50/100	да 50/100
Спажыванне магутнасці ад электрасеткі	кВт	14	14

Калі электрамагнітны імпульс сутыкаецца на сваім шляху з атмасфернымі аб'ектамі і іншымі прадметамі, то адбываецца адлюстраванне і рассеіванне імпульснай энергіі ва ўсіх, у тым ліку і ў адваротным (у бок МРЛ-5), напрамках прасторы. Адлюстраваныя імпульсы прымаюцца той жа антэнай і па хваляводных каналах паступаюць на прыёмныя прыстасаванні.

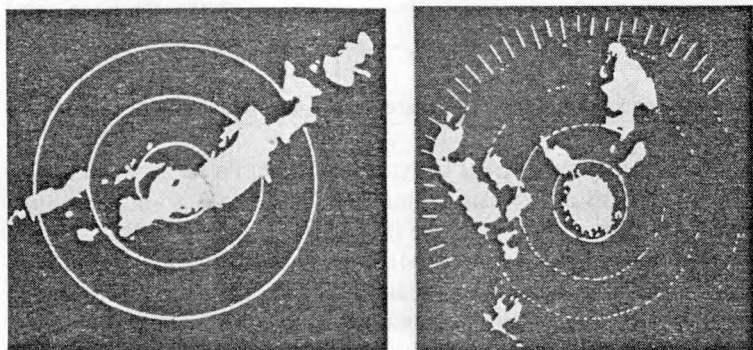
У прыёмных прыстасаваннях адлюстраваныя сігналы (радыёрэха) узмацняюцца і выводзяцца на экраны індикатараў, якія знаходзяцца на панэлі кіравання лакацірам (рыс. 11.6).



Рыс. 11.6. Экраны індикатара на панэлі кіравання лакатарам

МРЛ-5 мае два аднолькавыя індикатары. Адзін з іх выконвае функцыі кругавога агляду прасторы ў палярных каардынатах «азімут – нахіленая далёкасць», другі – у прамавугольных каардынатах «гарызантальная далёкасць – вышыня». У індикатарах выкарыстоўваецца электронна-прамянёвая трубка, якая мае дыяметр экрана 450 мм. Неабходны рэжым работы індикатараў забяспечваецца аператарам з панэлі кіравання лакатарам.

Вынікі назіранняў радыёлакатора, выведзеныя на экраны індикатараў, фіксуюцца фотакамерамі і пераводзяцца на фотаздымкі. На рыс. 11.7 прыведзены фотаздымкі воблачных сістэм, знятых з экрана радыёлакатора. Сістэмы воблакаў, звязаныя з рознымі тыпамі надвор'я, маюць розны выгляд на экране індикатара. Так, франтальныя сістэмы воблакаў маюць выцяг-



Рыс. 11.7. Радыёрэха ад зон ападкаў:
а – франтальныя ападка; б – унутрымасавыя ападка

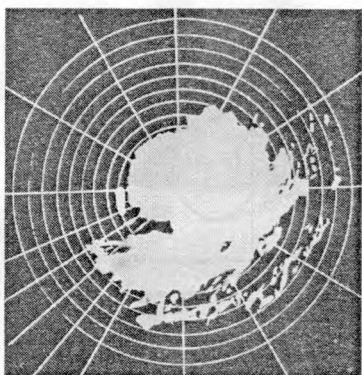


Рис. 11.8. Радыёрэха ад трапічнага
цыклону

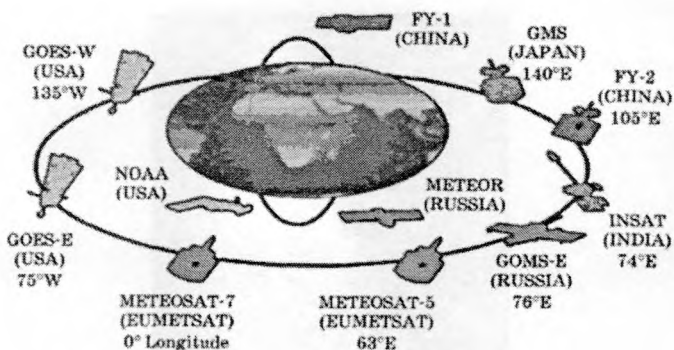
нутую форму (рыс. 11.7, а), а ўнутрымасавыя канвектыўныя воблакі – кампактную акруглую (рыс. 11.7, б). Зусім своеасаблівае радыёрэха пасылаюць на экран індыкатара трапічных цыклону (рыс. 11.8).

11.4. Спадарожнікавае зандзіраванне атмасферы

Важным дасягненнем сучаснай метэаралогіі з’яўляецца дыстанцыйнае зандзіраванне атмасферы з дапамогай *штучных спадарожнікаў Зямлі* (ШСЗ). Метэаралагічны ШСЗ – гэта касмічная аўтаматычная абсерваторыя, аснашчаная складаным электрычным, аптычным і радыёэлектронным абсталяваннем, якое прызначана для вымярэння, запамінання і перадачы на Зямлю гідраметэаралагічнай інфармацыі.

У цяперашні час створаны аўтаматызаваныя сістэмы апрацоўкі спадарожнікавых шматспектральных фотаздымкаў. Фотаздымкі воблачнасці і падсілчачнай паверхні робяць у бачным і інфрачырвоным спектрах выпраменьвання. Яны паступаюць з палярна-арбітальных (на вышыні 600–1000 км) і геастацыянарных метэаралагічных ШСЗ (36 000 км). Да палярна-арбітальных спадарожнікаў адносяцца «Meteor» і «NOAA», да геастацыянарных – «Meteosat», «GOES» і «GMS» (рыс. 11.9).

Найбольш надзейныя назіранні за глабальнай воблачнасцю праводзяцца з дапамогай ШСЗ «NOAA» (Нацыянальнае ўпраўленне ЗША па даследаванні акіянаў і атмасферы), які працуе на палярнай арбіце з 1982 г. На спадарожніку ўстаноўлены пя-



Рыс. 11.9. Міжнародная сістэма палярна-арбітальных і геастацыянарных (у плоскасці экватара) метэаралагічных спадарожнікаў

ціканальны радыёметр сістэмы AVHRR. Пры апрацоўцы спадарожніковых здымкаў выяўляюцца спектральныя і тэкстурныя адзнакі воблачнасці для кожнага спектральнага канала:

□ 1-ы і 2-і каналы працуюць у бачным дыяпазоне ($\lambda_1 = 0,58-0,68$ мкм і $\lambda_2 = 0,73-1,1$ мкм);

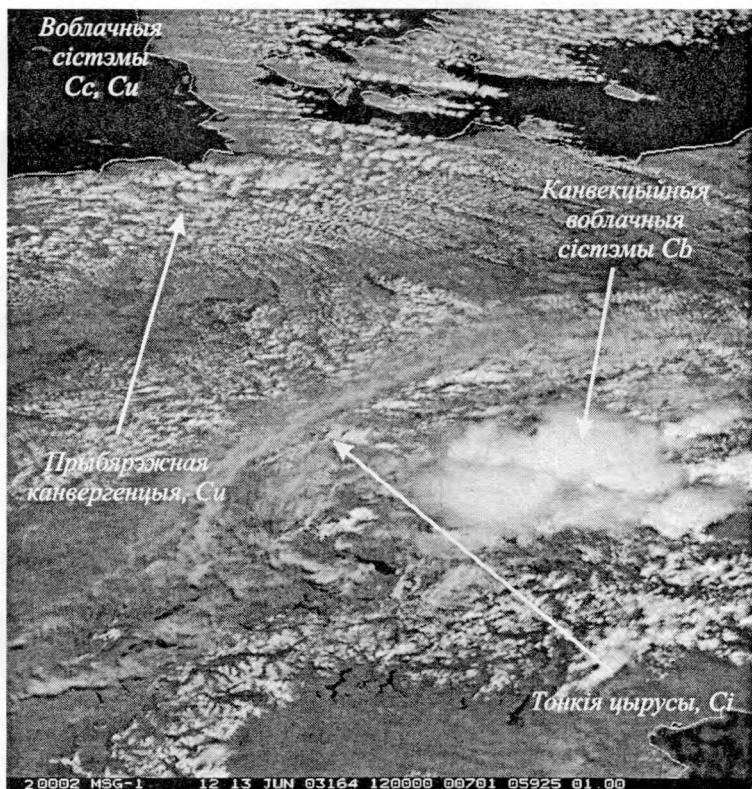
□ 3, 4 і 5-ы каналы працуюць у інфрачырвоным дыяпазоне ($\lambda_3 = 3,55-3,93$ мкм, $\lambda_4 = 10,3-11,3$ мкм, $\lambda_5 = 11,5-12,5$ мкм).

Спадарожніковыя здымкі, якія паказваюць воблачныя сістэмы (рыс. 11.10–11.12), разам з сінаптычнымі картамі і картамі барычнай тапаграфіі выкарыстоўваюць пры аналізе і прагнозе надвор'я. З дапамогай спадарожніковых здымкаў вызначаюць разнастайныя характарыстыкі атмасферы: глабальнае размеркаванне воблачных палёў, барычныя сістэмы і іх эвалюцыю, спіралепадобнае размеркаванне воблакаў у цyklонах, воблачныя грады, ячэйкавую структуру канвекцыйных воблакаў, атмасферныя франты і траекторыі іх перамяшчэнняў, хвалевыя адхіленні ў атмасферы, магчымасць узнікнення цyklонаў, струменныя плыні і іх восевае становішча. Пры гэтым на фоне магутнай кучавой воблачнасці паяўляецца магчымасць вызначаць узнікненне небяспечных з'яў надвор'я (навальніц, ліўняў, граду і інш.).

Велізарны аб'ём спадарожнікавай інфармацыі выкарыстоўваюць для лікавых метадаў прагнозу надвор'я і аналізу фізічнага стану атмасферы.

Зыходзячы з гэтага разлічваюць:

□ вертыкальныя профілі тэмпературы ў трапасферы і ніжняй стратасферы з высокай вырашальнасцю (да 1 км у трапасферы) і дакладнасцю каля 1 К пры адсутнасці воблачнасці;



Рыс. 11.10. Спадарожнікавы здымак (у бачным дыяпазоне) воблачнага поля

□ вертыкальныя профілі вільготнасці паветра ў трапасферы пры адсутнасці воблачнасці з вырашальнасцю 1–2 км і дакладнасцю 10% для адноснай і 20–30% для абсалютнай вільготнасці;

□ характарыстыкі воблачнага пакрыва (колькасць, вышыню верхняй мяжы, фазавы склад);

□ агульную колькасць азону з дакладнасцю прыблізна 5%, вертыкальнае яго размеркаванне ў слоі 20–30 км з дакладнасцю каля 10%; метану, геміаксіду (закісу) азоту, аксіду вугляроду з дакладнасцю да 10%;

□ тэмпературу паверхні акіяна (дакладнасць 0,5 К) і сушы (дакладнасць 1 К), а таксама выпраменьвальную здольнасць зямной паверхні.

Апрыёры вядома, што кожнаму барычнаму ўтварэнню ўласцівая пэўная воблачная сістэма. На здымках у бачным дыяпа-

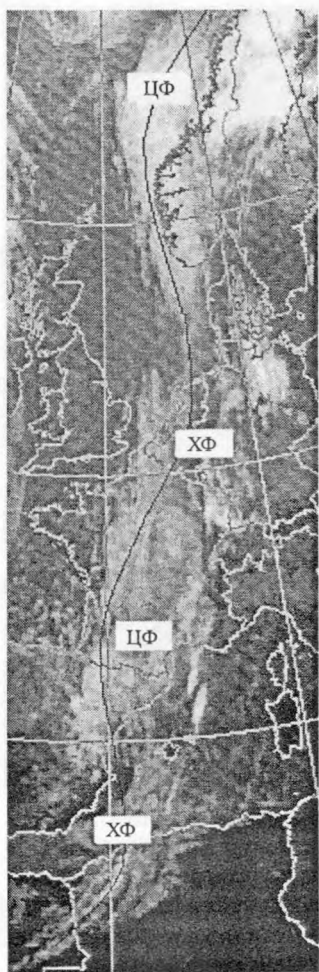


Рис. 11.11. Спадарожнікавы здымак стацыянарнага фронту над Заходняй Еўропай

зоне фіксуецца сонечная радыяцыя, адбітая ад зямной паверхні ці ад верхняй мяжы воблакаў.

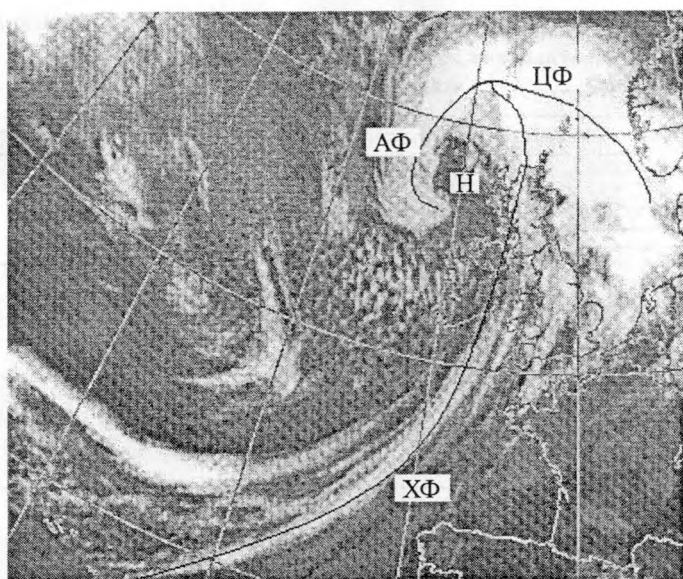
Розныя адценні на рис. 11.10 сведчаць аб неаднолькавых значэннях альбеда і разнастайнасці форм воблакаў. Яркія белыя адценні характэрныя для вялікіх значэнняў альбеда, што адпавядае высокай адбівальнай здольнасці магутных кучавых і кучава-дажджавых воблакаў. Шэрыя адценні выяўляюць малыя значэнні альбеда, уласцівыя тонкім воблакам верхняга яруса, якія прасвечваюцца. Цёмна-шэрыя і чорныя адценні сведчаць аб нязначным адбіванні сонечнай радыяцыі, што характэрна для воднай паверхні (азёр, рэк, мораў) і расліннасці.

Вядома, што зямная паверхня і воблакі згодна са сваёй тэмпературай выпраменьваюць даўгахвалевую, так званую цеплавую, радыяцыю. Розная шчыльнасць колеру адпавядае рознай тэмпературы зямной паверхні і верхняй мяжы воблакаў, аб чым сведчыць дэшыфраваная сінаптычная сітуацыя спадарожнікавага здымка

воблачнага поля ў інфрачырвоным дыяпазоне выпраменьвання (гл. форзац).

З дапамогай спадарожнікавага здымка воблачнасці распазнаны сінаптычныя аб'екты: вобласці высокага і нізкага ціску, становішча атмасферных франтоў, атмасферныя з'явы (дождж, снег, галалёд, туман, пясчаныя буры, навальніцы і інш.), аб'екты на зямной паверхні і г.д.

У якасці прыкладу размеркавання воблачнасці ўздоўж стацыянарнага фронту прыведзены спадарожнікавы здымак тако-



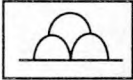
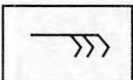
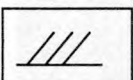

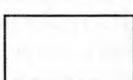
Рыс. 11.12. Спадарожнікавы здымак воблачнага віхру ў аклюзаваным цыклоне над Заходняй Еўропай

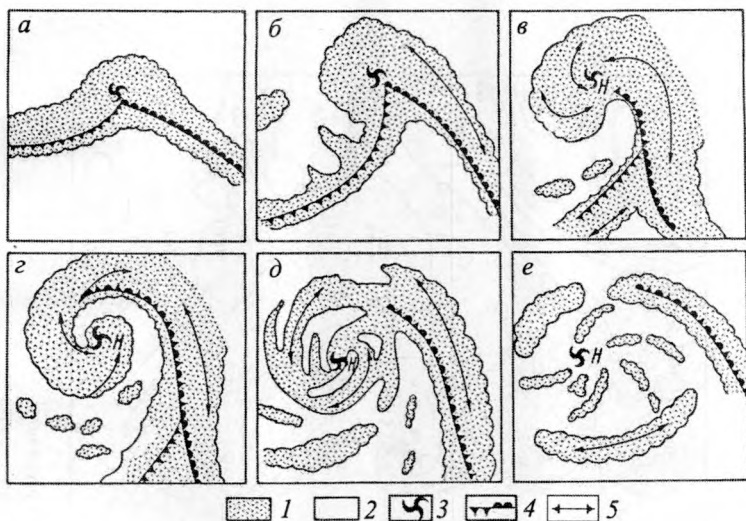
га фронту над Заходняй Еўропай (рыс. 11.11). Воблачная паласа стацыянарнага фронту ў выглядзе хваль распаўсюджваецца мерыдыянальна. Яе шырыня дасягае 300–400 км. Воблачная паласа складаецца са слаіста- і кучавападобнай воблачнасці. У верхняй частцы здымка выразна відаць кучава-дажджавая воблачнасць, якая мае найбольш светлае адценне. На грабнях франтальнай хвалі (паказана суцэльнай чорнай лініяй), дзе развіваецца цёплы фронт (ЦФ), воблачная паласа патаўшчаецца, а ў далінах франтальнай хвалі – месцы развіцця халоднага фронту (ХФ) – воблачная паласа разрэджваецца і звужаецца.

Віхравую спіралепадобную форму воблачная маса набывае па меры развіцця цыклону (рыс. 11.12). У аклюзаваным цыклоне халодны і цёплы франты злучаюцца ў адзіную спіраль. Пры гэтым цёплы сектар цыклону памяншаецца, а ў яго тылавой частцы ўсталёўваецца малавоблачнае надвор'е. Тут развіваюцца грады кучавападобных воблакаў.

Вынікі апрацоўкі спадарожнікавых здымкаў могуць быць адлюстраваныя на схематычных картах воблачнасці – картах нефаналізу. На карту нефаналізу ці на дэшыфраваны здымак з дапамогай спецыяльных значкоў (табл. 11.2) наносіцца па

**Умоўныя абзначэнні формы і колькасці воблакаў
на картах нефаналізу**

Умоўныя абзначэнні	Характарыстыкі	Пакрыта воблакамі, %
	Кучавападобныя	
	Магутныя кучавыя ці кучава-дажджавыя	
	Перыстападобныя	
	Слаістападобныя	
	Слаіста-кучавападобныя	
	Межы воблакаў	
	О Ясна	20
	НВЛ Невялікая	20–50
	ЗНЧ Значная	50–80
	С ₆ С Суцэльная з прасветамі Суцэльная	Больш за 80



- 1 – суцэльная воблачнасць
 2 – нязначная воблачнасць ці бязвоблачна
 3 – цэнтр сыходжання воблачных спіралей
 4 – халодны ці цёплы фронт
 5 – выразныя палосы

Рыс. 11.13. Будова воблачных палёў у цыкланічных утварэннях на карце нефаналізу:

а – стадыя хвалі; б – малады цыклон; в – стадыя найбольшага развіцця – пачатак аклюзіі; г – аклюзаваны цыклон (праз 1–2 сутак пасля пачатку аклюзавання); д, е – аклюзаваны цыклон у пачатковай і заключнай стадыях запаўнення; Н – цэнтр нізкага ціску

меры воблачных палёў і прамежкаў паміж імі, абазначаюцца воблачныя палосы, віхры, адзначаецца наяўнасць ільду, снегавога покрыва і іншых асаблівасцей падцілачнай паверхні.

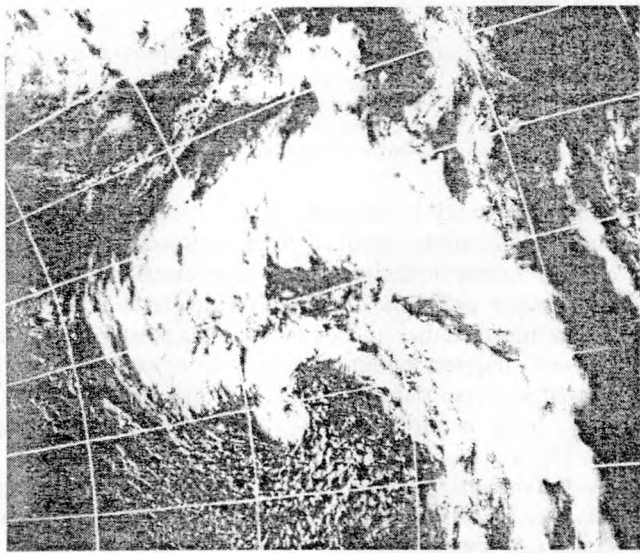
Лабараторная работа. Даць параўнальную ацэнку спадарожнікавай інфармацыі аб воблачнасці: здымкаў у бачным (тэлевізійным) і інфрачырвоным участках спектра, карты нефаналізу. Складзі схематычнае адлюстраванне воблачнасці па ТВ-здымках, даць іх апісанне. У якасці ўзору выкарыстаць рыс. 11.13, 11.14.

Зыходныя матэрыялы. ТВ- і ІЧ-здымкі, карты нефаналізу.

Указанні на выкананні работы. Для параўнальнай ацэнкі ТВ- і ІЧ-здымкаў, карты нефаналізу неабходна:

1) разгледзець ТВ- і ІЧ-здымкі і адзначыць дэталі, якія добра выяўляюцца, слаба і зусім не выяўляюцца;

а



б

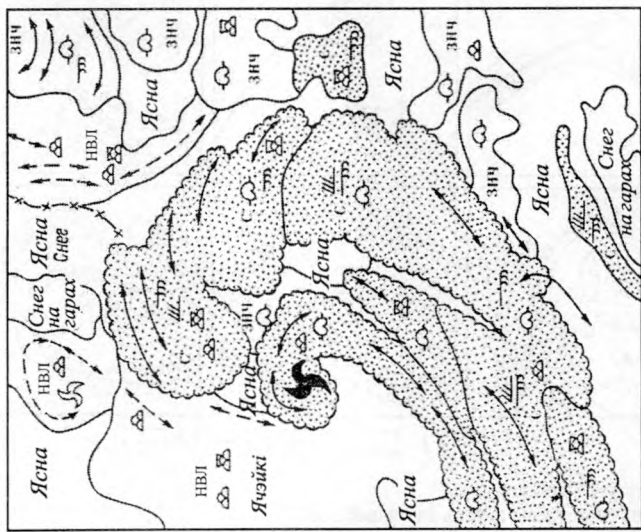


Рис. 11.14. Воблачнаць цыкланічнага ўтварэння:
а – спадарожнікавы гэлевійзійны здымак; б – карта нефаналізу

2) вивучыць умоўныя абазначэнні, што ўжываюцца пры дэшыфраванні спадарожнікавых здымкаў;

3) параўнаць структуру воблачнасці, прааналізаваць стан паветраных мас;

4) вызначыць напрамак град і палос воблачнасці па здымаках і ўказаць напрамак ветру;

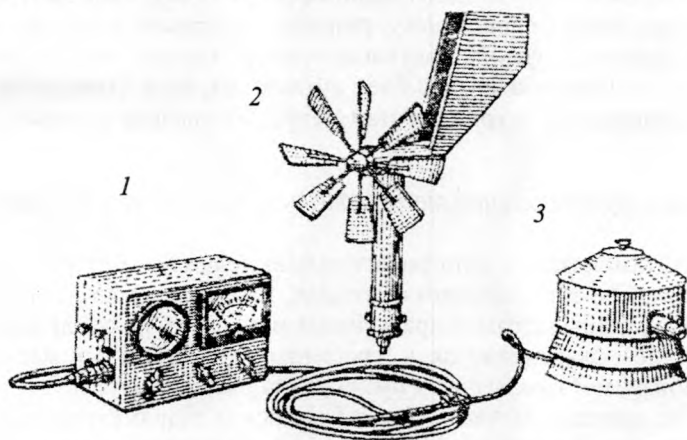
5) вызначыць межы воблачнасці і яе колькасць у межах асобных контураў. Складзі схематычнае адлюстраванне воблачнасці, выкарыстаўшы ўмоўныя абазначэнні на картах нефаналізу.

11.5. Дыстанцыйныя метэаралагічныя станцыі

Дыстанцыйныя і аўтаматычныя метэаралагічныя станцыі ўяўляюць сабой вымяральныя сістэмы, якія складаюцца з сукупных вымяральных і дапаможных сродкаў, злучаных паміж сабой каналамі сувязі, і забяспечваюць атрыманне інфармацыі ў форме, зручнай для аўтаматычнай яе перадачы на вялікія адлегласці.

Метэаралагічныя вымяральныя сістэмы дазваляюць значна паскорыць працэс вымярэння фізічных характарыстык атмасферы. Яны вызваляюць метэаролага-назіральніка ад правядзення непасрэдных вымярэнняў на метэаралагічнай пляцоўцы, павышаюць аператыўнасць атрымання інфармацыі.

Дыстанцыйная метэаралагічная станцыя М-49 прызначана для адпаведнага вымярэння тэмпературы і вільготнасці паветра, скорасці і напрамку ветру (рыс. 11.15). У камплект станцыі



Рыс. 11.15. Дыстанцыйная метэаралагічная станцыя М-49

ўваходзяць датчыкі скорасці і напрамку ветру 2, датчыкі тэмпературы і адноснай вільготнасці паветра 3, вымяральны пульт 1 і злучальныя кабелі.

