

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія аеронавігації

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

з навчальної дисципліни
«Метеорологія»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Аеронавігація

За темою № 6 Небезпеки польоту. 6.1. Тумани

Вінниця 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 № 7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного коледжу
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 28.08.2023 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії аеронавігації, протокол від 28.08.2023 р № 1.

Розробник:

викладач циклової комісії аеронавігації, спеціаліст Дроздова С.П.

Рецензенти:

викладач циклової комісії технічного обслуговування авіаційної техніки
Кременчуцького льотного коледжу Харківського університету внутрішніх
справ, професор, доцент, к.х.н., Козловська Т.Ф.

командир льотного загону аеродрому «Велика Кохнівка» КЛК ХНУВС
Шорохов I.B

План лекції:

1. Тумани, умови їх виникнення, види.
2. Вплив туманів на політ ПС.

**Рекомендована література (основна, допоміжна),
інформаційні ресурси в Інтернеті**

Основна:

1. Правила метеорологічного забезпечення авіації. – Київ: Наказ Державної авіаційної служби України від 09.03.2017 № 166.

Додаткова:

1. Володко О.М. Безпека польотів вертольотів, М.: Транспорт, 1981. – 224 с.
2. Воробйов В.І. Синоптична метеорологія. - Л.: Гідометеоздат, 1998. - 213 с.
3. Новожилов Н.І., Хргіян А.Х. Атлас хмар. Ленінград: Гідрометеоздат. 1981.
4. Матвєєв Л.Т. Курс загальної метеорології. Фізика атмосфери. - Л.: Гідрометеоздат, 1984. - 198 с.
5. Прох Л.З. Словник вітрів. - Л. Гідрометеоздат, 1983. - 204 с.
6. Тараканов Г.Г. Тропічна метеорологія. - Л.: Гідрометеоздат, 1980. – 244 с.
7. Хромов С.П. Метеорологія та кліматологія. - Л.: Гідрометеоздат, 1968. - 256 с.
8. Шкільний Є.П. Фізика атмосфери. Одеса, ОТМІ, 1997. - 210 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті:

1. Офіційний портал Державної авіаційної служби України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://avia.gov.ua>
2. Офіційний портал Всесвітньої метеорологічної організації [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.wmo.int>.
3. Офіційний сайт Державного підприємства обслуговування повітряного руху України. Міністерство інфраструктури України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uksatse.ua>

Текст лекції

1. Тумани, умови їх виникнення, види

Тумани, як і хмари, складаються з водяних крапель, крижаних кристалів, або їх суміші. При температурі повітря до -10°C спостерігаються переважно крапельно-рідкі тумани; при температурі -20°C і нижче - змішані тумани. Чисто кристалічні тумани зазвичай спостерігаються при температурі -40°C і нижче.

Для утворення туманів необхідні наступні умови:

- насичення повітря водяною парою у поверхні землі до 100%;
- наявність ядер конденсації.

За інтенсивністю тумани підрозділяються на:

- дуже сильні (видимість менше 50 м);
- сильні (видимість від 50 до 200 м);
- помірні (видимість від 200 до 500 м);
- слабкі (видимість від 500 до 1000 м).

За синоптичних умов утворення тумани поділяються на:

- внутрішньомасові;
- фронтальні.

Внутрішньомасові тумани, в залежності від процесу, що призводить до насичення повітря водяною парою, діляться на:

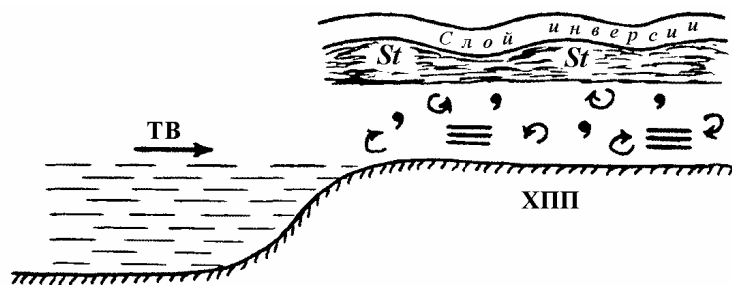
- тумани охолодження;
- тумани випаровування.

Тумани охолодження виникають внаслідок зниження температури повітря. До них відносяться: радіаційні, адвективні і адвективних-радіаційні.

