

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий
гідрометеорологічний інститут

Кафедра метеорології та кліматології

Кваліфікаційна робота магістра

на тему: «Динаміка режиму туманоутворення над районом АМСЦ Херсон»

Виконала студентка 2 курсу групи МЗМ-20
Спеціальності 103 «Науки про Землю»
Освітня програма «Метеорологія і
кліматологія»
Родінова Ірина Олексіївна

Керівник к.геогр. н., доцент
Волошина Олена Вікторівна

Рецензент к.геогр.н., доцент
Вольвач Оксана Василівна

АНОТАЦІЯ

Тема: «Динаміка режиму туманоутворення над районом АМСЦ Херсон»

Автор: Родінова І. О.

Актуальність дослідження. Оскільки погодні умови з туманом ускладнюють або лімітують роботу в багатьох галузях економіки, вивчення даної тематики є важливим і актуальним на сьогоднішній день, особливо у зв'язку з сучасними змінами клімату.

Задля безпеки польоту повітряного судна важливим є точний прогноз видимості, так як туман ускладнює спостереження, орієнтацію й управління літаком, що може призвести до аварійної ситуації.

Метою даної роботи є опис та статистичний аналіз умов виникнення туманів в районі аеродрому Херсон з урахуванням змін клімату.

Об'єкт дослідження – туман як гідрометеорологічне явище.

Предмет дослідження – територіально-часові особливості розподілу повторюваності й інтенсивності туману на АМСЦ Херсон.

Методи дослідження: фізико-статистичний та кліматичний аналіз туманів за багаторічний період.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в проведенні порівняльного аналізу даних розподілу туманів над територією Херсону за попередні періоди (1891-1960 рр., 1961-1990 рр.) та сьогодення.

Практичне значення отриманих результатів. Отримані статистичні характеристики та синоптичні умови утворення туманів можуть бути використані для покращення методів прогнозування.

Магістерська робота в обсязі 80 сторінок складається з 4 розділів, висновків, переліку посилань з 36 джерел, 2 додатків, містить 20 рисунків та 28 таблиць.

Ключові слова: туман, видимість, вологість, синоптична ситуація, повторюваність, тривалість, південь України.

SUMMARY

Theme: "Dynamics of the fog regime over the area of Kherson airfield"

Author: Rodinova Iryna

The relevance of the study. As fog weather conditions complicate or limit work in many sectors of the economy, the study of this topic is important and relevant today, especially in connection with current climate change.

Accurate visibility forecasting is important for the safety of the aircraft, as fog makes it difficult to observe, orient and control the aircraft, which can lead to an accident. **The purpose of this work is** to describe and statistically analyze the conditions of fog in the area of Kherson airfield, taking into account climate change.

The object of research is fog as a hydrometeorological phenomenon.

The subject of research is the territorial and temporal features of the distribution of recurrence and intensity of fog at Kherson airfield.

Research methods: physical-statistical and climatic analysis of fogs for many years.

The scientific novelty of the obtained results lies in the comparative analysis of fog distribution data over the territory of Kherson for the previous periods (1891-1960, 1961-1990) and the present.

The practical significance of the results obtained. The obtained statistical characteristics and synoptic conditions of fog formation can be used to improve forecasting methods.

The master's thesis in the amount of 80 pages consists of 4 sections, conclusions, a list of references from 36 sources, 2 appendices, contains 20 figures and 28 tables.

Key words: fog, visibility, humidity, synoptic situation, recurrence, duration, south of Ukraine.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ХЕРСОНЩИНИ.....	9
1.1 Загальне географічне положення і рельєф.....	9
1.2 Загальна кліматична характеристика території.....	10
2 СУЧАСНІ МЕТЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ В АВІАЦІЇ.....	16
2.1 Специфіка роботи АМСЦ Херсон.....	16
2.2 Станція «АМАС-АВІА-1».....	18
3 НЕБЕЗПЕЧНІ ЯВИЩА ДЛЯ ДІЯЛЬНОСТІ АВІАЦІЇ.....	22
3.1 Несприятливі погодні явища в Україні.....	22
3.1.1 Дуже сильний дощ та снігопад.....	23
3.1.2 Крупний град.....	25
3.1.3 Вітер і явища, пов'язані з ним.....	26
3.1.4 Туман, серпанок.....	29
3.2 Вплив сучасних кліматичних змін на авіацію.....	33
4 ПРОСТОРОВО-ЧАСОВА МІНЛИВІСТЬ ТУМАНІВ НА АМСЦ ХЕРСОН ЗА 2005-2020 РОКИ.....	38
4.1 Дослідження повторюваності туманів на АМСЦ Херсон.....	38
4.2 Оцінка ефективності методу прогнозування адвективного туману Кошеленко І. В. та методу прогнозування радіаційного туману Зверева О.С. на АМСЦ Херсон.....	49
ВИСНОВКИ.....	61
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	64
ДОДАТКИ.....	68

ВСТУП

Інтенсивний розвиток авіації, автомобільного транспорту та морського флоту викликає підвищений інтерес до туманів. Останнім часом безліч аварій у всіх видах транспорту викликано наявністю поганої погоди. При туманах та інших явищах, які обумовлюють погану видимість, польоти іноді виконувати неможливо. Тому припущення утворення і розсіювання туманів має велике значення.

Виникнення туманів часто призводить до закриття аеропортів за погодних умов. Найбільшу небезпеку для авіації представляють адвективні тумани, як найбільш тривалі за часом, мають найбільшу вертикальну потужність і здатні виникнути в будь-який час доби.

Кліматичні умови району враховуються не тільки при метеорологічному забезпеченні польотів повітряних суден, а й при плануванні польотів, а також при плануванні роботи служб аеродрому.

Зміна клімату в даний час розглядається багатьма державами як один з найважливіших глобальних викликів нашого століття. Причиною зміни клімату є динамічні процеси на Землі, зовнішні впливи, такі як коливання інтенсивності сонячного випромінювання, та з недавніх пір діяльність людини.

У місто Глазго 31 жовтня 2021 року розпочалась кліматична конференція ООН, мета якої – підтримувати рівень глобального потепління якомога ближче до мети $1,5^{\circ}\text{C}$, встановленої Паризькою угодою 2015 року [36]. Цей показник є порогом, за яким зміни клімату можуть мати незворотні наслідки на всі екосистеми. Втім, на думку вчених, із кожним роком ця мета все більш недосяжна. Температура планети вже зросла на $1,1$ градуса й, за поточними прогнозами до 2100 року може загалом збільшитись на $2,7$ градуса. Це призведе до танення льодовиків, підвищення рівня світового океану та збільшення ймовірності виникнення природних катаклізмів. Низка держав оголосили про намір переслідувати більш жорсткі цілі у боротьбі з глобальним потеплінням.

В даній роботі був розглянутий вплив глобального потепління на туманоутворення.

Для забезпечення безпеки польотів повітряних суден необхідно правильно оцінювати метеорологічні умови польоту.

Основними задачами для повного і якісного аналізу умов формування туманів є:

- дати характеристику туманів;
- розглянути умови формування туманів;
- оцінити вплив місцевих геофізичних чинників, що сприяють утворенню туманів;
- проаналізувати розподіл туманів по території і в часі.

Структура роботи. Магістерська кваліфікаційна робота складається з чотирьох розділів. Розділ перший містить інформацію про особливості географічного положення та рельєф Херсонщини; опис кліматичної характеристики території.

У другому розділі описуються сучасні авіаметеорологічні спостереження на АМСЦ Херсон, розглянута специфіка роботи автоматизованої метеорологічної аеродромної станції «АМАС-АВІА-1».

У третій розділ вміщена інформація про явища, що є небезпечними для авіації, перелічені несприятливі погодні явища на території України. Також розглянуто питання про роботу авіації в сучасних умовах змін клімату.

Практична частина представлена у четвертому розділі. Проведена оцінка мінливості днів з туманом за 2005-2020 рр. на АМСЦ Херсон, тривалості даного явища та взаємозв'язок з глобальним потеплінням та зміною характеристик вологості. Оцінено ефективність методів прогнозування адвективного та радіаційного туману. Проаналізовано випадки прогнозу туману, які не виправдались.

