

МІНІСТЕРСТВО УКРАЇНИ З ПИТАНЬ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТА УСПРАВАХ ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ ВІД
НАСЛІДКІВ ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ КАТАСТРОФИ
ДЕРЖАВНА ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНА СЛУЖБА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ЗІ СКЛАДАННЯ
КЛІМАТИЧНИХ ОПИСІВ АЕРОДРОМІВ

КИЇВ 2010

ПЕРЕДМОВА

1. РОЗРОБЛЕНО І ВНЕСЕНО: Державне підприємство „Український авіаційний метеорологічний центр”
2. ПРИЙНЯТО ТА НАДАНО ЧИННОСТІ: Наказ Держгідромету від 29.12.2010 № 82

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП..... | 4 |
| 1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ | 5 |
| 2 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ, СКОРОЧЕННЯ | 5 |
| 3 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ | 5 |
| 4 ЗМІСТ КЛІМАТИЧНОГО ОПИСУ АЕРОДРОМУ | 6 |
| 5 АЕРОДРОМНІ КЛІМАТОЛОГІЧНІ ЗВЕДЕННЯ..... | 8 |
| 6 АЕРОДРОМНІ КЛІМАТОЛОГІЧНІ ТАБЛИЦІ..... | 12 |
| 7 ДОДАТКОВІ АЕРОДРОМНІ КЛІМАТОЛОГІЧНІ ТАБЛИЦІ..... | 15 |
| 8 МЕТОДИКА КЛІМАТОЛОГІЧНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ | 20 |
| 9 ОФОРМЛЕННЯ ГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ | 26 |
| ДОДАТОК А „СТРУКТУРА АРХІВУ ДАНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ НА АЕРОДРОМІ ДЛЯ СКЛАДАННЯ АЕРОДРОМНИХ КЛІМАТОЛОГІЧНИХ ТАБЛИЦЬ” | 30 |
| БІБЛІОГРАФІЯ..... | 34 |

ВСТУП

Цей документ було розроблено на заміну „Методических указаний по составлению климатической характеристики аэродрома”, підготовлених проф. З. М. Маховером у Гідрометцентрі СРСР у 1989р.

Нова редакція документа розроблена з урахуванням сучасних вимог до підготовки вихідної інформації, що обґрунтовані прогресом обчислювальної техніки та впровадженням автоматизованих систем метеорологічних спостережень на аеродромах, а також новими вимогами Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО) та Міжнародної організації цивільної авіації (ICAO) до авіаційної кліматологічної інформації.

У документі також містяться рекомендації щодо створення архіву спостережень на електронних носіях.

Упровадження даного документа, а також сучасної технології створення та обробки архівів дасть змогу своєчасно оновлювати кліматичні описи аеродромів.

1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Дані методичні рекомендації (далі – Рекомендації) визначають порядок підготовки та зміст кліматичних описів аеродромів, а також вимоги до вихідної метеорологічної інформації. Документ також містить відомості про кліматологічні методи обробки метеорологічної інформації, необхідні для складання аеродромних кліматологічних зведень та таблиць.

Методичні рекомендації призначені для використання спеціалістами АМЦ, АМСЦ та інших метеорологічних органів у процесі підготовки авіаційної кліматологічної інформації.

2 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ, СКОРОЧЕННЯ

- АМСЦ – авіаційна метеорологічна станція цивільна
- АМЦ – авіаційний метеорологічний центр
- ВМО – Всесвітня метеорологічна організація
- ВНМХ – висота нижньої межі хмарності
- ЗПС – злітно-посадкова смуга
- САІ – служба аеронавігаційної інформації
- СРМ – середній рівень моря
- АІР – Збірник аеронавігаційної інформації (від англ. – Aeronautical Information Publication)
- ІСАО – Міжнародна організація цивільної авіації (від англ. – International Civil Aviation Organisation)
- RVR – дальність видимості на ЗПС (від англ. – Runway Visual Range)
- TDZ – зона приземлення робочої ЗПС (від англ. – Touch Down Zone)
- UTC – всесвітній скоординований час (від англ. Universal Time Coordinated)

3 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Кліматичний опис аеродрому є довідковим посібником з основними кліматологічними даними, необхідними спеціалістам з метеорологічного обслуговування авіації та авіаційним спеціалістам з експлуатації аеродромів та повітряних суден, планування польотів та організації повітряного руху в їхній практичній діяльності.

Кліматичний опис складається для кожного аеродрому, у ньому містяться дані про повторюваність метеорологічних величин та явищ погоди на аеродромі, що впливають на роботу авіації. На основі цих даних виявляються сезони року та частини доби зі сприятливими та несприятливими умовами для зльоту та посадки повітряних суден, розраховується обсяг завантаження ЗПС, планується використання аеродромної техніки.

Як правило, кліматичний опис аеродрому складається спеціалістами аеродромного метеорологічного органу із синоптичним розділом робіт.

Складаючи кліматичний опис аеродрому, потрібно використовувати дані, опубліковані в кліматичних довідниках, та результати спостережень за погодою на аеродромі, що проводилися принаймні протягом 5 років.

Кліматологічні дані, що стосуються нових аеродромів або додаткових ЗПС на існуючих аеродромах, слід збирати якомога раніше до введення їх в експлуатацію.

Авіаційна кліматологічна інформація, на якій базується кліматичний опис аеродрому, готується у вигляді аеродромних кліматологічних зведень та аеродромних кліматологічних таблиць.

Аеродромні кліматологічні таблиці готуються для всіх основних та запасних міжнародних аеродромів країни. Їх потрібно створювати на електронних носіях інформації і надавати до САІ та іншим експлуатантам за їх запитом на узгоджених умовах. Аеродромні кліматологічні таблиці включаються до складу Інструкції з виконання польотів на аеродромі.

Зміст аеродромних кліматологічних таблиць та аеродромних кліматологічних зведень має відповідати цим Рекомендаціям, які у свою чергу розроблені з урахуванням рекомендацій та вимог ВМО та ІКАО до авіаційної кліматологічної інформації.

4 ЗМІСТ КЛІМАТИЧНОГО ОПИСУ АЕРОДРОМУ

Кліматичний опис аеродрому має складатися з таких розділів:

Титульний аркуш

Вступ

- 1. Фізико-географічний опис району аеродрому*
- 2. Загальна інформація про клімат району аеродрому*
- 3. Характеристика даних та методика обробки інформації*
- 4. Умови погоди різного ступеня складності*
- 5. Видимість*
- 6. Висота хмарності*
- 7. Вітер*
- 8. Температура повітря та атмосферний тиск*
- 9. Особливі явища погоди*
- 10. Синоптичні процеси, що обумовлюють складні умови погоди на аеродромі*

Висновки

Бібліографія

На титульному аркуші наводять назву документа із зазначенням повної назви аеродрому, назву організації, яка розробила опис, та рік видання.

У Вступі зазначають відомості про порядок використання кліматичного опису аеродрому, джерела вихідної метеорологічної інформації, період спостережень, методику обробки даних. Крім того, у Вступі зазначають виконавців-розробників кожного розділу опису, рецензентів та редакторів.

У розділ „Фізико-географічний опис району аеродрому” слід помістити відомості про пункт спостереження та стислий фізико-географічний опис району аеродрому та його околиць у радіусі від 30 км до 50 км.

Інформація про пункт спостережень містить:

- назву аеродрому, його географічні координати (широта та довгота);
- абсолютну відмітку аеродрому (метеорологічного майданчика над рівнем моря, нуль барометра);

- різницю між поясным (місцевим) та всесвітнім скоординованим середнім (грінвічським) часом (ВСЧ), між середнім сонячним та поясным часом;
- значення магнітного схилення;
- положення, тип та стан злітно-посадкової(их) смуги (смуг), а також магнітні курси посадки, наявність світлосигнальної системи, категорію аеродрому;

До стислого фізико-географічного опису району аеродрому необхідно помістити:

- стислі геоморфологічні характеристики (форми макрорельєфу – рівнина, передгір'я, гори, низовина, пагорби та ін.)
- гідрологічні характеристики (ріки, канали, озера, болота та ін.);
- відомості про водні об'єкти (відстань до кожного, характеристика, назва, розмір);
- характер рослинності (лісова, степова, лісостеп, болото, тундра, пустеля);
- населені пункти, промислові підприємства (зазначити відстань від аеродрому), їх вплив на клімат району аеродрому.

Розділ „Загальна інформація про клімат району аеродрому” містить кліматичні норми метеорологічних величин. Відомості про середні багаторічні величини вибирають із кліматичних довідників. В Україні останній кліматичний довідник було видано в 2006 році під назвою „Кліматичний кадастр України”. Якщо у кліматичному довіднику відсутня інформація для конкретної АМСЦ, то в надзвичайних випадках використовують кліматичні норми найближчої метеорологічної станції. Як правило, використання кліматичних норм сусідніх метеорологічних станцій можливо тільки в умовах рівнинної місцевості.

Для опису клімату аеродрому рекомендується використовувати такі метеорологічні величини та їх характеристики:

- середні місячні та річні, максимальні та мінімальні значення температури повітря;
- середні дати першого та останнього заморозків, тривалість безморозного періоду, кількість днів з відлигами в зимовий період;
- середні місячні та річні значення абсолютної та відносної вологості повітря;
- середня кількість загальної та нижньої хмарності, кількість ясних та похмурих днів;
- середня річна кількість опадів, розподіл їх по місяцях; кількість днів з опадами;
- переважаючий напрямок вітру;
- середні дати появи та сходу снігового покриву, середня декадна висота снігового покриву;
- кількість днів з туманами, грозами, заметіллю, ожеледдю, градом, шквалом, пиловими бурями по місяцях та за рік.

Дані про кліматичні норми бажано оформляти у вигляді таблиць; аналіз кліматичних умов, що впливають на роботу аеродрому, слід подавати у вигляді пояснень до таблиць.

У розділ „Характеристика даних та методика обробки інформації” необхідно включити відомості про період та кількість спостережень, їх особливості та регулярність. Методична частина має пояснювати особливості обробки даних спостережень: як розраховувалися середні, екстремальні значення метеорологічних

величин, їх повторюваність, як визначалася тривалість явищ на станціях, де в нічний час спостереження не ведуться і т. п.)