У якасці адчувальных элементаў датчыка тэмпературы выкарыстоўваецца медны тэрмарэгістр, а ў якасці датчыка адноснай вільготнасці – мембрана з жывёльнай плеўкі. Вымяральнае прыстасаванне скорасці і напрамку ветру запазычана з анемарумбаметра. Станцыя сілкуецца ад сеткі пераменнага току ці ад крыніцы пастаяннага току.

Нягледзячы на тое што станцыя М-49 знята з вытворчасці, яна паспяхова выкарыстоўваецца ў ваеннай і адукацыйнай сферах. У прыватнасці, яна ўстаноўлена на вучэбнай геастанцыі «Заходняя Бярэзіна» Белдзяржуніверсітэта.

11.6. Аўтаматычныя метэаралагічныя сродкі вымярэння (аўтаматычныя метэастанцыі)

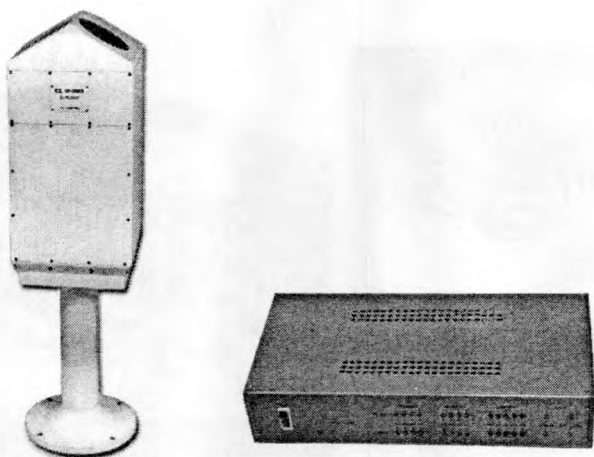
Аўтаматычныя метэаралагічныя станцыі (АМС) прызначаны для перадачы метэаралагічнай інфармацыі па радыё без абслугоўвання на працягу значнага прамежку часу (каля года). Яны ўстанаўліваюцца ў цяжкадаступных раёнах – у Арктыцы, Антарктыцы, высакагорных раёнах і г.д. Работа станцыі (уключэнне, вымярэнне, перадача даных, выключэнне) адбываецца аўтаматычна праз кожныя 3 або 6 гадз на працягу сутак.

Звычайна такія станцыі маюць сем датчыкаў: тэмпературы паветра, атмасфернага ціску, скорасці і напрамку ветру, ападкаў, сонечнага ззяння, наяўнасці туману. Акрамя таго, у камплект станцыі ўваходзяць блок аўтаматыкі, блок сілкавання і радыёперадачы, ветрагенератар (ветраэлектрычная станцыя).

11.6.1. Аўтаматызацыя метэаралагічных назіранняў у Беларусі

Аўтаматызацыя метэаралагічных назіранняў у Беларусі пачалася ў 60-х г. мінулага стагоддзя. За гэты перыяд на дзяржаўнай сетцы гідраметэаралагічных назіранняў прайшлі апрабаванне і ўкараненне пяць пакаленняў аўтаматычных метэастанцый, метэаралагічных прыбораў і прылад.

На цяперашні час у Рэспубліканскім гідраметэацэнтры праходзіць вопытную эксплуатацыю аўтаматычная метэаралагічная станцыя новага пакалення «Пеленг» вытворчасці бе-

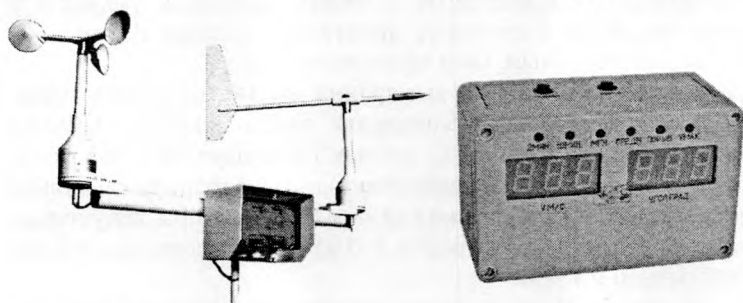


Рыс. 11.16. Вызначальнік ніжняй мяжы воблачнасці «Пеленг СД-01-2000»

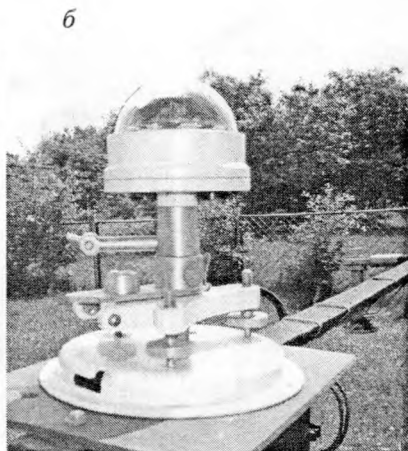
ларускай фірмы (г. Мінск) з наборам датчыкаў-пераўтваральнікаў метэаралагічных велічынь у электрычныя сігналы (рыс. 11.16–11.25).

На рыс. 11.16 паказаны вызначальнік ніжняй мяжы воблакаў «Пеленг СД-01-2000», прызначаны для вымярэння вышыні воблакаў на месцы яго ўстаноўкі. Вызначальнік працуе як аўтаномна, так і ў складзе аўтаматызаванай метэаралагічнай вымяральной сістэмы. Дыяпазон вымярэння вышыні ніжняй мяжы воблакаў складае ад 10 да 2000 м з хібнасцю каля 10%.

Аўтаматызаваны анемарумбаметр «Пеленг-СФ-03» (рыс. 11.17) выкарыстоўваецца для вызначэння імгненнай (асярэднянай за



Рыс. 11.17. Анемарумбаметр «Пеленг-СФ-03»: датчыкі для вызначэння скорасці і напрамку ветру



Рыс. 11.18. Геліёграф «Пеленг ВК-05» для вымярэння працягласці сонечнага ззяння:

а – прыёмная частка (датчык); *б* – агульны выгляд

3 с), максімальнай і сярэдняй скорасці, а таксама напрамку ветру пры правядзенні метэаралагічных вымярэнняў, рэгістрацыі і адлюстраванні інфармацыі на знешніх прыладах.

Геліёграф «Пеленг ВК-05» (рыс. 11.18) служыць для вызначэння працягласці сонечнага ззяння. Прылада спрацоўвае пры парогавым узроўні прамой сонечнай радыяцыі, які перавышае 120 Вт/м^2 . Дакладнасць вымярэння складае 0,1 гадз за адзін дзень.

Рэгістратар далёкасці метэаралагічнай бачнасці і празрыстасці атмасферы (рыс. 11.19) прызначаны для бесперапынных дыстанцыйных вымярэнняў у любых пагодных умовах і ў любы час сутак. Рэгістратар працуе як у складзе аўтаматызаваных метэастанцый, так і аўтаномна.

Для дыстанцыйнага вымярэння колькасці вадкіх ападкаў выкарыстоўваецца адпаведны датчык «Пеленг СФ-04» (рыс. 11.20). Акрамя таго, датчык сігналізуе аб выпадзенні ападкаў на метэаралагічнай станцыі ці ў аэрапорце. Плошча прыёмнай паверхні датчыка складае 200 см^2 пры дапушчальнай хібнасці вадкіх ападкаў 0,1–0,05 мм і рэгістрацыйнай адчувальнасці 0,1 мм.

На рыс. 11.21 прыведзены датчык для дыстанцыйнага вымярэння колькасці вадкіх (дождж), цвёрдых (снег, град) і змешаных ападкаў, а таксама для індыкацыі іх наяўнасці на ме-



Рыс. 11.19. Датчыкі далёкасці метэаралагічнай бачнасці

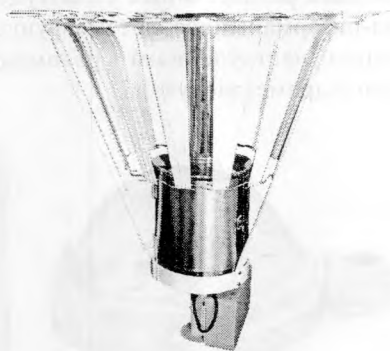
тэаралагічнай станцыі. М'яжа дапушчальнай хібнасці складае не больш за 5% ад колькасці ападкаў пры адчувальнасці 0,1 мм.

Вымяральнік тэмпературы і адноснай вільготнасці паветра НМР45D мае дыяпазон вымярэнняў адпаведна ад -40 да $+60$ °C і ад 0 да 100% (рыс. 11.22).

Для аўтаматычнага вымярэння атмасфернага ціску выкарыстоўваецца барометр БРС-1М, які працуе ў дыяпазоне 600–1100 гПа з хібнасцю 0,33 гПа (рыс. 11.23).



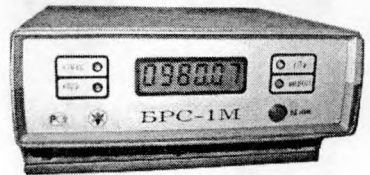
Рыс. 11.20. Датчык вадкіх ападкаў «Пеленг СФ-04»



Рыс. 11.21. Датчык змешаных ападкаў «Пеленг СФ-11»



Рыс. 11.22. Вымяральнік тэмпературы і адноснай вільготнасці паветра НМР45D

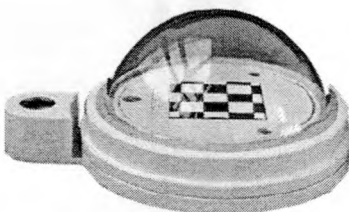


Рыс. 11.23. Лічбавы барометр БРС-1М

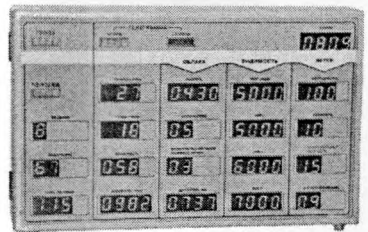
Для рэгістрацыі сумарнай, рассеянай і адбітай сонечнай радыяцыі ўжываецца піранометр тыпу «Пеленг СФ-06» (рыс. 11.24) з дыяпазнам вымярэння $0,01-1,6 \text{ кВт/м}^2$.

Уся метэаралагічная інфармацыя, якая паступае ў аўтаматызаваным рэжыме з датчыкаў-пераўтваральнікаў фізічных велічынь, выводзіцца на табло для візуалізацыі інфармацыі і выкарыстання яе ў даступнай форме (рыс. 11.25). Інфармацыя на табло аднаўляецца кожныя 15 с.

Такім чынам, АМС «Пеленг» уяўляе сабой вымяральна-інфармацыйную сістэму, якая прызначана для бесперапыннага збору, апрацоўкі, захавання інфармацыі аб метэавелічынях на месцы ўстаноўкі датчыкаў, разліку метэавелічынь, якія не вымяраюцца датчыкамі, аўтаматычнага фарміравання тэрміновых, штармавых тэлеграм і перадачы іх у цэнтр збору і апрацоўкі, а таксама для забеспячэння метэаінфармацыяй разнастайных спажыўцоў. Аўтаматычная вымяральна-інфармацыйная сістэма функцыянуе ў адпаведнасці з дзеючымі настаўленнямі і рэкамендацыямі СМА і нацыянальнай гідраметэаслужбы.



Рыс. 11.24. Піранометр «Пеленг СФ-06»



Рыс. 11.25. Метэаралагічнае табло

11.6.2. Аўтаматызаваная метэаралагічная станцыя «Вайсала»

На шэрагу метэастанцый Рэспублікі Беларусь знайшла папулярнае выкарыстанне самая дасканалая сучасная АМС вытворчасці фінскай фірмы «Вайсала», якая складаецца з наступных кампанентаў:

□ датчыкаў-пераўтваральнікаў фізічных велічынь: скорасці і напрамку ветру; адноснай вільготнасці паветра; тэмпературы паветра; тэмпературы на паверхні глебы і на глыбінях; ападкаў; атмасфернага ціску; прамой, рассеянай і сумарнай радыяцыі; радыяцыйнага балансу; бачнасці; воблачнасці;

□ блока бесперабойнага сілкавання;

□ кранштэйна датчыкаў ветру з кабелем;

□ пераўтваральніка інтэрфейсаў;

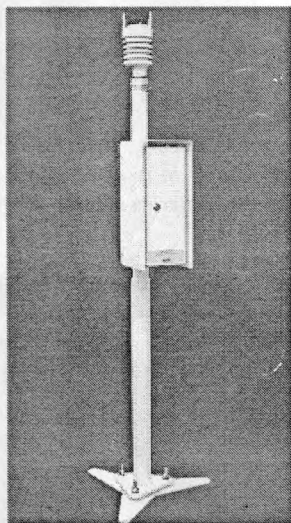
□ ПЭВМ (манітор, сістэмны блок, прынтар);

□ праграмага забеспячэння, якое фарміруе апэратыўную, сінаптычную, штармавую і рэжымную інфармацыю ў выглядзе тэлеграмы ў адпаведнасці з міжнародным метэаралагічным кодам КН-1.

На рыс. 11.26–11.33 прыведзены АМС «Вайсала» рознай мадыфікацыі і камплектацыі датчыкамі.



Рыс. 11.26. Портатыўная даследчая АМС



Рыс. 11.27. Кампактная АМС з мабільнай сувяззю

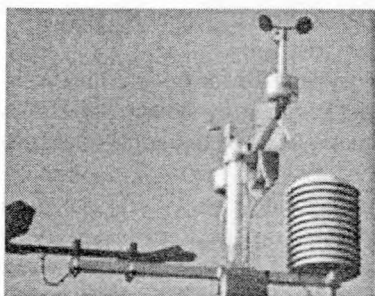


Рис. 11.28. Набор датчыкаў-пераўтваральнікаў метэаралагічных велічынь

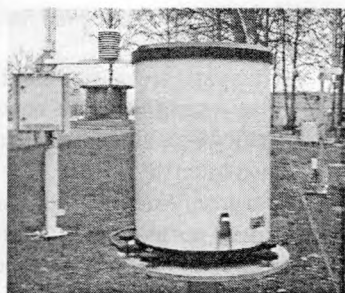


Рис. 11.29. Ападкамер

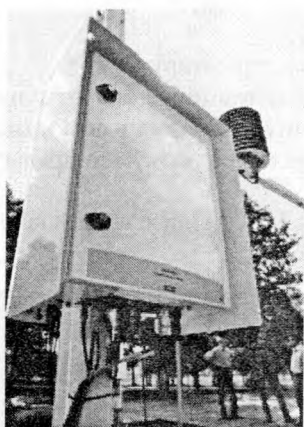


Рис. 11.30. Прылада для перадачы даных па мабільнай сувязі

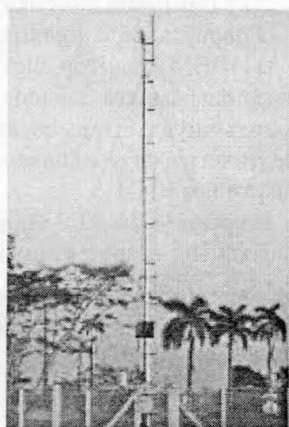


Рис. 11.31. Кампактная энергазберагальная АМС з дыстанцыйным кіраваннем

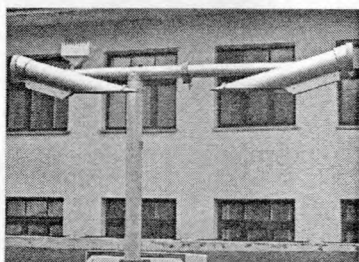


Рис. 11.32. Вымяральнік далёкасці бачнасці

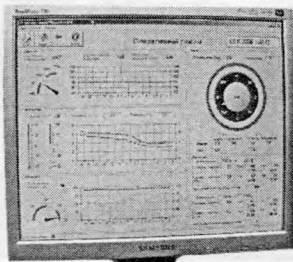


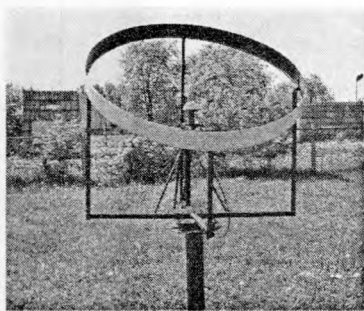
Рис. 11.33. Вывад інфармацыі датчыкаў АМС на манітор

11.6.3. Аўтаматызацыя актынаметрычных назіранняў

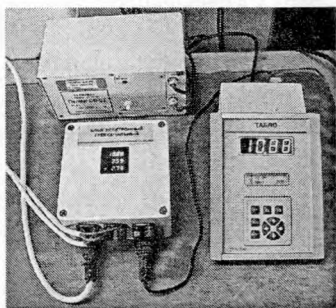
На МС Мінск у аўтаматычным рэжыме бесперапынна фіксуе ўсе віды сонечнай радыяцыі і радыяцыйны баланс, разлічвае фотасінтэтычнаактыўную радыяцыю. Вымераныя велічыні з метэапляцоўкі праз пераўтваральныя прылады паступаюць на ПЭВМ, дзе яны па адпаведных праграмах апрацоўваюцца і захоўваюцца ў базе даных (рыс. 11.34–11.40).



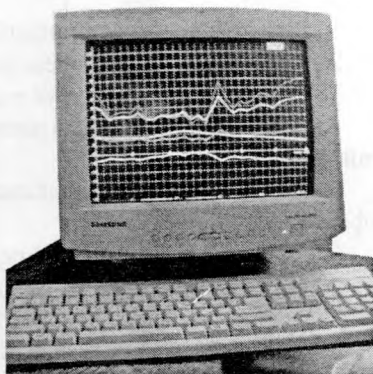
Рыс. 11.34. Актынаметр у аўтаматычным рэжыме для вымярэння прамой радыяцыі



Рыс. 11.35. Піранометр у ценявым кольцы для вымярэння рассяянай радыяцыі



Рыс. 11.36. Электронны блок і табло візуалізацыі даных



Рыс. 11.37. Вывад актынаметрычнай інфармацыі на манітор

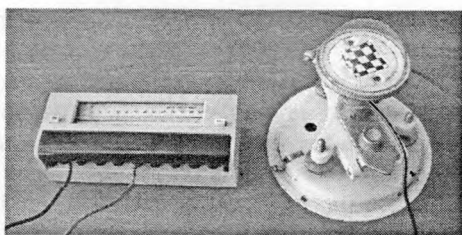


Рис. 11.38. Піранометр разом з інтегратором Х-607

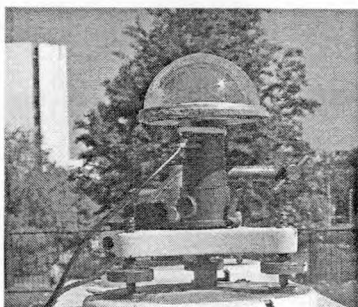


Рис. 11.39. Піранометр для вимярэння сумарнай радыяцыі

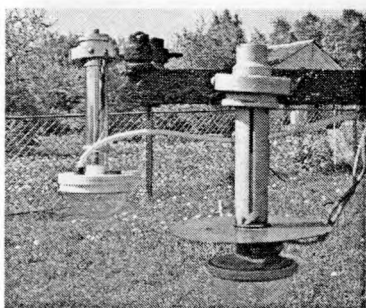


Рис. 11.40. Альбедаметр

? Кантрольныя пытанні

1. Якія прынцыпы дыстанцыйнага зандзіравання атмасферы?
2. У чым сутнасць радыёзандзіравання атмасферы?
3. Як пабудаваны і працуе радыёзонд?
4. Якія метэаралагічныя элементы вызначаюцца з дапамогай радыёзонда?
5. У чым сутнасць радыёлакацыйнага зандзіравання атмасферы?
6. Як пабудаваны і працуе радыёлакатар МРЛ-5?
7. Якія атмасферныя аб'екты вызначаюцца з дапамогай метэаралагічнага радыёлакатара МРЛ-5?
8. Што ўяўляе сабой глабальная сістэма метэаралагічных спадарожнікаў?
9. У чым заключаюцца прынцыпы атрымання і выкарыстання спадарожнікавай інфармацыі?

10. У чым заключаецца методика дэшыфравання і складання карт нефаналізу?

11. Якая існуе сістэма ўмоўных абазначэнняў на карце нефаналізу?

12. Як пабудавана дыстанцыйная метэаралагічная станцыя?

13. Што ўяўляе сабой аўтаматычная метэаралагічная станцыя?

14. Якое абсталяванне выкарыстоўваецца на АМС беларускай фірмы «Пеленг»?

15. У чым асаблівасці работы АМС вытворчасці фінскай фірмы «Вайсала»?

16. З дапамогай якіх прыбораў адбываецца аўтаматызацыя актынаметрычных назіранняў?

КЛІМАТАЛАГІЧНЫЯ МАТЭРЫЯЛЫ

Клімат і кліматычныя рэсурсы з'яўляюцца адным з найважнейшых прыродных фактараў развіцця ўсіх галін гаспадаркі. Рознае спалучэнне святла, цяпла і вільгаці, рэжыму вятроў, колькасці ападкаў, снегавога покрыва, тэмпературы глебы і іншых кліматычных фактараў аказвае глыбокае ўздзеянне на фарміраванне расліннага і жывёльнага свету, глебы і рэльефу мясцовасці. Усе гэтыя фактары прама ці ўскосна ўплываюць на вытворчую дзейнасць чалавека, спрыяюць або перашкаджаюць яе эфектыўнасці.

Крыніцай звестак аб надвор'і і клімаце з'яўляюцца шматгадовыя метэаралагічныя назіранні, што праводзяцца на сетцы стаяцыйнарых метэаралагічных станцый. Даныя штодзённых метэаралагічных назіранняў на станцыях заносзяцца ў назіральніцкія кніжкі і месячныя табліцы. Для шырокага выкарыстання метэаралагічных матэрыялаў у навуковых і гаспадарчых мэтах выдаюцца *метэаралагічныя штомесячнікі і штогоднікі, кліматалагічныя даведнікі і атласы.*

У назіральніцкія кніжкі заносзяцца штодзённымя тэрміновыя метэаралагічныя і актынаметрычныя назіранні, што праводзяцца на станцыях. Кніжкі адрозніваюцца па форме. Усе метэаралагічныя велічыні, акрамя сонечнай радыяцыі і тэмпературы глебы, заносзяцца ў кніжку КМ-1, тэмпература глебы – у КМ-3, сонечная радыяцыя – у КМ-12 (дадатак 7) і г.д.

Месячныя табліцы складаюцца на метэаралагічных станцыях па даных назіральніцкіх кніжак. Табліцы ўяўляюць сабой вынік першаснай апрацоўкі інфармацыі. У іх прыводзяцца значэнні асобных элементаў надвор'я, якія фіксуюцца на станцыях. Акрамя таго, у такіх табліцах прыводзяцца самыя простыя статыстычныя характарыстыкі: сярэднядзённыя, сярэднедэкадныя, сярэднемесячныя, іх сумарнае значэнне, найбольшыя і найменшыя велічыні за кожныя суткі ці месяц, лік дзён з той ці іншай з'явай, частата праўлення гэтай з'явы.

Матэрыялы непасрэдных назіранняў (кніжкі, табліцы) маладаступныя для шырокага выкарыстання метэаралагічнай інфармацыі. Таму першасны матэрыял штодзённых назіранняў і найпрасцейшыя статыстычныя характарыстыкі метэаэlemen-

таў публікуюцца ў метэаралагічных штомесячніках і штогодніках, якія паступаюць у бібліятэкі. Штомесячнікі і штогоднікі прызначаны для забеспячэння і абслугоўвання метэаралагічнымі данымі навукова-даследчых і народнагаспадарчых арганізацый, а таксама для міжнароднага абмену. Іх даныя служаць матэрыялам для складання кліматалагічных даведнікаў.

12.1. Кліматалагічныя даведнікі

Кліматалагічныя даведнікі ўяўляюць сабой зводкі кліматычных даных у сярэднім за шмат гадоў або за асобныя гады. Такія даведнікі з'яўляюцца асноўнай крыніцай даных аб клімаце для задавальнення практычных патрэб і вырашэння навуковых праблем.

Агульнакліматалагічныя даведнікі змяшчаюць сярэднія шматгадовыя характарыстыкі клімату. Такого тыпу даведнікі, якія ахопліваюць даныя назіранняў з усёй сеткі метэаралагічных станцый на тэрыторыі Беларусі, маюць некалькі выданняў. Найбольш поўным па якасці і аб'ёме інфармацыі з'яўляецца «Даведнік аб клімаце СССР» (1967, вып. 7: Беларусь). У гэтым выданні прыведзены даныя па тэмпературы паветра за перыяд з 1881 па 1960 г., па астатніх метэаралагічных элементах – з 1891 па 1960 г. Даведнік складаецца з пяці частак, якія змяшчаюць характарыстыкі асобных элементаў клімату: частка I – «Сонечная радыяцыя, радыяцыйны баланс і сонечная зьяне»; частка II – «Тэмпература паветра і глебы»; частка III – «Вецер»; частка IV – «Вільготнасць паветра, ападка і снегавое покрыва»; частка V – «Хмарнасць і атмасферныя з'явы». Матэрыял у даведніку прадстаўлены ў выглядзе табліц па асобных станцыях з тлумачальным тэкстам да кожнай табліцы. У тэкставай частцы кожнага выпуску прыводзіцца кароткае апісанне агульных заканамернасцей і рэжыму адпаведнага метэаралагічнага элемента, веданне якіх патрэбна для правільнага выкарыстання матэрыялу. У даведніку змяшчаецца велізарная колькасць табліц з сярэднямесячнымі і сярэднегадавымі значэннямі кліматычных элементаў, а таксама з разліковымі данымі і некаторымі агракліматычнымі характарыстыкамі.