Перелік посилань складається з 36 літературних джерел.

1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ХЕРСОНЩИНИ

1.1 Загальне географічне положення і рельєф

Херсонська область займає центральне положення в Південному економічному районі країни. Крім Криму, тільки Херсонщина омивається водами двох морів – Азовського та Чорного. Її сухопутними сусідніми областями є Миколаївська, Дніпропетровська, Запорізька, Кримська автономія. Загальна довжина меж області – 800 км, у тому числі понад 450 км морської берегової лінії, 200 км піщаних пляжів морського узбережжя [3].

У геологічному відношенні територія області знаходиться в межах Причорноморської низовини і являє собою одну із найдавніших ділянок земної кори. Спокійне залягання корінних порід зумовило рівнинний характер території і дуже рівний рельєф [10].

В Херсонській області є незвичайний для степу дюнний рельєф – Нижньодніпровські піски [11]. Вони тягнуться від Каховки вздовж Дніпра до Дніпровського лиману і Кінбурнської коси. На території області більше 70-ти розвіданих родовищ цілющих мінеральних бальнеологічних ресурсів, перспективних для використання (мінеральні і термальні води, лікувальні грязі, соляні озера) [8].

Приблизно за 15 км вище м. Херсона в Дніпро впадає велика права притока – р. Інгулець. В межах області її довжина – 180 км, ширина заплави – 5 км, ширина річища – 30-40 м, глибина – 9 м, на перекатах – 0,6 м [10].

Забезпеченість Херсонської області підземними водами визначається її розташуванням в межах Причорноморського артезіанського басейну [17].

На півночі Херсонщини переважають південні чорноземи з лесовим підґрунтом. На південь вони переходять у темно-каштанові й каштанові ґрунти, які залягають іноді з солонцями. Для узбережжя Чорного і Азовського морів характерні солонці та солончаки [23].

Найбільша кількість днів зі швидкістю вітру 10 м/с в Херсоні була зафіксована в липні місяці – 26 днів, вітер зі швидкістю 15 м/с на станції Херсон має найбільшу кількість днів в лютому – 19 днів (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 – Найбільша кількість днів з сильним вітром, що зареєстрована в різні місяці на станції і за рік. Херсон

Число днів із різною швидкістю вітру													Рік
Характеристика	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Найбільше днів із швидкістю 10 м/с	24	24	22	24	23	25	26	20	19	21	19	22	240
Найбільше днів із швидкістю 15 м/с	9	19	8	7	6	4	4	3	2	8	6	7	53

На кількість опадів у Херсоні впливають атмосферні фронти, що проходять над містом. Кількість опадів в свою чергу впливає на зволоження території і може досить сильно коливатись у часі. Найбільша середня місячна кількість опадів з поправками на змочування у Херсоні припадає на липень місяць – 49 мм, а найменша середня місячна кількість опадів спостерігається у березні – 26 мм. За рік може бути в середньому 441 мм опадів, з них 166 мм випадає протягом холодного періоду (на Херсонщині цей період з листопада по березень), а на теплий період (квітень-жовтень) припадає значно більше опадів – 275 мм. Можна говорити, що річний хід опадів на Херсонщині континентального типу. (табл.1.4).

Таблиця.1.4 – Кількість опадів, яка, зазвичай, випадає на станції в цілому за рік, в теплий і холодний періоди ст. Херсон

Середня місячна і річна кількість опадів (мм) з поправками на змочування														
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Холодний період (XI-III)	Теплий період (IV-X)	Рік
33	31	26	33	42	45	49	38	40	28	36	40	166	275	441

Атмосферні опади — одна з важливих ланок кругообігу води на планеті. Опади на Херсонщині за агрегатним станом поділяються на рідкі, тверді та змішані. Рідких опадів за рік випадає найбільше – 373 мм. До них відносяться дощ і мряка. Твердих опадів протягом року випадає всього 17 мм. Вони можуть бути у вигляді снігу, граду, сніжної та крижаної крупи. Річна кількість змішаних опадів на станції Херсон становить 51 мм. Одним з видів змішаних опадів є зливовий сніг з дощем, що спостерігається зазвичай восени або навесні. За складом це явище представляє собою суміш крапель води і сніжинок. (табл. 1.5).

Таблиця 1.5 – Співвідношення твердих, рідких і змішаних опадів в окремі місяці року ст. Херсон

Середня місячна і річна кількість рідких (р), твердих (т) і змішаних (з) опадів (мм)													
Вид опадів	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Р	14	16	12	31	42	45	49	38	40	27	34	25	373
Т	6	4	3								1	3	17
З	13	11	11	2						1	1	12	51

На станції Херсон ймовірність похмурого неба зазвичай більша, ніж ясного, особливо взимку. Так, наприклад, в січні місяці повторюваність похмурого стану неба складає 71 %, в той час, як повторюваність ясного неба становить тільки 19 %. Лише в літній період стан безхмарного неба навпаки, має більшу повторюваність (40 %), ніж похмурого (33 %).

Влітку посилюється вплив азорського антициклону. Його відроги та окремі частини поширюються на схід, при цьому атлантичне повітря трансформується і приходить на нашу територію прогрітим та сухим. Тому влітку переважає антициклональна погода зі значною кількістю сонячних днів.

Нижня хмарність має найбільшу повторюваність в градації 0-2 бали, тільки в січні нижня хмарність частіше спостерігається 8-10 балів (табл. 1.6).

Таблиця 1.6 – Повторюваність ясного, напів'ясного і похмурого станів неба в центральні місяці сезонів на ст. Херсон

Повторюваність (%) ясного (0-2 бала), напів'ясного (3-7 балів) і похмурого (8-10 балів) стану неба за загальною та нижньою хмарністю				
Хмарність, бали	I	IV	VII	X
Загальна				
0 -2	19	25	40	36
3 -7	10	16	27	17
8 -10	71	59	33	47
Нижня				
0 -2	44	57	64	63
3 -7	8	14	22	11
8 -10	48	29	14	26

Про річний хід хмарності яскраве уявлення дає кількість ясних і похмурих днів по сезонах. В липні на станції Херсон більше ясних днів, ніж у січні: 4,4 та 2,0 дні відповідно. А похмурих днів в січні в 4 рази більше – 16,4 днів, ніж у липні – 4,2 днів. Таке співвідношення пов'язане з діяльністю циклонів, число яких в зимовий період значно більше (табл. 1.7).

Таблиця 1.7– Кількість ясних і похмурих днів в січні і липні на ст. Херсон

Загальна хмарність		
Ясні дні		
	I	VII
Кількість днів	2,0	4,4
Похмурі дні		
Кількість днів	16,4	4,2

Одне з найбільш небезпечних явищ, що має досить велику повторюваність є туман. На території Херсонської області кількість днів з туманом за теплий період складає 14.2 днів, за холодний – 43.6 днів, а протягом року можна спостерігати 57,8 днів з туманом (табл. 1.8).

Таблиця 1.8 – Кількість днів з туманом протягом року за теплий і холодний періоди на ст. Херсон

Число днів з туманом		
Холодний період (X-III)	Теплий період (IV-IX)	Рік
43,6	14,2	57,8

У січні на ст. Херсон кількість днів з туманом майже в 3,5 рази більше, ніж в липні. В літній період тумани не завжди можуть спостерігатися, так як частіше вони утворюються в холодний період, коли відбувається перенос тепла з півдня на попередньо охолоджену поверхню (табл. 1.9).

Таблиця 1.9 – Найбільша кількість днів з туманом в січні і липні на ст. Херсон

	Січень	Липень
Найбільше	17	5

З річного ходу кількості днів з туманами впливає їх тривалість. У січні місяці на Херсонщині тумани мають значно більшу тривалість, ніж в липні: 53,5 та 3,2 год відповідно (табл.1.10).

Таблиця 1.10 – Тривалість туманів в січні і липні на станції

	Січень	Липень
Тривалість, год	53,5	3,2

На рис. 1.1 зображено фізичну карту Херсонської області.

Особливості рельєфу мають вплив на клімат Херсона. Знаходиться Херсонська область в степовій зоні та Причорноморській низовині. Має вихід одразу до двох морів – Азовського та Чорного. Територію області на ліву та праву частини ділить річка Дніпро.