Кожний із розділів 4–8 кліматичного опису обов'язково містить:

- аеродромні кліматологічні зведення (табличні форми) для кожного місяця та за рік (13 шт.);
- аеродромні кліматологічні таблиці;
- графічне представлення даних аеродромних кліматологічних зведень;
- текстову частину з аналізом наведених у зведеннях та таблицях даних, їх впливу на роботу аеродрому.

За бажанням до кожного із розділів 4–8 можна включати додаткові кліматологічні таблиці, що виявляють зв'язок між певними метеорологічними величинами, наприклад залежність висоти хмарності та видимості від напрямку та швидкості вітру або від температури повітря та дефіциту вологості.

Розділ „Висновки” є заключною частиною кліматичного опису аеродрому. Стисло викладаються кліматичні особливості аеродрому на основі аналізу всіх матеріалів. Надаються рекомендації про умови використання аеродрому, найбільш сприятливих або несприятливих періодах його експлуатації.

У розділі „Бібліографія” наведено праці, які використовували, складаючи кліматичний опис аеродрому.

5 АЕРОДРОМНІ КЛІМАТОЛОГІЧНІ ЗВЕДЕННЯ

Аеродромні кліматологічні зведення мають відповідати процедурам, встановленим ВМО. У тому разі, коли організація має обчислювальні засоби для збереження, обробки та добування інформації, ці зведення можуть надаватися користувачам за їх запитом в іншому вигляді. У тих випадках, коли такі обчислювальні засоби відсутні, зведення необхідно готувати, використовуючи для зразка табличні форми аеродромних кліматологічних зведень, що наведені в Технічному регламенті ВМО (том II).

Зразки аеродромних кліматологічних зведень ВМО з необхідними поясненнями наводяться нижче.

Зразок А „Повторюваність значень дальності видимості на ЗПС/видимості та/або та висоти нижньої межі найнижчого шару хмарності кількістю ВКН або ОВС нижче від встановлених значень у визначені строки спостережень”.

Аеродромне кліматологічне зведення зразка А складається за даними 30-хвилинних спостережень за видимістю, дальністю видимості на ЗПС та висотою нижньої межі хмарності (далі – ВНМХ) для кожного місяця та в цілому за рік (13 таблиць) окремо для кожного робочого курсу ЗПС.

Якщо на АМСЦ відсутні обчислювальні засоби обробки метеорологічної інформації і всі розрахунки здійснюються вручну, допускається складання аеродромних кліматологічних зведень тільки для одного курсу посадки, наприклад, найважливішого з експлуатаційного погляду, або для аеродрому в цілому.

Зразок складається з двох частин. У лівій частині таблиці містяться дані про повторюваність складних умов (мінімумів) погоди з урахуванням дальності видимості на ЗПС та ВНМХ, у правій – видимості та ВНМХ.

АЕРОДРОМНЕ КЛІМАТОЛОГІЧНЕ ЗВЕДЕННЯ

АЕРОДРОМ: _____ ЗПС(TDZ): _____ МІСЯЦЬ: _____
 ПЕРІОД СПОСТЕРЕЖЕНЬ _____ ЗАГАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ СПОСТЕРЕЖЕНЬ: _____
 ШИРОТА: _____ пн.ш. ДОВГОТА: _____ сх.д. ПЕРЕВИЩЕННЯ НАД СРМ: _____ М

| ПОВТОРЮВАНІСТЬ (%) ВИПАДКІВ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ВИДИМОСТІ НА ЗПС/ВИДИМОСТІ (ОБИДВІ ВЕЛИЧИНИ В МЕТРАХ) ТА/АБО ВИСОТИ НИЖНЬОЇ МЕЖІ (У МЕТРАХ) НАЙНИЖЧОГО ШАРУ ХМАРНОСТІ ВКН АБО ОВС НИЖЧЕ ВІД ВСТАНОВЛЕНИХ ЗНАЧЕНЬ У ВИЗНАЧЕНІ СТРОКИ СПОСТЕРЕЖЕНЬ | | | | | | | | | |
|--|--------------------|------|------|------|---------|--------------------|---------|-------|--------|
| ЧАС (UTC) | RVR/H _s | | | | | VIS/H _s | | | |
| | <50 | <200 | <350 | <550 | < 1 500 | <800 | < 1 500 | <3000 | <8 000 |
| | - | - | <30 | <60 | <90 | <60 | <150 | <300 | <600 |
| 0000 | | | | | | | | | |
| 0030 | | | | | | | | | |
| 0100 | | | | | | | | | |
| 0130 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 2300 | | | | | | | | | |
| 2330 | | | | | | | | | |
| Середнє | | | | | | | | | |

Якщо вказані у зразку граничні значення метеорологічних величин виходять за межі діапазону вимірювання приладів (світлосигнальної системи), установлених на аеродромі, то відповідні графи вилучаються з таблиці.

На деяких аеродромах 30-хвилинні спостереження не є регулярними, у такому разі для складання кліматологічного зведення використовують щогодинні спостереження.

Термін „ТА/АБО” означає, що в момент спостереження можуть відбуватися як обидві події, так і одна із них. Якщо у визначеному випадку дальність видимості на ЗПС або видимість та ВНМХ належать до різних граф, випадок слід заносити до тієї графи, що розташована лівіше, тобто характеризує складніші умови погоди.

Приклад.

Дальність видимості на ЗПС (RVR) складає 1000 м, ВНМХ – 50 м. Випадок заноситься у графу ” RVR < 550 H_s < 60 м”.

Зразок В „Повторюваність значень видимості нижче встановлених значень у визначені строки спостережень”.

АЕРОДРОМНЕ КЛІМАТОЛОГІЧНЕ ЗВЕДЕННЯ

АЕРОДРОМ: _____ ЗПС(TDZ): _____ МІСЯЦЬ: _____
 ПЕРІОД СПОСТЕРЕЖЕНЬ _____ ЗАГАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ СПОСТЕРЕЖЕНЬ: _____
 ШИРОТА: _____ пн.ш. ДОВГОТА: _____ сх.д. ПЕРЕВИЩЕННЯ НАД СРМ: _____ М

| ПОВТОРЮВАНІСТЬ (%) ВИПАДКІВ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ВИДИМОСТІ НИЖЧЕ ВІД ВСТАНОВЛЕНИХ ЗНАЧЕНЬ (У МЕТРАХ) У ВИЗНАЧЕНІ СТРОКИ СПОСТЕРЕЖЕНЬ | | | | | | | | | |
|---|-----------|------|------|------|-------|---------|--------|--------|--------|
| ЧАС (UTC) | ВИДИМІСТЬ | | | | | | | | |
| | <200 | <400 | <600 | <800 | <1000 | < 1 500 | <3 000 | <5 000 | <8 000 |
| 00 | | | | | | | | | |
| 01 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | |
| Середнє | | | | | | | | | |

У Технічному регламенті ВМО (том II) для даного зразка існує така примітка: „Повторюваність, розрахована за даними спостережень з 3-годинною дискретністю, може бути достатньою для опису основних кліматологічних характеристик”. Це означає, що використання щогодинних спостережень не є обов’язковим, достатньо використовувати дані спостережень через 3 години.

Загальний характер структури цієї таблиці аналогічний зразку А. У таблиці наводять значення повторюваності граничних значень видимості менше, ніж 200, 400, 600, 800, 1000, 1500, 3000, 5000 та 8000 м. Як і попередня таблична форма, вона складається для кожного місяця та в цілому за рік (13 таблиць).

Зразок С „Повторюваність значень висоти нижньої межі найнижчого шару хмарності кількістю ВКН або ОВС нижче від встановлених значень у визначені строки спостережень”.

Для зразка С у Технічному регламенті ВМО є така сама примітка, як і для зразка В, тобто дане аеродромне кліматологічне зведення може складатися за даними 3-годинних спостережень.

Структура цієї табличної форми така сама, як і двох попередніх зразків. Вона містить інформацію про повторюваність ВНМХ менше, ніж 30, 60, 90, 150, 300, 450 м. Загалом складають 13 таблиць (по місяцях та за рік).

Зразок С

АЕРОДРОМНЕ КЛІМАТОЛОГІЧНЕ ЗВЕДЕННЯ

АЕРОДРОМ: _____ ЗПС(TDZ): _____ МІСЯЦЬ: _____

ПЕРІОД СПОСТЕРЕЖЕНЬ _____ ЗАГАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ СПОСТЕРЕЖЕНЬ: _____

ШИРОТА: _____ пн.ш. ДОВГОТА: _____ сх.д. ПЕРЕВИЩЕННЯ НАД СРМ: _____ М

| ПОВТОРЮВАНІСТЬ (%) ВИПАДКІВ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ВИСОТИ НИЖНЬОЇ МЕЖІ ХМАРНОСТІ (У МЕТРАХ) НАЙНИЖЧОГО ШАРУ ХМАРНОСТІ ВКН АБО ОВС НИЖЧЕ ВІД ВСТАНОВЛЕНИХ ЗНАЧЕНЬ У ВИЗНАЧЕНІ СТРОКИ СПОСТЕРЕЖЕНЬ | | | | | | |
|---|----------------|-----|-----|-------|------|------|
| ЧАС (UTC) | H _s | | | | | |
| | <30 | <60 | <90 | < 150 | <300 | <450 |
| 00 | | | | | | |
| 01 | | | | | | |
| : | : | : | : | : | : | : |
| 22 | | | | | | |
| 23 | | | | | | |
| середне | | | | | | |

Зразок D «Повторюваність співпадаючих напрямків та швидкості вітру в межах визначених діапазонів”.

У даній табличній формі аеродромного кліматологічного зведення наводяться дані про повторюваність штилів, перемінного вітру та градацій швидкості вітру при різних напрямках по місяцях та в цілому за рік без урахування часу доби (13 таблиць). Таблиці розраховуються за результатами 30-хвилинних або щогодинних спостережень за параметрами вітру.