Да агульнакліматалагічных адносіцца «Навукова-прыкладны даведнік» (1987, вып. 7: Беларусь), што змяшчае вынікі кліматалагічнай апрацоўкі матэрыялаў назіранняў, атрыманых на

метэаралагічных станцыях з працяглымі і аднароднымі радамі назіранняў. Даведнік складаецца з шасці частак. Яны ўключаюць наступныя кліматычныя характарыстыкі: сонечная радыяцыя і сонечнае ззянне (частка 1), тэмпература паветра і глебы (частка 2), вецер і атмасферны ціск (частка 3), вільготнасць, ападка і снегавое покрыва (частка 4), хмарнасць, атмасферныя з’явы, галалёдна-шэраневыя ўтварэнні (частка 5), комплексы метэаралагічных велічынь (частка 6). У асноўным раздзеле змяшчаюцца прапановы па выкарыстанні даных. Даведнік прызначаны для забеспячэння розных галін народнай гаспадаркі кліматычнай інфармацыяй для мэт планавання, праектавання, будаўніцтва, эксплуатацыі энергетычных сістэм, транспарту, а таксама для навуковых даследаванняў.

Акрамя агульнакліматалагічных даведнікаў маюцца *спецыяльныя выданні*, якія характарызуюць кліматычныя ўмовы Рэспублікі Беларусь. Да такіх выданняў адносяцца агракліматалагічныя і актынаметрычныя даведнікі. Напрыклад, у даведніку «Агракліматычныя рэсурсы Беларусі» (1970, 1985, 2009) прыведзены абагульненыя матэрыялы шматгадовых метэаралагічных і аграметэаралагічных назіранняў над радыяцыйным рэжымам тэрыторыі рэспублікі, тэмпературай і вільготнасцю паветра і глебы, ападкамі. Падлічаны спецыяльныя паказчыкі: сумы актыўных тэмператур, пачатак і канец вегетацыі розных сельскагаспадарчых культур. Асобна вылучаны раздзел «Небяспечныя для сельскай гаспадаркі з’явы надвор’я», дзе разглядаецца распаўсюджанасць у рэспубліцы засух, працягласць дажджлівых перыядаў і бездажджоўя, небяспечных паніжэнняў тэмпературы паветра і глебы зімой, неспрыяльныя з’явы ўвесну і ўвосень і інш. Па кожнай кліматычнай і агракліматычнай характарыстыцы побач з сярэднімі разлічаны імаверныя значэнні і статыстычныя параметры. Кожная табліца дапоўнена тлумачэннямі і прыкладамі выкарыстання даных.

12.2. Кліматычныя карты

Нягледзячы на вялікае значэнне кліматалагічных даведнікаў для абслугоўвання народнай гаспадаркі, узнікаюць складанасці пры вызначэнні кліматычных паказчыкаў для раёнаў, дзе метэаралагічныя назіранні адсутнічаюць. Ад гэтых складанасцей пазбаўляюцца шляхам стварэння кліматычных карт,

якія даюць нагляднае ўяўленне аб геаграфічных заканамернасцях размеркавання кліматычных элементаў. Кліматычныя карты дазваляюць для любога пункта вызначыць шляхам інтэрпаляцыі колькасныя характарыстыкі розных элементаў клімату і ў комплексе разглядаюць іх прасторавую сувязь. Пры гэтым шматлікія паказчыкі могуць быць нанесены на карту рознымі абазначэннямі (ізалініямі, лініямі току, стрэлкамі, фарбамі, лічбамі, умоўнымі знакамі).

Яскравым прыкладам комплекснай кліматычнай карты з'яўляюцца звычайныя сінаптычныя карты і карты барычнай тапаграфіі, якія ўяўляюць надзвычайную каштоўнасць. На такіх картах не толькі наносяцца характарыстыкі надвор'я для асобных пунктаў, але адлюстроўваецца сувязь гэтых характарыстык у прасторы. З дапамогай карт параўноўваюць назіранні, зробленыя ў розных пунктах, і выяўляюць прасторавыя заканамернасці метэаэлементаў. Такія карты дазваляюць выявіць носьбітаў надвор'я – цыклоны і антыцыклоны, тыпы паветраных мас і атмасферных франтоў, прасачыць за развіццём атмасферных працэсаў і зрабіць прагноз надвор'я.

Разнастайныя кліматычныя карты звычайна ўваходзяць у склад геаграфічных атласаў. Напрыклад, у Нацыянальным атласе Беларусі (2002) утрымліваецца 100 кліматычных і аракліматычных карт, якія шматбакова характарызуюць кліматычную сістэму рэспублікі і яе рэсурсы патэнцыяла.

Пры складанні кліматычных карт выкарыстоўваюцца розныя маштабы і праекцыі. Мінімальным памерам кліматычнай карты лічацца маштабы 1:40 000 000 для сусветных карт і 1:20 000 000 для карт мацерыкоў. Для кліматычных карт Беларусі пры існуючай гушчынні сеткі метэаралагічных станцый дапушчаны маштабы 1:6 000 000 і 1:3 000 000.

Што да выбару праекцый, то кліматычныя карты больш адчувальныя да скажэнняў вуглоў, чым маштабаў. Для сусветных карт, асабліва для экватарыяльных краін, лепш за ўсё цыліндрычныя і псеўдацыліндрычныя праекцыі. Для краін умеранай зоны, у тым ліку і для Беларусі, больш падыходзяць канічныя роўнапрамежкавыя праекцыі.

Зыходны лічбавы матэрыял наносіцца на карту тушшу ці чарнілам, каб у час правядзення алоўкам лініі можна было ў выпадку неабходнасці сціраць, не пашкоджваючы нанесеныя лічбы. Далей шляхам лінейнай інтэрпаляцыі праводзяцца ізалініі папярэдне выбраных пэўных значэнняў кліматычнага элемента.

Ёсць і іншыя формы метэаралагічных матэрыялаў. Гэта рознага роду агляды і бюлетэні надвор'я: гадавыя, сезонныя, месячныя, дэкадныя, штотдзённыя.

? *Кантрольныя пытанні*

1. Што разумеецца пад кліматам і кліматычнымі рэсурсамі?
2. Што з'яўляецца крыніцай звестак аб надвор'і і клімаце?
3. Куды заносзяцца тэрміновыя даныя метэаралагічных назіранняў?
4. Якія выдаюцца метэаралагічныя матэрыялы для навуковага і гаспадарчага выкарыстання?
5. Што ўяўляюць сабой кліматалагічныя даведнікі?
6. Якія выдаюцца спецыяльныя даведнікі?
7. Што ўяўляюць сабой кліматычныя карты і якія прыцыпы іх пабудовы?
8. Якую ролю адыгрываюць кліматычныя карты ў географічных атласах? Які іх маштаб і праекцыі?
9. У чым сутнасць кліматычных і агракліматычных карт у Нацыянальным атласе?

СІНАПТЫЧНЫЯ КАРТЫ (КАРТЫ НАДВОР'Я)

13.1. Міжнародны код перадачы даных метэаралагічных назіранняў у гідраметэаралагічныя цэнтры

Сінаптычная карта ўяўляе сабой геаграфічную аснову, на якую лічбамі і знакамі нанесены даныя сеткі метэастанцый, атрыманыя за пэўны тэрмін назіранняў. З дапамогай сінаптычных карт выяўляюць сінаптычныя аб'екты – носьбіты надвор'я, сочаць за іх перамяшчэннем, эвалюцыяй і трансфармацыяй. На аснове сінаптычнага аналізу даецца прагноз змяненняў надвор'я, якія чакаюцца.

Сінаптычныя карты складаюцца ў гідраметэацэнтрах на аснове інфармацыі, якая ўтрымліваецца ў тэлеграмах, што перасылаюць метэастанцыі. Тэлеграмы ўяўляюць сабой лічбавыя зводкі надвор'я. Яны перадаюцца па радыё, тэлефоне ці інтэрнэце. Метэаралагічныя элементы, якія назіраюцца на станцыі, кадзіруюцца ў выглядзе пяцізначных лічбавых груп у адпаведнасці з міжнародным кодам КН-01 (табл. 13.1).

Табліца 13.1

Міжнародны код (КН-01) перадачы даных
метэаралагічных элементаў назіранняў

Раз- дзел	Група	Змест групы	Прыклад даных назіранняў	Назіранні ў кодзе перадачы
0	$M_1M_2M_3M_4A = AAXX$	МС на сушы		
0	$YYGGi_w$	YY – дата GG – тэрмін i_w – адзінкі і спосаб вызначэння скорасці ветру	25 лютага 15 гадзін 1 – па флюгеры, 0 – вакамерна, м/с	25151
0	IIiii	Індэкс станцыі: II – нумар раёна; iii – нумар станцыі		II026

Раздзел	Група	Змест групы	Прыклад даных назіранняў	Назіранні ў кодзе перадачы
1	$i_R i_x h VV$	i_R – указальнік наяўнасці групы 6RRR t_R (дадатак 21) i_x – указальнік наяўнасці групы 7ww $W_1 W_2$ і тыпу станцыі (дадатак 22) h – вышыня ніжняй мяжы воблакаў (C_L ці C_M) (дадатак 23) VV – метэаралагічная далёкасць бачнасці (дадатак 24)		
1	Nddff	N – агульная воблачнасць dd – напрамак ветру ff – скорасць ветру	6 ПнЗ 12	53212
1	$1s_n TTT$	1 – паказчык элемента s_n – тэмпература (0 – дадатная, 1 – адмоўная) TTT – t , °C, з дзясятымі	-5,3	11053
1	$2s_n T_d T_d T_d$	2 – паказчык элемента s_n – тэмпература (0 – дадатная, 1 – адмоўная) $T_d T_d T_d$ – пункт расы	-6,8	21068
1	$3P_0 P_0 P_0 P_0$	3 – паказчык элемента $P_0 P_0 P_0 P_0$ – ціск (гПа) на ўзроўні станцыі з дзясятымі долямі (лічба тысяч не перадаецца)	987,6	39876
1	4PPPP	4 – паказчык элемента PPPP – ціск (гПа), прыведзены да ўзроўню мора з дзясятымі долямі (лічба тысяч не перадаецца)	1023,5	40235
1	5arpp	5 – паказчык элемента a – характарыстыка барычнай тэндэнцыі за апошнія 3 гадз ppp – значэнне барычнай тэндэнцыі (гПа)	Рост раўнамерны (3) 2,5 гПа/гадз	53025
1	6RRR t_R	6 – паказчык элемента RRR – колькасць ападкаў, што выпалі за перыяд t_R	18 мм за 12 гадз	61812

Раз- дзел	Група	Змест групы	Прыклад даных назіранняў	Назіранні ў кодзе перадачы
1	7wwW ₁ W ₂	7 – паказчык элемента ww – надвор’е ў тэрмін на- зірання ці на працягу апош- няга часу перад тэрмінам на- зірання W ₁ – мінулае надвор’е – з’я- ва, якая кадзіруецца самай вялікай лічбай кода W ₂ – мінулае надвор’е – з’ява, якая кадзіруецца на- ступнай пасля W ₁ вялікай лічбай кода		
1	8N _h C _L C _M C _H	8 – паказчык элемента N _h – колькасць C _L ці C _M , калі воблакаў C _L няма C _L – воблакі вертыкальнага развіцця і воблакі ніжняга яруса (акрамя слаіста-даж- джавых) C _M – воблакі сярэдняга яру- са і слаіста-дажджавыя C _H – воблакі верхняга яруса	4 балы Cu As Cs	83128

13.2. Складанне сінаптычнай карты

Колькасныя і якасныя даныя станцыйных назіранняў наносяць на карту з дапамогай лічбаў і ўмоўных знакаў у прынятай сістэме метэаралагічнага кода. Аналіз карты заключаецца ў правільным разуменні значэнняў лічбаў і ўмоўных знакаў.

Лічбы і ўмоўныя знакі (сімвалы) наносяць на карту ў строгай адпаведнасці з прынятай схемай (рыс. 13.1).

З рыс. 13.1 бачна, што месцазнаходжанне метэастанцыі на карце надвор’я паказваюць кружком \bigcirc , вакол якога групуюцца даныя назіранняў. Напрамак ветру адлюстравваюць стрэлкай **dd**, якая ідзе да цэнтра кружка станцыі ў напрамку ветру. Скорасць ветру **ff** паказваецца ў выглядзе апярэння стрэлкі. Апярэне звернута налева ад стрэлкі (калі глядзець у напрамку ветру) у паўночным паўшар’і і направа – у паўднёвым паўшар’і. Вугал паміж пяром і стрэлкай складае прыкладна

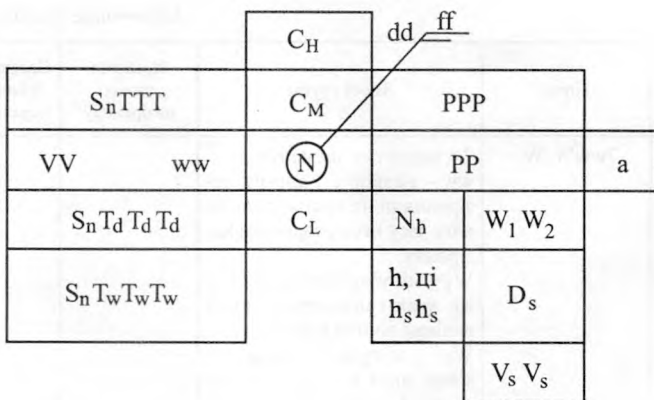


Рис. 13.1. Схема нанясення даных метэаралагічных назіранняў на сінаптычную карту

120°. Пры шытылі ($dd = 0$ і $ff = 0$) кружок станцыі абводзяць другім кружком $\textcircled{\textcircled{}}$.

Бачнасць VV , колькасць воблакаў N_h і вышыню іх ніжняй мяжы h наносяць лічбамі кода. N – агульную колькасць воблакаў паказваюць адпаведным значком.

$W_1 W_2$ – надвор’е паміж тэрмінамі назірання паказваецца значкамі; ww – надвор’е ў тэрмін назірання ці за апошні час перад назіраннямі.

C_L , C_M і C_H – воблакі адпаведна ніжняга (2 км), сярэдняга (2–6 км) і верхняга (вышэй за 6 км) ярусаў адлюстроўваюцца значкамі.

S_n – знак тэмпературы. Тэмпературу паветра (ТТТ), тэмпературу вады на паверхні мора ($T_w T_w T_w$) і тэмпературу пункта расы ($T_d T_d T_d$) наносяць на карту з дакладнасцю да дзясятых долей градуса.

PPP – ціск паветра, на карце паказваюцца сотні, дзясяткі, адзінкі і дзясятыя долі, лічба тысяч не паказваецца.

PP – велічыня барычнай тэндэнцыі, паказвае змяненні ціску паміж тэрмінамі назіранняў (на працягу 3 гадз).

a – характарыстыка барычнай тэндэнцыі.

$h_s h_s$ – вышыня ніжняй мяжы воблачнасці, вызначанай інструментальна.

Напрамак руху судна D_s наносяць стрэлкай, накіраванай у бок яго перамяшчэння. Пры $D_s = 0$ (судна стаіць) на карту наносяць знак $\leftarrow \rightarrow$.

<i>a</i>		<i>б</i>	
ТТ	$d_n d_n$	$f_n f_n f_n$	Н 500 1000
DD	Δh	Δr	

Рис. 13.2. Схема нанясення аэралагічных даных на карты АТ (а) і АдТ (б)

Калі D_s не дадзена (хоць маюцца даныя V_s), на карту нічога не наносяць. Скорасць руху судна V_s наносяць справа ад стрэлкі напрамку яго перамяшчэння (у лічбах кода).

На рис. 13.2 паказана схема нанясення даных аэралагічных назіранняў на карты абсалютнай (АТ) і адноснай (АдТ) тапаграфіі.

hhh – вышыня ізабарычнай паверхні ў геапатэнцыяльных дэкаметрах.

ТТ – тэмпература паветра ў цэлых градусах.

DD – дэфіцыт пункта расы ў лічбах кода.

H_{1000}^{500} – магутнасць слоя паміж паверхнямі 500 і 1000 гПа, выражаная ў геапатэнцыяльных дэкаметрах.

Δh – велічыня змянення абсалютнага геапатэнцыялу за 12 ці за 24 гадз (наносяць толькі на карты АТ₇₀₀ і АТ₅₀₀); Δr – велічыня змянення адноснага геапатэнцыялу за 12 ці за 24 гадз. Нанясенне Δh і Δr неабавязковае; $d_n d_n$ – напрамак ветру; $f_n f_n f_n$ – скорасць ветру.

Прыклад нанясення метэаданых наземных станцый на карты надвор'я паказаны на рис. 13.3. На рис. 13.4 прыведзены фрагмент сінаптычнай карты Еўропы, складзенай на 12 гадз сярэдняга грывіцкага часу паводле даных, атрыманых на сетцы метэаралагічных станцый 4 чэрвеня 2003 г.

Такія карты рэгулярна складаюцца ў службе надвор'я некалькі разоў на дзень. Разам з картамі барычнай тапаграфіі сінаптычныя карты дазваляюць устанавіць фактыч-



Рис. 13.3. Прыклад нанясення метэаданых на сінаптычную карту

В — область вы-
сокого ціску (ан-
тыциклон);

Н — область низ-
кого ціску (цы-
клон);

— — напра-
мак і скорасць
ветру (доўгае
пяры 5 м/с, ка-
роткае — 3 м/с);

— 1015 — іза-
бары на ўзроўні
мора;

— — ціплы
атмасферны
фронт;

— — халод-
ны атмасферны
фронт;

— — фронт
аклюзіі

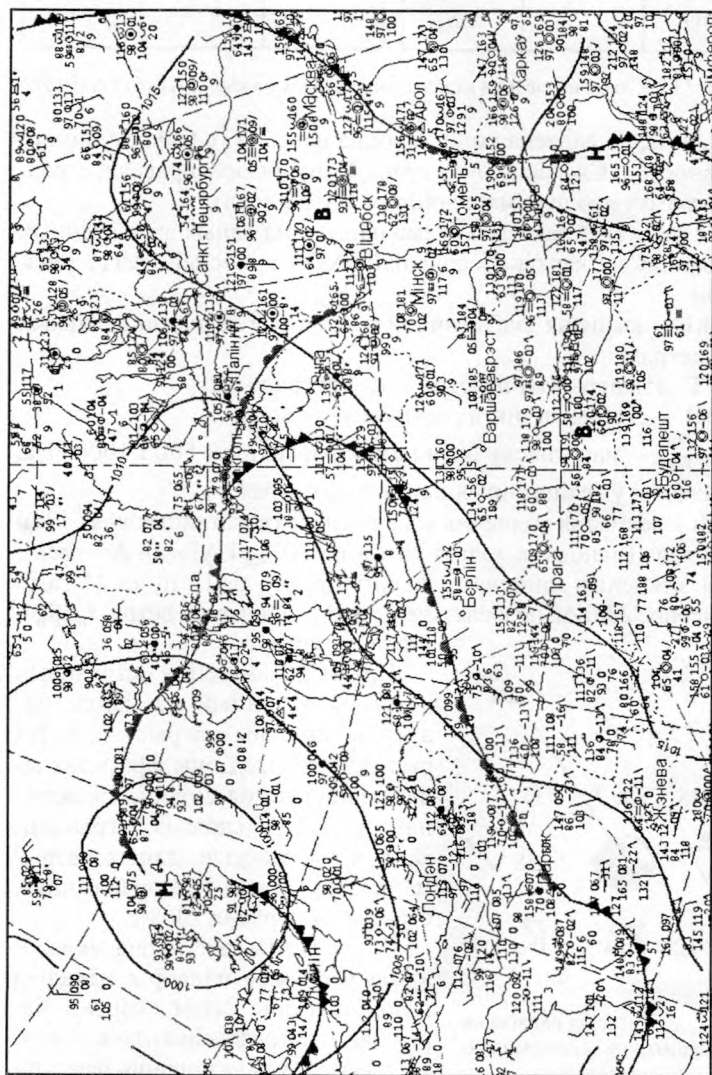


Рис. 13.4. Сінаптычная карта Еўропы на 12 гадз СГЧ, 04.06.2003 г.

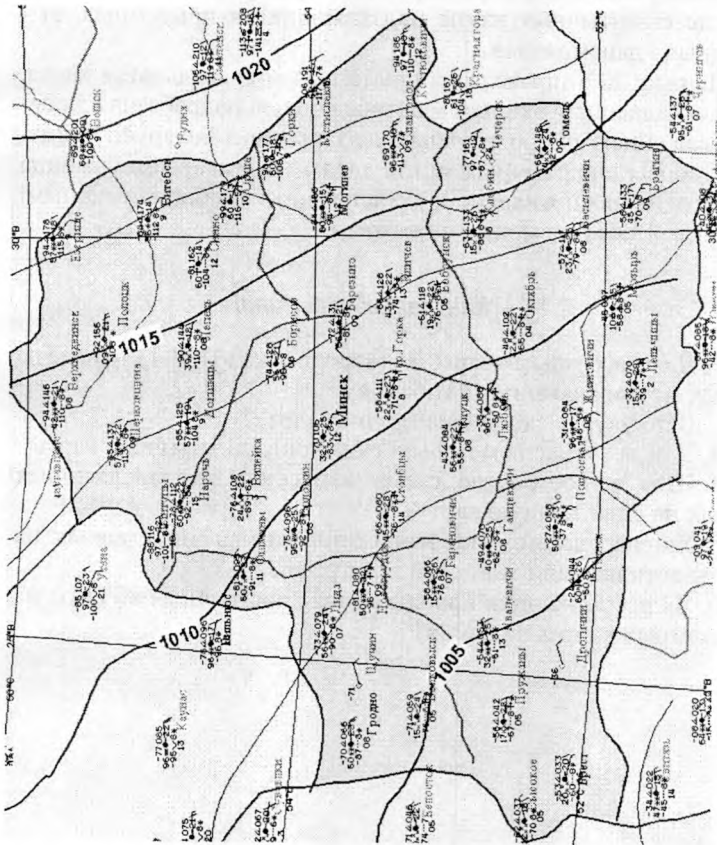


Рис. 13.5. Прыземная мікракаляцавая карта за 18 гадз UTC 6 студзеня 2010 г. (Мінск)

ны стан синаптычных аб'ектаў: барычныя сістэмы, атмасферныя франты і тыпы паветраных мас, цыклоны і антыцыклоны.

Сінаптычная карта можа ахопліваць тэрыторыю ад невялікага раёна да паўшар'я ці ўсяго зямнога шара. Таму яны складаюцца ў розным маштабе – ад 1:30 млн да 1:2,5 млн. Праекцыі для синаптычных карт выкарыстоўваюцца, як правіла, канформныя, канічныя, меркатарская, стэрэаграфічныя. Па сваім змесце синаптычныя карты падзяляюцца на прыземныя, вышынныя і дапаможныя.

На рыс. 13.5 прыведзена прыземная мікракальцавая карта, якая складаецца ў буйным маштабе і больш падрабязна адлюстроўвае синаптычную сітуацыю на тэрыторыі Беларусі. Буйнамаштабныя синаптычныя карты дадаткова выкарыстоўваюцца для прагназавання надвор'я ў спалучэнні з дробнамаштабнымі (гл. рыс. 13.4) і касмічнымі здымкамі.

? *Кантрольныя пытанні*

1. Для чаго прызначаны міжнародны код (КН-1) перадачы даных метэаралагічных назіранняў?
2. Што ўяўляе сабой синаптычная карта?
3. У чым сутнасць metodyкі складання синаптычнай карты?
4. Што адлюстроўвае схема нанясення метэаралагічных даных на синаптычную карту?
5. Які парадак (схема) нанясення аэралагічных даных на карты абсалютнай і адноснай тапаграфіі?
6. Як распазнаюцца і аналізуюцца синаптычныя аб'екты на прыземных картах надвор'я?