Рисунок 1.1 – Карта Херсонської області

Унікальним вважається Лівобережжя, оскільки там знаходиться найбільший у Європі піщаний масив – Олешківські піски, що простягаються смугою приблизно 140 км. Стримують пустелю, яка в діаметрі має розмір близько 15 км, штучно насажені густі ліси. Тут навіть можна побачити дюни заввишки до 15 м. Дніпро біля свого гирла поділятиметься одразу не кілька рукавів, які утворюють Дніпровські плавні. Похвалитися Херсонщина може унікальним солоним озером Сиваш, а також наявністю вздовж морського узбережжя півостровів, вузьких кіс та піщаних островів (Арабатська стрілка, острів Джарилгач, Кінгбурнська коса, півострів Ягорлицький Кут та ін.).

2 СУЧАСНІ МЕТЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ В АВІАЦІЇ

2.1 Специфіка роботи АМСЦ Херсон

Міжнародний аеропорт «Херсон» (ІАТА: КНЕ, ІСАО: UKOH) — аеропорт в селищі Чернобаївка поблизу Херсона.

Чернобаївка розташована на півдні України (рис. 2.1) в межах степової зони на Причорноморській низовині Східно-Європейської рівнини. Населений пункт знаходиться за 8.3 км на північний схід від районного центру, 10 км від обласного центру, фізична відстань до Києва – 414 км.

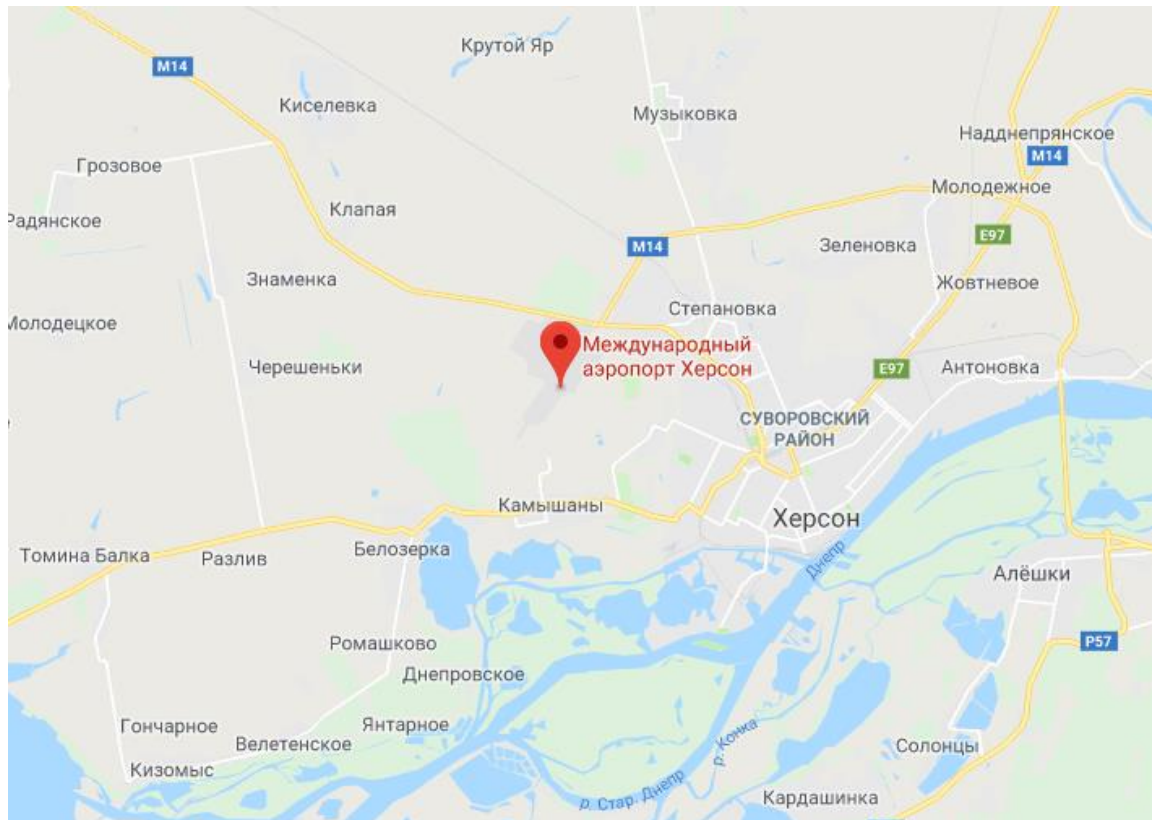


Рисунок 2.1 – Карта-схема розташування АМСЦ Херсон

Географічні координати контрольної точки аеродрому $46^{\circ}40'33''$ пн.ш., $32^{\circ}30'22''$ сх.д., магнітне схилення ДМ 7° , абсолютна висота контрольної точки аеродрому 45 м.

Аеродром Херсон обладнаний однією злітно-посадковою смугою (ЗПС), довжиною 2500 м, шириною 42 м, орієнтованою за напрямком 026° з точним заходом на посадку, за напрямком 206° візуальний захід на посадку.

АМСЦ Херсон складається з сектору метеорологічних прогнозів, сектору метеорологічних спостережень та інформації, сектору автоматизованого прийому і передачі інформації та технічного обслуговування.

На даний час авіаційна станція має сучасне сертифіковане аеродромне обладнання, яке використовується для метеорологічного обслуговування польотів повітряних суден та відповідає всім вимогам чинного законодавства (Додаток Б).

Аеродромні метеорологічні органи здійснюють регулярні спостереження за погодою на аеродромі через фіксовані проміжки часу за всесвітнім координованим часом (UTC – *Coordinated Universal Time*). У випадках, коли мають місце визначені зміни приземного вітру, видимості, дальності видимості на злітно-посадковій смузі, поточної погоди, хмарності та температури повітря, регулярні спостереження на аеродромах доповнюються спеціальними спостереженнями.

Метою метеорологічного обслуговування цивільної авіації є сприяння безпечній регулярній та ефективній аеронавігації.

Спостереження проводяться в місцях, які розташовані та обладнані так, щоб забезпечувати надання даних, характерних для злітно-посадкової смуги.

Виконання польотів повітряного судна без метеорологічного обслуговування забороняється [1].

АМСЦ Херсон здійснює цілодобове метеорологічне обслуговування польотів повітряних суден. Забезпечує складання прогнозів та штормових попереджень загального користування по області та місту.

2.2 Станція «АМАС-АВІА-1»

Станція АМАС-АВІА-1 – автоматизована метеорологічна аеродромна станція. Являється автоматичною метеорологічною вимірювальною системою і призначена для вимірювання, обробки, реєстрації та передачі на засоби відображення метеоінформації, необхідної для забезпечення зльоту та посадки повітряних суден. Програмне забезпечення станції призначене для управління засобами вимірювання метеорологічних величин, автоматичного збору і подачі результатів вимірювання оператором в заданому вигляді.

Результати метеорологічних спостережень є основою для складання зведень погоди, які підлягають поширенню на аеродромі та поза його межами.

Форми документів, що створюються комплексом, а саме, метеорологічні зведення, відповідають чинним вимогам ІКАО та ВМО та форматам кодів: METAR, SPESI, SYNOP (КН-1).

Комплекс забезпечує два режими введення спостережень:

1. Режим автоматичного вимірювання метеорологічних величин;
2. Режим ручного вводу значень метеовеличин при відмові вимірювачів та введення даних візуальних спостережень.

Здійснюється автоматичне вимірювання наступних величин:

- параметрів вітру (швидкість і напрямок) - МАРК-60;
- метеорологічна дальність видимості - ВВ-1;
- висота нижньої межі хмар - "Промінь";
- атмосферного тиску - БАР.

Можливість ручного вводу:

- метеовеличин візуального спостереження: явища погоди, кількість і вид хмар, зсув вітру на траєкторії зльоту та посадки, стан злітно-посадкової смуги;
- установку часу доби;
- текстової інформації.

Спостереження за параметрами вітру проводиться автоматично по анеморумбометрам "МАРК-60".