АЕРОДРОМНЕ КЛІМАТОЛОГІЧНЕ ЗВЕДЕННЯ

АЕРОДРОМ: _____ ЗПС(TDZ): _____ МІСЯЦЬ: _____

ПЕРІОД СПОСТЕРЕЖЕНЬ _____ ЗАГАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ СПОСТЕРЕЖЕНЬ: _____

ШИРОТА: _____ *пн.ш.* ДОВГОТА: _____ *сх.д.* ПЕРЕВИЩЕННЯ НАД СРМ: _____ М

| ПОВТОРЮВАНІСТЬ (%) СПІВПАДАЮЧИХ НАПРЯМКІВ (У 30-ГРАДУСНИХ СЕКТОРАХ) ТА ШВИДКОСТІ ВІТРУ У ВИЗНАЧЕНИХ ДІАПАЗОНАХ | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------|-----|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|--------|
| Напрямок вітру | ШВИДКІСТЬ ВІТРУ (М/С) | | | | | | | | | | | Всього |
| | 1-2 | 3-5 | 6-7 | 8-10 | 11-12 | 13-14 | 15-17 | 18-19 | 20-22 | 23-24 | ≥25 | |
| штиль | | | | | | | | | | | | |
| перемінний | | | | | | | | | | | | |
| 35-36-01 | | | | | | | | | | | | |
| 02-03-04 | | | | | | | | | | | | |
| 05-06-07 | | | | | | | | | | | | |
| 08-09-10 | | | | | | | | | | | | |
| 11-12-13 | | | | | | | | | | | | |
| 14-15-16 | | | | | | | | | | | | |
| 17-18-19 | | | | | | | | | | | | |
| 20-21-22 | | | | | | | | | | | | |
| 23-24-25 | | | | | | | | | | | | |
| 26-27-28 | | | | | | | | | | | | |
| 29-30-31 | | | | | | | | | | | | |
| 32-33-34 | | | | | | | | | | | | |
| Всього | | | | | | | | | | | | |

При ручній обробці даних для розрахунку повторюваності вітру беруться пориви (які перевищують середню швидкість вітру на 5м/с або більше) в строк спостереження або між строками (якщо швидкість вітру більша, чим у строк спостереження). За відсутності таких поривів, береться швидкість вітру, осереднена за 10 хвилин.

При автоматизованій обробці даних електронних архівів датчиків вітру повторюваність параметрів вітру можна розраховувати за даними середньої та максимальної (за 10 хвилин) швидкості вітру окремо. У такому випадку число таблиць подвоїться і становитиме 26.

Зразок Е „Повторюваність значень температури біля поверхні землі у встановлених діапазонах 5°С у визначені строки спостережень”.

АЕРОДРОМНЕ КЛІМАТОЛОГІЧНЕ ЗВЕДЕННЯ

АЕРОДРОМ: _____ МІСЯЦЬ: _____

ПЕРІОД СПОСТЕРЕЖЕНЬ _____ ЗАГАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ СПОСТЕРЕЖЕНЬ: _____

ШИРОТА: _____ *пн.ш.* ДОВГОТА: _____ *сх.д.* ПЕРЕВИЩЕННЯ НАД СРМ: _____ М

| ПОВТОРЮВАНІСТЬ (%) ПРИЗЕМНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ (НА ВИСОТІ 2 М) У ВСТАНОВЛЕНИХ ДІАПАЗОНАХ 5 °С У ВИЗНАЧЕНІ СТРОКИ СПОСТЕРЕЖЕНЬ | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|---------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Час (UTC) | ТЕМПЕРАТУРА °С | | | | | | | | | | | | | |
| | ≤-30 | -30...-25 | -25...-20 | -20...-15 | -15...-10 | -10...-5 | -5...-0 | 0-5 | 5-10 | 10-15 | 15-20 | 20-25 | 25-30 | 30-35 |
| 00 | | | | | | | | | | | | | | |
| 01 | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | |
| середнє | | | | | | | | | | | | | | |

У даній табличній формі аеродромного кліматологічного зведення наводяться значення повторюваності 5-градусних діапазонів температури повітря залежно від часу доби. Для складання таблиці використовують дані щогодинних спостережень, але, як і для зразків В та С, повторюваність градацій температури повітря, розрахована для 3-годинних інтервалів, може бути достатньою для опису основних кліматологічних характеристик.

Таблиці складаються для кожного місяця та в цілому за рік (13 таблиць). Кількість градацій температури для кожного місяця визначається за значеннями екстремумів (максимуму та мінімуму) температури повітря за кожний багаторічний місяць або рік. Інтервал градації складає 5°, усі значення температури у строки спостережень мають попадати в ту чи іншу градацію. Слід мати на увазі, що в градації температури не входять значення верхньої межі. Наприклад, діапазон 5 °С– 10°С включає значення від 5,0 °С до 9,9 °С включно.

6 АЕРОДРОМНІ КЛІМАТОЛОГІЧНІ ТАБЛИЦІ

Як уже зазначалося вище, аеродромні кліматологічні таблиці мають надаватися авіаційним користувачам за їх запитом, органам САІ для включення їх до Збірника аеронавігаційної інформації України (AIP) та включатися до складу Інструкції з виконання польотів на аеродромі.

У Додатку 3 ІКАО та Технічному регламенті ВМО (том II) так говориться про зміст аеродромних кліматологічних таблиць:

„Аеродромна кліматологічна таблиця повинна містити такі дані:

а) середні величини та відхилення, у тому числі максимальні та мінімальні величини метеорологічних елементів;

в) повторюваність виникнення небезпечних явищ погоди, що впливають на виконання польотів, наприклад, грози, граду, переохолоджених опадів та ін.;

г) повторюваність виникнення встановлених значень одного метеорологічного елемента або сполучень двох і більше елементів (наприклад, сполучення обмеженої видимості і низької хмарності)”

Тобто аеродромна кліматологічна таблиця має представляти собою зведену таблицю вільного зразка, які містить перелічені вище дані.

Приблизна форма аеродромної кліматологічної таблиці наведена нижче.

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| VIS<800xHs<60 | | | | | | | | | | | | | |
| RVR<1500xHs<90 | | | | | | | | | | | | | |
| RVR<550xHs<60 | | | | | | | | | | | | | |
| RVR<350xHs<30 | | | | | | | | | | | | | |
| Повторюваність особливих явищ погоди: середня кількість випадків / % | | | | | | | | | | | | | |
| Туман | | | | | | | | | | | | | |
| Ожеледь | | | | | | | | | | | | | |
| Хуртовина | | | | | | | | | | | | | |
| Гроза | | | | | | | | | | | | | |
| Град | | | | | | | | | | | | | |
| Шквал | | | | | | | | | | | | | |

* ПРИМІТКА: порогові значення для визначення повторюваності градацій метеорологічних величин мають відповідати мінімумам експлуатантів, які використовують даний аеродром, та/або величинам, що є критеріями випуску SPECI.

АЕРОДРОМНА КЛІМАТОЛОГІЧНА ТАБЛИЦЯ

АЕРОДРОМ: _____

МІСЯЦЬ: _____

ПЕРІОД СПОСТЕРЕЖЕНЬ _____

КІЛЬКІСТЬ ВИПАДКІВ _____

ШИРОТА: _____ пн.ш. ДОВГОТА: _____ сх.д. ПЕРЕВИЩЕННЯ НАД СРМ: _____ М

| Повторюваність (%) випадків видимості менше від встановлених значень при різних швидкостях та напрямках вітру | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|------|----|------|----|------|----|------|-------|
| Швидкість, м/с | Напрямок вітру (у румбах) | | | | | | | | Разом |
| | Пн | ПнСх | Сх | ПдСх | Пд | ПдЗх | Зх | ПнЗх | |
| | видимість < 400м | | | | | | | | |
| Штиль | | | | | | | | | |
| Перемінний | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Разом | | | | | | | | | |
| | видимість < 600м | | | | | | | | |
| Штиль | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Разом | | | | | | | | | |
| | Видимість < 800м | | | | | | | | |
| Штиль | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Разом | | | | | | | | | |
| | видимість < 1000м | | | | | | | | |
| Штиль | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Разом | | | | | | | | | |
| | видимість < 1500м | | | | | | | | |
| Штиль | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Разом | | | | | | | | | |
| | видимість < 3000м | | | | | | | | |
| Штиль | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Разом | | | | | | | | | |

Кліматологічні таблиці 7.1 та 7.2 містять дані про повторюваність (%) випадків ВНМХ та видимості нижче від встановлених значень при різних швидкостях та напрямках вітру, а також під час штилю. Порогові значення для визначення повторюваності градацій ВНМХ та видимості та їх кількість можуть визначатися на кожному аеродромі індивідуально залежно від мінімуму аеродрому або потреб прогнозування.

Таблиці 7.1 та 7.2 складаються за даними 30-хвилинних або щогодинних спостережень за ВНМХ, видимістю, напрямком та швидкістю вітру для кожного місяця та в цілому за рік.

Кліматологічна таблиця 7.3 містить дані про повторюваність (%) випадків ВНМХ нижче встановлених значень при різних значеннях температури та дефіциту точки роси. Таблиця складається за даними 30-хвилинних або щогодинних спостережень для кожного місяця та в цілому за рік (разом 13 таблиць). Кількість градацій температури визначається діапазоном значень температури повітря, при якій спостерігалася певна градація ВНМХ.

Такі самі таблиці рекомендується складати і для градацій обмеженої видимості або для туману.

Таблиця 7.3

АЕРОДРОМНА КЛІМАТОЛОГІЧНА ТАБЛИЦЯ

АЕРОДРОМ: _____ МІСЯЦЬ: _____
 ПЕРІОД СПОСТЕРЕЖЕНЬ _____ КІЛЬКІСТЬ ВИПАДКІВ _____
 ШИРОТА: _____ пн.ш. ДОВГОТА: _____ сх.д. ПЕРЕВИЩЕННЯ НАД СРМ: _____ М

| Повторюваність (%) випадків ВНМХ нижче від встановлених значень при різних значеннях температури повітря та дефіциту точки роси | | | | | | | | | |
|---|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|-------|
| Температура °С | Дефіцит точки роси, °С | | | | | | | | Разом |
| | < 0,4 | 0,5–0,8 | 0,9–1,2 | 1,3–1,6 | 1,7–2,0 | 2,1–2,4 | 2,5–2,8 | >2,8 | |
| ВНМХ < 60 м | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 10–9 | | | | | | | | | |
| 8–7 | | | | | | | | | |
| 6–5 | | | | | | | | | |
| 4–3 | | | | | | | | | |
| 2–1 | | | | | | | | | |
| 0– -1 | | | | | | | | | |
| -2– -3 | | | | | | | | | |
| -4– -5 | | | | | | | | | |
| -6– -7 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Разом | | | | | | | | | |
| ВНМХ < 90 м | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 2–1 | | | | | | | | | |
| 0– -1 | | | | | | | | | |
| -2– -3 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Разом | | | | | | | | | |
| ВНМХ < 150 м | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 2–1 | | | | | | | | | |
| 0– -1 | | | | | | | | | |
| -2– -3 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| Разом | | | | | | | | | |

До кліматичної характеристики аеродрому необхідно включати таблиці, що містять дані про повторюваність небезпечних явищ погоди на аеродромі, таких, як туман, грози, заметілі, пилова або піщана бурі, ожеледь та ін. Перелік явищ погоди може уточнюватися відповідно до особливостей окремого аеродрому.