Радіаційні тумани утворюються внаслідок радіаційного вихолоджування підстильної поверхні і охолодження від неї приземного шару повітря. Ці тумани утворюються при ясній або малохмарній погоді і слабкому вітрі (1 ... 3 м/с). Тому вони найчастіше спостерігаються в антициклонах, гребнях і сідловинах. У теплу половину року радіаційні тумани утворюються вночі, перед сходом Сонця, переважно над низькими і заболоченими місцями і мають плямистий характер. Вертикальна потужність таких туманів буває від кількох метрів до кількох десятків метрів. Після сходу сонця і при посиленні вітру до 5 м/с і більше радіаційні тумани влітку швидко розсіюються. У холодну пору року при сталій ясній погоді вихолоджування повітря внаслідок безперервного випромінювання протягом ряду днів поширюється на більшу висоту, тому товщина радіаційних туманів досягає декількох сотень метрів. Взимку ці тумани займають великі площі, зберігаються тривалий час, іноді вдень

піднімаються і переходять в низькі розірвано-шаруваті хмари. Найбільша щільність радіаційного туману спостерігається у поверхні землі, де відбувається найсильніше охолодження повітря, з висотою його щільність швидко зменшується.

Адвективні тумани утворюються при русі теплого вологого повітря по холодній підстильній поверхні. Особливо часто адвективні тумани утворюються біля берегів морів в холодну половину року, коли повітря з теплою водною поверхні надходить на сушу, покриту снігом (мал. 1.1).

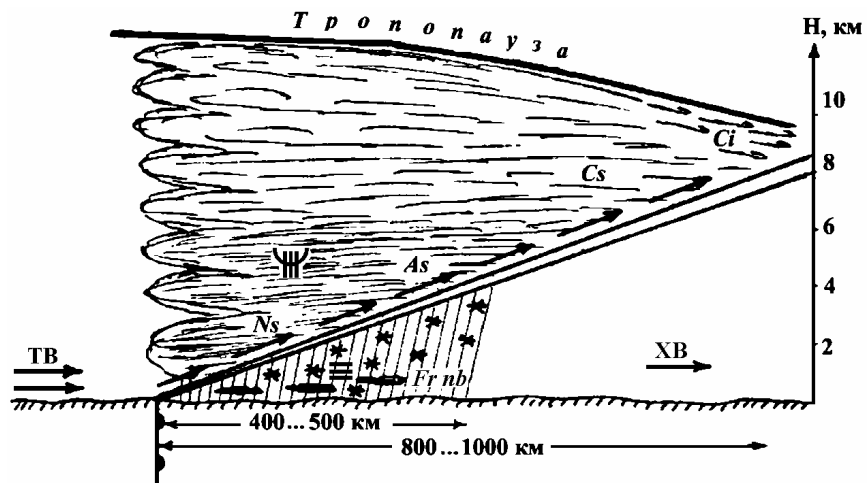


Мал. 1.1. Умови утворення адвективних туманів

Приземний шар повітря при цьому охолоджується. Через турбулентне перемішування повітря піднімається, розширюється і адіабатично охолоджується. Охолодження розповсюджується до висоти 1,5 ... 2 км. В охолоджену повітря утворюється туман, який з висотою ущільнюється і може переходити в шаруваті хмари. Такі тумани часто супроводжуються мряковими опадами, займають великі площі, можуть виникати в будь-який час доби, зберігаються тривалий час (до кількох діб), не розсіюються при вітрі 10 ... 15 м/с. Як правило, вони утворюються в теплому секторі циклону і, іноді, на південно-західній периферії антициклону.

Адвективно-радіаційні тумани утворюються при спільному впливі адвекції і радіаційного охолодження. Зазвичай вони виникають в ранкові години, покривають великі площі, відрізняються великою щільністю і можуть зберігатися тривалий час. Як правило, утворюються на південно-західній і західній периферії антициклону.

Фронтальні тумани виникають в зоні атмосферних фронтів, найчастіше в зоні теплих фронтів. Ці тумани утворюються в клині холодного повітря, в зоні обложних опадів (мал. 1.2).



Мал. 1.2. Схема хмарності теплового фронту у холодну пору року

Причини утворення:

- насичення ХП за рахунок випаровування опадів, що випадають;
- зниження фронтальної хмарності (Fr nb) до землі;
- падіння тиску перед теплим фронтом (при зниженні тиску на 1 гПа температура повітря зменшується на $0,08^{\circ}\text{C}$).