Дані миттєвих параметрів виводяться на дисплей кожні 3 секунди.

Значення параметрів вітру у зведеннях округлюються:

Напрямок - арифметично до десятків градусів.

Швидкість - арифметично до цілого м/с.

Максимальна швидкість вітру у зведеннях вказується, тільки якщо вона перевищує середнє значення на 5 м/с або більше.

Спостереження за видимістю проводяться з використанням інструментальних засобів спостереження приладів ВВ-1. Діапазон вимірювання приладу ВВ-1 від 20 м до 50 000 м. Прилади підключені до станції АМАС.

У рамках виведення МДВ вказується середнє значення МДВ за 1 хв.

Вихідні дані оновлюються та архівуються на засобах відображення кожні 15 секунд.

У метеорологічних зведеннях видимість зазначають: - при видимості менше 800 м – у значеннях, кратних 50 м; - при видимості 800 м і більше, але менше 5 км – у значеннях, кратних 100 м; - при видимості 5 км і більше, але менше 10 км – у значеннях, кратних 1км; - при видимості 10 км і більше її зазначають як "9999".

Візуальні спостереження за видимістю на аеродромі проводяться за встановленими або підібраними денними та нічними орієнтирами видимості, до яких відома відстань від місця спостереження. Нічними (світловими) орієнтирами видимості вважаються одиночні вогні помірної інтенсивності, крім вогнів червоного кольору.

Перехід від інструментальних до візуальних спостережень за видимістю здійснює фахівець, який проводить метеорологічні спостереження, у разі відмови (виходу з ладу) вимірювача(ів) видимості, системи метеорологічних спостережень, а також за умови нестійкої роботи приладів.

Спостереження за хмарністю. Спостереження за кількістю і формою хмарності і здійснюється візуально з метеомайданчика. Дані про кількість і форму хмарності вводяться вручну.

Для кодування кількості хмар використовують наступні скорочення:

FEW – декілька хмар (менше 3 балів);

SCT – розсіяні хмари (3-4 бали);

BKN – значна хмарність (6-9 балів);

OVC – суцільна хмарність (10 балів).

Висота нижньої межі хмар вимірюється за допомогою приладу "Промінь".

Для авіації важливе значення має хмарність, висота якої нижче 1500 м.

Спостереження за поточною погодою здійснюються на аеродромі та за потреби передаються дані таких спостережень. Зазначаються принаймні такі явища поточної погоди: дощ, мряка, сніг, опади, що замерзають (включаючи їх інтенсивність), імла, серпанок, туман, туман, що замерзає, та грози (включаючи грози на околицях аеродрому). Результати спостережень водяться в ручному режимі в АМАС.

У зведеннях METAR і SPECI зазначаються тип і характеристики явищ погоди, що спостерігаються, та надається оцінка щодо їх інтенсивності або близькості до аеродрому.

Кількість опадів визначається за допомогою опадоміра О-1. Вимірювання кількості опадів проводиться 4 рази на добу в строки 00, 06, 12 та 18 годин за UTC.

Температура повітря та відносна вологість – вимірюється в психрометричній будці (психрометрична пара – 2 термометри: сухий і змочений).

В АМАС вводиться в ручному режимі в відповідні вікна після обробки даних і визначення параметрів вологості по Психрометричних таблицях: температура з точністю до десятих і відносна вологість в процентах. В зведеннях погоди температура повітря і точка роси повідомляються з точністю до найближчого цілого числа градусів Цельсія.

Атмосферний тиск вимірюється за допомогою датчиків БАР, які підключені до станції АМАС-АВІА в автоматичному режимі та по резерву – станційному ртутно-чашковому барометру.

У дані, зняті з барометра вводиться постійна поправка (-0.4) і поправки на температуру біля барометру. Розрахований тиск записується спостерігачем в журналі АВ-6.

Додаткова інформація. Оператор (спостерігач) може вручну формувати додаткову інформацію. Наприклад, повідомлення про грозонебезпечні осередки, вітер на висотах і т.д., та передавати їх операторам (синоптику і диспетчеру) на АРМС і ПД.

Відображається на погодному дисплеї у вікні "Додаткова інформація". До особливих погодних явищ відносяться: - купчасто-дощова хмарність; гроза; - помірна або сильна турбулентність; - опади , що замерзають; - піщана або пилова бурі; - смерч; - зсув вітру.

Додатково зазначається місцезнаходження метеорологічних умов. За потреби включається додаткова інформація з використанням відкритого тексту зі скороченнями [14].

3 НЕБЕЗПЕЧНІ ЯВИЩА ДЛЯ ДІЯЛЬНОСТІ АВІАЦІЇ

3.1 Несприятливі погодні явища в Україні

Атмосферна турбулентність, гроза, ожеледиця (переохолоджений дощ, мряка, крижаний дощ), а також атмосферні явища, що погіршують видимість і ускладнюють польоти (туман, хуртовина, сніг, дощ, мряка), відносяться до небезпечних для авіації явищ погоди, які пов'язані з проходженням південного фронту.

За холодний період на АМСЦ Херсон найбільше всього туманів, коли над територією спостерігається гребінь антициклон. Найменше випадків з туманом у холодний період року було зафіксовано під час холодного фронту та фронту оклюзії.

За теплий період найбільша кількість туманів нараховується під час антициклону. Такі тумани є радіаційними. Утворюються вони, як правило, увечері або вночі за тихої безхмарної погоди, внаслідок радіаційного охолодження земної поверхні й маси вологого приземного повітря до точки роси.

Несприятливі і насамперед стихійні явища погоди завжди перебувають у царині інтересів учених-кліматологів як екстремальні складові природного середовища.

Стихійні метеорологічні явища зазвичай спостерігаються у комплексі, що значно посилює їх негативний вплив. Так, зливові дощі супроводжуються грозами, градом, штормовим вітром; хуртовини – снігопадом та сильним вітром, відкладенням мокрого снігу, обледенінням тощо.

В Україні майже щорічно у будь-якому районі створюються умови виникнення стихійних метеорологічних явищ. Стихійні метеорологічні явища мають аномальний характер утворення і пов'язані з особливостями циркуляційних процесів, на які впливає орографія [28].

3.1.1 Дуже сильний дощ та снігопад

Сильний дощ формується за складної взаємодії макро-і мікромасштабних синоптичних процесів та орографії. Найчастіше (60%) сильні дощі випадають під час переміщення південних і південно-західних циклонів з Чорного моря і Середньодунайської низовини, а також внаслідок блокуючих синоптичних процесів, що є одним з головних факторів формування сильних опадів. Вони утворюються під час переміщення холодних фронтів із заходу (15%) у глибоких улоговинах, де створюються умови для розвитку хвильового збурення. Рідше (10%) сильні опади спостерігаються під час активізації малорухомих фронтів у районі Чорноморської депресії і під час формування над територією України малорухомих циклонів (5%). Сильні опади випадають також при переміщенні циклонів з північного заходу та на стаціонарних фронтах (10%).

Під час переміщення південних циклонів сильний дощ може випадати у будь-якій частині України і охоплювати значну територію. Опади, зумовлені переміщенням холодних фронтів із заходу, відмічається здебільшого на півночі України. Під час переміщення циклону з північного заходу опади випадають у північних і східних регіонах, а за активізації Чорноморської депресії – на півдні країни. Кількість опадів, їх повторюваність, інтенсивність залежать від багатьох чинників: місця формування, стадії розвитку, потужності, траєкторії руху, вологовмісту циклону, а також від фізико-географічних умов, орографії, місцевих особливостей території.

Сильні дощі найбільш характерні для АР Крим, де вони щорічно фіксуються в середньому у 34 пунктах. На території Закарпатської області сильні дощі відмічаються у 20 пунктах, Івано-Франківської Львівської і Чернівецької – 7 пунктах; найменше їх (по 1 пункту) у Рівненській, Полтавській, Луганській областях.

Дуже сильний дощ з кількістю опадів 50 мм і більше за 12 год та менше є стихійним метеорологічним явищем для всієї території України [21]. За

розглянутий період дощі з кількістю опадів 50 мм і більше відмічались на всій території України. Проте чіткої просторово-часової закономірності їх випадання не виявлено. Вони з однаковою ймовірністю можуть спостерігатися як на заході, так і на північному сході, у центральних південних районах у будь-якому місяці теплого періоду, Така строкатість у розподілі сильних опадів свідчить про складний механізм їх формування.