Таблиці зразка 7.4 містять дані про повторюваність явища погоди у визначені строки спостережень та в середньому за добу для кожного місяця та в цілому за рік. Таким чином, такі таблиці містять дані і про добовий, і про річний хід повторюваності явища погоди.

Складаючи таблиці повторюваності явищ погоди, слід враховувати короточасні явища, що спостерігалися між щогодинними строками. Такі явища (наприклад, грози, град) в таблиці відносяться до строку, найближчого до часу їх спостереження.

Таблиця 7.4

АЕРОДРОМНА КЛІМАТОЛОГІЧНА ТАБЛИЦЯ

АЕРОДРОМ: _____

ПЕРІОД СПОСТЕРЕЖЕНЬ _____ ЗАГАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ СПОСТЕРЕЖЕНЬ: _____

ШИРОТА: _____ *пн.ш.* ДОВГОТА: _____ *сх.д.* ПЕРЕВИЩЕННЯ НАД СРМ: _____ М

| ПОВТОРЮВАНІСТЬ (%) ТУМАНУ У СТРОКИ СПОСТЕРЕЖЕНЬ | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|----|-----|----|---|----|-----|------|----|---|----|-----|-----|
| Час (UTC) | Місяць | | | | | | | | | | | | Рік |
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | |
| 00 | | | | | | | | | | | | | |
| 01 | | | | | | | | | | | | | |
| 02 | | | | | | | | | | | | | |
| ... | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | |
| СЕРЕДНЄ | | | | | | | | | | | | | |

Важливу інформацію становить повторюваність безперервної тривалості явищ погоди (таблиця 7.5).

Таблиця 7.5

АЕРОДРОМНА КЛІМАТОЛОГІЧНА ТАБЛИЦЯ

АЕРОДРОМ: _____

ПЕРІОД СПОСТЕРЕЖЕНЬ _____

ШИРОТА: _____ *пн.ш.* ДОВГОТА: _____ *сх.д.* ПЕРЕВИЩЕННЯ НАД СРМ: _____ М

| ПОВТОРЮВАНІСТЬ (%) ТУМАНІВ РІЗНОЇ ТРИВАЛОСТІ | | | | | | | | | | |
|--|------------------|-----|-----|------|-------|-------|------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Місяць | Тривалість, год. | | | | | | | Середня кількість періодів | Середня тривалість (год.) | Максимальна тривалість (год.) |
| | ≤ 1 | 1-3 | 3-6 | 6-12 | 12-18 | 18-24 | > 24 | | | |
| Січень | | | | | | | | | | |
| Лютий | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Листопад | | | | | | | | | | |
| Грудень | | | | | | | | | | |
| Рік | | | | | | | | | | |

Кліматологічні таблиці у вигляді зразка 7.5 рекомендується складати для туману, заметілі, грози, ожеледі, пилової або піщаної бурі. Крім того, таблиці повторюваності безперервної тривалості рекомендується складати також для умов погоди різного ступеня складності.

У таблиці наводиться повторюваність атмосферних явищ погоди різної тривалості, середня та найбільша тривалість, а також середня кількість періодів різної тривалості по місяцях та в цілому за рік.

Авіаційним та іншим користувачам іноді потрібна така кліматологічна інформація, як середня кількість днів з різними атмосферними явищами згідно з формою таблиці 7.6. У таблиці наводяться результати розрахунків, отриманих шляхом ділення суми загальної кількості з явищем за багаторічний місяць або рік на кількість років. Днем з явищем вважається день, в один зі строків якого (або між строками) спостерігалось дане явище.

АЕРОДРОМНА КЛІМАТОЛОГІЧНА ТАБЛИЦЯ
 АЕРОДРОМ: _____ ПЕРІОД СПОСТЕРЕЖЕНЬ _____
 ШИРОТА: _____ пн.ш. ДОВГОТА: _____ сх.д. ПЕРЕВИЩЕННЯ НАД СРМ: _____ М

| СЕРЕДНЯ КІЛЬКІСТЬ ДНІВ З ЯВИЩАМИ ПОГОДИ | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|----|-----|----|---|----|-----|------|----|---|----|-----|-----|
| Явище | Місяць | | | | | | | | | | | | Рік |
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | |
| Туман | | | | | | | | | | | | | |
| хуртовина | | | | | | | | | | | | | |
| ожеледь | | | | | | | | | | | | | |
| гроза | | | | | | | | | | | | | |
| град | | | | | | | | | | | | | |
| шквал | | | | | | | | | | | | | |
| Пилова буря | | | | | | | | | | | | | |

Для авіаційних синоптиків має практичне значення така інформація, як повторюваність видимості при різних атмосферних явищах погоди. Дані про повторюваність видимості менше встановленого значення при різних явищах погоди наводяться згідно з формою таблиці 7.7.

Таблиця 7.7

АЕРОДРОМНА КЛІМАТОЛОГІЧНА ТАБЛИЦЯ
 АЕРОДРОМ: _____ ПЕРІОД СПОСТЕРЕЖЕНЬ _____
 ШИРОТА: _____ пн.ш. ДОВГОТА: _____ сх.д. ПЕРЕВИЩЕННЯ НАД СРМ: _____ М

| ПОВТОРЮВАНІСТЬ (%) ВИДИМОСТІ МЕНШЕ 800 М ПРИ РІЗНИХ АТМОСФЕРНИХ ЯВИЩАХ | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|----|-----|----|---|----|-----|------|----|---|----|-----|-----|
| Явище | Місяць | | | | | | | | | | | | Рік |
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | |
| Туман | | | | | | | | | | | | | |
| Серпанок | | | | | | | | | | | | | |
| Імла | | | | | | | | | | | | | |
| Дим | | | | | | | | | | | | | |
| Пилова буря | | | | | | | | | | | | | |
| Облоговий дощ | | | | | | | | | | | | | |
| Зливовий дощ | | | | | | | | | | | | | |
| Облоговий сніг | | | | | | | | | | | | | |
| Зливовий сніг | | | | | | | | | | | | | |
| Снігова низова хуртовина | | | | | | | | | | | | | |
| Льодяна/снігова крупа | | | | | | | | | | | | | |
| Льодяний дощ | | | | | | | | | | | | | |
| Снігові зерна | | | | | | | | | | | | | |
| Мряка | | | | | | | | | | | | | |
| Град | | | | | | | | | | | | | |
| Льодяні голки | | | | | | | | | | | | | |

Таблиці згідно з формою таблиці 7.9. можуть складатися для різних граничних значень видимості.

У кліматичних описах аеродромів наводяться дані про середній, максимальний та мінімальний атмосферний тиск на аеродромі згідно з формою таблиці 7.8. Для розрахунків послуговуються даними про тиск,

приведений до середнього рівня моря за стандартною атмосферою – тиск QNH. За необхідності можна зробити розрахунки і для атмосферного тиску на рівні аеродрому (QFE).

Таблиця 7.8

АЕРОДРОМНА КЛІМАТОЛОГІЧНА ТАБЛИЦЯ

АЕРОДРОМ: _____ ПЕРІОД СПОСТЕРЕЖЕНЬ _____
 ШИРОТА: _____ пн.ш. ДОВГОТА: _____ сх.д. ПЕРЕВИЩЕННЯ НАД СРМ: _____ М

| СЕРЕДНІЙ АТМОСФЕРНИЙ ТИСК QNH (гПа) | | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------|----|----|----|----------|----------|---------|
| Місяць | Час (UTC) | | | | Середній | Максимум | Мінімум |
| | 00 | 06 | 12 | 18 | | | |
| Січень | | | | | | | |
| Лютий | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Листопад | | | | | | | |
| Грудень | | | | | | | |
| Рік | | | | | | | |

8 МЕТОДИКА КЛІМАТОЛОГІЧНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ МЕТЕОРОЛОГІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

Мета цього розділу – надати фахівцям АМСЦ, залученим до складання кліматологічних описів аеродромів, пояснення, необхідні для розрахунку наведених вище таблиць.

Повторюваність метеовеличини (градацій метеовеличини) – це відсоткове відношення кількості випадків спостереження цієї величини (градації) до загальної кількості спостережень за визначений період часу, тобто повторюваність дозволяє судити про частоту і навіть, з певним припущенням, імовірність появи тих чи інших значень метеорологічної величини.

Розрахунок повторюваності здійснюється у два етапи.

Перший етап: вибірка даних і занесення їх до робочих (проміжних) таблиць; другий етап – розрахунок повторюваностей.

Дані вибираються із щоденників погоди або з відповідних електронних архівів автоматизованої системи метеорологічних спостережень. Робочі таблиці складаються для кожного багаторічного місяця та року.

Багаторічний місяць – це сукупність визначеного місяця за всі роки періоду спостережень. Наприклад, при періоді спостережень 2005–2009рр. (5 років) багаторічний січень буде складатися із 5–ти січнів відповідно 2005, 2006, 2007, 2008 та 2009 років.

Приклад розрахунку 1.

Розглянемо розрахунок повторюваності для зразка В аеродромного кліматологічного зведення „Повторюваність випадків видимості нижче встановлених значень у визначені строки спостережень” за кроками.

Крок 1. Готуємо робочу таблицю, у якій, на відміну від Зразка В, маємо справу з діапазонами значень видимості, а не з градаціями видимості менше визначеного значення (табл.8.1).

Крок 2. Заносимо випадки у робочу таблицю. Випадок заносять у робочу таблицю, якщо значення видимості за визначений строк попадає в той чи інший діапазон.

Крок 3. Після вибірки даних за весь період спостережень підраховуємо кількість випадків у кожній клітинці робочої таблиці.

Крок 4. У нижньому рядку таблиці проставляємо сумарну кількість випадків у кожному діапазоні значень видимості за багаторічний місяць (сума випадків за всі строки спостереження).

Крок 5. У крайній правій колонці проставляємо кількість спостережень за відповідний строк спостереження багаторічного місяця, що дорівнює добутку кількості днів у місяці на кількість років вибірки. Якщо у будь-якому місяці за будь-який строк були пропуски спостережень, то загальна кількість спостережень зменшиться на кількість пропусків.