ДАДАТКИ

Дадатак 1

Ураўненне часу¹
(рознасць паміж сярэднім і сапраўдным сонечным часам)

Дата	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	3	13	12	4	-3	-2	4	6	0	-10	-16	-11
2	4	14	12	4	-3	-2	4	6	0	-11	-16	-11
3	4	14	12	3	-3	-2	4	6	-1	-11	-16	-10
4	4	14	12	3	-3	-2	4	6	-1	-11	-16	-10
5	5	14	12	3	-3	-2	4	6	-1	-11	-16	-9
6	5	14	11	3	-3	-2	5	6	-2	-12	-16	-9
7	6	14	11	2	-3	-1	5	6	-2	-12	-16	-9
8	6	14	11	2	-4	-1	5	6	-2	-12	-16	-8
9	7	14	11	2	-4	-1	5	5	-3	-13	-16	-8
10	7	14	10	1	-4	-1	5	5	-3	-13	-16	-7
11	7	14	10	1	-4	-1	5	5	-3	-13	-16	-7
12	8	14	10	1	-4	0	5	5	-4	-13	-16	-6
13	8	14	10	1	-4	0	6	5	-4	-14	-16	-6
14	9	14	9	0	-4	0	6	5	-4	-14	-16	-5
15	9	14	9	0	-4	0	6	4	-5	-14	-15	-5
16	9	14	9	0	-4	0	6	4	-5	-14	-15	-4
17	10	14	9	0	-4	1	6	4	-5	-15	-15	-4
18	10	14	8	-1	-4	1	6	4	-6	-15	-15	-4
19	10	14	8	-1	-4	1	6	4	-6	-15	-15	-3
20	11	14	8	-1	-4	1	6	3	-6	-14	-14	-3
21	11	14	7	-1	-4	2	6	3	-7	-15	-14	-2
22	11	14	7	-1	-3	2	6	3	-7	-15	-14	-2
23	12	14	7	-2	-3	2	6	3	-8	-16	-14	-1
24	12	13	6	-2	-3	2	6	2	-8	-16	-13	-1
25	12	13	6	-2	-3	2	6	2	-8	-16	-13	0
26	12	13	6	-2	-3	3	6	2	-9	-16	-13	0
27	13	13	6	-2	-3	3	6	2	-9	-16	-12	1

Дата	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
28	13	13	5	-2	-3	3	6	1	-9	-16	-12	1
29	13	13	5	-3	-3	3	6	1	-10	-16	-12	2
30	13	-	5	-3	-3	3	6	1	-10	-16	-11	2
31	13	-	4	-	-2	-	6	0	-	-16	-	3

¹ Астрономический календарь на 1968 г. М.: Наука, 1967.

Дадатак 2

Геаграфічная даўгата некаторых населеных пунктаў Рэспублікі Беларусь

Назва пункта	Усходняя даўгата	Назва пункта	Усходняя даўгата
Бабруйск	29°19'	Нарач	26°47'
Барысаў	28°34'	Орша	30°30'
Браслаў	27°06'	Паставы	26°48'
Брод	28°18'	Петрыкаў	28°34'
Бярэзіна	29°04'	Пінск	26°11'
Брэст	23°42'	Полацк	28°50'
Віцебск	30°16'	Пружаны	24°32'
Гомель	31°05'	Пяскі	24°42'
Гродна	23°53'	Рагачоў	30°08'
Добруш	31°22'	Ружаны	24°53'
Касцюковічы	32°08'	Слаўгарад	31°05'
Круглае	29°52'	Слонім	25°24'
Лепель	28°46'	Стоўбцы	26°48'
Лепіна	30°51'	Сураж	30°40'
Лоеў	30°52'	Сянно	29°43'
Магілёў	30°24'	Тураў	27°48'
Мазыр	29°19'	Чэрск	23°46'
Маладзечна	26°56'	Чэрыкаў	31°28'
Масты	24°42'	Шаркаўшчына	27°32'
Мінск	27°31'	Яршы	27°06'

Прывядзенне паказанняў барометра да тэмпературы 0 °С

Тэмпера- тура	Паказанні барометра								
	мм рт.сл.				гПа				
	750	760	770	780	990	1000	1010	1020	1030
±10,0	±1,2	±1,2	±1,3	±1,3	±1,6	±1,6	±1,6	±1,6	±1,7
10,5	1,3	1,3	1,3	1,3	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8
11,0	1,3	1,4	1,4	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
11,5	1,4	1,4	1,4	1,5	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
12,0	1,5	1,5	1,5	1,6	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
12,5	1,5	1,6	1,6	1,6	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1
13,0	1,6	1,6	1,6	1,6	2,1	2,1	2,1	2,2	2,2
13,5	1,6	1,7	1,7	1,7	2,2	2,2	2,2	2,2	2,3
14,0	1,7	1,7	1,8	1,8	2,3	2,3	2,3	2,3	2,4
14,5	1,8	1,8	1,8	1,8	2,3	2,4	2,4	2,4	2,4
15,0	1,8	1,8	1,9	1,9	2,4	2,4	2,5	2,5	2,5
15,5	1,9	1,9	1,9	2,0	2,5	2,5	2,6	2,6	2,6
16,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,6	2,6	2,6	2,7	2,7
16,5	2,0	2,0	2,1	2,1	2,7	2,7	2,7	2,7	2,8
17,0	2,1	2,1	2,1	2,2	2,7	2,8	2,8	2,8	2,8
17,5	2,1	2,2	2,2	2,2	2,8	2,8	2,9	2,9	2,9
18,0	2,2	2,2	2,3	2,3	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0
18,5	2,3	2,3	2,3	2,4	3,0	3,0	3,0	3,1	3,1
19,0	2,3	2,4	2,4	2,4	3,1	3,1	3,1	3,2	3,2
19,5	2,4	2,4	2,4	2,5	3,1	3,2	3,2	3,3	3,3
20,5	2,4	2,5	2,5	2,5	3,2	3,3	3,3	3,3	3,3
21,0	2,6	2,6	2,6	2,6	3,4	3,4	3,4	3,5	3,5
21,5	2,6	2,7	2,7	2,7	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6
22,0	2,7	2,7	2,8	2,8	3,6	3,6	3,6	3,6	3,7
22,5	2,7	2,8	2,8	2,9	3,6	3,7	3,7	3,7	3,8
23,0	2,8	2,8	2,9	2,9	3,7	3,7	3,8	3,8	3,8
23,5	2,9	2,9	2,9	3,0	3,8	3,8	3,9	3,9	3,9
24,0	2,9	3,0	3,0	3,0	3,9	3,9	3,9	4,0	4,0

Тэмпера- тура	Паказанні барометра								
	мм рт.сл.				гПа				
	750	760	770	780	990	1000	1010	1020	1030
24,5	3,0	3,0	3,1	3,1	3,9	4,0	4,0	4,1	4,1
25,0	3,1	3,1	3,1	3,2	4,0	4,1	4,1	4,2	4,2

Заўвага. Пры тэмпературы вышэй за нуль папраўка аднімаецца ад адліку, а пры тэмпературы ніжэй за нуль – прыбаўляецца да адліку.

Дадатак 4

Прывядзенне паказанняў барометра да стандартнага паскарэння свабоднага падзення (папраўка на шырату)

Шырата, 2 рад.		Паказанні барометра, гПа							
аднімаць	прыбаў- ляць	970	980	990	1000	1010	1013	1020	1030
	10	2,36	2,38	2,41	2,43	2,46	2,47	2,48	2,51
	12	2,30	2,32	2,34	2,37	2,39	2,40	2,42	2,44
	14	2,22	2,24	2,26	2,29	2,31	2,32	2,33	2,36
	16	2,13	2,15	2,17	2,20	2,22	2,23	2,24	2,26
	18	2,03	2,05	2,07	2,10	2,12	2,12	2,14	2,16
	20	1,92	1,94	1,96	1,98	2,00	2,01	2,02	2,04
	22	1,81	1,82	1,84	1,86	1,88	1,89	1,90	1,92
	24	1,68	1,70	1,72	1,73	1,75	1,76	1,77	1,79
	26	1,55	1,56	1,58	1,60	1,61	1,62	1,63	1,64
	28	1,4	1,42	1,43	1,45	1,46	1,47	1,48	1,49
	30	1,26	1,27	1,28	1,30	1,31	1,31	1,32	1,33
	32	1,10	1,11	1,12	1,14	1,15	1,15	1,16	1,17
	34	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,98	0,99	1,00
	36	0,78	0,78	0,79	0,8	0,81	0,81	0,82	0,82
	38	0,61	0,61	0,62	0,63	0,64	0,64	0,64	0,65
	40	0,44	0,44	0,45	0,45	0,46	0,46	0,46	0,46
	42	0,26	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,28	0,28
	44	0,09	0,06	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
	45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Дадатак 5**Прывядзенне паказанняў барометра да ўзроўню мора
(папраўка на вышыню над узроўнем мора)**

Вышыня, м	Паказанні барометра, гПа										
	820	840	860	880	900	920	940	960	980	1000	1020
100						0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
200					0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
300					0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
400			0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08
500			0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10
600		0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	
700		0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,14	
800		0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,16	
900		0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,17	0,17			
1000	0,16	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,19			

Дадатак 6**Табліца Бемпарада
(значэнне m пры розных вышынях Сонца h°)**

h°	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	35,40	27,00	19,80	15,40	12,40	10,40	8,90	7,80	6,90	6,18
10	5,60	5,12	4,72	4,37	4,08	3,82	3,59	3,39	3,21	3,05
20	2,90	2,77	2,65	2,55	2,45	2,36	2,27	2,20	2,12	2,06
30	2,00	1,94	1,88	1,83	1,78	1,74	1,70	1,66	1,62	1,59
40	1,55	1,52	1,49	1,46	1,44	1,41	1,39	1,37	1,34	1,32
50	1,30	1,28	1,27	1,25	1,24	1,22	1,20	1,19	1,18	1,17
60	1,15	1,14	1,13	1,12	1,11	1,10	1,09	1,09	1,08	1,07
70	1,06	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04	1,03	1,03	1,02	1,02
80	1,02	1,01	1,01	1,01	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
90	1,00									

Запіс назіранняў за сонечнай радыяцыяй

Дата 10/VII-94г.			Температура паверхні глебы		Тэмпература паветра		Час, схіленне, вышыня Сонца			
Воблачнасць, %										
			28		19,5		τ_m	12,34	h_\odot	44,2
Колер неба і бачнасць		блакітнае 7	Вільготнасць		6,2		τ_\odot	12,38	$\sin h_\odot$	0,698
			t_T		22,4		δ_\odot			
Стан дзеючай паверхні		сухая зялёная	Месца нуля прыбораў							
			актынометра 5,0			балансамера 5,0			альбедаметра 5,0	
Час	Від радыяцыі	Стан дыску Сонца	Альбедаметр і балансамер		$N_{\text{сярэдн}} \Delta N / N_0$	$N_{\text{напр}} / V_{\text{сярэдн}} \Phi_n / N_m$	Актынометр		Радыяцыя, кал/см ² ·мін	
			Хуткасць ветру	Адлік гальванометра			Адлік гальванометра	$N_{\text{напр}}$		
12,3	D_1	\odot^2	X	14,1	14,1	9,10	69,7	64,2	D_1	0
				14,1			69,7	0,0		0,16
				14,1	-5,0		-0,5-0,5	64,2		
	B	\odot^2	1	31,7	29,8	24,80	69,8	64,2		
	+		1	29,8		1,00	70,0	0,0		
			1	28,0	-5,0	1,02	-0,5-0,5	64,4		
						25,30				
	$B-S'$	\odot	1	13,1	13,2	-8,20	69,9	64,5	$B-S'$	-0,23
				13,8		1,00	70,0	0,0	S	1,21
			1	12,6	-5,0	1,02	-0,5-0,5	64,5	S'	0,84
						-8,40			B	0,61
	Q	\odot^2	X	56,7	56,7	51,70	70,1	64,6	B_2	-0,27
				56,7			70,1	0,0		
				56,7	-5,0		-0,5-0,5	64,6		
	R	\odot^2	X	11,6	11,6	6,60	69,9	64,5	R_k	0,12
				11,6			70,1	0,0	S	1,21
				11,6	-5,0		-0,5-0,5	64,5	S'	0,84
12,39	D_2	\odot^2	X	13,9	13,9		69,4	63,8	D_2	0,16
				13,9			69,2	0,0	Q	1,00
				13,9	-5,0		-0,5-0,5	63,8	A	0,12
Атмасферныя з'явы										
Заўвагі										

Подпіс назіральніка: Багданкевіч

Праверыў: Дзяркак

Сінусы вуглоў

φ°	$\sin \varphi^\circ$	φ°	$\sin \varphi^\circ$	φ°	$\sin \varphi^\circ$
1	0,017	31	0,515	61	0,875
2	0,035	32	0,530	62	0,883
3	0,052	33	0,545	63	0,891
4	0,070	34	0,559	64	0,899
5	0,087	35	0,574	65	0,906
6	0,105	36	0,588	66	0,914
7	0,122	37	0,602	67	0,921
8	0,139	38	0,616	68	0,927
9	0,156	39	0,629	69	0,934
10	0,174	40	0,643	70	0,940
11	0,191	41	0,656	71	0,946
12	0,208	42	0,669	72	0,951
13	0,225	43	0,682	73	0,956
14	0,242	44	0,695	74	0,961
15	0,259	45	0,707	75	0,966
16	0,276	46	0,719	76	0,970
17	0,292	47	0,731	77	0,974
18	0,309	48	0,743	78	0,978
19	0,326	49	0,755	79	0,982
20	0,342	50	0,766	80	0,985
21	0,358	51	0,777	81	0,988
22	0,375	52	0,788	82	0,990
23	0,391	53	0,799	83	0,993
24	0,407	54	0,809	84	0,995
25	0,423	55	0,819	85	0,996
26	0,438	56	0,829	86	0,998
27	0,454	57	0,839	87	0,999
28	0,469	58	0,848	88	0,999
29	0,485	59	0,857	89	1,000
30	0,500	60	0,866	90	1,000

Альбеда розных тыпаў дзейнага слоя

Паверхня	Альбеда, %	Паверхня	Альбеда, %
Тарфянік сухі	10	Лес хваёвы	15
Тарфянік вільготны	8	Лес яловы	9–12
Гліна сухая	23	Жыта і пшаніца ў розных фазах развіцця	10–25
Гліна вільготная	16	Снег сухі і чысты	85–90
Пясок жоўты	35	Снег вільготны чысты	55–60
Пясок белы	35–40	Снег забруджаны	30–40
Зялёная трава	26	Вада	5–10
Сухая трава	19		

Дадатак 10

Значэнні адноснай выпраменьвальнай здольнасці розных тыпаў дзейнага слоя, δ

Тып дзейнага слоя	δ	Тып дзейнага слоя	δ
Пясок сухі	0,949	Торф вільготны	0,983
Пясок вільготны	0,962	Трава густая	0,986
Глеба сухая	0,954	Трава рэдкая	0,975
Глеба вільготная	0,986	Снег чысты	0,986
Торф сухі	0,970	Вада	0,960

Дадатак 11

Значэнні σT^4 (кВт/м²) для розных тэмператур ($\sigma = 5,67032 \cdot 10^{-11}$ кВт/(м² · К⁴))

t °С	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-60	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
-50	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12
-40	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14
-30	0,20	0,19	0,19	0,19	0,18	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17
-20	0,23	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22	0,21	0,21	0,20	0,20
-10	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26	0,25	0,25	0,24	0,24	0,24
0	0,32	0,32	0,33	0,33	0,33	0,34	0,34	0,35	0,35	0,36
10	0,36	0,37	0,38	0,38	0,38	0,39	0,40	0,40	0,41	0,41
20	0,42	0,43	0,43	0,43	0,43	0,45	0,45	0,46	0,47	0,47
30	0,48	0,49	0,50	0,50	0,50	0,51	0,52	0,52	0,53	0,54
40	0,55	0,56	0,57	0,57	0,57	0,58	0,59	0,60	0,60	0,61
50	0,62	0,63	0,64	0,64	0,65	0,66	0,67	0,67	0,68	0,69
60	0,70	0,72	0,72	0,72	0,73	0,74	0,75	0,46	0,77	0,78

Сярэдняя месячная тэмпература глебы, °С

Глыбіня, м	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Полацк Глеба сугліністая													
0,0	-8,0	-8,0	-4,0	4,0	14,0	19,0	21,0	18,0	12,0	5,0	0,0	-5,0	6,0
0,2	-0,2	-0,5	-0,4	2,9	10,5	15,1	17,2	16,3	12,2	7,7	3,0	0,4	7,0
0,4	0,5	0,1	0,2	2,05	9,3	13,7	16,0	15,7	12,4	8,3	4,0	1,4	7,0
0,8	2,0	1,4	1,1	2,3	7,5	11,7	14,1	15,5	12,5	9,2	5,8	3,2	7,1
1,6	3,7	2,9	2,4	2,6	5,6	9,1	11,5	12,6	12,1	10,0	7,6	5,2	7,1
3,2	6,3	5,3	4,6	4,2	4,8	6,3	8,2	9,7	10,3	9,8	8,8	7,4	7,2
Мінск Глеба супясчаная													
0,0	-7,0	-7,0	-3,0	6,0	15,0	20,0	22,0	19,0	20,0	6,0	0,0	-5,0	6,0
0,2	-0,8	-1,1	-0,1	5,3	13,4	18,5	20,3	18,9	13,8	7,6	2,7	0,2	8,2
0,4	-0,2	-0,6	0,2	4,7	12,6	17,3	19,5	18,4	14,0	8,1	3,5	0,8	8,2
0,6	1,2	0,5	0,7	4,0	10,9	15,4	17,8	17,4	14,1	9,1	4,9	2,1	8,2
0,8	3,2	2,5	2,2	3,5	8,3	12,0	14,5	15,2	13,7	10,4	7,2	4,6	8,1
3,2	6,4	5,5	4,8	4,6	5,9	8,0	10,0	11,4	11,8	11,0	9,5	7,8	8,1
Гродна Глеба супясчаная													
0,0	-5,0	-5,0	-1,0	7,0	16,0	21,0	22,0	20,0	14,0	7,0	2,0	-3,0	8,0
0,2	-0,4	-1,3	0,0	5,9	13,0	17,9	19,6	18,6	14,1	8,8	3,7	0,6	8,4
0,4	0,1	-1,0	0,2	5,2	12,2	16,8	18,8	18,0	14,5	9,5	4,4	1,4	8,3
0,8	1,3	0,3	0,6	4,2	10,4	14,8	17,3	17,3	14,6	10,2	5,9	2,7	8,3
1,6	3,7	2,6	2,2	3,7	8,1	11,8	14,4	15,3	14,3	11,4	8,2	5,3	8,4
3,2	6,8	5,7	4,9	4,7	6,1	8,2	10,3	11,7	12,3	11,5	10,0	8,3	8,4
Навагрудак Глеба супясчаная													
0,0	-7,0	-6,0	-3,0	5,0	14,0	18,0	20,0	18,0	12,0	6,0	0,0	-4,0	6,0
0,2	-0,1	-0,2	0,1	3,7	10,9	15,1	17,7	16,8	12,8	8,2	3,4	0,3	7,4
0,4	0,7	0,4	0,5	3,1	9,6	13,7	16,5	16,2	13,1	9,0	4,6	1,5	7,4
0,8	1,8	1,3	1,1	2,6	7,9	11,9	14,8	15,4	13,3	10,0	6,3	3,0	7,4
1,6	3,4	2,6	2,1	2,6	5,9	9,6	12,4	13,9	13,2	10,9	8,1	5,1	7,5
3,2	6,1	5,0	4,3	3,8	4,4	6,4	8,5	10,3	11,1	10,7	9,5	7,8	7,3

Глыбіня, м	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Горкі Глеба сугліністая													
0,0	-8,0	-8,0	-4,0	4,0	14,0	19,0	21,0	18,0	12,0	5,0	-1,0	-6,0	6,0
0,2	-0,8	-1,1	-0,5	2,4	11,3	16,1	18,1	17,2	12,5	7,0	2,3	-0,3	7,0
0,4	-0,1	-0,5	-0,2	1,8	9,9	14,8	17,1	16,8	12,9	7,8	3,3	0,6	7,0
0,8	1,3	0,8	0,6	1,5	7,6	12,7	15,4	15,9	13,4	9,3	5,1	2,4	7,2
1,6	3,2	2,4	2,0	2,0	5,4	9,7	12,5	13,9	13,1	10,5	7,3	4,7	7,2
3,2	6,1	5,1	4,6	4,1	4,8	6,6	8,5	10,2	10,8	10,6	9,2	7,5	7,3
Брэст Глеба супясчаная													
0,0	-5,0	-4,0	1,0	8,0	17,0	21,0	22,0	20,0	14,0	8,0	2,0	-2,0	8,0
0,2	0,2	-0,3	1,2	6,9	13,2	18,2	19,9	18,9	14,4	9,4	4,1	1,0	8,9
0,4	1,0	0,4	1,3	6,3	12,2	16,9	19,0	18,5	14,8	9,9	5,2	2,0	9,0
0,8	2,2	1,5	1,9	5,6	10,9	14,9	17,2	17,4	14,9	10,6	6,9	3,6	9,0
1,6	4,4	3,4	3,1	4,9	8,6	11,9	14,4	15,3	14,3	11,7	8,9	6,0	8,9
3,2	7,1	6,0	5,2	5,2	6,6	8,6	10,7	12,1	12,6	11,9	10,5	8,7	8,8
Гомель Глеба супясчаная													
0,0	-7,0	-6,0	-2,0	7,0	16,0	20,0	22,0	19,0	13,0	6,0	1,0	-5,0	7,0
0,2	-0,2	-1,5	-0,5	5,5	12,8	17,7	20,0	19,2	14,4	8,3	8,2	0,0	8,3
0,4	0,3	-0,8	0,0	4,8	11,8	16,5	18,8	18,5	14,1	8,8	4,1	0,8	8,1
0,8	1,6	0,6	0,7	3,9	10,0	14,4	16,7	17,1	14,3	10,0	5,2	2,6	8,1
1,6	3,6	2,6	2,1	3,2	7,5	11,2	13,8	15,1	14,0	11,2	8,2	5,1	8,1
3,2	6,3	5,2	4,3	4,0	5,4	7,8	10,1	12,0	12,6	11,8	10,1	8,1	8,1
Васілевічы Глеба супясчаная													
0,0	-7,0	-6,0	-2,0	8,0	17,0	22,0	23,0	20,0	14,0	6,0	1,0	-4,0	8,0
0,2	-0,7	1,2	0,1	6,4	13,5	18,1	19,7	18,4	13,5	7,7	2,8	0,2	8,2
0,4	-0,1	-0,8	0,2	5,4	12,2	16,5	18,2	17,5	13,4	8,2	3,6	0,9	7,9
0,8	1,6	0,9	1,1	4,8	10,7	14,6	16,6	16,7	14,0	9,8	5,6	2,9	8,3
1,6	3,9	3,0	2,6	4,2	8,0	11,2	13,3	14,2	13,3	10,8	7,8	5,3	8,1
3,2	6,8	5,8	5,0	4,8	6,0	7,9	9,8	11,2	11,8	11,2	9,8	8,2	8,2

Тэмпература глебы на розных глыбінях
у асобныя тэрміны назіранняў, °С

Варыянт, дата	Тэрмін, гадз	Глыбіня, см				
		0	5	10	15	20
1 2.VII	1	25,0	30,4	31,4	31,6	31,5
	7	30,1	27,5	28,6	29,4	29,8
	10	44,2	30,5	29,4	29,3	29,6
	13	54,9	37,3	33,7	31,4	30,5
	16	51,3	40,4	36,4	33,4	32,3
	19	34,0	37,8	36,2	34,4	33,3
2 3.VII	1	24,2	30,2	31,6	32,0	32,0
	7	28,6	28,2	29,4	29,9	30,3
	10	48,0	32,9	30,8	29,9	30,2
	13	51,5	36,8	33,4	31,6	30,9
	16	36,4	36,4	34,8	32,9	32,1
	19	30,8	33,5	33,3	32,6	32,2
3 4.VII	1	25,0	29,5	30,9	31,0	31,3
	7	30,0	27,4	28,6	29,3	29,5
	10	47,3	32,1	30,0	29,4	29,4
	13	54,8	37,4	33,6	31,2	30,4
	16	50,0	39,8	35,9	33,4	32,2
	19	33,4	37,1	35,7	33,9	33,0
4 5.VII	1	23,8	29,4	31,4	31,8	31,9
	7	29,3	27,4	28,9	29,5	29,9
	10	47,7	32,3	30,3	29,7	29,8
	13	59,0	38,6	33,9	31,6	30,8
	16	50,4	40,4	36,5	33,7	32,4
	19	33,5	37,3	36,0	34,4	33,4
5 6.VII	1	23,7	30,6	32,0	32,4	32,3
	7	25,5	27,4	28,9	29,8	30,3
	10	45,3	31,7	30,1	29,7	30,0
	13	54,0	37,4	33,4	31,4	30,8
	16	48,8	39,7	35,9	33,4	32,3
	19	33,1	37,3	35,9	34,3	33,3

Варыянт, дата	Тэрмін, гадз	Глыбіня, см				
		0	5	10	15	20
6 7.VII	1	23,0	30,0	31,5	32,0	32,0
	7	28,8	27,2	28,9	29,7	30,3
	10	45,1	31,9	30,1	29,9	29,8
	13	54,8	37,3	32,9	31,4	30,8
	16	48,2	39,6	35,9	33,5	32,3
	19	31,9	36,5	35,5	34,0	33,0
7 8.VII	1	23,7	30,4	31,9	32,1	32,3
	7	31,0	27,6	28,9	29,7	30,1
	10	44,5	31,9	30,2	30,6	29,9
	13	54,6	37,3	33,6	31,5	30,8
	16	49,2	39,5	35,9	33,4	32,3
	19	34,2	36,8	35,9	34,0	33,2
8 9.VII	1	24,2	29,6	31,6	31,9	32,0
	7	28,0	27,5	28,9	28,9	30,3
	10	39,8	31,4	30,0	29,9	29,9
	13	54,9	36,5	32,9	31,3	30,8
	16	46,5	39,1	35,5	33,2	31,9
	19	33,5	36,2	35,2	33,6	32,9
9 10.VII	1	25,4	30,0	31,5	31,9	31,9
	7	31,4	28,3	29,3	29,8	30,2
	10	42,5	32,8	30,9	30,3	30,3
	13	58,4	38,7	34,2	31,9	31,2
	16	51,2	40,8	36,8	33,9	32,8
	19	35,8	38,1	36,5	34,6	33,6
10 11.VII	1	26,9	31,2	32,4	32,6	32,6
	7	30,6	28,9	29,9	30,6	30,9
	10	47,4	33,4	31,4	30,8	30,8
	13	57,0	38,8	34,8	32,4	31,8
	16	49,6	40,8	37,2	34,5	33,3
	19	34,2	37,3	36,6	34,9	33,9