Протягом одного дня дуже сильний дощ може спостерігатися у будь-якій області або охоплювати низку областей. У більшості випадків (62 %) сильний дощ випадає на території однієї області, з 20%-вою ймовірністю – у двох областях (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Повторюваність (%) дуже сильного дощу (30 мм і більше за 12 год та менше) в один і той же день на території кількох областей

Кількість областей										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
62,4	19,9	6,7	5,1	3,0	0,5	1,6	0,2	0,2	0,2	0,2

Снігопади – це одна із важливих характеристик зимового сезону в Україні. Залежно від особливостей циркуляції атмосфери іноді відзначаються дуже сильні снігопади, які належать до стихійних гідрометеорологічних явищ. Це снігопади з кількістю опадів 20 мм та більше 12 годин і менше [19].

На території України у зимовий сезон залежно від особливостей циркуляції атмосфери іноді відмічається дуже сильний снігопад (кількість опадів 20 мм і більше за 12 год та менше), який відносять до стихійного метеорологічного явища [21]. Інколи він буває весною і восени.

Сильні снігопади, зазвичай, пов'язані з виходом на територію України південних і південно-західних циклонів (50%) із Середземного моря, а також західних (10%) і північно-західних циклонів (10%) із Західної Європи. За таких

умов дуже сильні снігопади бувають в Українських Карпатах і західних областях. Рідко (10%) їх формування спричиняють фронти, що переміщуються в улоговинах "пірнаючих" циклонів і у штормовій зоні між циклонами над Чорним морем і антициклоном над європейською частиною Росії.

Сильні снігопади виникають у меридіональній зоні Дніпропетровськ-Суми внаслідок стаціонарування області низького тиску над Чорним морем та блокуючих процесів (10%) під час активізації циклону над заходом Сибіру, а також проходження із заходу холодного фронту із хвильовими збуреннями або на теплих фронтах (10%) [28].

3.1.2 Крупний град

Град – округлі або неправильної форми частинки льоду, що випадають в основному у теплий період року з потужних купчасто-дощових хмар, для яких характерний значний вертикальний рух і високий вміст вологи. Швидкість падіння градин досягає 25-27 м/с [29].

Прогноз граду тісно пов'язаний із прогнозом зливових опадів. Випадання граду спостерігається при проходженні холодних фронтів із хвилями, що характеризуються великими контрастами температури, вторинних холодних фронтів та добре виражених холодних фронтів оклюзії [18].

Великий град (діаметр частинок 20 мм і більше) — стихійне метеорологічне явище, яке завжди завдає значної шкоди. Градини діаметром 30 мм і більше можуть взагалі знищити посіви і навіть побити дрібну худобу; повторюваність такого граду в Україні становить майже 20 %. У середньому влітку на території України град випадає через день у будь-якому районі, а у травні в окремі роки — кожного дня [16].

Більшість випадків граду (53%) пов'язано з активним фронтогенезом. Крупний град утворюється переважно на холодних фронтах з хвильовими збуреннями під час виходу південних, південно-західних та західних циклонів. Дощі з градом спричинені цими процесами дуже інтенсивні і поширюються на

значні площі. Дещо менша повторюваність граду (47%) пов'язаного з внутрішньомасовими процесами.

До градоутворення призводять також циклони, що стаціонують над територією України. У літні місяці формування граду найчастіше відбувається під впливом фронтальних процесів, а в квітні та вересні зумовлено внутрішньомасовими процесами. Холодні фронти з півночі також призводять до випадання крупного граду.

Особливо крупний град відмічається у денні години на фронтах з хвильовими збуреннями. Різноманітність фізико-географічних умов також впливає на просторовий розподіл граду. Українські Карпати, Кримські гори і височини (Донецька, Волинська, Подільська та Придніпровська) сприяють розвитку висхідних потоків, посиленню турбулентності у приземному карі повітря і збільшенню конвективної хмарності, а отже посиленню градових процесів [28].

3.1.3 Вітер і явища, пов'язані з ним

Вітер – переміщення повітряних мас відносно земної поверхні [31]. Він пов'язаний з нерівномірним розподілом атмосферного тиску та нестійкістю в атмосфері. Вітер рідко буває стійким і характеризується посиленням або послабленням його складової – швидкості. Збільшення баричних градієнтів і як результат, посилення вітру спостерігається переважно у зимовий та перехідні сезони.

Сильний вітер з максимальною швидкістю 25 м/с і більше відносять до стихійного метеорологічного явища, яке завдає матеріальних збитків економіці [21].

У цілому на території України вітер зі швидкістю 25 м/с і більше відмічається щорічно (100%-ва ймовірність) [28].

Важливою характеристикою вітрового режиму є швидкість вітру, яка визначається баричним градієнтом та умовами циркуляції. Найбільша середня

місячна швидкість вітру спостерігається майже на всій території України у лютому, іноді цей максимум припадає на січень або грудень. Різниця швидкості вітру між північними та південними районами у холодний період сягає 3,5 м/с. Найменша швидкість вітру відмічається влітку, коли Україна перебуває під впливом Азорського антициклону, а циклонічна діяльність послаблена. У липні-серпні на більшій частині території швидкість вітру зменшується до мінімальних значень [5].

Шквалом називається короткочасне місцеве посилення вітру до значень, які набагато перевищують значення градієнтного вітру у цьому районі. Тривалість шквалу за спостереженнями в одному пункті зазвичай не перевищує кількох хвилин, хоча може становити десятки хвилин. Переміщаючись вузькою смугою від кількох сотень метрів до кількох кілометрів (в окремих випадках до 50-70 км), шквал може існувати кілька годин.

Більшість шквалів пов'язана з проходженням потужних купчасто-дощових хмар Сb з випаданням зливи або граду, що супроводжуються грозою. Однак спостерігаються і сухі шквали, коли при великій сухості нижнього шару повітря випадають опади не досягають поверхні землі (подібно до сухих гроз) [12].

Смерч являє собою сильний вихор складної структури з вертикальною (нахилною чи зігнутою) віссю, що опускається з нижньої межі потужних купчасто-дощових хмар до поверхні землі у вигляді білястої чи темноподібної воронки, яка обертається і характеризується значною швидкістю вітру, потужними низхідними (у центральній частині) і висхідними потоками, значною різницею атмосферного тиску від центра воронки до периферії, що у комплексі створює надзвичайну енергію смерчу. Іноді виникає дугоподібний смерч з майже горизонтальною віссю [22].

Найнебезпечніший смерч, що досягає поверхні землі, утворюється за ситуації коли маса хмар, що обертаються, охоплюють шари повітря нижче 1.0 км. Чим більші контрасти температури повітряних мас, чим ближче до лінії

фронту вони розташовані і стрімкіше формується зона фронту, тим більша ймовірність розвитку смерчонебезпечної ситуації.

Пилова буря – небезпечне явище, зумовлене перенесенням сильним вітром (15 м/с та більше) у період тривалого бездощів'я значної кількості пилу, частинок сухого ґрунту, піску, що спричинює значне погіршення видимості.

Сильні пилові бурі, що охоплюють великі площі, часто спостерігаються над південним сходом України і можуть продовжуватися декілька діб. При цьому явищі швидкість вітру досягає ураганної сили – $30 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ і більше. Пилові бурі виникають як за антициклонічної, так і за циклонічної діяльності.

На півдні і південному сході України бурі спостерігаються в теплий період року – з березня по вересень. Незвично сильні «чорні» бурі були в березні і квітні 1960 р. на півдні України. Східний і південносхідний вітер мав швидкість $16\text{-}28 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ при поривах до $40 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$. Площа розповсюдження бурі досягла 1 млн. км^2 . Видимість погіршувалася до 50 м. Висота підйому пилу, за даними розвідки погоди, перевищувала 1500 м, а на окраїнах Одеси досягала 2400 м. Зазвичай чорні бурі тривають не більше 5 год, але іноді бувають дуже тривалими. Наприклад, в 1946 р. в Донецьку така буря безперервно продовжувалася 93 год [13].