Припустимо, що після вибірки даних ми отримали таку робочу таблицю для багаторічного листопада:

Таблиця 8.1

РОБОЧА ТАБЛИЦЯ

АЕРОДРОМ: Бориспіль ЗПС(TDZ): 18Л МІСЯЦЬ: Листопад

ПЕРІОД СПОСТЕРЕЖЕНЬ 2004-2009 ЗАГАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ СПОСТЕРЕЖЕНЬ: 4320

| ЧАС (UTC) | Видимість, м | | | | | | | | | кількість спостережень |
|-----------|--------------|---------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------------|
| | <200 | 200-399 | 400-599 | 600-799 | 800-999 | 1000-1499 | 1500-2999 | 3000-4999 | 5000-7999 | |
| 00 | 0 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 11 | 23 | 48 | 180 |
| 01 | 0 | 3 | 6 | 2 | 3 | 3 | 11 | 19 | 56 | 180 |
| ... | | | | | | | | | | |
| 22 | 0 | 5 | 3 | 3 | 0 | 2 | 7 | 21 | 51 | 180 |
| 23 | 0 | 2 | 7 | 1 | 3 | 2 | 10 | 22 | 47 | 180 |
| Разом | 0 | 67 | 80 | 51 | 43 | 67 | 291 | 637 | 1171 | 4320 |

Крок 6. Підраховуємо кількість випадків градацій видимості менше визначених значень шляхом підсумовування кількості випадків у кожному попередньому діапазоні й отримуємо таблицю 8.2.

Таблиця 8.2

АЕРОДРОМ: Бориспіль ЗПС(TDZ): 18Л МІСЯЦЬ: Листопад

ПЕРІОД СПОСТЕРЕЖЕНЬ 2004-2009 ЗАГАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ СПОСТЕРЕЖЕНЬ: 4320

| ЧАС (UTC) | Видимість, м | | | | | | | | | кількість спостережень |
|-----------|--------------|------|------|------|-------|---------|--------|--------|--------|------------------------|
| | <200 | <400 | <600 | <800 | <1000 | < 1 500 | <3 000 | <5 000 | <8 000 | |
| 00 | 0 | 3 | 7 | 9 | 12 | 15 | 26 | 49 | 97 | 180 |
| 01 | 0 | 3 | 9 | 11 | 14 | 17 | 28 | 47 | 103 | 180 |
| ... | | | | | | | | | | |
| 22 | 0 | 5 | 8 | 11 | 11 | 13 | 20 | 41 | 92 | 180 |
| 23 | 0 | 2 | 9 | 10 | 13 | 15 | 25 | 47 | 94 | 180 |
| Разом | 0 | 67 | 147 | 198 | 241 | 308 | 599 | 1236 | 2407 | 4320 |

Крок 7. Розраховуємо повторюваності. Розрахунок повторюваності (%) градацій видимості менше визначених значень здійснюється за формулою:

$$P = \frac{n}{N} \times 100,$$

де n – кількість випадків у даній градації, N – загальна кількість спостережень у визначений строк.

Наприклад, для строку 00 UTC повторюваність видимості <800 м становить:

$$P = \frac{9}{180} \times 100 = 5,0\% ;$$

для строку 22 UTC повторюваність видимості <1500 м становить:

$$P = \frac{13}{180} \times 100 = 7,2\% ;$$

середня повторюваність видимості <5000 м у листопаді становить:

$$P = \frac{1236}{4320} \times 100 = 28,6\% .$$

Середні значення повторюваності за рік визначаються простим осередненням за відповідні строки всіх місяців або в цілому за місяці, тобто сума за всі 12 місяців ділиться на 12.

Описаним вище способом розраховується повторюваність для аеродромних кліматологічних зведень зразка А та С. Для розрахунку повторюваності значень діапазонів температури (Зразок Е) також виконуємо кроки 1–5 та 7.

Приклад розрахунку 2.

Розглянемо приклад розрахунку повторюваності співпадаючих напрямків та швидкості вітру в межах визначених діапазонів – зразок D аеродромного кліматологічного зведення.

Вибірка параметрів вітру (напрямку та швидкості) здійснюється по місяцях та в цілому за рік без врахування строку спостережень.

Крок 1. Готуємо робочу таблицю (табл. 8.3). Форма робочої таблиці повністю відповідає формі основної таблиці зразка D.

Крок 2. Заносимо випадки у відповідні клітинки робочої таблиці. Підраховуємо кількість випадків.

Крок 3. Підсумовуємо і проставляємо в останній колонці кількість випадків, що відповідає кожному напрямку (незалежно від швидкості), а також кількість випадків штилів та перемінного вітру.

Крок 4. Підсумовуємо і проставляємо в останньому рядку кількість випадків, що відповідає кожному діапазону швидкості вітру (незалежно від напрямку).

Сума випадків в останній колонці та в останньому рядку (з урахуванням кількості випадків штилю та перемінного вітру) має збігатися та дорівнювати загальній кількості спостережень за період, що досліджується. У прикладі для розрахунку повторюваності вітру використовуються півгодинні спостереження, тому загальна кількість спостережень дорівнює $48 \times 30 \times 6 = 8640$.

РОБОЧА ТАБЛИЦЯ

АЕРОДРОМ: Бориспіль ЗПС(TDZ): 18Л МІСЯЦЬ: ЧервеньПЕРІОД СПОСТЕРЕЖЕНЬ 2004-2009 ЗАГАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ СПОСТЕРЕЖЕНЬ: 8640

| ПОВТОРЮВАНІСТЬ ВИПАДКІВ СПІВПАДАЮЧИХ НАПРЯМКІВ (У 30-ГРАДУСНИХ СЕКТОРАХ) ТА ШВИДКОСТІ ВІТРУ У ВИЗНАЧЕНИХ ДІАПАЗОНАХ | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|
| напрямок вітру | ШВИДКІСТЬ ВІТРУ (М/С) | | | | | | | | | | | Разом |
| | 1-2 | 3-5 | 6-7 | 8-10 | 11-12 | 13-14 | 15-17 | 18-19 | 20-22 | 23-24 | ≥25 | |
| штиль | | | | | | | | | | | | 611 |
| перемінний | | | | | | | | | | | | 433 |
| 35-36-01 | 129 | 447 | 200 | 100 | 15 | 1 | | | | | | 892 |
| 02-03-04 | 66 | 275 | 199 | 91 | 17 | 4 | | | | | | 652 |
| 05-06-07 | 42 | 217 | 144 | 75 | 3 | 1 | | | | | | 482 |
| 08-09-10 | 43 | 215 | 62 | 30 | | 1 | | | | | | 351 |
| 11-12-13 | 34 | 171 | 90 | 38 | 2 | 1 | | | | | | 336 |
| 14-15-16 | 64 | 222 | 68 | 20 | 3 | 1 | | | | | | 378 |
| 17-18-19 | 68 | 229 | 122 | 85 | 28 | 8 | | | | | | 540 |
| 20-21-22 | 70 | 266 | 114 | 70 | 13 | 3 | | | | | | 536 |
| 23-24-25 | 70 | 369 | 139 | 53 | 9 | 6 | 2 | | | | | 648 |
| 26-27-28 | 110 | 378 | 162 | 96 | 12 | 1 | | | | | | 759 |
| 29-30-31 | 69 | 412 | 250 | 152 | 28 | 1 | | | | | | 912 |
| 32-33-34 | 94 | 426 | 283 | 231 | 55 | 19 | 3 | | | | | 1110 |
| Разом | 859 | 3626 | 1833 | 1041 | 185 | 47 | 5 | | | | | 8640 |

Крок 5. Розраховуємо повторюваності співпадаючих напрямків та швидкості вітру за формулою:

$$P = \frac{n}{N} \times 100, \text{ де}$$

де n – кількість випадків у даній градації, N – загальна кількість спостережень за багаторічний місяць (рік).

Наприклад, повторюваність вітру швидкістю 3-5 м/с напрямку

$$350^\circ-360^\circ-010^\circ \text{ у червні становить: } P = \frac{447}{8640} \times 100 = 5,2\%$$

Приклад розрахунку 3.

Для аеродромних кліматологічних таблиць 7.1-7.3 складаються робочі таблиці аналогічної форми (табл. 8.4).

По-перше, з архіву даних вибираються випадки з відповідними значеннями метеорологічної величини, що досліджується, наприклад, випадки з ВНМХ < 60 м за будь-який багаторічний місяць. Можна використовувати як щогодинні, так і півгодинні спостереження.

Розрахунки повторюваності визначених градацій метеорологічних величин залежно від швидкості та напрямку вітру (або температури та дефіциту точки роси) у цих таблицях здійснюються аналогічно до розрахунку повторюваності параметрів вітру, але у відсотках від загальної кількості випадків у цій градації за багаторічний місяць або рік, а не від загальної кількості спостережень.

Таблиця 8.4

РОБОЧА ТАБЛИЦЯ

АЕРОДРОМ: Київ/АнтоновМІСЯЦЬ: ЛистопадПЕРІОД СПОСТЕРЕЖЕНЬ 2000-2006 КІЛЬКІСТЬ ВИПАДКІВ 370

| ПОВТОРЮВАНІСТЬ ВИПАДКІВ ВМХ НИЖЧЕ ВІД ВСТАНОВЛЕНИХ ЗНАЧЕНЬ ПРИ РІЗНИХ ШВИДКОСТЯХ ТА НАПРЯМКАХ ВІТРУ | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|------|----|------|----|------|----|------|-------|
| Швидкість, м/с | Напрямок вітру (у румбах) | | | | | | | | Разом |
| | Пн | ПнСх | Сх | ПдСх | Пд | ПдЗх | Зх | ПнЗх | |
| ВМХ < 60м | | | | | | | | | |
| Штиль | | | | | | | | | 14 |
| Перемінний | | | | | | | | | 100 |
| 1-2 | 5 | 12 | 13 | 27 | 23 | 16 | 18 | 16 | 130 |
| 3-5 | 5 | 13 | 13 | 21 | 38 | 23 | 7 | 3 | 213 |
| 6-7 | | | | 1 | 1 | | | | 2 |
| 8-10 | | | | 1 | | | | | 1 |
| >10 | | | | | | | | | |
| Разом | 10 | 25 | 26 | 50 | 62 | 39 | 25 | 19 | 370 |

Наприклад, повторюваність ВМХ < 60 при південно-західному вітрі швидкістю 3-5 м/с становить: $P = \frac{23}{370} \times 100 = 6,2\%$

Приклад розрахунку 4.