Сярэдняя тэмпература паветра, °С

Тэмпература	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Віцебск													
Сярэдняя	-8,1	-7,6	-2,9	5,0	12,7	15,9	17,8	16,4	11,1	5,4	0,0	-5,0	5,0
Сярэдняя мін.	-11,2	-11,0	-6,6	0,9	7,2	10,7	12,7	11,5	7,0	2,5	-2,2	-7,6	1,2
Абсалютная мін.	-41,0	-38,0	-30,0	-18,0	-4,0	-2,0	4,0	0,0	-5,0	-15,0	-23,0	-35,0	-41,0
Сярэдняя макс.	-5,2	-4,3	0,8	9,6	18,7	21,4	22,9	21,6	16,1	8,9	2,5	-2,5	9,1
Абсалютная макс.	5,0	6,0	17,0	28,0	31,0	32,0	35,0	34,0	29,0	29,0	15,0	9,0	35,0
Ліда													
Сярэдняя	-6,2	-5,8	-1,7	5,8	12,4	15,8	17,3	16,3	11,9	6,3	1,6	-3,2	5,9
Сярэдняя мін.	-9,5	-8,6	-5,2	1,7	6,7	10,6	12,3	11,4	7,5	3,0	-0,9	-5,4	2,0
Абсалютная мін.	-35,0	-33,0	-32,0	-16,0	-4,0	0,0	4,0	0,0	-5,0	-15,0	-19,0	-28,0	-35,0
Сярэдняя макс.	-3,5	-2,1	2,5	11,2	17,0	21,8	22,8	22,1	17,3	10,2	3,7	-0,7	10,3
Абсалютная макс.	8,0	9,0	19,0	28,0	32,0	33,0	35,0	34,0	29,0	25,0	15,0	12,0	35,0
Пінск													
Сярэдняя	-5,6	-4,4	-0,4	7,0	13,6	16,8	18,3	17,1	12,8	6,9	1,4	-2,8	6,7
Сярэдняя мін.	-8,7	-7,6	-3,7	3,2	8,5	11,5	12,9	11,8	7,9	3,0	-1,1	-5,2	2,7
Абсалютная мін.	-35,0	-31,0	-26,0	-15,0	-3,0	1,0	5,0	-1,0	-4,0	-12,0	-23,0	-27,0	-35,0
Сярэдняя макс.	-3,0	-2,0	3,0	11,8	18,8	22,3	23,8	22,8	18,3	11,3	4,5	-0,3	10,9
Абсалютная макс.	10,0	13,0	22,0	29,0	33,0	36,0	36,0	36,0	31,0	27,0	17,0	13,0	36,0

Сярэдняя месячная тэмпература паветра на розных шырогах, °С

Станцыя, шырата	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Міршы, 66°30' Пд.ш.	-0,6	-4,2	-9,3	-11,4	-14,2	-15,6	-16,8	-17,6	-14,9	-12,3	-6,7	-1,3	-10,0
Кейптаўн, 34°19' Пд.ш.	21,4	21,9	20,8	18,2	15,1	13,9	12,6	13,8	14,9	15,7	17,8	20,0	17,1
Рыа-дэ-Жанейра, 22°54' Пд.ш.	25,9	26,1	25,4	24,0	22,2	20,9	20,4	20,9	21,3	22,1	23,3	24,8	23,8
Манаўс, 3°08' Пд.ш.	26,6	26,7	26,5	26,6	26,7	26,7	27,0	27,6	28,2	28,2	27,9	27,0	27,2
Хартум, 15°36' Пд.ш.	22,0	24,0	27,0	30,5	33,5	33,0	31,6	31,7	31,5	31,1	28,2	24,2	29,1
Вашынгтон 38°54' Пд.ш.	0,7	1,7	5,7	11,9	17,5	22,2	24,6	29,7	18,9	13,9	7,3	2,4	12,6
Сан-Францыска, 37°48' Пд.ш.	9,7	10,8	11,8	12,2	13,3	14,1	14,0	14,4	15,3	15,1	13,0	10,5	12,8
Чыта, 52°15' Пд.ш.	-26,8	-21,8	-11,7	0,0	7,8	15,9	18,5	8,4	-1,4	-14,3	-24,1	-15,2	-2,9
Парыж, 48°49' Пд.ш.	2,2	3,8	5,9	9,6	13,2	16,5	18,2	17,6	14,7	9,7	6,1	3,1	10,0
Рэйк'явік, 64°09' Пд.ш.	-1,2	-1,2	2,5	2,4	6,0	9,2	10,9	10,3	7,5	4,0	1,0	-1,1	3,9
В. Урангеля, 71°45' Пд.ш.	-23,8	-24,9	-23,2	-16,6	-7,6	0,3	2,4	1,9	-1,2	-6,9	-14,6	-21,7	-11,2

Максімальная пругкасць вадзяной пары
пры тэмпературы вышэй за 0 °С, гПа

°С	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	6,11	6,15	6,20	6,24	6,29	6,33	6,38	6,42	6,47	6,52
2	6,56	6,51	6,66	6,71	6,76	6,80	6,86	6,90	6,95	7,00
3	7,05	7,10	7,16	7,21	7,26	7,31	7,36	7,42	7,47	7,52
4	7,58	7,53	7,68	7,74	7,79	7,85	7,90	7,96	8,02	8,07
5	8,13	8,19	8,24	8,30	8,36	8,42	8,48	8,54	8,60	8,66
6	9,35	9,41	9,48	9,54	9,61	9,68	9,74	9,81	9,88	9,95
7	10,02	10,08	10,15	10,22	10,29	10,36	10,44	10,51	10,58	10,65
8	10,72	10,80	10,87	10,95	11,02	11,10	11,17	11,25	11,32	11,40
9	11,48	11,56	11,63	11,71	11,79	11,87	11,95	12,03	12,11	12,20
10	12,28	12,36	12,44	12,53	12,61	12,70	12,78	12,87	12,95	13,04
11	13,13	13,21	13,30	13,39	13,48	13,57	13,66	13,75	13,84	13,93
12	14,03	14,12	14,21	14,31	14,40	14,50	14,59	14,69	14,78	14,88
13	14,98	15,08	15,18	15,28	15,38	15,48	15,58	15,68	15,78	15,88
14	15,99	16,09	16,20	16,30	16,41	16,51	16,62	16,73	16,84	16,95
15	17,06	17,17	17,28	17,39	17,50	17,61	17,73	17,84	17,96	18,07
16	18,19	18,30	18,42	18,54	18,66	18,78	18,90	19,02	19,14	19,26
17	19,38	19,51	19,63	19,76	19,88	20,01	20,13	20,26	20,39	20,52
18	20,65	20,78	20,91	21,04	21,17	21,30	21,44	21,58	21,71	21,85
19	21,98	22,12	22,26	22,40	22,54	22,68	22,82	22,96	23,10	23,25
20	23,39	23,54	23,68	23,83	23,98	24,13	24,28	24,43	24,58	24,75
21	24,88	25,04	25,10	23,35	25,50	25,66	25,82	25,98	26,13	26,29
22	26,46	26,62	26,78	26,94	27,11	27,27	27,44	27,61	27,77	27,94
23	28,11	28,28	28,46	28,63	28,80	28,98	29,13	29,33	29,50	29,68
24	29,86	30,04	30,22	30,40	30,59	30,77	30,96	31,14	31,33	31,51
25	31,70	31,89	32,08	32,27	32,47	32,66	32,86	33,05	33,25	33,44
26	33,64	33,84	34,04	34,24	34,45	34,65	34,86	35,06	35,27	35,48
27	35,68	35,90	36,11	36,32	36,53	36,75	36,96	37,18	37,40	37,62
28	37,84	38,06	38,28	38,50	38,73	38,95	39,18	39,41	39,64	39,87
29	40,10	40,33	40,56	40,80	41,03	41,27	41,51	41,75	41,99	42,23
30	42,48	42,72	42,97	43,21	43,46	43,71	43,96	44,21	44,46	44,72

Максімальная пругкасць вадзяной пары
пры тэмпературы ніжэй за 0 °С над лёдам, гПа

°С	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-25	0,64	0,63	0,63	0,62	0,62	0,61	0,60	0,60	0,59	0,59
-24	0,71	0,70	0,69	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66	0,65	0,65
-23	0,78	0,77	0,77	0,76	0,75	0,74	0,74	0,73	0,72	0,71
-22	0,86	0,85	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,80	0,79
-21	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90	0,89	0,88	0,87
-20	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96
-19	1,15	1,14	1,13	1,12	1,11	1,10	1,09	1,08	1,07	1,06
-18	1,26	1,25	1,24	1,23	1,22	1,21	1,20	1,18	1,17	1,16
-17	1,39	1,38	1,36	1,35	1,34	1,33	1,31	1,30	1,29	1,28
-16	1,52	1,51	1,50	1,48	1,47	1,46	1,44	1,43	1,41	1,40
-15	1,67	1,66	1,64	1,63	1,61	1,60	1,58	1,57	1,55	1,54
-14	1,83	1,81	1,80	1,78	1,77	1,75	1,73	1,72	1,70	1,69
-13	2,00	1,99	1,97	1,95	1,93	1,92	1,90	1,88	1,86	1,85
-12	2,19	2,17	2,15	2,14	2,12	2,10	2,08	2,06	2,04	2,02
-11	2,40	2,38	2,60	2,34	2,32	2,29	2,27	2,25	2,23	2,21
-10	2,62	2,60	2,57	2,55	2,53	2,51	2,49	2,46	2,44	2,42
-9	2,86	2,84	2,81	2,79	2,76	2,74	2,71	2,69	2,67	2,64
-8	3,12	3,09	3,07	3,04	3,02	2,99	2,96	2,94	2,91	2,88
-7	3,40	3,37	3,34	3,32	3,29	3,26	3,23	3,20	3,18	3,15
-6	3,70	3,67	3,64	3,61	3,58	3,55	3,52	3,49	3,46	3,43
-5	4,03	4,00	3,97	3,93	3,90	3,87	3,84	3,80	3,77	3,74
-4	4,39	4,35	4,31	4,28	4,24	4,21	4,17	4,14	4,10	4,07
-3	4,77	4,73	4,69	4,65	4,62	4,58	4,54	4,50	4,46	4,43
-2	5,18	5,14	5,10	5,06	5,02	4,98	4,93	4,89	4,85	4,81
-1	5,63	5,58	5,54	5,49	5,45	5,40	5,36	5,32	5,27	5,23
0	6,11	6,06	6,01	5,96	5,91	5,86	5,82	5,77	5,72	5,67

Дадатак 18

Тэмпература паветра t , °С, парцыяльны ціск вадзяной пары e , гПа, адносная вільготнасць f , %, дэфіцыт вільготнасці d , гПа

Ме- тэ- эле- мент	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Верхнядзвінск													
t	-7,8	6,6	-2,8	5,0	11,6	15,8	17,2	16,0	11,2	5,6	0,4	-4,6	5,1
e	3,4	3,5	4,2	6,6	9,6	12,7	14,6	14,2	10,9	7,9	5,9	4,4	8,2
f	85,0	84,0	81,0	75,0	69,0	70,0	75,0	78,0	82,0	85,0	89,0	88,0	80,0
d	0,5	0,6	1,1	2,6	5,1	6,4	5,8	4,9	2,9	1,4	0,7	0,5	2,7
Гродна													
t	-5,0	-4,7	-0,9	6,2	12,6	16,1	17,7	16,6	12,3	6,9	2,1	-2,6	6,4
e	4,0	4,1	4,8	7,1	9,8	12,8	14,4	14,1	11,4	8,6	6,5	5,0	8,6
f	88,0	86,0	80,0	74,0	69,0	70,0	73,0	76,0	80,0	85,0	89,0	90,0	80,0
d	0,5	0,6	1,3	3,1	5,5	6,8	6,5	5,5	3,8	1,7	0,8	0,5	3,1
Гомель													
t	-7,4	-6,6	-1,8	6,6	13,8	17,2	18,7	17,7	12,6	6,5	1,0	-4,1	6,2
e	3,4	3,6	4,6	7,3	10,3	13,4	15,2	14,6	11,1	7,9	6,0	4,4	8,5
f	85,0	83,0	80,0	72,0	66,0	68,0	71,0	74,0	77,0	80,0	87,0	87,0	78,0
d	0,5	0,7	1,2	3,7	6,3	7,4	7,4	6,4	4,1	2,0	0,9	0,6	3,4

Дадатак 19

Сума ападкаў па месяцах, мм

Ме- та- станцыя	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Віцебск	36	32	15	41	57	74	97	77	63	53	53	41	659
Мінск	42	40	40	48	61	81	90	83	59	50	53	49	696
Ліда	36	33	36	47	63	77	78	76	59	51	53	45	654
Гродна	33	33	32	40	51	78	75	77	50	45	47	41	602
Горкі	39	35	37	43	55	75	91	79	56	53	47	42	652
Магілёў	43	37	38	47	61	81	86	77	55	55	51	48	679
Брэст	33	35	31	42	55	78	82	76	51	46	44	39	612
Гомель	35	32	33	42	53	76	79	68	51	46	48	44	610

Паўтаральнасць напрамку ветру і штыляў
у студзені (I) і ліпені (VIII), %

Месяц	Пн	ПнУ	У	ПдУ	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ	Штыль
Верхнядзвінск									
I	9	8	10	19	16	18	13	7	5
VIII	12	10	8	9	9	15	22	15	12
Віцебск									
I	7	8	7	20	21	16	12	9	6
VIII	12	11	9	11	12	13	17	15	10
Мінск									
I	7	9	9	15	18	16	14	12	4
VIII	12	10	7	7	11	12	21	20	8
Ліда									
I	6	7	15	16	16	16	14	10	3
VIII	12	8	10	8	11	13	19	19	7
Гродна									
I	5	5	13	23	14	15	16	9	13
VIII	11	6	7	8	9	17	27	15	18
Магілёў									
I	8	10	10	16	18	15	13	10	6
VIII	15	11	9	8	10	11	18	18	12
Пінск									
I	8	6	12	16	14	16	17	11	5
VIII	11	8	9	7	9	14	21	21	9
Брэст									
I	5	8	13	13	14	20	18	9	5
VIII	11	7	9	7	10	15	23	18	8
Гомель									
I	8	10	10	15	17	17	12	11	7
VIII	14	11	8	6	10	12	19	20	12

Дадатак 21

Код i_R указальніка наяўнасці ў паведамленні групы 6RRRt_R

Наяўнасць групы 6RRRt _R	Кодавая лічба i_R
Уключана: у раздзелы 1 і 3 у раздзел 1 у раздзел 3	0 1 2
Не ўключана: ападкаў не было (RRR = 0) колькасць ападкаў не вымяралася	3 4
Уключана ў раздзел 5	/

Дадатак 22

Код i_x указальніка тыпу станцыі і наяўнасці групы 7wwW₁W₂
ці 7w_aw_aW_{a1}W_{a2}

Тып станцыі	Наяўнасць групы 7wwW ₁ W ₂ ці 7w _a w _a W _{a1} W _{a2}		Кодавыя лічбы i_x
Абслугоўваецца назіральнікам	Уключана 7wwW ₁ W ₂		1
	Не ўключаны	Няма з'яў для пе- радачы	2
		Назіранні не пра- водзіліся	3
Аўтаматычная	Уключана 7wwW ₁ W ₂		4
	Не ўключана	Няма з'яў для пе- радачы	5
		Назіранні не пра- водзіліся	6
	Уключана 7w _a w _a W _{a1} W _{a2}		7

Код h вышыні ніжняй мяжы самых нізкіх воблакаў

Вышыня ніжняй мяжы, м	Кодавыя лічбы h
Менш за 50	0
50–100	1
100–200	2
200–300	3
300–600	4
600–1000	5
1000–1500	6
1500–2000	7
2000–2500	8
2500 і больш або воблакаў няма	9
Неба не бачна ці вышыню ніжняй мяжы воблакаў вызначыць нельга	/

Код VV метэаралагічнай далёкасці бачнасці (МДБ)

Метэаралагічная далёкасць бачнасці, км		Кодавыя лічбы VV	Дакладнасць вызначэння МДБ
Інтэрвал значэнняў, км	Значэнне, км		
Менш за 0,1	<0,1	00	—
0,1–5,0	0,1	01	Да 0,1 км
	0,2	02	
	0,3	03	
	
	4,9	49	
	5,0	50	
6–30	6	56	Да 1 км
	7	57	
	8	58	
	...29	...	
	29	79	
	30	80	
35–70	35	81	Да 5 км
	40	82	
	45	83	
	50	84	
	55	85	
	60	86	
	65	87	
	70	88	
	Больш за 70	Больш за 70	
Менш за 0,05	Менш за 0,05	90	Кодавыя лічбы 90–99 выкарыстоўваюцца для кадзіравання МДБ, атрыманай вакамерным метадам
	0,05	91	
	0,2	92	
	0,5	93	
	1	94	
	2	95	
	4	96	
	10	97	
	20	98	
	≥50	99	
Бачнасць не вызначана	//		—

ГЛАСАРЫЙ

Аб'ектыўны прагноз. Прагноз надвор'я, які складаецца на аснове лікавых і статыстычных метадаў незалежна ад вопыту сіноптыка.

Абложныя ападка. Фарміруюцца ў воблачных сістэмах цёплага і халоднага фронтоў і ў сістэмах воблачнасці фронтоў аклюзіі. Яны выпадаюць са слаіста-дажджавых і высокаслаістых воблакаў. Найбольш працягла А.а. выпадаюць пры праходжанні фронтоў аклюзіі і цёплага фронту на працягу сутак і больш, ахопліваюць вялікую прастору – сотні тысяч квадратных кіламетраў. А.а. размяркоўваюцца раўнамерна – на ўсе МС, якія знаходзяцца на раўніне, прыходзіцца прыкладна адна і тая ж іх колькасць. Яны выпадаюць у выглядзе дажджу і снегу, назіраюцца ва ўмераных і высокіх шыротых.

Абсалютны максімум. Найбольшае (самае высокае) значэнне метэаралагічнага ці кліматычнага элемента за суткі, дэкаду, месяц, год або за шматгадовы перыяд назіранняў. Вызначаецца для дадзенага рэгіёна, паўшар'я ці для ўсяго зямнога шара.

Абсалютны мінімум. Найменшае (самае нізкае) значэнне метэаралагічнага ці кліматычнага элемента за суткі, дэкаду, месяц, год або за шматгадовы перыяд назіранняў. Вызначаюць А.м. для пэўнага рэгіёна, паўшар'я ці для ўсяго зямнога шара.

Абсалютны нуль. Пачатак адліку абсалютнай тэмпературы па тэрмадынамічнай шкале Кельвіна. $0\text{ K} = -273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Пры ахаладжэнні да тэмператур, блізкіх да А.н., рэчывы набываюць звышцякучасць, звышправоднасць і іншыя ўласцівасці.

Абсалютныя экстрэмы. Абсалютны максімум, абсалютны мінімум; найбольшыя ці найменшыя значэнні метэаралагічнага ці кліматычнага элемента.

Агракліматалогія, сельскагаспадарчая кліматалогія. Прыкладная галіна кліматалогіі, якая вывучае клімат як фактар сельскагаспадарчай вытворчасці, займаецца сельскагаспадарчай ацэнкай клімату і яго рэсурсаў, агракліматэчным раяніраваннем, абгрунтаваннем агратэхнічных прыёмаў і структуры пасеваў, даследуе мікраклімат і магчымасці яго аптымізацыі для сельскагаспадарчых мэт.

Агракліматэчнае раяніраванне. Падзел тэрыторыі па ступені спрыяльнасці кліматычных умоў для земляробства. Асноўная задача А.р. – вылучэнне тэрыторый (паясоў, зон, абласцей, раёнаў і г.д.), што адрозніваюцца паміж сабой асаблівасцямі клімату і ўмовамі сельскагаспадарчай вытворчасці. Падзяляецца на агульнае, якое дае магчымасць вызначыць у цэлым агракліматэчныя рэсурсы для сельскай гаспадаркі, і спецыяльнае, што служыць для вырашэння канкрэтных вытворчых задач. Ацэнка агракліматэчных рэсурсаў праводзіцца праз паказчыкі колькасці цяпла і вільгаці, умоў перазімоўкі культур. Для А.р. звычайна выкарыстоўваюць суму актыўных тэмператур вышэй за $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, працягласць вегетацыйнага перыяду, каэфіцыент увільгатнення, кантынентальнасць клімату, колькасць дзён з тэмпературамі паветра ад 5 да $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ і іншыя паказчыкі.

Агракліматычныя карты. Адлюстроўваюць клімат як фактар сельскагаспадарчай вытворчасці, характарызуюць рэсурсы цяпла і вільгаці для асобных культур такімі паказчыкамі, як сумы актыўных тэмператур, працягласць вегетацыйнага перыяду, каэфіцыент увільгатнення, кліматычныя з'явы, небяспечныя для сельскай гаспадаркі, тэрміны вегетацыі культур і інш. Выкарыстоўваюцца для абгрунтавання агракліматычнага раяніравання, рацыянальнага выкарыстання кліматычных рэсурсаў у сельскай гаспадарцы і вызначэння яе спецыялізацыі.

Агракліматычныя рэсурсы. Сукупнасць агракліматычных фактараў, якія ствараюць спрыяльныя ўмовы для атрымання сельскагаспадарчай прадукцыі на пэўнай тэрыторыі. Да такіх фактараў (рэсурсаў) адносяцца святло, цяпло, вільгаць, фотасінтэтычнаактыўная радыяцыя (ФАР) і інш.

Аграметэаралагічны прагноз. Прагноз будучага надвор'я і ацэнка яго спрыяльнасці для развіцця сельскагаспадарчых культур, правядзення сельскагаспадарчых работ з улікам біялагічных асаблівасцей раслін у адпаведнасці з метэаралагічнымі ўмовамі. Складаюцца доўгатэрміновыя А.п. перазімоўкі азімых, запасаў вільгаці ў глебе, аптымальных тэрмінаў сяўбы, тэрмінаў выспявання сельгаскультур і іх ураджайнасці.

Аграметэаралогія, сельскагаспадарчая метэаралогія. Прыкладная галіна метэаралогіі, якая вывучае метэаралагічныя, кліматычныя і гідралагічныя ўмовы, што ўплываюць на развіццё сельскагаспадарчай вытворчасці. Распрацоўвае метады колькаснай ацэнкі ўплыву метэаралагічных фактараў на рост і фарміраванне ўраджаю, на распаўсюджванасць шкоднікаў і хвароб сельскагаспадарчых культур, стварае аграметэаралагічныя прагнозы, прагнозы неспрыяльных і небяспечных для сельскай гаспадаркі гідраметэаралагічных з'яў.

Агульная воблачнасць. Агульная колькасць воблакаў усіх ярусаў, якія закрываюць увесь бачны небасхіл. Ацэньваецца ў балах: 1 бал складае 0,1 долі небасхілу.

Агульная цыркуляцыя атмасферы. Глобальная сістэма буйнамаштабных паветраных плыняў на Зямлі. А.ц.а. уяўляе сабой розныя тыпы паветраных мас, атмасферныя франты, цыклоны і антыцыклоны, планетарны вихор. Узнікненне цыркуляцыйных плыняў паветраных мас вызначаецца нераўнамерным размеркаваннем атмасфернага ціску, прычынай якога з'яўляецца нераўнамернае размеркаванне цяпла. Як найважнейшы кліматаўтваральны працэс А.ц.а. удзельнічае ў цеплаабмене і вільгацезвароце, якія вызначаюць функцыянаванне кліматычнай сістэмы і фарміраванне глабальнага клімату. А.ц.а. валодае шэрагам уласцівасцей: геастрафічнасцю, занальнасцю, дынамічнай няўстойлівасцю, вихравым характарам, хвалевымі рухамі. У памежным слоі атмасферы А.ц.а. складаецца з трох цыркуляцыйных сістэм.

Адбітая радыяцыя. Частковае вяртанне ў атмасферу сумарнай радыяцыі, якая падае на зямную паверхню. Адбівальная здольнасць паверхні залежыць ад яе аптычных уласцівасцей: колеру, увільгатнення і шурпатасці. А.р., якая паступае ў атмасферу, дадаткова рассяіваецца і павялічвае інтэгральную рассяеную радыяцыю. Шурпатыя цёмнага колеру глебы адбіваюць менш радыяцыі, чым светлыя і гладкія, вільготныя

глебы – менш, чым сухія. Найбольшую адбівальную здольнасць мае снег, найменшую – вадаёмы і асушаныя тарфянікі.