З діяльністю вітру також пов'язане таке явище як хуртовина.

Хуртовинну діяльність формують два взаємозумовлені процеси. Один – перенесення снігу, який випав раніше, та снігу, що випадає у даний момент (загальна хуртовина): другий – перенесення снігу, що випав раніше, над земною поверхнею (низова хуртовина). Розрізняють ще поземок – перенесення снігу у шарі, безпосередньо прилеглому до земної поверхні [31].

Інтенсивна хуртовинна діяльність зумовлена міжширотним обміном лівіряних мас у холодний період. Основним синоптичним процесом, що спричинює утворення хуртовин є вихід південних та південно-західних циклонів. Проте вони розрізняються за характером розвитку, масштабом поширення та траєкторіями переміщення. Найчастіше (50%) сильні хуртовини

виникають під час переміщення циклонів із Середземного та Чорного морів на територію південних та центральних областей. Інший шлях таких циклонів проходить через Донецьку височину.

Південні циклони найактивніші у січні-лютому-березні. Хуртовини охоплюють майже всю територію України, причому найбільш інтенсивні та тривалі вони у центральних (16-20 год) і північних (12-15 год) областях. На сході країни хуртовини найінтенсивніші у передній частині циклону перед теплим фронтом.

Деяко менше (40% випадків) сильні хуртовини пов'язані з проходженням улоговин та «пірнаючих» циклонів із заходу та північного заходу, коли над Чорним морем стаціонує область низького тиску, а над європейською територією Росії потужний антициклон, орієнтований на Україну. Таким хуртовинам характерна найбільша інтенсивність та тривалість (20-30 год) особливо у південних та південно-східних областях.

Хуртовини завдають значних збитків багатьом галузям економіки. Погана видимість під час хуртовини та великі снігові замети створюють труднощі в експлуатації транспорту. Вони порушують роботу авіації, погіршуючи видимість на трасі повітряного шляху, що ускладнює зліт і посадку літаків [28].

3.1.4 Туман, серпанок

Якщо конденсація водяної пари відбувається безпосередньо поблизу від земної поверхні, у приземному шарі атмосфери утворюється сукупність завислих у повітрі крапель, що приводить до зменшення горизонтальної дальності видимості. Якщо видимість менше 1 км – явище носить назву туману, якщо видимість більше 1 км, але менше 10 км – серпанку [4].

За своїми фізичними властивостями туман подібний до хмар, з яким має багато спільного за процесами освіти. Тим паче вони тісно взаємопов'язані:

піднімаючись, туман переходить у низькі розірвано-шаруваті хмари, і, навпаки, при зниженні хмар до приземного шару утворюють явище туман [9].

Залежно від висоти верхньої межі шару туману можна умовно розрізнити: поземні тумани при висоті до 2 м, низькі 2-10 м, середні – 10-100 м і високі – понад 100 м. Крім туману та серпанку, погіршення видимості може бути викликане запиленістю повітря чи його задимленістю у зв'язку з лісовими чи торф'яними пожежами тощо. У такому разі явище називається імлою. При сильному вітрі в посушливих районах іноді спостерігаються заповилені і піщані бурі, що також сильно погіршують видимість.

Тумани складаються з крапельок води («водяний туман») або з крижаних кристалів («крижаний туман»). Величини крапельок туману значною мірою залежать від температури повітря: з підвищенням температури краплі стають більшими. Середні розміри крапель за позитивних температур досягають радіуса 7-15 μ , а при негативних – 2-5 μ .

Підраховане число крапель туману в одиниці об'єму сильно коливається в широких межах. У середньому 1 см^3 при слабкому тумані міститься 50-100 крапельок, а за сильному тумані – 500-600 крапель і більше [11].

Туман може утворитися лише після насичення або навіть деякого пересичення водяної пари. Тому відносна вологість у тумані, взагалі кажучи, має становити 100%. Проте метеорологічні спостереження показують, що у тумані відносна вологість становить 98 -100%, а окремих випадках знижується до 80-90% і навіть нижче.

Такі ж показники відносної вологості спостерігаються у хмарах. До таких спостережень слід ставитися критично, враховуючи недосконалість станційних методів вимірювання вологості повітря, особливо при негативних температурах [6].

Основні процеси утворення туманів. Тумани утворюються, коли повітряна маса охолоджується до температури нижче точки роси. Процес охолодження може відбуватися внаслідок різних фізичних процесів. Велику

роль у цьому відіграє тепловий баланс, приплив та відтік тепла [30]. Для приземного шару рівняння теплового балансу має вигляд рівності:

$$R = \Phi_n + \Phi_m + \Phi_u,$$

де, R - радіаційний баланс (т. Е. Різниця між припливом і від струмом променистої енергії);

Φ_n – приплив тепла із ґрунту;

Φ_m – приплив тепла, пов'язаний із турбулентним теплообміном шарів повітря;

Φ_u – Витрата тепла на випаровування.

Аналіз теплового балансу та інших умов показує, що найбільше суттєвими процесами утворення туману є:

1) радіаційне охолодження підстилаючої поверхні та від її повітряної маси (радіаційні тумани);

2) охолодження теплої повітряної маси при її горизонтальному переміщенні (адвекції) вздовж холодної поверхні, що підстилає (адвективні тумани);

3) адіабатичне охолодження повітряної маси при піднятті вздовж схилів височин і гір (тумани схилів);

4) конвективне перемішування повітря при розташуванні холодної повітряної маси над теплою водною поверхнею.

У всіх цих випадках не менш важливе значення має турбулентність повітряного руху, через який охолоджується більш потужний шар повітря підстилаючої поверхні. Найчастіше утворення та розсіювання туманів залежить від багатьох додаткових факторів:

а) зволоження та охолодження повітря завдяки випаровуванню випадаючих опадів та випаровування з підстилаючої поверхні;

б) конденсація (сублімація) пари на підстилаючій поверхні;

в) склад та стан ґрунту;

г) рельєф місцевості;

д) зниження тиску в горизонтальному потоці повітря, що рухається, і деякі інші.

Отже, тумани утворюються з участю комплексу метеорологічних процесів, які розділити не завжди вдається.

Тумани в Україні найчастіше бувають у холодний період року (особливо в грудні-лютому).

Утворення туману взимку зумовлюється охолодженням теплого вологого повітря, що надходить з Атлантичного океану та Чорного моря, значний вплив мають також місцеві умови – рельєф, температура і вологість повітря.

За період 1986-2005 рр. зафіксовано 149 випадків із сильним туманом, у середньому 7 випадків за рік. Протягом 1986-2005 рр. найбільшу кількість туманів (20 випадків) відмічено у 1994 р., а найменшу (3 випадки) – у 1987 та 2003 рр. У 1986, 1996-1998 рр. сильного туману не зафіксовано (рис. 3.1).