Розглянемо розрахунок повторюваності небезпечних явищ погоди на прикладі туману (таблиця 7.4). Повторюваність туману розраховується для кожного місяця окремо та в цілому за рік.

Крок 1. Готуємо робочу таблицю згідно з формою таблиці 7.4.

Крок 2. Вибираємо з архівів випадки з туманом за досліджуваний період, заносимо їх у таблицю (табл.8.5).

Таблиця 8.5

РОБОЧА ТАБЛИЦЯ

АЕРОДРОМ: БориспільПЕРІОД СПОСТЕРЕЖЕНЬ 2004-2009 ЗАГАЛЬНА КІЛЬКІСТЬ СПОСТЕРЕЖЕНЬ: 52608

| ПОВТОРЮВАНІСТЬ ВИПАДКІВ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ТУМАНУ У ВИЗНАЧЕНІ СТРОКИ СПОСТЕРЕЖЕНЬ | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Час (UTC) | Місяць | | | | | | | | | | | | Рік |
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | |
| 00 | 6 | 11 | 3 | 7 | 4 | 1 | 2 | 3 | 5 | 20 | 19 | 12 | 93 |
| 01 | 5 | 9 | 3 | 4 | 5 | 2 | | 4 | 3 | 19 | 22 | 11 | 87 |
| 02 | 7 | 13 | 4 | 4 | 5 | 6 | 3 | 4 | 5 | 19 | 20 | 10 | 100 |
| ... | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 5 | 6 | 5 | | | 1 | 3 | 1 | 1 | 21 | 15 | 12 | 71 |
| 22 | 5 | 7 | 4 | 1 | | 1 | 3 | 1 | 1 | 21 | 15 | 12 | 71 |
| 23 | 5 | 10 | 6 | 3 | | 2 | 2 | 2 | 3 | 23 | 16 | 11 | 83 |
| Разом | 127 | 228 | 66 | 39 | 26 | 13 | 13 | 25 | 47 | 244 | 364 | 250 | 1442 |
| Загальна кількість спостережень (31x6x24) | 4464 | 4080 | 4464 | 4320 | 4464 | 4320 | 4464 | 4464 | 4320 | 4464 | 4320 | 4464 | 52608 |

Крок 3. Повторюваність туману розраховується у визначений строк у відсотках від загальної кількості спостережень за цей строк у багаторічному місяці.

Наприклад, повторюваність туману у 00 UTC у листопаді становить $P = \frac{19}{180} \times 100 = 10,5\%$, де 19 – кількість випадків туману в листопаді в 00 UTC,

180 – кількість строків спостереження 00 UTC у листопаді за 6 років;

повторюваність туману у 23 UTC у середньому за рік становить: $P = \frac{83}{2192} \times 100 = 3,8\%$;

середня повторюваність туману у січні становить: $P = \frac{127}{4464} \times 100 = 2,8\%$.

Середню за місяць повторюваність туману можна також отримати шляхом осереднення значень повторюваності за всі 24 строки спостереження.

Приклад розрахунку 5.

Розглянемо розрахунок повторюваності атмосферних явищ безперервної тривалості (табл.7.5) на прикладі туману.

Безперервна тривалість атмосферних явищ визначається за даними регулярних 30-хвилинних або щогодинних спостережень, а також спеціальних спостережень між строками. Для визначення безперервної тривалості періоду спостереження таких явищ, як туман, ожеледь, хуртовина, пилова або піщана буря, не враховуються перерви, що не перевищують 15 хвилин.

Слід мати на увазі, що в градації тривалості не входять значення верхньої межі. Наприклад, діапазон 1–3 год. включає значення від 1,1 до 3 годин включно.

Якщо атмосферне явище спостерігалось в кінці місяця і зберігалось в наступному, то його тривалість слід віднести до того місяця, у якому явище спостерігалось довше.

Робочі таблиці для даного розрахунку складаються згідно з формою таблиці 8.6.

Таблиця 8.6

РОБОЧА ТАБЛИЦЯ

АЕРОДРОМ: Бориспіль ПЕРІОД СПОСТЕРЕЖЕНЬ 2004–2009

| ПОВТОРЮВАНІСТЬ ВИПАДКІВ ТУМАНІВ РІЗНОЇ ТРИВАЛОСТІ | | | | | | | | | |
|---|------------------|-----|-----|------|-------|-------|------|---------------------------|----------------|
| Місяць | Тривалість, год. | | | | | | | Загальна тривалість, год. | Разом періодів |
| | ≤ 1 | 1–3 | 3–6 | 6–12 | 12–18 | 18–24 | > 24 | | |
| Січень | 10 | 7 | 7 | 2 | 2 | 1 | | 127 | 29 |
| Лютий | 11 | 9 | 9 | 6 | 5 | 1 | 1 | 228 | 42 |
| | | | | | | | | | |
| Листопад | 17 | 14 | 13 | 7 | 5 | 2 | 1 | 376 | 59 |
| Грудень | 18 | 13 | 13 | 4 | 5 | 1 | 1 | 250 | 55 |
| Рік | 103 | 90 | 66 | 29 | 22 | 5 | 3 | 1442 | 318 |

Повторюваність туману визначеної безперервної тривалості визначається за формулою:

$$P = \frac{n}{N} \times 100,$$

де n – кількість випадків (періодів) у визначеній градації тривалості, N – загальна кількість випадків (періодів) різної тривалості туману в багаторічному місяці.

Так, у наведеному прикладі повторюваність туманів тривалістю 6-12 годин у листопаді становить: $P = \frac{7}{59} \times 100 = 11,9\%$;

повторюваність туманів тривалістю > 24 год у середньому за рік становить: $P = \frac{3}{318} \times 100 = 0,9\%$.

У таблиці 7.5 також наводяться дані про середню кількість періодів з явищем та середню тривалість явища для кожного місяця та для року. Для розрахунку даних характеристик необхідно визначити загальну тривалість явища шляхом підсумовування всіх тривалостей цього явища за багаторічний місяць або рік. Тоді середню кількість періодів розраховують шляхом поділу загальної кількості періодів на кількість років спостережень, а середню тривалість – шляхом поділу загальної тривалості явища на кількість періодів.

Так, у наведеному прикладі середня кількість періодів туману в лютому становить $42:6=7,0$, а середня тривалість періоду – $228:42=5,4$ год.

Приклад розрахунку 6.

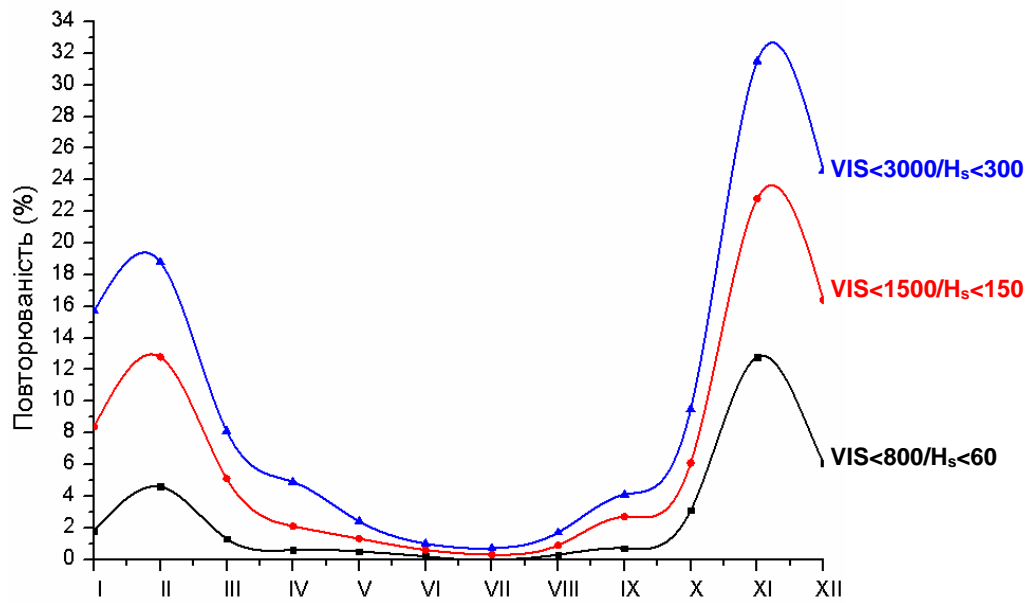
Робоча таблиця для розрахунку повторюваності видимості (ВНМХ) менше встановленого значення при різних атмосферних явищах має таку саму структуру, як і таблиця 7.6.

Повторюваність розраховується у відсотках від загальної кількості випадків визначеної градації видимості (ВНМХ) за багаторічний місяць або рік.

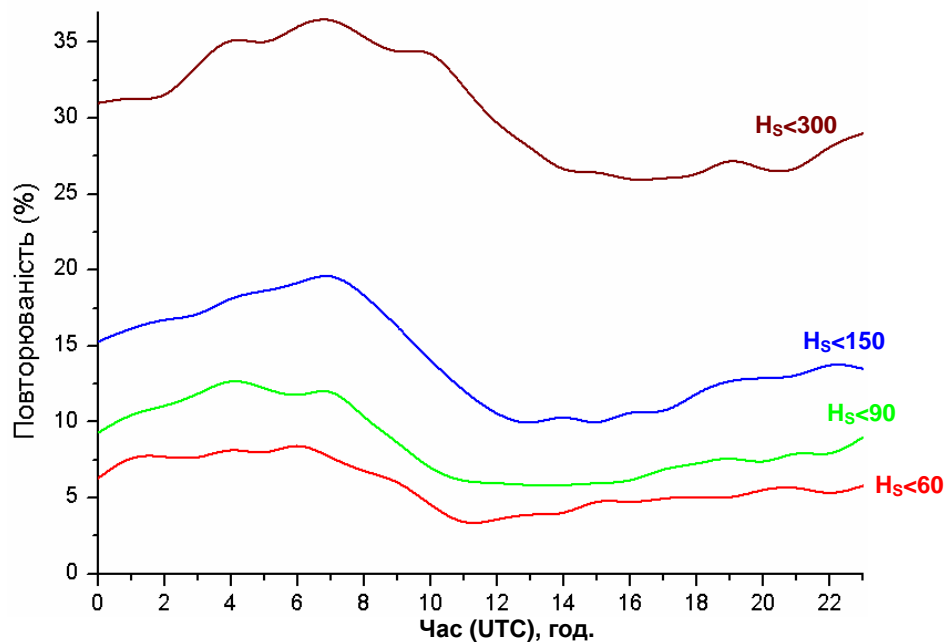
9 ОФОРМЛЕННЯ ГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Найбільш наочне уявлення про повторюваність метеорологічних умов на аеродромі протягом різних сезонів дають графіки річного та добового ходу (малюнки 1,2). На осі абсцис таких графіків відкладаються місяці або строки спостережень, на осі ординат – відсотки повторюваності.