Адвектыўная інверсія. Прыземная інверсія тэмпературы, якая ўзнікае пры адвекцыі цёплага паветра на больш халодную падсцілачную паверхню мацерыка, снегу, ільду або халоднае марское цячэнне. Цёплае паветра ахалоджаецца ў ніжнім слоі, прылеглам да халоднай паверхні, а на вышыні яно аказваецца цяплей.

Адвектыўны замаразак. Замаразак, які назіраецца ў выніку адвекцыі халодных паветраных мас, якія выклікаюць паніжэнне тэмпературы да адмоўных значэнняў. А.з. ахоплівае вялікія тэрыторыі.

Адвекцыя. Гарызантальнае перамяшчэнне паветраных мас, якое абумоўлівае перанос цяпла і вільгаці з адных раёнаў Зямлі ў іншыя; адзін з найважнейшых фактараў фарміравання надвор'я і клімату, яго зменлівасці. Адбываецца ў выніку цыкланічнай і фронтальнай дзейнасці, што выклікае перыядычныя змяненні тэмпературы.

Адліга. Павышэнне тэмпературы да 0 °С і вышэй зімой ва ўстойлівы марозны перыяд. Узнікае ў выніку адвекцыі цёплых паветраных мас, прыходу цyklонаў або ўсталёўваецца за кошт мясцовага награвання паветра сонечнай радыяцыяй. Звычайна пры А. стаіць пахмурнае туманнае надвор'е з выпадзеннем дажджу і мокрага снегу. Паўтаральнасць і працягласць А. змяняецца ў шырокіх межах ад года да году. У напрамку з поўначы на поўдзень лік і працягласць А. зімой павялічваюцца. У Сярэдняй Азіі назіраюцца «вегетацыйныя зімы».

Адыходная даўгахвалевая радыяцыя. Інфрачырвонае выпраменьванне (ІЧ) зямной паверхні, атмасферы і воблакаў, якое адыходзіць у космас. Яго велічыня залежыць ад тэмпературы падсцілачнай паверхні, утрымання вільгаці ў атмасферы і характару воблачнасці. Максімальны значэнні набывае пры бязвоблачным небе ў трапічным поясе, мінімальныя – ва ўмовах шчыльнай воблачнасці. А.д.р. – надзейная крыніца інфармацыі аб цепла- і вільгацезапасах атмасферы, цеплавым і дынамічным узаемадзеянні акіяна, кантынентаў і атмасферы. З дапамогай ІЧ-радыёметраў, устаноўленых на спадарожніках, вызначаецца ўласнае выпраменьванне зямных пакрываў, Сусветнага акіяна і атмасферы для пабудовы карт глабальнага радыяцыйнага поля Зямлі і мадэлявання атмасферных працэсаў.

Адыходная кароткахвалевая радыяцыя. Электрамагнітнае выпраменьванне Сонца, адбітае і рассеянае зямной паверхняй і атмасферай, якое вяртаецца назад у сусветную прастору; частка сонечнай пастаяннай.

Адьябата. Крывая лінія на адьябатычнай дыяграме, якая адлюстроўвае сувязь паміж дзвюма характарыстыкамі фізічнага стану паветра пры адьябатычных працэсах, напрыклад паміж ціскам і ўдзельным аб'ёмам, ціскам і тэмпературай, тэмпературай і вышыняй, на якую адьябатычна падымаецца ці апускаецца паветра. Адрозніваюць сухую А., вільготную А., сублімацыйную А.

Адьябатычнае ахаладжэнне. Ахаладжэнне масы паветра пры яго падняцці ў высокія слаі атмасферы без цеплаабмену з навакольным асяроддзем; абумоўлена паніжэннем знешняга ціску і адьябатычным рас-

шырэннем паветра. Падняцце паветранай масы адбываецца пры цеплавой канвекцыі, на фронтальных падзелах і араграфічных перашкодах, пры турбулентнасці, над цёплымі марскімі цячэннямі, пры канвергенцыі (сыходжанні ліній току), у цыклонах, ва ўнутрытравічнай зоне канвергенцыі.

Адьябатычнае награванне. Награванне масы паветра пры яго апусканні ў больш нізкія слаі атмасферы без цеплаабмену з навакольным асяроддзем; абумоўлена павышэннем знешняга ціску і адьябатычным сцісканнем паветра. А.н. развіваецца пры апусканні паветра з горных схілаў і ўзвышшаў, пры дывергенцыі (разыходжанні ліній току), у антыцыклонах.

Адьябатычны працэс. Змяненне тэрмадынамічнага стану паветра, якое ўзнікае пры яго вертыкальных рухах і змяненні знешняга ціску без цеплаабмену з навакольным асяроддзем (зямной паверхняй, космасам, суседнімі слаямі паветра). Унутраная энергія і тэмпература паветра пры гэтым змяняюцца за кошт работы сціскання ці расшырэння. Пры сцісканні ціск і ўнутраная энергія паветра павялічваюцца, а тэмпература павышаецца; пры расшырэнні ціск і ўнутраная энергія памяншаюцца, а тэмпература паніжаецца. Для сухога і ненасычанага паветра сувязь паміж змяненнямі тэмпературы і ціску пры А.п. выражаецца ўраўненнем Пуасона. Працэсы кандэнсацыі вадзяной пары ў атмасферы абумоўлены адьябатычным ахаладжэннем паветра, якое падымаецца, а засушлівасць надвор'я і клімату – адьябатычным награваннем паветра, калі яно апускаецца.

Актынаметрычная стойка. Стойка, на якой мацуюцца актынаметрычныя прыборы і прылады на МС.

Актынаметрычныя назіранні. Назіранні над інтэнсіўнасцю прамой, рассеянай і сумарнай сонечнай радыяцыі, а таксама над эфектыўным выпраменьваннем, радыяцыйным балансам і альбеда, якія праводзяцца ў пэўныя актынаметрычныя тэрміны.

Актынаметрычныя прыборы. Прылады, прызначаныя для вымярэння розных відаў сонечнай радыяцыі: актынометр, піранометр, альбедаметр, балансамер, актынограф, інтэгратар, гальванометр, актынаметрычная стойка.

Актынаметрычныя тэрміны. Тэрміны правядзення актынаметрычных назіранняў, прынятыя СМА паводле мясцовага сярэдняга часу: 0 гадз 30 мін, 6 гадз 30 мін, 9 гадз 30 мін, 12 гадз 30 мін, 15 гадз 30 мін, 18 гадз 30 мін.

Актынаметрыя. Раздзел метэаралогіі, які вывучае перанос і пераўтварэнне сонечнага, зямнога і атмасфернага выпраменьвання ў атмасферы Зямлі. Галоўныя задачы А. – вымярэнне прамой, рассеянай, сумарнай, адбітай радыяцыі, эфектыўнага выпраменьвання і радыяцыйнага балансу ў сістэме «Зямля – атмасфера», вывучэнне заканамернасцей паглынання, рассеявання і адбівання радыяцыі ў атмасферы і на зямной паверхні.

Амплітуда. Рознасць паміж максімальным і мінімальным значэннямі метэаралагічнай (кліматычнай) велічыні, якая перыядычна змяняецца на працягу сутак, дэкады, месяца, года і г.д. Звычайна вызначаюцца сутачная і гадавая амплітуды.

Анамалія. Адхіленне метэаралагічнай велічыні ад нормы ці сярэдняга значэння ў той ці іншы бок (дадатная ці адмоўная А.).

Аптычныя з'явы ў атмасферы. Светлавая з'ява, звязаная з праходжаннем праз атмасферу прамянёў ад Сонца і нябесных святл. Выкліканы праламленнем (міражы, мігаценне зорак), рассеяннем, адбіццём, інтэрферэнцый і дыфракцый святла (блакітны колер неба, золак, змярканне, гала, вянцы, вясёлка, глоры). Назіранні за А.з.а. вядуцца на МС. Па гэтых з'явах можна меркаваць аб стане атмасферы і выкарыстоўваць іх як мясцовыя прыкметы надвор'я.

Аслабленне радыяцыі. Памяншэнне інтэнсіўнасці прамой сонечнай радыяцыі пры праходжанні яе праз атмасферу. Абумоўлена паглыннаннем і рассеяннем радыяцыі атмасфернымі газамі і аэразолямі. А.р. у атмасферы апісваецца законамі Бугера – Ламберта, характарызуецца каэфіцыентам аслаблення, каэфіцыентам празрыстасці, фактарам мутнасці.

Атлас воблакаў. Утрымлівае фатаграфіі асноўных форм, відаў і разнавіднасцей воблакаў, а таксама назву, характарыстыку, лічбы кода для перадачы даных у адпаведнасці з міжнароднай класіфікацыяй.

Атмасфернае ўвільгатненне. Ступень забяспечанасці тэрыторыі атмасфернай вільгацю, неабходнай для развіцця расліннасці. Залежыць ад суадносін паміж ападкамі, выпарэннем і выпаральнасцю. Для ацэнкі вільгацезабяспечанасці тэрыторыі распрацаваны гідраметэаралагічныя каэфіцыенты ўвільгатнення, індэкс сухасці, гідратэрмічны каэфіцыент.

Атмасферная засуха. Працяглае анамальна сухое надвор'е, якое звычайна характарызуецца высокімі тэмпературамі паветра і адсутнасцю атмасферных ападкаў, што прыводзіць да збыднення запасаў вільгаці ў глебе і рэзкага паніжэння адноснай вільготнасці паветра. А.з. – небяспечная атмасферная з'ява, паказчыкам якой для Беларусі з'яўляецца адсутнасць атмасферных ападкаў (больш за 5 мм у суткі) на працягу 30 дзён запар за вегетацыйны перыяд пры максімальнай тэмпературы паветра больш за 25 °С.

Атмасферныя з'явы. З'явы, якія назіраюцца візуальна на МС і ў яе наваколлі (туман, мяцеліца, снегавое покрыва, ападкі, раса, іней, шэрань, град, галалёд, галалёдзіца, бура, смерч, навальніца і інш.). Адзначаецца інтэнсіўнасць, пачатак і канец з'явы.

Аўтаматызаванае рабочае месца – АРМ «Метэаролаг». Шматфункцыянальны тэхнічны комплекс, у якім выкарыстоўваюцца сучасныя аўтаматычныя сродкі збору, апрацоўкі і захавання апэратыўных і рэжымных даных гідраметэаралагічных назіранняў. Забяспечвае стварэнне інфармацыйнай базы метэаралагічных даных, арганізацыю абмену данымі паміж спажывальцамі інфармацыі. З дапамогай АРМ «Метэаролаг» складаюцца электронныя сінаптычныя карты, неабходныя для працы сіноптыка і стварэння прагнозу надвор'я.

Аэралагічная станцыя. Станцыя, якая праводзіць вертыкальнае зандзіраванне атмасферы з дапамогай дыстанцыйных сродкаў – шароў-пілатаў і радыёзondaў, што дазваляе атрымаваць даныя аб атмасферным ціску, тэмпературы і вільготнасці паветра, скорасці і напрамку ветру на вышыні да 30–40 км.

Бабіна лета. Перыяд сухога, сонечнага і цёплага надвор'я ў верасні – кастрычніку ва ўмераным поясе. Усталёўваецца ва ўмовах стацыянарна-

га антышкклону, на перыферыі якога адбываецца прыток цёплых паветраных мас з поўдня ад Азорскіх астравоў. Пераважае малавоблачнае надвор'е, слабы вецер паўднёвага і паўднёва-ўсходняга напрамкаў. У найбольш працягла перыяды восеньскага вяртання цяпла могуць паўторна расцвітаць вішні, яблыні, чаромхі і інш. Прадаўжаецца ад тыдня да аднаго месяца. У Паўночнай Амерыцы перыяд Б.л. называецца «індзейскім летам».

Базавы кліматычны перыяд. Перыяд, які прыняты Сусветнай мэтэаралагічнай арганізацыяй у якасці стандартнага (1961–1990 гг.). Даныя назіранняў Сусветнай службы надвор'я за гэты перыяд выкарыстоўваюцца ў матэматычных мадэлях для глабальнай і рэгіянальнай імпактнай ацэнкі змяненняў клімату.

Барычнае поле. Поле ціску – размеркаванне ў прасторы атмасфернага ціску. Б.п. – скалярнае поле, у кожным пункце прасторы ціск выражаецца адзіным лікавым значэннем. Наглядна прасторавае размеркаванне ціску перадаюць у выглядзе ізобарычных паверхняў, ва ўсіх пунктах якіх ціск аднолькавы. На сінаптычных і кліматычных картах Б.п. адлюстроўваюць ізобарамі ці ізагіпсамі, па знешняй форме якіх вызначаюць тып барычных сістэм.

Бачнасць, мэтэаралагічная далёкасць бачнасці. Адлегласць, на працягу якой днём бачны абрысы прадметаў, за якімі праводзяцца назіранні. Залежыць ад рассеяння і паглынання сонечнай радыяцыі ў атмасферы і яе здольнасці прапусіць бачнае святло. У туманнае надвор'е Б. змяншаецца да нуля, а ў сухім празрыстым паветры дасягае дзясяткаў і соцень кіламетраў. Пры абслугоўванні авіяцыі вызначаецца таксама вертыкальная і нахіленая Б. (Б. пад вуглом).

Вадазяная пара H₂O. Важнейшы парніковы газ, вызначае радыяцыйны і тэрмадынамічны рэжымы атмасферы. Крыніцай В.п. для атмасферы з'яўляюцца паверхні акіянаў і мацерыкоў, з якіх штогод выпараецца адпаведна $5,05 \cdot 10^8$ і $0,72 \cdot 10^8$ Мт вады. Аб'ём В.п. у атмасферы мяняецца ад 0,2% у палярных да 2,5% у экватарыяльных шыратах. В.п. у атмасферы кандэнсуецца, у выніку чаго ўтвараюцца воблакі і туманы, выпадаюць ападкаі. Працэсы фазавых пераходаў вады ў атмасферы істотна ўплываюць на цеплаабмен у кліматычнай сістэме і фарміраванне цеплавога рэжыму атмасферы. Амаль уся В.п. змяшчаецца ў трапасферы. У больш высокіх сляях атмасферы колькасць В.п. вельмі нязначная. Агульнае ўтрыманне В.п. памяншаецца ў 2 разы ўжо на вышыні 1,5–2,0 км. На вышыні 5–6 км В.п. у паветры менш, чым каля зямной паверхні, у 10 разоў, а на вышыні 10–12 км – у 100 разоў.

Вегетацыйны перыяд. Перыяд года, на працягу якога мэтэаралагічныя ўмовы спрыяюць росту і развіццю расліннасці ў пэўным раёне. Працягласць В.п. выражаецца ў днях ці ў сумах дадатных тэмператур паветра. Ва ўмераным поясе В.п. адпавядае перыяду з сярэднясутачнай тэмпературай вышэй за 5 °С. Працягласць В.п. залежыць ад геаграфічнай шыраты і аддаленасці ад узбярэжжа акіяна. Познія вясенні і раннія асеннія замаразкі скарачаюць працягласць В.п. Разнастайныя расліны валодаюць рознай працягласцю В.п., і гэта трэба ўлічваць пры раз-

мяшчэнні і раяніраванні культурных раслін, а таксама пры выбары тых ці іншых прыёмаў агратэхнікі. У трапічных і часткова ў субтрапічных шыротах, дзе назіраюцца так званыя вегетацыйныя зімы, В.п. працягваецца круглы год.

Вецер. Турбулентны рух паветра адносна зямной паверхні ў гарызантальным напрамку. Паветра рухаецца і ў вертыкальным напрамку, аднак гэты рух нязначны і вядомы пад назвай «канвекцыя». В. узнікае з-за нераўнамернага размеркавання атмасфернага ціску ў барычным полі Зямлі. Характарызуецца напрамак, адкуль дзьме, і скорасцю, якія графічна адлюстроўваюцца ружай вятроў. На скорасць і напрамак В. уплывае шэраг сіл: барычнага градыента, трэння, адхіляючай сілы вярчэння Зямлі (сіла Карыяліса) і цэнтрабежнай сілы. На вялікіх тэрыторыях В. утварае паветраныя плыні (пасаты, мусоны, заходні перанос паветраных мас і інш.), якія складаюць агульную цыркуляцыю атмасферы. Пры пэўных геаграфічных умовах фарміруюцца мясцовыя вятры. Энергія ветру выкарыстоўваецца ў ветраэнергетыцы. Моцны В. з імгненнай скорасцю 25 м/с і больш адносіцца да небяспечных гідраметэаралагічных з'яў.

Віртуальная тэмпература вільготнага паветра. Тэмпература T_v , якую можа атрымаць сухое паветра ў выпадку, калі яго шчыльнасць стане роўнай шчыльнасці дадзенага вільготнага паветра з тэмпературай T , атмасферным ціскам p і ціскам вадзяной пары e : $T_v = (1 + 0,378 e/p) \cdot T$. В.т. заўсёды крыху вышэйшая за сапраўдную тэмпературу.

Воблачнасць. Ступень пакрыцця небасхілу воблакамі, якая выражаецца ў дзясятых долях пакрыцця неба (0–10 балаў). Звычайна вызначаецца назіральнікам на вока. Ацэньваюць паасобку агульную і ніжнюю В. Як элемент вільгацезвароту В. мае вялікае кліматаўтваральнае значэнне, уплывае на цеплаабмен: змяншае прыток прамой сонечнай радыяцыі, павялічвае рассеяную радыяцыю і асветленасць, аслабляе эфектыўнае выпраменьванне зямной паверхні. Уплыў В. на клімат больш значны, чым уплыў парніковых газаў, аэразолю антрапагеннага паходжання. Яна з'яўляецца магутным рэгулятарам цеплавога і воднага рэжымаў кліматычнай сістэмы.

Восень. Пара года і пераходны кліматычны сезон паміж летам і зімой. Астранамічная В. у паўночным паўшар'і – прамежак часу ад 23 верасня (асенняе раўнадзенства) да 22 снежня (зімовае сонцастаянне), у паўднёвым паўшар'і – ад 21 сакавіка да 22 чэрвеня. Асеннія месяцы ў паўночным паўшар'і – верасень, кастрычнік, лістапад, у паўднёвым паўшар'і – сакавік, красавік, май. Ва ўмераных шыротах кліматалагічная і фэналагічная В. наступае, калі сярэдняя сутачная тэмпература ўсталёўваецца ніжэй за 10 °С і пачынаюцца замаразкі, а заканчваецца пры тэмпературы ніжэй за 0 °С.

Выпарэнне. Працэс пераходу рэчыва з вадкага ці цвёрдага стану ў газападобны (у пару) у выніку адрыву малекул, якія найбольш хутка рухаюцца, ад выпаральнай паверхні. У метэаралогіі адрозніваюць фізічнае В. (з паверхні глебы, вады, снегу, льду) і біялагічнае В. – транспірацыю. Велічыня В. вымяраецца ў міліметрах таўшчыні слоя выпаранай вады. Вадзяная пара, якая паступае ў атмасферу, распаўсюджваецца шляхам малекулярнай і турбулентнай дыфузіі. В. мае важнае значэнне ў цеплааб-

мене і вільгацезвароце паміж кампанентамі кліматычнай сістэмы. У сярэднім за год з паверхні зямнога шара выпараецца 1130 мм вады. На В. траціцца шмат цяпла: каля $1 \cdot 10^{24}$ Дж/год, ці звыш 30% усёй сонечнай энергіі, што паступае на Зямлю.

Вясна. Пара года, якая працягваецца ў паўночным паўшар'і з моманту вясенняга раўнадзенства да летняга сонцастаяння. Звычайна у паўночным паўшар'і да вясновай пары года адносяць сакавік, красавік, май, у паўднёвым паўшар'і – верасень, кастрычнік, лістапад.

Гарачыня. Надзвычайная сітуацыя атмасфернага паходжання, якая ўзнікае пры тэмпературы паветра $+35$ °С і вышэй. Адмоўна ўплывае на рост і развіццё сельскагаспадарчых раслін, у якіх скарачаецца перыяд назапашвання сухога рэчыва, што прыводзіць да змяншэння ўраджаю. Г. адмоўна адбіваецца на самаадчуванні людзей, паніжае працаздольнасць.

Геаінжынерыя сучаснага клімату. Распрацоўка тэхнічных спосабаў вырашэння праблемы антрапагеннага пацяплення глабальнага клімату і яго кіравання. Сфарміраваліся два напрамкі геаінжынернага рашэння гэтай праблемы: 1) мэтанакіраванае змяненне радыяцыйнага балансу Зямлі для аслаблення парніковага эфекту; 2) выдаленне з атмасферы залішняй колькасці CO_2 і змяншэнне яго выкідаў у паветранае асяроддзе. Першы напрамак прадугледжвае распыленне ў стратасферы сульфатных і іншых аэразоляў, якія валодаюць адбівальнай здольнасцю для сонечнай радыяцыі, стварэнне арбітальных адбівальнікаў, павелічэнне воблачнасці над Сусветным акіянам і змяненне альбеда самой зямной паверхні. Другі напрамак – узмацненне паглынання CO_2 лясамі, акіянамі і штучнымі паглынальнікамі.

Геаінфармацыйная сістэма – ГІС «Метэа». Праграмны комплекс у асяроддзі Microsoft Windows, які выконвае прыём, апрацоўку, назапашванне і адлюстраванне (візуалізацыю) даных назіранняў, атрыманых на МС; фарміруе базу метэаралагічных даных. ГІС «Метэа» працуе ў рэжыме рэальнага часу і дазваляе аператыўна ствараць сінатэматычную прадукцыю, аналіз якой забяспечвае высокую дакладнасць прагнозу: прыземныя карты надвор'я, карты абсалютнай і адноснай барычнай тапаграфіі на ўсіх узроўнях у атмасферы, мікракальцавыя карты, сінатэматычныя кальцавыя карты, прагнастычныя карты атмасфернага ціску, геапэтанцыялу, тэмпературы, вільготнасці, ветру, карты прагнозу ападкаў і іх фазавога стану, прагнозу воблачнасці і фронтальных зон і інш. Гл.: Аўтаматызаванае рабочае месца – АРМ «Метэаролаг».

Гідраатмосфера. Адзіная цэльная газавадкая абалонка кліматычнай сістэмы, фізічныя ўзаемадзеянныя працэсы якой вызначаюць фарміраванне не толькі глабальнага, але і лакальных кліматаў.

Гідраметэаралагічная абсерваторыя. Навукова-вытворчае падраздзяленне гідраметэаралагічнай службы, якое выконвае шырокі комплекс гідраметэаралагічных назіранняў і абагульняе іх матэрыялы, друкуе даведнікі і атласы, ажыццяўляе метадычнае і тэхнічнае кіраўніцтва сеткай гідраметэаралагічных станцый і пастоў.

Гідраметэаралагічная з'ява. У адпаведнасці з Законам Рэспублікі Беларусь «Аб гідраметэаралагічнай дзейнасці» (2006) Г.з. – форма пра-

яўлення працэсаў, якія адбываюцца ў атмасферы, на паверхні Зямлі і ў паверхневых водах (дождж, снег, град, галалёд, іней, туман, роса, мяцеліца, пыльная бура, воблачнасць, вецер, шэрань, лівень, шквал, смерч, навальніца, дымка, бачнасць, замаразкі, засуха, паводка, утварэнне лёду, ускрыццё рэк і вадаёмаў і інш.). Стыхійныя Г.з. называюцца небяспечнымі гідраметэаралагічнымі з’явамі.

Гідраметэаралагічныя даныя (інфармацыя). Пэўныя значэнні фізічных велічынь, атрыманыя шляхам шматлікіх вымярэнняў, якія характарызуюць стан атмасферы і гідрасферы. Масівы Г.д. упарадкаваныя па прасторавых і часавых прыкметах. На гідраметэаралагічных станцыях атрымліваюць наступныя віды даных: метэаралагічныя, актынаметрычныя, аэралагічныя, аграметэаралагічныя, гідралагічныя, акіянаграфічныя.

Гідраметэаралогія. Памежная дысцыпліна, якая вывучае гідраатмасферу – фізічныя працэсы ўзаемадзеяння гідрасферы і атмасферы, г.зн. уяўляе сабой сінтэз дзвюх навук – гідралогіі і метэаралогіі. Гідрасфера і атмасфера – найважнейшыя кампаненты кліматычнай сістэмы. Іх узаемадзеянне вызначае ўнутраную дынаміку і фарміраванне глабальнага клімату. Сувязь паміж атмасферай і гідрасферай ажыццяўляецца за кошт бесперапыннага абмену энергіяй, рэчывам, рухам і інфармацыяй. Ад акіяна атмасфера атрымлівае цяпло і вадзяную пару, акіяну ж перадае кінетычную энергію руху паветра. Рэчыва-энергетычнае ўзаемадзеянне атмасферы і акіяна забяспечвае развіццё разнастайных фізічных, хімічных і біялагічных працэсаў у кліматычнай сістэме і вызначае фарміраванне надвор’я і клімату Зямлі.

Гідраметэоры. Атмасферныя ападкі, якія ўтвараюцца пры кандэнсацыі і сублімацыі вадзяной пары на паверхні Зямлі і прадметаў, – роса, іней, шэрань, галалёд, галалёдзіца, вадкі і цвёрдыя налё і інш.