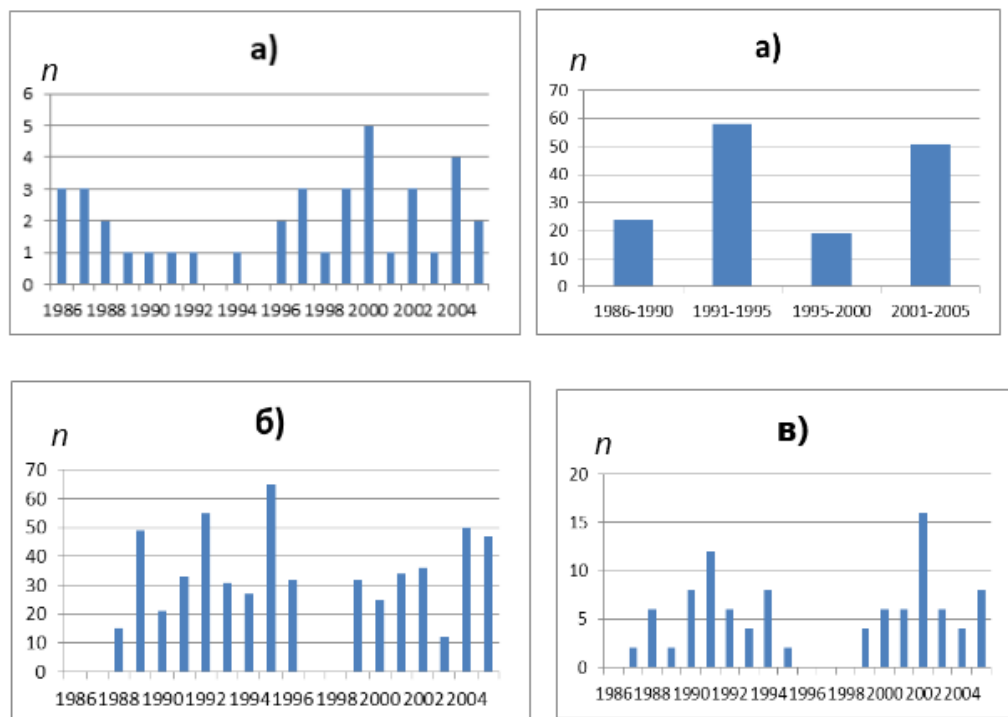


Рисунок 3.1 – Кількість випадків n (а) сильного туману, пунктів (б) і областей (в), охоплених ним, в окремі роки і п'ятиріччя на території України

Аналіз розподілу кількості випадків з туманом за окремі п'ятиріччя показав, що найчастіше умови для його виникнення створювались у 1991-1995 рр. (57 випадків), з яких 29 припадає на Донецьку і 11 – на Одеську області. У

п'ятиріччя 1986-1990 рр. найбільшу кількість випадків сильного туману відмічено також в Одеській (11) та Донецькій (8) областях. У п'ятиріччя 1996-2000 рр. спостерігалось 17 випадків сильного туману, з яких 11 – у Івано-Франковській області. На початку XXI-го століття (2001-2005 рр.) зафіксовано 51 випадок сильного туману.

Протягом року найбільша кількість днів з туманами характерна для Карпат і Кримських гір (понад 120 днів), а також для території, що простяглася широкою смугою від Донецького кряжа на захід через усю Україну; найменше туманів буває на узбережжі Чорного моря, особливо у Криму (15-30 днів) [28].

Тумани створюють несприятливі умови для земного, водного й, особливо, авіаційного транспорту, через що науково-дослідні інститути розробляють і впроваджують різні методи розсіювання туманів. Штучне створення туманів використовується в наукових дослідженнях, хімічній промисловості, теплотехніці та інших галузях.

3.2 Вплив сучасних кліматичних змін на авіацію

Сучасні глобальні та регіональні зміни клімату сприяють збільшенню частоти екстремального стану погоди та призводять до катастрофічних наслідків, зумовлених стихійними явищами. Причиною такої флуктуації клімату є аномальні циркуляційні процеси, що відбуваються в атмосфері [31].

Погода істотно впливає всю діяльність авіації. Вона швидко і часто змінюється у часі та просторі.

Мінливість погоди тягне за собою необхідність чіткого метеорологічного забезпечення кожного польоту. Кліматичні дані внаслідок відносної сталості клімату певного району чи певної авіатраси не потрібні для забезпечення окремих польотів. Але вони необхідні при вирішенні питань більшого масштабу, наприклад, при плануванні рейсів на сезон, виборі типу літака для польотів по певній трасі в заданих кліматичних умовах, оцінці умов посадки в

різних аеродромах, плануванні сільськогосподарських і будівельних робіт, льодовій розвідці, проектуванні аеропортів [20].

Герберт Пюмпель, представник ВМО у Комітеті ІКАО з охорони навколишнього середовища від впливу авіації з 2000 року. Його пояснення потенційного впливу зміни клімату на польоти відіграють важливу роль у підвищенні інтересу зацікавлених авіаційних організацій до пов'язаних із кліматом ризиків для авіатранспортного сектора. Пюмпель дає уявлення про те, як можуть здійснюватися польоти в атмосферних умовах, що змінилися в найближчому майбутньому.

Вплив на повітряний транспорт загального підвищення температури.

Передбачувані максимальні значення підвищених температур в поєднанні з підвищеними значеннями питомої вологості в деяких районах могли б мати серйозний вплив на злітні характеристики в високорозташованих аеропортах або аеропортах з короткими злітно-посадковими смугами, обмежуючи вантажопідйомність або споживання палива. Ці дії потребують проведення більш детальних аналізів для різних регіонів.

На планування вильоту далеких авіарейсів у більш прохолодні вечірні та нічні години в деяких регіонах подальший вплив буде надавати скорочення періоду нічної прохолоди, при якому часто спостерігається висока хмарність, частково обумовлена конденсаційними слідами літаків, що довго зберігаються. У цих випадках ефект нагрівання, що викликається пір'ястими хмарами, уповільнює радіаційне охолодження в нічний період і може являти собою додаткову проблему. У деяких районах це може ще більше скоротити і без того обмежений час роботи.

Проблема глобального потепління починає безпосередньо стосуватися і аеровокзалів. Ті з них, які не обладнані достатньою потужною системою кондиціонування повітря, будуть змушені проходити повну реконструкцію. Крім того, у старих аеропортах вже зараз починає виявлятися така проблема, як ув'язування літаків у розплавленому асфальті.

Втім, не лише спека негативно впливає на аеропорти. Очевидно, що зі зміною клімату та посиленням вихрових потоків навігаційне обладнання в авіаційних вузлах вимагатиме повного переоснащення [34, 35].

Небезпека для повітряного транспорту, яку становить підйом рівня моря. Підйом рівня моря, що є наслідком підвищення температур, зумовлений збільшенням танення крижаних шапок і льодовиків та тепловим розширенням океанів, досить добре вивчений та документально підтверджений. У регіонах із сильними мусонами тропічні циклони, підйом рівня моря та штормові нагони, пов'язані з більш інтенсивними позатропічними циклонами, становитимуть загрозу для життєдіяльності аеропортів у прибережних районах, якщо не буде вжито захисних заходів. Дуже інтенсивні опади, пов'язані з циклонами, можуть посилити ці чинники впливу цих районах. Інтенсивні опади можуть призвести до повеней там, де дощовий стік стикається зі зливовими хвилями, як, наприклад, екстремальні повені, що відбулися в М'янмі під час проходження тропічного циклону «Наргіс». Для ефективного планування нових аеропортів у таких районах потрібні гідрологічна, кліматологічна та технічна експертиза.

Потенційні впливи більш дрібномасштабних локальних явищ, що впливають на безпеку польотів.

Наукові дослідження майбутніх впливів зміни клімату на авіацію стикаються з проблемою, що полягає в тому, що багато метеорологічних явищ із значними впливами та наслідками пов'язані з просторовими та тимчасовими масштабами, які значно поступаються за величиною тим масштабам, які реалізовані в сучасних прогностичних моделях. Ця проблема стає ще більш очевидною при використанні кліматичних моделей зі значно нижчою роздільною здатністю, тому для отримання, як мінімум, статистично надійних результатів для дрібно- та мікромасштабних явищ будуть потрібні інтелектуальні методи даунскейлінгу, статистична подальша обробка та більш передові методи використання концептуальних моделей. Це стосується метеорологічних явищ зі значними впливами та наслідками, таких як конвекція та пов'язані з нею явища від низькорівневого зсуву вітру до граду та ударів

блискавок, турбулентності при ясному небі та турбулентності орографічних гірських хвиль, а також турбулентності поблизу верхньої межі та низькорівневого зсуву вітру, поганої видимості та низької хмарності.

Обледеніння та піщані/пиліні бурі. Обледеніння літака вважається проблемою для цивільної авіації. Наявність великих переохолоджених крапель при діапазоні температур від -4 до -14°C залежить від ряду умов. До таких умов відносяться наявність великої кількості водяної пари, мезомасштабної смуги висхідних потоків повітря і обмежена концентрація відповідних аерозолів, що виконують функцію ядер конденсації, які сприяють утворенню великих переохолоджених крапель.

Тенденція загального потепління і збільшення вологості на деяких широтах при більш активній динаміці потоку – все це вказує на підвищену імовірність появи умов, сприятливих для обледеніння.

