

**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 № 2 - Фізичні параметри атмосфери. 2.2. Вологість повітря

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 І.В.

План лекції:

1. Величини, які характеризують вологість повітря.
2. Водяна пара в атмосфері.
3. Визначення, вимірювання та прилади для виміру вологості повітря.
4. Вплив вологості на роботу авіації.

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. Матвеев Л.Т. Курс загальної метеорології. Фізика атмосфери. - Л.: Гідрометеоздат, 1984. - 198 с.
5. Прох Л.З. Словник вітрів. - Л. Гідометеоздат, 1983. - 204 с.
6. Тараканов Г.Г. Тропічна метеорологія. - Л.: Гідометеоздат, 1980. – 244 с.
7. Хромов С.П. Метеорологія та кліматологія. - Л.: Гідометеоздат, 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

Величини, які характеризують вологість повітря

Вологість повітря - це характеристика вмісту водяної пари в ньому.

Величини, що характеризують вологість повітря:

1. Абсолютна вологість - це кількість водяної пари в грамах, що містяться в 1 м³ повітря. Чим вище температура повітря, тим більше абсолютна вологість. По ній судять про виникнення хмар вертикального розвитку, грозової діяльності.

2. Пружність водяної пари. Як і будь-який інший газ, водяна пара має власну пружність і чинить тиск, яке вимірюється в мм рт. ст або мілібарах (мб).

Позначається:

- фактичне - e
- яке насичує простір - E

На метеостанціях спостереження за вологістю виробляються шляхом вимірювання пружності водяної пари в мілібарах.

3. Питома вологість являє собою кількість водяної пари в грамах, що міститься в одному кг повітря (г/кг). Позначається:

- фактична кількість - q
- яка насичує - Q

Питома вологість є зручною величиною для розрахунків, так як вона не змінюється при нагріванні, охолодженні, стисканні, розширенні повітря.

Величина питомої вологості застосовується для всіляких розрахунків на аерологічній діаграмі, що складається на АМСЦ (авіаційна метеорологічна станція цивільна).

4. Відносна вологість являє собою відсоткове відношення фактичної кількості водяної пари, що міститься в повітрі до тієї кількості, яка необхідна для повного насичення при даній температурі. При відносній вологості 20 - 40% повітря вважається сухим, при 80-100% - вологим, при 50-70% - повітря

помірної вологості. При підвищенні відносної вологості спостерігається зниження хмарності, погіршення видимості. Позначається буквою - r .

Насичення повітря водяною парою залежить від температури повітря. Чим вище температура, тим більше кількість насичує пара i , навпаки, чим нижче температура, тим воно менше.

Зниження температури повітря є основним процесом, що призводить водяна пара до стану насичення. Підвищення температури видаляє водяну пару від стану насичення. Уявлення про те, при якій температурі настане насичення водяної пари, дає величина точки роси.

5. Точка роси - це та температура, до якої треба охолодити повітря, щоб вміст в ньому водяної пара досяг повного насичення. Точка роси позначається T_d або r . Зазвичай вона нижча за температуру повітря і буває дорівнює їй лише в разі повного насичення, тобто при $r = 100\%$ різниця між фактичною температурою і температурою точки роси (тобто $T - T_d$) називається дефіцитом точки роси. Він показує, на скільки градусів треба охолодити повітря, щоб водяна пара яка в ньому міститься досягла стану насичення. При дефіциті точки роси $3-4^\circ$ і менш повітряна маса у землі вважається вологою, а при $0 - 1^\circ$ часто виникають тумани.

Основним процесом, що призводить до насичення повітря водяною парою, є зниження температури. Водяна пара грає важливу роль в атмосферних процесах. Вона сильно поглинає теплову радіацію, яка випромінюється земною поверхнею і атмосферою, і тим самим зменшує втрату тепла нашої планети. Основний вплив вологості на роботу авіації позначається через хмарність, опади, тумани, грози, обмерзання.

При малому дефіциті точки роси насичення повітря настає значно швидше, ніж при великому дефіциті.

2. Водяна пара в атмосфері

Вода в атмосфері може перебувати в трьох фазових станах - газоподібному, рідкому і твердому - і переходити з одного стану в інший шляхом випаровування, конденсації, сублімації, замерзання і танення.

При випаровуванні відбувається поглинання, а при конденсації і сублімації - виділення тепла. Вміст водяної пари в повітрі, виражене в абсолютних або відносних одиницях, називається вологістю повітря. Для її кількісної оцінки використовуються наступні характеристики - пружність водяної пари (e - гПа або мм рт.ст.), абсолютна вологість (a - г/м³), масова частка водяної пари (s - г/кг), відносна вологість (f - %), точка роси (t_d - °C), дефіцит точки роси (Δt_d - °C).

Основним процесом, що призводить до насичення повітря водяною парою, є зниження температури повітря.

3. Визначення, вимір та прилади для вимірювання вологості повітря

Вологість повітря визначається психрометричним методом, який полягає в наступному. Виробляються спостереження за температурою повітря за допомогою двох термометрів з сухим і змоченим резервуаром. По різниці показань термометрів за допомогою формул або спеціальних психрометричних таблиць обчислюються пружність водяної пари, відносну вологість, точку роси і інші величини.

Прилад, за допомогою якого проводяться спостереження за термометрами, називається психрометром. Він буває стаціонарним і переносним (аспіраційним).

Для спостережень за відотною вологістю застосовується прилад гігрометр. Спостереження за відотною вологістю по гігрометру зазвичай проводяться при температурі нижче -5°.

Для безперервної реєстрації зміни відносної вологості служить прилад самописець - гігрограф.

4. Вплив вологості на роботу авіації

Від вологості залежить щільність повітря, що є однією з важливих величин, що визначають аеродинамічні властивості літака.

Вона робить істотний вплив на характер погоди, визначаючи таким чином умови польотів. Наявність водяної пари призводить до утворення явищ, що погіршують видимість (серпанок, туман), утворення хмар, опадів, гроз, інших явищ, які ускладнюють умови польотів, а іноді і перешкоджають їм (сильні грози, дощ і т.п.).