Глабальны прагноз. Прагноз сінаптычнага становішча і пагодных умоў для ўсяго зямнога шара. Распрацоўваецца на аснове глабальнага сінаптычнага аналізу гідраатмасферных працэсаў з выкарыстаннем усіх крыніц наземнай, спадарожнікавай інфармацыі, зандзіравання атмасферы і мадэлі агульнай цыркуляцыі атмасферы і акіяна.

Дапаможныя карты. Дадатковыя карты да асноўных прыземных сінаптычных карт. На Д.к. наносыцца значэнні асобных метэаралагічных элементаў (напрыклад, колькасць ападкаў, мінімальная ці максімальная тэмпература), іх змяненні ў часе (карты ізалябар і ізалатэрм) і інш.

Дзеючая паверхня (слой). Верхні слой глебы, расліннага покрыва і вады, які звязаны з атмасферай працэсамі радыяцыйнага, цеплавога і ваднага абмену. У межах Д.п. адбываюцца самыя вялікія сутачныя і гадавыя ваганні тэмпературы. Узаемадзеянне атмасферы з Д.п. вызначае надвор’е і клімат лакальных тэрыторый.

Дымка. Слабае памутненне паветра, абумоўленае рассеяннем святла на завіслых кроплях вады, ледзяных крышталях ці іх сумесі, пры якім метэаралагічная далёкасць бачнасці змяншаецца, што надае паветру блакітнашэрае адценне. Бачнасць пры Д. у адрозненне ад туману больш за 1 км.

Зара, золак, досвітак. Сукупнасць рознакаляровых светлавых з’яў у атмасферы, якія ўзнікаюць у час заходу Сонца ці перад яго ўсходам.

Разнаколернасць афарбоўкі З. залежыць ад утрымання ў паветры пылу і вільгаці, а таксама ад складанага спалучэння з'яў паглынання, рассяення, дыфракцыі і праламлення сонечных промяў у розных сляях атмасферы. У больш чыстым паветры фарбы З. бледныя, у запыленым – больш чырвоных адценняў.

Зарніца. Светлавая з'ява на гарызонце падчас далёкай навальніцы. Грому не чуваць, маланак не бачна, але яны асвятляюць воблакі. Звычайна назіраецца вечарам ці ноччу.

Засуха. Небяспечная атмасферная з'ява, абумоўленая цыркуляцыйнымі працэсамі ў атмасферы з працяглым бездажджоўем, высокімі тэмпературамі паветра і глебы, нізкай адноснай вільготнасцю. Парушэнне воднага балансу ў глебе на працягу месяца і больш прыводзіць да недабору, а бывае і да гібелі ўраджаю. Працяглыя і інтэнсіўныя З. павялічваюць пажаранебяспечнасць тарфянікаў і гарымасць лясоў. Асабліва працяглыя і інтэнсіўныя З. назіраюцца ў стэпавай зоне, радзей у лесастэпавай і на поўдні лясной зоны. Яны абумоўлены ўстойлівымі антыцыклонамі, у якіх паветра пры ясным надвор'і моцна праграваецца і аддаляецца ад стану насычэння. Адрозніваюць З. трох тыпаў – атмасферную, глебавую і атмасферна-глебавую.

Зіма. Пара года, кліматычны сезон паміж восенню і вясной. У астраноміі – перыяд ад дня зімовага сонцастаяння да вясенняга раўнадзенства (з 22 снежня да 21 сакавіка ў паўночным паўшар'і, з 22 чэрвеня да 23 верасня ў паўднёвым паўшар'і). У кліматалогіі – найбольш халодная пара года, да якой умоўна адносяцца снежань, студзень і люты.

Змрок, прыцём. Перыяд паступовага пераходу ад дзённага святла да начной цемры (вячэрні З.) і наадварот (ранішні З.). У час З. зямная паверхня асветлена сонечным святлом, што рассяіваецца ад тых слаёў атмасферы, на якія падаюць з-за гарызонту сонечныя прамяні. Адрозніваюць грамадзянскі З. (канчаецца, калі цэнтр Сонца апускаецца за гарызонт на 6°), навігацыйны З. (на 12°), астранамічны З. (на 18°).

Ізаамплітуда. Ізалінія, якая злучае пункты з аднолькавым значэннем амплітуды таго ці іншага метэаралагічнага элемента за пэўны праемежак часу.

Ізаанемона. Ізалінія на карце, якая злучае пункты роўных значэнняў сярэдняй гадавой скорасці ветру.

Ізабара. Ізалінія на сінаптычнай ці кліматычнай карце, якая злучае пункты з аднолькавым ціскам і характарызуе барычнае поле. І. праводзяць шляхам інтэрпаляцыі ціску на МС, прыведзенага да ўзроўню мора. І. – след перасячэння адпаведнай ізобарычнай паверхні з узроўнем мора. Карты І. дапамагаюць выяўляць барычныя сістэмы – вобласці нізкага і высокага ціску – цыклоны, антыцыклоны, грабяні і лагчыны.

Ізагіета. Ізалінія на кліматычнай карце, якая адлюстроўвае геаграфічныя заканамернасці размеркавання колькасці ападкаў за адзінку часу (месяц, год, шмат гадоў).

Ізагіпса. Ізалінія аднолькавых геапатэнцыяльных вышынь ізобарычнай паверхні на картах абсалютнай і адноснай барычнай тапаграфіі.

Ізагона. Ізалінія, якая характарызуе арыентацыю якой-небудзь фізічнай велічыні (напрыклад, лінія аднолькавага напрамку ветру).

Іздэнса. Ізалінія на карце шчыльнасці паветра.

Ізалабары. Ізалініі, якія злучаюць на ізалабарычнай карце пункты з аднолькавым змяненнем атмасфернага ціску (барычнай тэндэнцыі). Сукупнасць І. характарызуе ізалабарычнае поле на дадзеным узроўні за пэўны прамежак часу (24, 12, 6 і 3 гадз).

Ізалабарычнае поле. Поле змяненняў атмасфернага ціску ў часе на працягу 24, 12, 6 і 3 гадз; на ізалабарычных картах адлюстроўваецца з дапамогай ізалабар.

Ізатэрма. Ізалінія на карце, якая злучае пункты з аднолькавым змяненнем тэмпературы за пэўны прамежак часу. У службе надвор'я складаюць карты сутачных І.

Ізалінія. Лінія роўных значэнняў якой-небудзь скалярнай велічыні (напрыклад, ізатэрма, ізабара, ізагіета, ізагіпса і г.д.) на геаграфічнай (кліматычнай) карце.

Ізанамала. Ізалінія, якая характарызуе адхіленне дадзенай велічыні (тэмпературы, атмасферных ападкаў і г.д.) ад сярэдняга значэння, прынятага за норму.

Ізанефа. Ізалінія на карце, якая злучае пункты з аднолькавай колькасцю воблакаў. Гл.: Воблачнасць.

Ізапага. Ізалінія на карце працягласці залягання (у днях) ледзянога покрыва на вадаёмах.

Ізапектыка. Ізалінія на карце, якая злучае пункты з аднолькавымі датамі замярзання вады на рэках, азёрах і морах.

Ізаплёта. Ізалінія, якая графічна адлюстроўвае функцыю дзвюх пераменных. Яна праводзіцца на графіку праз тыя пункты, у якіх дадзеная функцыя мае адно і тое ж лікавае значэнне. Графік будуюцца ў прававугольнай сістэме каардынат. Звычайна па восі абсцыс адкладваецца час, а па восі ардынат – вышыня ў атмасферы ці глыбіня ў глебе. Будуюцца І. сутачнага і гадовага ходу тэмпературы на глыбінях (тэрмаізаплёты глебы), гадовага ходу тэмпературы паветра на вышынях у свабоднай атмасферы і інш.

Ізатаха. Ізалінія на карце, якая злучае пункты аднолькавых скарачэння ветру.

Ізатэрмічная паверхня. Паверхня, ва ўсіх пунктах якой тэмпература аднолькавая, ці паверхня аднолькавай тэмпературы.

Ізатэрмія. Узнікае ў ізатэрмічным слоі атмасферы, у якім тэмпература паветра з вышынёй не мяняецца. Узнікненне І. надае такому слою ўстойлівую стратыфікацыю.

Ізатэрма. Ізалінія аднолькавай тэмпературы паветра, вады ці глебы на сінаптычных і кліматычных картах.

Ізафена. Ізалінія на феналагічнай карце, якая злучае пункты з адначасовым наступленнем якой-небудзь сезоннай з'явы, напрыклад даты красавання бульбы, жыта і інш.

Ізахіёна. Ізалінія, якая злучае пункты з аднолькавай вышынёй снегавой мяжы.

Ізахрона. Ізалінія, якая злучае пункты з адначасовым наступленнем метэаралагічнай з'явы, напрыклад пераход тэмпературы праз 0, 5, 10 і 15 °С.

Інструментальная папраўка прыбора. Папраўка, якая карэктуюе хібнасць даных гідраметэаралагічнага прыбора і даводзіць іх да сапраўдных паказанняў нармальнага (эталоннага) прыбора.

Кальцавая карта. Дапаможная сінаптычная карта невялікага раёна, у ваколіцах таго пункта, дзе складзена К.к. Складаецца паводле даных тэрміновых назіранняў больш густой сеткі МС для ўдакладнення развіцця атмасферных працэсаў і іх прагнозу на некалькі гадзін.

Клімат. Шматгадовы рэжым надвор'я, характэрны для пэўнай мясцовасці і абумоўлены ўзаемадзеяннем сонечнай радыяцыі, вільгацезвароту, агульнай цыркуляцыі атмасферы і падсцілачнай паверхні. Уяўленні аб К. грунтуюцца на статыстычнай апрацоўцы вынікаў метэаралагічных назіранняў за шматгадовы перыяд. А.І. Кайгарадаў лічыў, што клімат – гэта працяглы ўстойлівы стан атмасферы, які ствараецца шляхам узаемадзеяння інсалацыі, падсцілачнай паверхні і атмасферы і праяўляецца ў бесперапыннай змене надвор'я. Для практычнага выкарыстання вызначэнне К. павінна суправаджацца сярэднімі колькаснымі характарыстыкамі фізічнага стану атмасферна-кліматычных працэсаў. А.Х. Шкляр разглядаў клімат як лакальную асаблівасць шматгадовых метэаралагічных умоў, характэрных для дадзенага геаграфічнага ландшафту. У глабальным маштабе выкарыстоўваецца паняцце «кліматычная сістэма» або «глабальны клімат». Інакш, К. фарміруецца пад уздзеяннем усіх прыродных кампанентаў і іх элементаў, што складаюць сістэму «атмасфера – гідрасфера – суша – крыясфера – біясфера» на працягу кліматычнай эпохі, якая доўжыцца 30–40 гадоў. Адрозненні паміж дзвюма кліматычнымі эпохамі лічацца змяненнямі К.

Кліматаграма. Графічнае адлюстраванне гадовага ходу некалькіх узаемазвязаных кліматычных велічынь, напрыклад воблачнасці, сонечнай радыяцыі, тэмпературы, ападкаў і інш.

Кліматычная сістэма. Складаецца з некалькіх падсістэм: гідрасферы, атмасферы, крыясферы, біясферы і літасферы. Існуюць прамыя і адваротныя сувязі, якія забяспечваюць цеснае ўзаемадзеянне асобных падсістэм і фарміраванне глабальнага клімату. Найважнейшымі кампанентамі К.с. з'яўляюцца акіяны і атмасфера, якія ўзаемадзейнічаюць і адначасова кожны з іх развіваецца па сваіх фізічных законах.

Кліматычныя рэсурсы. Невычарпальныя прыродныя рэсурсы, якія ўключаюць усе кліматычныя элементы, працэсы і з'явы, што адбываюцца ў атмасферы, а таксама запасы розных відаў энергіі, рэчыва і інфармацыі, якія ёсць у атмасферы і могуць быць выкарыстаны чалавекам. Розныя галіны вытворчасці па-рознаму рэагуюць на адны і тыя ж кліматычныя ўмовы, таму сфарміравалася галіновае выкарыстанне К.р.: аграрна-кліматычныя, біякліматычныя, энергеталіўна-кліматычныя, будаўніча-кліматычныя, транспартна- і камунальна-гаспадарчыя, гандлёвыя і інш.

Лакальны клімат. Лакальная асаблівасць шматгадовых метэаралагічных умоў, характэрных для дадзенага геаграфічнага ландшафту. З аднаго боку, Л.к. з'яўляецца адной з фізіка-геаграфічных характарыстык мясцовасці і выступае найважнейшым кампанентам прыроднага ландшафту, з другога – мясцовым праяўленнем глабальных атмасферных працэсаў. У геаграфіі глабальны клімат разглядаецца як сістэма Л.к., што з'яўляецца галоўнай прычынай разнастайнасці прыродных умоў і ландшафтаў.

Лета. Пара года, кліматычны сезон паміж вясной і восенню. У астраноміі – перыяд ад дня летняга сонцастаяння да асенняга раўнадзенства (з 22 чэрвеня да 23 верасня ў паўночным паўшар’і, з 22 снежня да 21 сакавіка ў паўднёвым паўшар’і). Паводле календара летнія месяцы ў паўночным паўшар’і – чэрвень, ліпень, жнівень, у паўднёвым паўшар’і – снежань, студзень, люты. Працягласць Л. як кліматычнага і феналагічнага сезона скарачаецца ад нізкіх шырот да высокіх. У экватарыяльным поясе Л. цягнецца ўвесь год, у субтропіках – каля 5 месяцаў, ва ўмераным поясе – каля 3 месяцаў, у палярных абласцях – каля 1 месяца.

Лікавы прагноз. Прагноз палёў метэаралагічных элементаў на аснове лікавага рашэння гідратэрмадынамічных ураўненняў з дапамогай ЭВМ, якія даюць магчымаць разлічваць вертыкальныя рухі паветра ў свабоднай атмасферы і яе памежным слоі, а таксама вертыкальныя прафілі тэмпературы, ветру і характарыстыкі турбулентнасці.

Маніторынг атмасферы. Дыстанцыйныя і кантактныя вымяральныя сістэмы касмічнага, самалётнага, карабельнага і наземнага размяшчэння, якія забяспечваюць атрыманне ўсяго комплексу фізічных велічынь і атмасфернага аэразоля, выкарыстанне атрыманых даных для складання надзейных прагнозаў надвор’я і выяўлення экалагічна небяспечных і катастрофічных з’яў прыроднага і антрапагеннага паходжання.

Мароз. Паніжэнне сярэднясутчнай тэмпературы ніжэй за 0 °С. Моцны М. – небяспечная гідратэрмаалагічная з’ява – паніжэнне мінімальнай тэмпературы паветра да –35 °С і ніжэй.

Меліярацыя мікраклімату. Комплекс агра-тэхнічных мерапрыемстваў, накіраваных на паляпшэнне цеплавых і водных рэсурсаў глебы і прыземнага слоя атмасферы. Пры сучасным узроўні развіцця навукі і тэхнікі М.м. можа праводзіцца на невялікіх тэрыторыях. Непасрэдна М.м. ажыццяўляюць рэдка, амаль заўсёды яна з’яўляецца ўскосным вынікам меліярацыі. Магчыма ўздзеянне на скорасць ветру, тэмпературу і вільготнасць глебы і паветра, аэрацыю глебы, вышыню і шчыльнасць снегавага покрыва і інш. Для барацьбы з замаразкамі і павелічэння вегетацыйнага перыяду ўжываецца дымленне, арашэнне, штучны абагрэў, зачарненне снегавага покрыва. Асушэнне, арашэнне і земляванне паляпшае водна-паветраны і цеплавы рэжымы глебы і прыземнага слоя паветра. Лясныя палосы і насаджэнні садзейнічаюць памяншэнню скорасці ветру, больш раўнамернаму размеркаванню снегу, павелічэнню вільготнасці і тэмпературы паветра. У буйных гарадах шкодны ўплыў мікраклімату памяншаецца стварэннем рацыянальнай сістэмы забудовы і правядзеннем азеленення і інш.

Метады прагнозу. 1. Сінаптычны метады; заключаецца ў аналізе сінаптычных карт і карт барычнай тапаграфіі. Пры гэтым будуюцца аэралагічныя дыяграмы, вертыкальныя разрэзы размеркавання тэмпературы, вільготнасці, стратыфікацыі атмасферы і інш., вызначаюцца сінаптычныя становішча і сінаптычныя аб’екты. 2. Колькасны метады (лікавы прагноз) інтэгравання ўраўненняў гідратэрмадынамікі атмасферы з выкарыстаннем ПЭВМ. У якасці пачатковых даных для разлікаў выкарыстоўваюцца назіранні на МС, улічваюцца гарызантальны перанос паветра, альбеда, шурпатасць паверхні, вільгацеўтрыманне глебы, размеркаванне снегу,

ільду, араграфіі і інш. 3. Метад аналагаў. 4. Спадарожнікавыя фотаздымкі воблачнасці, якія адлюстроўваюць сінатычны стан атмасферы. На такіх здымках адсочваецца эвалюцыя палёў воблачнасці ў барычных сістэмах і на франтах, будуюцца карты нефаналізу, якія абагульняюць воблачныя сістэмы.

Метэаралагічны бюлетэнь. Штодзённы, дэкадны ці штомесячны бюлетэнь надвор'я, які выдаецца гідраметэацэнтрам у выглядзе асобнай публікацыі ці ў перыядычным друку. М.б. утрымлівае вынікі метэаралагічных назіранняў, агляды надвор'я за мінулы перыяд, сінатычныя карты і прагнозы надвор'я.

Метэаралагічныя коды. У Сусветнай службе надвор'я прынята сістэма кодаў двух відаў: 1) для перадачы (па тэлеграфі, тэлефоне, радыё, інтэрнэце) даных назіранняў; 2) для нанясення гэтых даных на геаграфічную аснову і стварэння сінатычных карт – карт надвор'я. Колькасныя і якасныя даныя гідраметэаралагічных і аэралагічных назіранняў кадзіруюцца ў выглядзе пяцізначных лічбавых груп, якія перадаюцца ў гідраметэаралагічныя цэнтры. Атрыманыя даныя ў пэўнай сістэме лічбаў і знакаў наносяць на карты надвор'я, якія служаць асновай для прагнозу надвор'я.

Метэаралогія (ад грэч. *meteora* – нябесныя з'явы і *logos* – слова, вучэнне). Фізічная навука, якая вывучае газавы састаў, будову, уласцівасці, фізічныя і хімічныя працэсы і з'явы, якія адбываюцца ў атмасферы і ствараюць розныя ўмовы надвор'я. Літаральна М. – гэта навука аб метэорах ці атмасферных з'явах.

Мікраклімац. Клімац прыземнага слоя паветра і верхняга слоя глебы, які фарміруецца пад уздзеяннем фізічных уласцівасцей падсцілачнай паверхні і істотна мяняецца на параўнальна невялікіх адлегласцях. Мікракліматычныя адрозненні ўзнікаюць у межах клімату аднаго тыпу. Атмасферныя працэсы ўзаемадзеіваюць з падсцілачнай паверхняй шляхам цепла- і вільгацеабмену. Яны трансфармуюцца і набываюць мікракліматычную адметнасць у сваім развіцці, якая адлюстроўвае фізічныя ўласцівасці элементарнай геасістэмы. М. з'яўляецца ландшафтнай уласцівасцю атмасферных працэсаў, якія развіваюцца ў прыземных слаях паветра і ў глебе пад уздзеяннем рэльефу (экспазіцыя і стромкасць схілаў), расліннасці (лес, сухадол, балота, поле), механічнага саставу глебы (пясок, супесь, суглінак, гліна, торф) і яе ўвільгатнення, вадаёмаў, меліярацыі, забудовы і інш. М. як вынік фізічных уласцівасцей элементарнай геасістэмы з'яўляецца актыўным кампанентам, які вызначае інтэнсіўнасць яе развіцця. Фізічныя адрозненні падсцілачнай паверхні ўплываюць на велічыню адбітай і паглынутае радыяцыі, эфектыўнага выпраменьвання і радыяцыйнага балансу, на інтэнсіўнасць выпарэння і турбулентнага цеплаабмену. У выніку адрознення структуры цеплавога і воднага балансаў паміж рознымі элементарнымі геасістэмамі назіраюцца мікракліматычныя адхіленні ў рэжыме тэмпературы і вільготнасці паветра і глебы, а таксама ў рэжыме скорасці і напрамку ветру. Мікракліматычныя адрозненні ў асноўным характэрны для прыземнага слоя паветра да вышыні 1,5–2,0 м, праяўляюцца пры ясным і ціхім надвор'і і

згладжваюцца пры пахмурным і ветраным. Мікракліматычныя назіранні часцей праводзяцца ў сельскагаспадарчых мэтах для выяўлення замаразканебяспечных, засушлівых і пераўвільготненых участкаў. На аснове вывучэння радыяцыйнага, цеплавога і воднага балансаў ацэньваюцца мікракліматычныя рэсурсы, цепла- і вільгацезабяспечанасць асобных палёў і сельгасугоддзяў. Складаюцца сінтэтычныя мікракліматычныя карты, што дазваляе прыстасаваць сельскагаспадарчую вытворчасць да мікракліматычных асаблівасцей кожнага поля, падабраць сельскагаспадарчыя культуры і меліярацыйныя прыёмы, устанавіць аптымальныя нормы і тэрміны правядзення агра-тэхнічных мерапрыемстваў. Улік мікракліматычных асаблівасцей пры гарадскім будаўніцтве дазваляе правільна размяшчаць прамысловыя прадпрыемствы, каб паменшыць іх уплыў на жылля раёны. Змены мікракліматычных умоў даследуюцца пры меліярацыі, будаўніцтве вадасховішчаў, распрацоўцы карысных выкапняў. Вывучаецца таксама М. на тэрыторыі і ў цэхах прамысловых прадпрыемстваў, збожжа- і агароднінасховішчах, памяшканнях для ўтрымання жывёлы.

Навальніца. Складаная і небяспечная атмасферная з’ява, абумоўленая развіццём магутных кучава-дажджавых воблакаў, суправаджаецца шматлікімі электрычнымі разрадамі – маланкай і грамам. У час Н. выпадаюць ліўневыя ападкаі, бывае і град, нярэдка назіраецца шквал і бура. Гром у Н. чуваць на адлегласці каля 15–20 км. Інтэнсіўнасць Н. залежыць ад магутнасці кучава-дажджавога воблака і ўзроўню канвекцыі. Адрозніваюць Н. фронтальную і ўнутрымасавую. У высокіх шыротх Н. назіраецца рэдка. Ва ўмераных шыротх у любым месцы штогод бывае 10–15 дзён з Н. На сушы пераважаюць летнія Н., над акіянамі – зімовыя. У трапічным поясе ў межах барычных максімумаў Н. здараюцца рэдка. Яны вельмі частыя ў экватарыяльным поясе ва ўнутрытрапічнай зоне канвергенцыі. Для папярэджання Н. уздзейнічаюць на воблакі шляхам засева іх лёдаўтваральнымі рэагентамі і дынамічным метадам, накіраваным на аслабленне вертыкальных струменяў паветра.

Надзвычайная сітуацыя. Да Н.с. адносяцца з’явы прыроднага паходжання – небяспечныя геалагічныя, метэаралагічныя, гідралагічныя з’явы, дэградацыя грунтоў ці нетраў, прыродныя пажары, змяненне стану атмасфернага паветра, інфекцыйнае захворванне людзей, жывёл, масавая распаўсюджанасць хвароб і шкоднікаў сярод сельскагаспадарчых культур і лясоў, змяненне стану водных рэсурсаў і біясферы.

Назіральная кніжка. Кніжка асобай формы для запісу метэаралагічных, актынаметрычных, аграметэаралагічных, аэралагічных і гідралагічных тэрміновых даных назіранняў на МС.

Народная метэаралогія. Старажытная галіна народных ведаў пра магчымае надвор’е ў бліжэйшы ці больш аддалены час. Н.м. грунтавалася на мясцовых прыродных і атмасферных прыметах. У якасці прымет для прагнозу надвор’я разглядаліся характар воблакаў, далёкасць бачнасці, аптычныя з’явы ў атмасферы, паводзіны жывёл, своеасаблівая рэакцыя раслін на змены метэаралагічных умоў і інш.

Настаўленне. Дакумент, які ўтрымлівае патрабаванні да арганізацыі і методыкі правядзення гідраметэаралагічных назіранняў і маніторынгу

навакольнага асяроддзя. Існуюць метэаралагічныя, аграметэаралагічныя, аэралагічныя, актынаметрычныя, гідралагічныя і інш. Н.

Нефаналіз. Пабудова карт размеркавання і распазнавання воблачнасці, іх сінаптычны аналіз і інтэрпрэтацыя для прагназавання надвор'я. Для Н. выкарыстоўваюцца даныя тэлевізійных і радыяцыйных (інфрачырвоных) назіранняў са ШСЗ.

Паверка прыбора. Вызначэнне паправак ці пераводнага множніка да адлікаў па шкале метэаралагічнага прыбора шляхам параўнання яго паказанняў з паказаннямі эталоннага (стандартнага) прыбора. Вынікі П. заносзяцца ў сертыфікат, які прыкладваецца да прыбора.