Графіки добового ходу складаються для авіаційно-кліматичних сезонів, тобто періодів з однорідним розподілом величин. Як правило, у кліматичних умовах України виділяють теплий сезон – з травня по вересень, холодний сезон – з грудня по лютий, перехідні місяці – жовтень, листопад, березень та квітень.



Мал.1. Річний хід повторюваності (%) умов погоди різного ступеня складності.



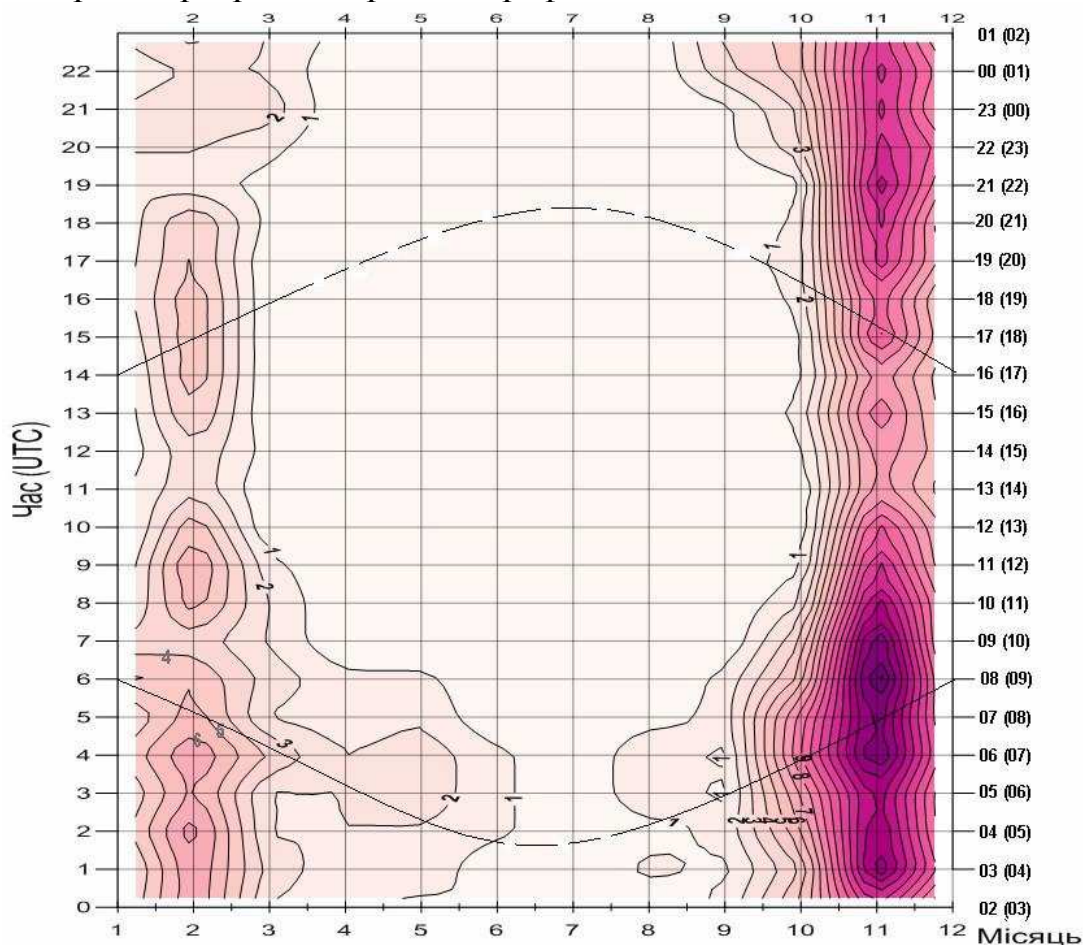
Мал. 2. Добовий хід повторюваності (%) ВНМХ (у метрах) нижче встановлених значень у холодний сезон року.

Будуючи графіки річного та добового ходу, іноді доцільно проводити згладжування, яке здійснюється на персональних комп'ютерах стандартними програмами.

Дуже зручні для практичного використання комплексні графіки добово-річного ходу (мал. 3). На цих графіках, крім річного та добового ходу, виявляються періоди повної відсутності або найбільшої повторюваності явищ/умов погоди.

На осі абсцис такого графіка відкладаються місяці, а на осі ординат – час доби, зліва наводиться шкала всесвітнього скоординованого часу (UTC), справа – відповідний місцевий час з урахуванням переходу на літній час (у дужках). При побудові графіка для кожного місяця та строку спостереження проставляються значення повторюваності (%) метеорологічної величини або явища погоди. Після того, як усе поле буде заповнене відповідними значеннями, проводяться ізолінії повторюваності. Штрих-пунктир на графіку позначає час сходу та заходу сонця.

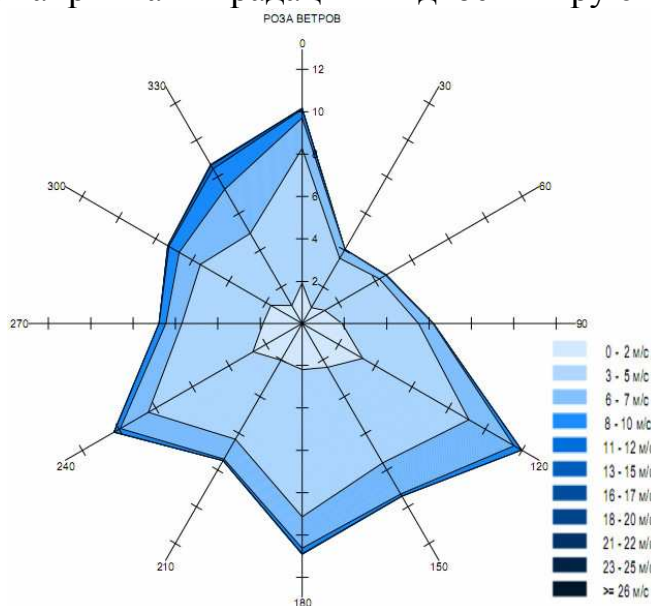
Такі графіки будуються вручну або з допомогою спеціальних комп'ютерних програм, наприклад графічного пакета Surfer.



Мал. 3. Добово-річний хід повторюваності (%) випадків спостереження дальності видимості на ЗПС < 550 м та/або ВНМХ < 60 м.

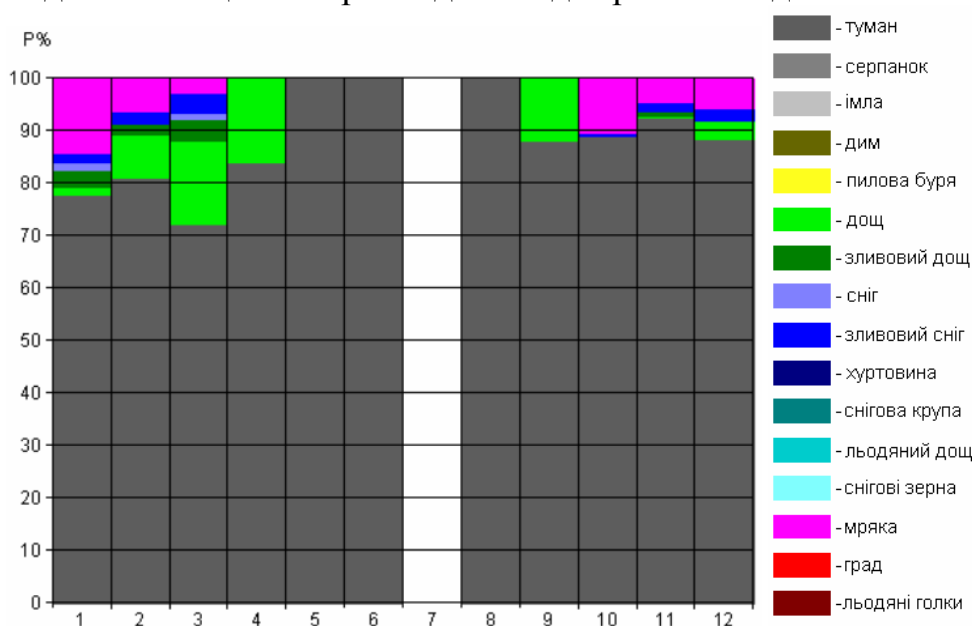
Для графічного зображення повторюваності напрямку та швидкості вітру по місяцях та за рік будуються рози вітрів (мал. 4). Вихідними даними для побудови рози вітрів є дані аеродромного кліматологічного зведення зразка D – „Повторюваність співпадаючих напрямків (у 30-градусних секторах) та швидкості вітру у визначених діапазонах”. Але попередньо необхідно зробити рознесення штилів за напрямками вітру таким чином, щоб суми значень повторюваності (у відсотках) всіх градацій швидкості та діапазонів напрямку становили 100%.

Штилі можна розглядати як дуже слабкий вітер, припускаючи, що повне безвітря спостерігається дуже рідко. Тоді правомірно повторюваність всіх штилів розподілити за напрямками вітру пропорційно повторюваності напрямків слабого вітру (швидкістю 1–2 м/с). З цією метою слід визначити співвідношення загальної суми повторюваності слабого вітру (1–2 м/с) до повторюваності штилів. Частку штилів для кожного румбу визначають з урахуванням цього співвідношення. У результаті рознесення повторюваності штилів між повторюваностями слабких вітрів окремих напрямків визначають повторюваність за напрямками градації швидкості вітру 0–2 м/с.



Мал. 4. Роза вітрів лютого для аеродрому Бориспіль.