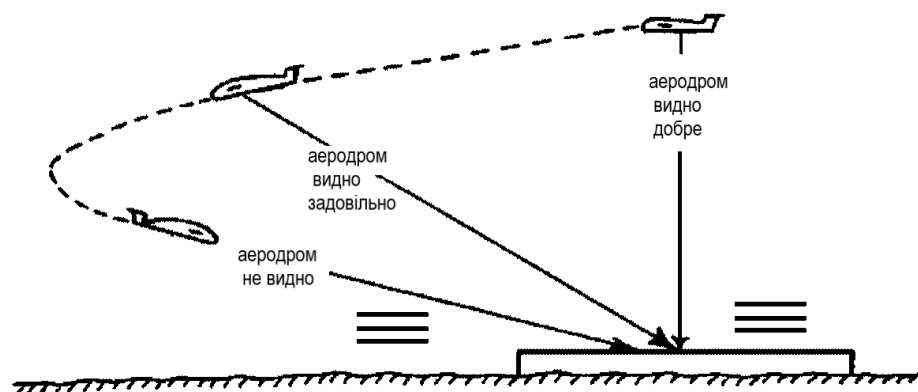
Фронтальні тумани займають смугу шириною 100 ... 200 км.

Тумани випаровування утворюються в результаті припливу водяної пари в навколишнє повітря за рахунок випаровування з водної поверхні, температура якої перевищує температуру повітря на 8°C ... 10°C . Тумани випаровування спостерігаються над арктичними морями у кромки льодів, а взимку - і над внутрішніми морями, як Чорне і Балтійське; також, особливо восени, над річками та озерами.

2. Вплив туманів на політ ПС

Радіаційні тумани. Найбільша щільність туману відзначається в нижній частині, тому при посадці на висоті вирівнювання різко погіршується видимість, що призводить до втрати контакту з землею, літак може здійснити посадку до смуги, що є небезпечним. Розсіюються радіаційні тумани з прогріванням маси повітря на $1-2^{\circ}$ або з посиленням вітру більше 5 м/сек.

У польоті крізь туман добре проглядаються річки, великі наземні орієнтири, вогні. Горизонтальна видимість у землі може погіршуватися до 100 м і менше. Тому при вході літака в шар туману на посадці різко погіршується похила видимість (мал. 2.1.). Політ вище радіаційного туману не представляє особливих труднощів.



Мал. 2.1. Умови посадки при наявності радіаційного туману

Адвективні тумани. Становлять велику небезпеку для авіації (особливо при польотах на місцевих повітряних лініях). Рухаючись зі значними швидкостями (20 ... 40 км/год), вони можуть протягом короткого проміжку часу закрити на великій території основні і запасні аеродроми. Політ вище адвективних туману можливий тільки за приладами і при сприятливих умовах погоди на аеродромі посадки.

Ці тумани займають великі площі і є небезпечними, як для візуальних польотів, так і для умов посадки і зльоту. Характерні синоптичні процеси: теплий сектор циклону, західна і південно-західній периферія антициклонів. Сприятливим чинником до утворення адвективних туману є орографія місцевості, частіше утворюється з навітряного боку височини. Розсіюється цей туман при зміні повітряних мас.

Фронтальні тумани. Ці тумани зливаються з вищерозміщеними хмарами. У таких випадках тумани особливо небезпечні для польотів, тому що поблизу приземної лінії фронту від самої землі і до великих висот спостерігатимуться складні погодні умови. Фронтальні тумани рухаються разом з фронтом і в одному пункті зберігаються 4 ... 6 годин.

Ширина зони фронтальних туманів 100-200 км, зливається з хмарами, різко ускладнюючи умови посадки. В районі аеродрому можуть утримуватися близько 3-6 годин. Тумани і густі тумани створюють умови дуже складні для посадки літаків через різке погіршення видимості, а включення бортових фар при польоті в тумані вночі призводить до виникнення світлового екрану, до втрати просторового положення. При раптовому попаданні ПС в умови нижче мінімуму, встановленого для польотів по ПВП (ОПВП), зниження нижче приладової безпечної висоти з метою переходу на візуальний політ забороняється.

В цьому випадку КПС зобов'язаний перейти на пілотування ПС за приладами, розвернутися на 180°, повернутися на аеродром вильоту або на

запасний. При неможливості перейти на візуальний політ після розвороту на 180° , КПС зобов'язаний приступити до набору нижнього безпечного ешелону, погодивши свої дії з диспетчером ОПС (орган повітряного спостереження).