Падсілчаная паверхня. Паверхня Зямлі (расліннасць, суша, акіяны, азёры, рэкі, снегавое і ледзяное покрыва), найважнейшая састаўная частка кліматычнай сістэмы, якая ўзаемадзейнічае з атмасферай у працэсе цеплаабмену і вільгацезвароту. Крыніца аэразоля і ядраў кандэнсацыі для атмасферы. Вызначае празрыстасць атмасферы і аслабленне сонечнай радыяцыі ў атмасферы, з'яўляецца прычынай узнікнення мясцовых вятроў. Ад шурпатасці П.п. залежыць сіла трэння, якая ўплывае на скорасць і напрамак ветру.

Прагноз надвор'я. Навуковае абгрунтаванне надыходу (прадбачанне) будучага надвор'я. Па працягу часу, на які складаюцца прагнозы, яны падзяляюцца на аператыўныя (бягучыя), кароткатэрміновыя, сярэдне-тэрміновыя, доўгатэрміновыя. П.н. складаецца ў рознай форме: тэкставай, таблічнай, графічнай і аналітычнай, выдаецца бюлетэнь надвор'я. Тэкставая форма найбольш шырока выкарыстоўваецца для інфармавання насельніцтва. У таблічным (закадзіраваным) выглядзе прагнозы перадаюцца па лініях сувязі, у графічнай форме падаюцца ў выглядзе карт і графікаў, зручным для факсімільнай перадачы ў іншыя метэаралагічныя цэнтры. Аналітычныя прагнозы з'яўляюцца вынікам лікавага прагназавання.

Псіхаметрычныя табліцы. Табліцы для вызначэння характарыстык вільготнасці паветра паводле даных назіранняў па станцыйным ці аспірацыйным псіхаметры. Складаюцца на аснове псіхаметрычнай формулы для атмасфернага ціску 1000 гПа. Па велічынях «сухога» і «намочанага» тэрмометраў вызначаюць парцыяльны ціск вадзяной пары, адносную вільготнасць, дэфіцыт вільготнасці і пункт росы. Дадаткова прыводзяцца табліцы паправак на фактычны ціск.

Сума тэмператур. Аграметэаралагічны ці агракліматычны паказчык цеплавых рэсурсаў, выражаны сумай сярэдніх сутачных тэмператур паветра або глебы вышэй за 5 °С (за вегетацыйны перыяд) ці вышэй за 10 °С (сума актыўных тэмператур).

Сусветны метэаралагічны дзень. Міжнароднае свята, прысвечанае метэаралогіі і метэаралагічнай службе, устаноўленае Сусветнай метэаралагічнай арганізацыяй. Адзначаецца 23 сакавіка.

Сусветны час. Сярэдні сонечны час, які вызначаецца для Грынвіцкага (нулявога) мерыдыяна і распаўсюджваецца ў межах нулявога гадзіннага пояса. С.ч. выкарыстоўваецца ў Сусветнай службе надвор'я пры правядзенні метэаралагічных назіранняў у адны і тыя ж фізічныя моманты (тэрміны).

Транспірацыя. Біялагічнае выпарэнне вады раслінай, якое забяспечвае пастаянны рух вады праз карані, сцёблы і лісце з глебы ў атмасферу, рэгулюе водны і тэмпературны рэжым, прадухіляе перагрэў расліны. Т. залежыць ад інтэнсіўнасці асвятлення (ФАР), тэмпературы і вільготнасці паветра, скорасці ветру, утрымання вады ў глебе, фізіялагічных асаблівасцей раслін. Інтэнсіўнасць Т. у большасці раслін складае 15–250 г/м² за 1 гадз днём і 1–20 г/м² за 1 гадз ноччу.

Узровень канвекцыі. Вышыня, на якой адбываецца выраўноўванне тэмпературы паветра пры яго вертыкальным падняцці з тэмпературай навакольнага асяроддзя і затуханне канвекцыі. Пры гэтым вертыкальнае перамяшчэнне паветра спыняецца. У.к. з'яўляецца вышынёй верхняй мяжы воблакаў.

Узровень кандэнсацыі. Вышыня, на якой вадзяная пара дасягае стану насычэння, а адносная вільготнасць – 100% у выніку адыябатычнага ахаладжэння пры падняцці паветра. Вышэй за У.к. працякае вільгацеадыябатычны працэс, вылучаюцца прадукты кандэнсацыі і скрытая цеплата параўтварэння. У.к. з'яўляецца ніжняй мяжой воблачнасці, вызначаецца з дапамогай аэралагічнай дыяграмы ці формул: $h = 122(t - t_d)$ і $h = 22(100 - f)$, дзе t – тэмпература паветра; t_d – пункт росы; f – адносная вільготнасць.

Узровень трэння. Вышыня, на якую пашыраецца сіла трэння паверхні Зямлі, верхняя мяжа памежнага слоя атмасферы. Вышэй за У.т. знаходзіцца свабодная атмасфера.

Феналогія. Сістэма ведаў пра сезонныя з'явы прыроды, тэрміны іх надыходу і прычыны, якія вызначаюць гэтыя тэрміны. Вывучае сезонныя з'явы ў жывой прыродзе (біяфеналогія), даты ўстанаўлення і сходу снегавога покрыва, першага і апошняга замаразкаў, ледаставу і інш. Падзяляецца на Ф. раслін – фітафеналогію і Ф. жывёл – заафеналогію. Асноўны метады Ф. – рэгулярныя назіранні за жыццём прыроды. Ствараюцца феналагічныя карты, на якіх прыродныя з'явы адзначаюцца з дапамогай ізафен, ізахрон і іншых ізаліній.

Цеплата выпарэння (кандэнсацыі). Скрытая цеплата, якая траціцца на выпарэнне вады ці вылучаецца пры кандэнсацыі, роўная 597 кал/г пры 0 °С і 539 кал/г пры 100 °С. У выпадку сублімацыі, г.зн. пры пераходзе вадзяной пары ў лёд, цеплата сублімацыі не залежыць ад тэмпературы і роўная 677 кал/г (597 + 80 кал/г, дзе 80 кал/г – цеплата плаўлення лёду).

Цэнтрабежная сіла. Сіла інерцыі, якая ўзнікае ў цыклонах і антыцыклонах пры крывалінейна-вярчальным руху. Ц.с. (С.) прапарцыянальная квадрату скорасці і адваротна прапарцыянальная радыусу крывіз-

ны ізабары: $C = \frac{v^2}{r}$, дзе v – скорасць ветру; r – радыус крывізны іза-

бары, уздоўж якой дзьме градыентны вецер. Ц.с. накіравана ўздоўж радыуса крывізны ізабары. Яна вельмі значная ў трапічных цыклонах, дзе вялікія скорасці ветру і малы радыус крывізны ізабары. Ц.с. таксама дзейнічае пры вярчэнні Зямлі вакол восі і ўзаемадзейнічае з сілай цяжару.

Шквал. Рэзкае ўзмацненне і зменлівасць ветру з парывамі да 25 м/с і больш каля паверхні Зямлі на працягу некалькіх мінут. Ш. абумоўлены магутнымі кучава-дажджавымі воблакамі і можа доўжыцца некалькі гадзін. Часцей назіраецца фронтальны Ш., які ўзнікае перад халодным фронтам, радзей унутрымасавы. У выніку на мясцовасці ўзнікае вузкая шквалавая града воблакаў шырынёй ад некалькіх соцень метраў да некалькіх кіламетраў і працягласцю да сотні кіламетраў. Ш. звычайна супраджаецца ліўнямі і навальніцамі, часта з выпадзеннем граду. Перад пачаткам Ш. ціск рэзка падае, а пры развіцці Ш. – расце, тэмпература паніжаецца. Паніжэнне тэмпературы і рост ціску пры Ш. звязаны з выпадзеннем ліўневага дажджу і ахаладжэннем паветра ў яго зоне. У парэдняй частцы Ш. узнікаюць узыходныя рухі паветра, а ў тылавой – сыходныя.

Шурпатаць. Няроўнасці падсілачнай паверхні, якія вызначаюць сілу знешняга трэння. Ш. тым большая, чым большая вышыня няроўнасцей. На ўзроўні Ш. скорасць ветру становіцца роўнай нулю.

Ядры замярзання. Цвёрдыя часцінкі глебавага і вулканічнага (прадукты гарэння, раслінныя споры), а таксама штучнага (ёдзістае серабро, вуглекіслата) паходжання, якія правакуюць замярзанне пераахаладжаных кропель у воблаках шляхам абсорбцыі ці адсорбцыі. Замярзанне без ядзер магчыма пры вельмі нізкіх тэмпературах – ніжэй за $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Ядры кандэнсацыі. Мехаічныя дамешкі – аэразолі, якія ўтрымліваюцца ў атмасферы і спрыяюць кандэнсацыі. Крыніцай Я.к. з'яўляюцца акіяны, кантыненты і антрапагенная дзейнасць. У атмасферу трапляюць крышталі солі, пыл, прадукты вулканізму, гарэння, прамысловыя выкіды. Істотнай крыніцай Я.к. для атмасферы з'яўляецца раслінны свет, які ў працэсе транспірацыі пастаўляе ў атмасферу іоны хлору, сульфату амонію, калію, натрыю, кальцыю, магнію і інш. Я.к. гіграскапічныя, здольныя паглынаць вадзяную пару і паскараць кандэнсацыю, паколькі пругкасць насычэння над воднымі растворамі меншая, чым над кропелькамі дысталяванай вады ($E_p < E_v$).

Ядры сублімацыі. Вельмі дробныя ледзяныя часцінкі, якія ўтвараюцца ад замярзання вадзяных кропель, на паверхні якіх адбываецца сублімацыя вадзяной пары ў паветры – утварэнне ледзяных крышталяў.

Якасны прагноз. Прагноз, памылкі якога не могуць быць ацэнены колькаснымі метадамі, напрыклад прагноз форм воблакаў, наяўнасць ці адсутнасць метэаралагічных з'яў і г.д.

ЛІТАРАТУРА

- Атлас облаков / под ред. А.Х. Хригана, Н.И. Новожиловой. СПб., 2006.
- Атлас облаков / под ред. А.Х. Хригана, Н.И. Новожиловой. Л., 1978.
- Дашко, Н.А. Курс лекций по синоптической метеорологии / Н.А. Дашко. М., 2005.
- Задачник по общей метеорологии / под ред. В.Г. Морачевского. Л., 1984.
- Изменения климата и использование климатических ресурсов / под общ. ред. П.А. Ковриго. Минск, 2001.
- Климат Беларуси / под ред. В.Ф. Логинова. Минск, 1996.
- Каўрыга, П.А. Кліматалогія / П.А. Каўрыга. Мінск, 2008.
- Каўрыга, П.А. Метэаралогія / П.А. Каўрыга. Мінск, 2005.
- Каўрыга, П.А. Лабараторны практыкум па метэаралогіі і кліматалогіі / П.А. Каўрыга. Мінск, 1997.
- Каўрыга, П.А. Характарыстыка клімату Беларусі / П.А. Каўрыга. Мінск, 1996.
- Качурин, Л.Г. Методы метеорологических измерений / Л.Г. Качурин. Л., 1985.
- Ковриго, П.А. Руководство к лабораторным занятиям по метеорологии и климатологии / П.А. Ковриго. Минск, 1986.
- Код для оперативной передачи данных приземных гидрометеорологических наблюдений с сети станций, расположенных на суше (включая береговые станции). Кн. 1. Л., 1989.
- Наставление гидрометеорологическим станциям и постам / под ред. О.А. Городецкого. Вып. 3, ч. 1. Л., 1985.
- Научно-прикладной справочник по климату СССР. Белорусская ССР / под ред. Н.В. Кобьшевой. Сер. 3, ч 1-6, вып. 7. Л., 1987.
- Нацыянальны атлас Беларусі. 2002.
- Облака и облачная атмосфера. Справочник / под ред. И.П. Мазина, А.Х. Хригана. Л., 1989.
- Психрометрические таблицы / под ред. Д.П. Беспалова. Л., 1981.
- Руководство гидрометеорологическим станциям по актинометрическим наблюдениями / под ред. И.А. Савиковского. Л., 1973.
- Стернзат, М.С. Метеорологические приборы и измерения / М.С. Стернзат. Л., 1978.
- Тэхнічны кодэкс усталяванай практыкі (ТКП) 17.10-12-2009 (02120) «Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне. Гідраметэаралогія. Правілы правядзення прыземных метэаралагічных назіранняў і работ на станцыях». Мінск, 2009.
- Тэхнічны кодэкс усталяванай практыкі (ТКП) 17.10-13-2009 (02120) «Ахова навакольнага асяроддзя і прыродакарыстанне. Гідраметэаралогія. Правілы правядзення актынаметрычных і цеплабалансавых назіранняў і работ на станцыях». Мінск, 2009.
- Хромов, С.П. Метеорология и климатология / С.П. Хромов, М.А. Петросянц. М., 1994, 2001, 2006.
- Шкляр, А.Х. Климатические ресурсы Белоруссии и использование их в сельском хозяйстве / А.Х. Шкляр. Минск, 1973.

ЗМЕСТ

Прадмова	3
Глава 1. АРГАНІЗАЦЫЯ МЕТЭАРАЛАГІЧНЫХ НАЗІРАННЯЎ	5
1.1. Міжнароднае супрацоўніцтва ў галіне метэаралогіі	5
1.2. Тыпы метэаралагічных станцый	9
1.3. Метэаралагічныя назіранні ў Рэспубліцы Беларусь	15
1.4. Патрабаванні да арганізацыі і правядзення назіранняў на метэаралагічнай станцыі	19
<i>Кантрольныя пытанні</i>	20
Глава 2. ЧАСАЛІЧЭННЕ	21
2.1. Тэрміны назіранняў	21
2.2. Пераход ад адной сістэмы лічэння часу да другой	27
<i>Прыклады рашэння задач</i>	27
<i>Задачы</i>	29
<i>Кантрольныя пытанні</i>	30
Глава 3. АТМАСФЕРНЫ ЦІСК	31
3.1. Асноўныя фізічныя ўласцівасці паветра: шчыльнасць, ціск і тэмпература	31
3.2. Ртутныя барометры	33
3.3. Анероід	36
3.4. Барограф	38
3.5. Бараметрычнае нівеліраванне	39
3.6. Барычная ступень	40
<i>Прыклады рашэння задач</i>	41
<i>Задачы</i>	42
<i>Кантрольныя пытанні</i>	44
Глава 4. СОНЕЧНАЯ РАДЫЯЦЫЯ	45
4.1. Віды сонечнай радыяцыі	45
4.2. Вымярэнне прамой сонечнай радыяцыі	47
4.3. Вымярэнне сумарнай, рассеянай і адбітай радыяцыі	50
4.4. Вызначэнне радыяцыйнага балансу	52
4.5. Вызначэнне інтэнсіўнасці (шчыльнасці) радыяцыі	54
4.6. Вымярэнне сум радыяцыі любога віду	55
4.7. Актынаметрычная стойка	56
4.8. Апрацоўка даных вымярэння	57
4.9. Геліёграф	58
<i>Прыклады рашэння задач</i>	60
<i>Задачы</i>	62
<i>Кантрольныя пытанні</i>	63

Глава 5. ВЫМЯРЭННЕ ТЭМПЕРАТУРЫ ГЛЕБЫ І ПАВЕТРА	65
5.1. Вадкасныя тэрмометры	65
5.1.1. Тэрмометры для вымярэння тэмпературы глебы	66
5.1.2. Тэрмометры для вымярэння тэмпературы паветра	74
5.1.3. Псіхраметрычная будка	75
5.2. Мерзлатамер	77
5.3. Дэфармацыйныя самапісцы	78
<i>Задачы</i>	80
<i>Кантрольныя пытанні</i>	81
Глава 6. ВІЛЬГОТНАСЦЬ ПАВЕТРА	82
6.1. Характарыстыкі вільготнасці паветра	82
6.2. Псіхраметрычны метады вымярэння вільготнасці паветра	83
6.2.1. Станцыйны псіхрометр	85
6.2.2. Аспірацыйны псіхрометр Асмана	87
6.3. Гігрометры	90
6.4. Гігрографы	94
<i>Прыклады рашэння задач</i>	95
<i>Задачы</i>	98
<i>Кантрольныя пытанні</i>	99
Глава 7. ВОБЛАЧНАСЦЬ	100
7.1. Умовы ўтварэння воблакаў	100
7.2. Формы воблакаў і іх класіфікацыя	101
7.3. Вызначэнне колькасці воблакаў	108
7.4. Вызначэнне вышыні воблакаў	109
<i>Задачы</i>	110
<i>Кантрольныя пытанні</i>	111
Глава 8. АТМАСФЕРНЫЯ АПАДКІ І З'ЯВЫ	112
8.1. Асноўныя паняцці	112
8.2. Вымярэнне ападкаў, што выпадаюць з воблакаў	112
8.3. Плювіёграф	116
8.4. Ападкі, якія ўтвараюцца на паверхні зямлі і на прадметах	117
8.5. Умоўныя абазначэнні атмасферных з'яў	118
<i>Задачы</i>	120
<i>Кантрольныя пытанні</i>	121
Глава 9. СНЕГАВОЕ ПОКРЫВА	122
9.1. Назіранні за снегавым покрывам	122
9.2. Снегамерныя рэйкі	123
9.3. Вагавы снегамер	124
9.4. Ландшафтна-маршрутныя снегамерныя здымкі	127
9.5. Код для перадачы даных снегамерных здымак КН-24	129

<i>Задачы</i>	131
<i>Кантрольныя пытанні</i>	132
Глава 10. ВЕЦЕР	133
10.1. Характарыстыкі ветру	133
10.2. Прыборы для назіранняў за ветрам	134
10.2.1. Флюгер	134
10.2.2. Ручны місачны анемометр	137
10.2.3. Ручны індукцыйны анемометр	138
10.2.4. Анемарумбаметр	139
<i>Задачы</i>	140
<i>Кантрольныя пытанні</i>	141
Глава 11. ДЫСТАНЦЫЙНАЕ ЗАНДЗІРАВАННЕ АТМАСФЕРЫ	142
11.1. Прынцыпы дыстанцыйнага зандзіравання	142
11.2. Радыёзандзіраванне	143
11.3. Радыёлакацыйнае зандзіраванне	145
11.4. Спадарожнікавае зандзіраванне атмасферы	149
11.5. Дыстанцыйныя метэаралагічныя станцыі	157
11.6. Аўтаматычныя метэаралагічныя сродкі вымярэння (аўтаматычныя метэастанцыі)	158
11.6.1. Аўтаматызацыя метэаралагічных назіранняў у Беларусі	158
11.6.2. Аўтаматызаваная метэаралагічная станцыя «Вайсала» ...	163
11.6.3. Аўтаматызацыя актынаметрычных назіранняў	165
<i>Кантрольныя пытанні</i>	166
Глава 12. КЛІМАТАЛАГІЧНЫЯ МАТЭРЫЯЛЫ	168
12.1. Кліматалагічныя даведнікі	169
12.2. Кліматычныя карты	170
<i>Кантрольныя пытанні</i>	172
Глава 13. СІНАПТЫЧНЫЯ КАРТЫ (КАРТЫ НАДВОР'Я)	173
13.1. Міжнародны код перадачы даных метэаралагічных назіранняў у гідраметэаралагічныя цэнтры	173
13.2. Складанне сінаптычнай карты	175
<i>Кантрольныя пытанні</i>	180
Дадаткі	181
Гласарый	202
Літаратура	220

Вучэбнае выданне

Каўрыга Павел Антонавіч

**МЕТЭАРАЛОГІЯ І КЛІМАТАЛОГІЯ.
ПРАКТЫКУМ**

Вучэбны дапаможнік

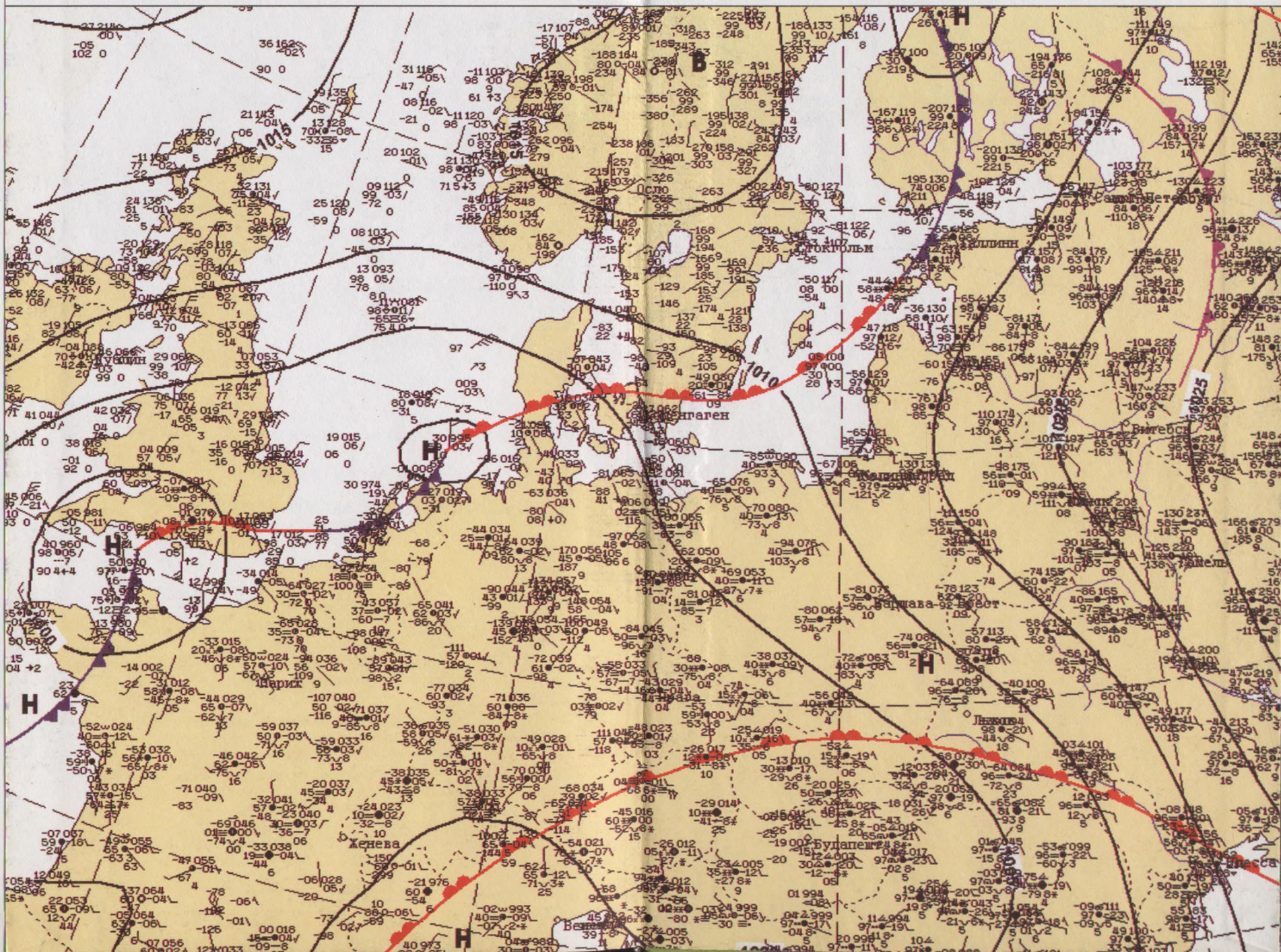
Рэдактар *А.В. Савіцкая*
Мастацкі рэдактар *Т.В. Шабунька*
Тэхнічны рэдактар *М.У. Брыгер*
Карэктар *В.І. Аверкіна*
Камп'ютарная вёрстка *М.У. Брыгер*

Падпісана ў друк 14.03.2011. Фармат 84×108/32. Папера афсетная.
Гарнітура «Times New Roman». Афсетны друк. Ум. друк. арк. 11,76.
Ул.-выд. арк. 11,74. Тыраж 400 экз. Заказ 681.

Рэспубліканскае ўнітарнае прадпрыемства «Выдавцтва “Вышэйшая школа”».
ЛІ № 02330/0494062 ад 03.02.2009. Пр. Пераможаў, 11, 220048, Мінск.
e-mail: info@vshph.by <http://vshph.by>

Філіял № 1 адкрытага акцыянернага таварыства «Красная звезда».
ЛП № 02330/0494160 ад 03.04.2009. Вул. Савецкая, 80, 225409, Баранавічы.

Прыземная карта за 6 гадзін UTC 6 студзеня 2010 г., Мінск



Метэаралогія і кліматалогія

Практыкум

- Арганізацыя метэаралагічных назіранняў
- Часалічэнне
- Атмасферны ціск
- Сонечная радыяцыя
- Тэмпература глебы і паветра
- Вільготнасць паветра, воблачнасць, атмасферныя ападка
- Вецер
- Дыстанцыйнае зандзіраванне
- Сінаптычны аналіз

*Для студэнтаў вышэйшых
навучальных устаноў*

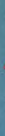


«ВЫШЭЙШАЯ ШКОЛА»

ISBN 978-985-06-1947-1



9 789850 619471



А.А. Кайрабаев

Методология и климатология

Языкознание

Языкознание

Языкознание

Языкознание

Языкознание

Языкознание

Языкознание

Языкознание

Языкознание

Языкознание

Языкознание

»

Мультиязычные

Мультиязычные

Мультиязычные

Мультиязычные

Мультиязычные

Мультиязычные

Мультиязычные

Мультиязычные

Мультиязычные

Мультиязычные

Мультиязычные