Наочне уявлення про внесок різних умов погоди в обмеження видимості дає стовбчаста діаграма повторюваності видимості менше встановленого значення при різних явищах погоди. Вихідними даними для побудови діаграми є дані таблиці 7.7. Приклад такої діаграми наведено на мал. 5.



Мал. 5. Повторюваність (%) видимості < 800 м при різних явищах погоди.

ДОДАТОК А „СТРУКТУРА АРХІВУ ДАНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ НА АЕРОДРОМІ ДЛЯ СКЛАДАННЯ АЕРОДРОМНИХ КЛІМАТОЛОГІЧНИХ ТАБЛИЦЬ”

Архів ARX_CLIM_AVIA призначений для збереження даних спостережень на аеродромі з метою підготовки кліматологічних таблиць для кліматичних описів аеродромів.

Ім'я файлу

Файли архіву розташовуються в директорії на зразок:

C:\ARX_CLIM_AVIA\UUUU\GYYYY\UUUU_YYYY_MM.csv, де UUUU – індекс аеропорту, YYYYY – рік, MM – місяць спостережень, csv – тип файлу.

Наприклад: C:\ARX_CLIM_AVIA\UKBB\G2005\UKBB_2005_02.csv – файл вихідних даних для аеродрому Бориспіль за лютий 2005 року.

Формат файлу даних

Формат файлу даних дозволяє імпортувати або експортувати його як сторінку в MS EXCEL. Один файл містить значення всіх елементів за один місяць для однієї станції. Файл даних складається із заголовків стовпців (перший запис – назви полів) та записів даних. Усі записи мають однакову структуру.

Вимоги до заповнення полів запису даних

1. Як роздільник полів списку слід використовувати символ “;”.
2. Як роздільник цілої та дробової частини числа використовувати символ “.”.
3. Перший запис файлу містить заголовки стовпців (колонка “**Назва поля**”).
4. Один запис містить дані за конкретний строк спостереження для одного з курсів ЗПС.
5. Запис формується для годинних строків. Строки 00:00, 01:00, ..., 23:00. Якщо АМСЦ проводить спостереження через 30 хвилин, то допускається формувати записи для півгодинних строків. Строки 00:00, 00:30, 01:00, ..., 22:30, 23:00.
6. Записи фіксуються послідовно за часом (за строками). Для кожного строку послідовно записуються всі записи для всіх курсів.
7. За відсутності значення елемента поле залишається пустим, але ставиться символ роздільника списку – “;”.
8. У разі перемінного напрямку вітру у відповідне поле заноситься код 999.
9. Останній елемент запису можна не відділяти символом роздільника списку.
10. Усі цілі перемінні записуються у форматі I5, усі дійсні – у форматі F6.1.

Порядок запису полів даних

Порядок запису полів даних наведено нижче в таблиці:

| Елемент | Формат поля | Формат EXEL | Приклад | Назва поля |
|---|-------------|-------------|---------|------------|
| Рік | I4 | Загальний | 2001 | Year |
| Місяць | I2 | Загальний | 11 | Month |
| День | I2 | Загальний | 23 | Day |
| Година | I2 | Загальний | 10 | Hour |
| Хвилини | I2 | Загальний | 00 | Minute |
| Курс ЗПС | A4 | Загальний | 215L | Site |
| Напрямок вітру (град) | I5 | Загальний | 310 | WD |
| Швидкість вітру (м/с) | I5 | Загальний | 12 | WS |
| Порив вітру (м/с) | I5 | Загальний | 15 | WSm |
| Видимість по приладу (MOR) (м) | I5 | Загальний | 200 | MOR |
| Дальність видимості на ЗПС (RVR) (м) | I5 | Загальний | 3000 | RVR |
| Видимість з авіаційною метою (м) | I5 | Загальний | 1400 | RAW |
| Код атмосферного явища 1 | I5 | Загальний | 12 | WW1 |
| Код атмосферного явища 2 | I5 | Загальний | 25 | WW2 |
| Код атмосферного явища 3 | I5 | Загальний | 40 | WW3 |
| Код атмосферного явища 4 | I5 | Загальний | 90 | WW4 |
| Кількість хмарності нижнього ярусу в октантах | I5 | Загальний | 6 | N |
| Нижня межа хмарності (м) | I5 | Загальний | 300 | HL |
| Температура повітря (град. С) | F6.1 | Загальний | -25.0 | TH |
| Температура точки роси (град. С) | F6.1 | Загальний | -20.0 | TD |
| Відносна вологість повітря (%) | I5 | Загальний | 80 | UU |
| Тиск QNH (гПа) | F6.1 | Загальний | 995.6 | QNH |
| Тиск QFE (гПа) | F6.1 | Загальний | 1002.2 | QFE |

Коди атмосферних явищ

Для кодування атмосферних явищ використовуються кодові таблиці міжнародного коду *FM-94 BUFR*. (FM-94 BUFR Collected papers and specification / European center for medium – range weather forecasts, February 1998g. Издание 2001 г, рек. 3 КОС-ХІІ). Для опису поточної погоди у строк спостереження використовується кодова таблиця 0 20 003 «Поточна погода». Коди атмосферних явищ наведено в таблиці:

| Явище | Код поточної погоди |
|----------------------------|---------------------|
| МРЯКА | |
| Мряка незамерзаюча слабка | 151 |
| Мряка незамерзаюча помірна | 152 |
| Мряка незамерзаюча сильна | 153 |
| Мряка замерзаюча слабка | 154 |
| Мряка замерзаюча помірна | 155 |
| Мряка замерзаюча сильна | 156 |
| ДОЩ | |

| | |
|---|-----|
| Дощ незамерзаючий слабкий | 161 |
| Дощ незамерзаючий помірний | 162 |
| Дощ незамерзаючий сильний | 163 |
| Дощ замерзаючий слабкий | 164 |
| Дощ замерзаючий помірний | 165 |
| Дощ замерзаючий сильний | 166 |
| СНІГ | |
| Сніг слабкий | 171 |
| Сніг помірний | 172 |
| Сніг сильний | 173 |
| ЛЬОДЯНИЙ ДОЩ | |
| Льодяний дощ слабкий | 174 |
| Льодяний дощ помірний | 175 |
| Льодяний дощ сильний | 176 |
| ЗЛИВОВИЙ ДОЩ | |
| Зливовий дощ слабкий | 181 |
| Зливовий дощ помірний | 182 |
| Зливовий дощ сильний | 183 |
| ЗЛИВОВИЙ СНІГ | |
| Зливовий сніг слабкий | 185 |
| Зливовий сніг помірний | 186 |
| Зливовий сніг сильний | 187 |
| ДОЩ АБО МРЯКА ЗІ СНІГОМ | |
| Дощ або мряка зі снігом слабкі | 68 |
| Дощ або мряка зі снігом помірні або сильні | 69 |
| ЗЛИВОВИЙ ДОЩ ЗІ СНІГОМ | |
| Зливовий дощ зі снігом слабкий | 83 |
| Зливовий дощ зі снігом помірний або сильний | 84 |
| СНІГОВА КРУПА | |
| Снігова крупа слабка | 87 |
| Снігова крупа помірна або сильна | 88 |
| СНІГОВІ ЗЕРНА | |
| Снігові зерна | 77 |
| ЛЬОДЯНІ ГОЛКИ | |
| Льодяні голки | 76 |
| ГРАД, ЛЬОДЯНА КРУПА | |
| Град | 288 |
| Льодяна крупа | 284 |
| ГРОЗА | |
| Гроза на аеродромі (0–8 км) | 190 |
| Гроза на околицях аеродрому (8–16км) | 112 |
| Зарниця | 13 |
| ШКВАЛ, СМЕРЧ | |
| Шквал | 118 |
| Торнадо (смерч) | 119 |
| СЕРПАНОК, ДИМ, ІМЛА | |
| Серпанок | 10 |
| Дим | 04 |
| Імла | 05 |
| Снігова (біла) імла | 211 |

| | |
|--|-----|
| ТУМАН, ЛЬОДЯНИЙ ТУМАН | |
| Туман або льодяний туман на відстані | 40 |
| Туман або льодяний туман місцями | 41 |
| Туман або льодяний туман небо видно | 44 |
| Туман або льодяний туман, неба не видно | 45 |
| Туман паріння | 245 |
| ХУРТОВИНА, ПОЗЕМОК | |
| Слабкий або помірний поземок | 36 |
| Сильний поземок | 37 |
| Слабка або помірна снігова низова хуртовина (заметіль) | 38 |
| Сильна снігова низова хуртовина (заметіль) | 39 |
| Хуртовина загальна | 239 |
| ПИЛОВА АБО ПІЩАНА БУРЯ | |
| Слабка або помірна буря | 31 |
| Сильна буря | 34 |
| Пиловий (піщаний) поземок | 208 |
| Пил у повітрі | 104 |
| Пиловий (піщаний) вихор | 08 |
| РОСА, ІНІЙ, ПАМОРОЗЬ, ОЖЕЛЕДЬ | |
| Роса | 222 |
| Зерниста паморозь | 224 |
| Кристалічна паморозь | 225 |
| Іній | 226 |
| Ожеледь | 227 |

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Клімат України. По редакцией Г. Ф. Прихотько, А. В. Ткаченко, В. Н. Бабиченко. – Л.: Гидрометеиздат, 1967.
2. Клімат Києва. За редакцією д. ф.– м. н. В. М. Волощука.– Київ., – 1995. – 80с.
3. Логвинов К. Т., Бабиченко В. Н., Кулаковская М. Ю. Опасные явления погоды на Украине. –Л.: Гидрометеиздат, 1972.
4. Маховер З. М. Методические указания по составлению климатической характеристики аэродрома. – Л.: Гидрометеиздат, 1989.
5. Метеорологическое обеспечение международной аэронавигации. Приложение 3 к Конвенции о международной гражданской авиации. 2010.
6. Пановский Г. А., Брайер Г. В. Статистические методы в метеорологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1967
7. Правила метеорологічного забезпечення авіації. – К., 2005.
8. Руководство по прогнозированию метеорологических условий для авиации. Под редакцией д-ра геогр. наук К. Г. Абрамович. – Л.: Гидрометеиздат, 1985.
9. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986-2005 рр.). За редакцією В. М. Лі пінського, В. І. Осадчого, В. М. Бабіченко.– К.: Ніка-Центр, 2006.
10. Технический регламент ВМО. Том II. Метеорологическое обслуживание международной аэронавигации. ВМО – №49, 2007.