Можливе збільшення кількості та інтенсивності піщаних та заповорошених бур, обумовлене більш тривалими посухами і, можливо, сильнішими вітрами на субтропічних широтах, потребуватиме ретельного аналізу впливу на безпеку та регулярність польотів. З'являються дані про те, що через перехід до більш економічних двигунів (зокрема для того, щоб зменшити питому витрату палива) робочі температури в камерах згоряння найбільш сучасних двигунів перевищили 1600°C . При таких температурах силікати, що містяться в типових піщаних і заповорошених бурях, тануть при всмоктуванні в двигун і таким чином, як і вулканічний попіл, впливатимуть на вимоги до робочих характеристик та технічного обслуговування.

На сьогодні, при значному розвитку метеорологічних і кліматичних досліджень, глобальній зміні клімату приділяється значна увага, а такий стан клімату, який сформувався за останні роки, ставить перед науковцями завдання дослідження сучасних особливостей формування атмосферних явищ, особливо небезпечних та стихійних, одним з яких є туман.

Міжнародним організаціям, таким як ІКАО або Європейське агентство з безпеки польотів, необхідно розробити інструктивну документацію та моделі

передової практики для підтримки управління ризиками. Ці організації мають залучити усі зацікавлені сторони – від операторів, пілотів, начальників аеропортів та фірм-виробників до урядів та керівників служби держнагляду з техніки безпеки. Багатодисциплінарна робота вчених спільно з експертами з оперативної діяльності та безпеки могла б зробити внесок у підготовку проектів такої інструктивної документації. Важливо, щоб інструктивна документація регулярно переглядалася і оновлювалася з тим, щоб відображати статистичні дані про клімат, що виникають і змінюються.

4 ПРОСТОРОВО-ЧАСОВА МІНЛИВІСТЬ ТУМАНІВ НА АМСЦ ХЕРСОН ЗА 2005-2020 РОКИ

4.1 Дослідження повторюваності туманів на АМСЦ Херсон

Відомо, що останні десятиліття кліматична система перебуває у нестійкому стані. Це призводить до глобального потепління клімату та зміни метеорологічних процесів, що відбуваються в атмосфері [7]. У зв'язку з цим у магістерській роботі зроблено спробу оцінити можливий вплив потепління на утворення туманів у Херсонській області.

Був проведений порівняльний аналіз кліматологічних характеристик на АМСЦ Херсон за різні періоди: 1891-1960 рр., 1961-1990 рр. та 2005-2020 рр.

Проведена оцінка мінливості днів з туманом, тривалості даного явища та взаємозв'язок з глобальним потеплінням та зміною характеристик вологості.

Оцінено ефективність методів прогнозування адвективного та радіаційного туману на АМСЦ Херсон.

В основу дослідження покладено метеорологічну інформацію, яка була отримана за строковими спостереженнями за холодний (листопад-березень) й теплий (квітень-жовтень) періоди на АМСЦ Херсон.

Холодний період року – період року, який характеризується середньодобовою температурою зовнішнього повітря, що дорівнює $+10^{\circ}\text{C}$ і нижче. Теплий період року – період року, який характеризується середньодобовою температурою зовнішнього середовища вище $+10^{\circ}\text{C}$ [24].

У таблиці 4.1 наведена загальна повторюваність туманів за період 2005-2020 рр на АМСЦ Херсон. Дана таблиця показує, що в холодний період спостерігалася більша кількість туманів, ніж в теплий – 467 випадок (в середньому 29,2). На теплий період року припадає 182 випадків з туманом (в середньому 11,4). Найбільше туманів в холодний період спостерігалось в 2018 році (57), а в теплий в 2019 році (19).

За весь період 2005-2020 було 649 випадків з туманом (в середньому припадає 40,6 на рік). Найбільша кількість туманів за рік була в 2019 році – 76 випадків.

Таблиця 4.1 – Загальна повторюваність туманів за період 2005-2020 рр.
на АМСЦ Херсон

Рік/ Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Холод. пер.	Тепл. пер.	Рік
2005	-	4	3	3	2	-	-	-	-	6	7	5	25	5	30
2006	4	5	6	1	3	-	-	-	2	4	7	7	29	10	39
2007	5	5	3	2	1	1	-	-	3	7	4	1	18	14	32
2008	2	4	4	4	1	1	-	1	-	6	7	3	20	13	33
2009	13	7	2	4	-	2	-	-	3	6	9	10	41	15	56
2010	5	6	3	4	3	-	-	-	-	2	5	7	26	9	35
2011	8	-	3	1	2	-	-	-	2	4	2	10	23	9	32
2012	3	1	1	3	2	-	-	-	4	2	7	5	16	11	27
2013	5	4	3	2	-	-	-	-	2	8	8	5	25	12	37
2014	4	7	5	1	4	-	-	-	-	3	6	7	29	8	37
2015	11	5	3	-	-	-	-	-	2	4	6	5	30	6	36
2016	4	8	4	3	4	-	-	-	2	7	3	5	24	16	40
2017	2	5	4	3	-	-	-	-	3	3	7	6	24	9	33
2018	10	8	10	3	2	-	-	-	3	4	13	16	57	12	69
2019	11	12	5	4	-	-	-	2	4	10	10	18	56	20	76
2020	4	4	2	-	2	-	-	-	4	7	4	10	24	13	37
Сума	91	85	61	38	26	4	-	3	34	83	105	120	467	182	649
Середн.	6.1	5.7	3.8	2.7	2.4	1.3	-	1.5	2.8	5.2	6.6	7.5	29.2	11.4	40.6
Імовір- ність (%)	16	13	9	6	4	0,4	-	0,4	5	11	16	20	73	27	100

Порівнюючи дані кількості днів з туманом за 2005-2020 роки з даними за 1891-1960 роки та 1961-1990 роки, що занесені у табл. 4.2 бачимо таку тенденцію. За 1961-1990 роки число днів з туманами збільшилось у порівнянні з попереднім періодом. А за 2005-2020 роки середня кількість днів з туманом дещо зменшилась. Значне зменшення помітне у зимові місяці: у грудні на

Херсонщині середнє число днів з туманом за період 1891-1960 рр. становило 10 днів, а вже за 2005-2020 рр. в середньому налічується 7.5 днів; у січні середнє число днів з туманом з 9 (1891-1960 рр.) зменшилось до 6.1 днів (2005-2020 рр.); за лютий місяць середня кількість днів з туманом зменшилась з 7 до 5.7 днів. За березень число днів з туманом у Херсоні зменшилось з 5 до 3.8 днів, а за квітень і травень майже не змінилось. У червні спостерігалось незначне збільшення середнього числа днів з туманом з 0.8 (1891-1960 рр.) до 2.1 дня (1961-1990 рр.), а потім зменшення до 1.3 дня (2005-2020 рр.). У липні за 2005-2020 роки туманів зовсім не було. За серпень-жовтень у 2005-2020 рр. спостерігається збільшення середнього числа днів з туманом у порівнянні з 1891-1960 рр. У листопаді за 2005-2020 роки середня кількість днів з туманом майже не змінилась у порівнянні з 1891-1960 рр., але зменшилась на 1.8 днів, якщо порівнювати з 1961-1990 рр.

Таблиця 4.2 – Середнє число днів з туманом у Херсоні за три періоди (2005-2020 рр., 1961-1990 рр., 1891-1960 рр.)

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	X-III	IV-IX	Рік
2005-2020 рр.	6.1	5.7	3.8	2.7	2.4	1.3	-	1.5	2.8	5.2	6.6	7.5	29.2	11.4	40.6
Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	X-III	IV-IX	Рік
1961-1990 рр.	7,7	6,5	5,2	4,1	2,7	2,1	1,1	1,2	3,0	6,0	8,4	9,8	43,6	14,2	57,8
Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	X-III	IV-IX	Рік
1891-1960 рр.	9	7	5	3	2	0,8	0,4	0,5	2	4	7	10	42	9	51

Графічно порівняння середнього числа днів з туманом у Херсоні за різні періоди (2005-2020 рр., 1961-1990 рр., 1891-1960 рр.) представлено на рис. 4.1. По осі X відкладено кількість днів, по осі Y нанесені місяці року.

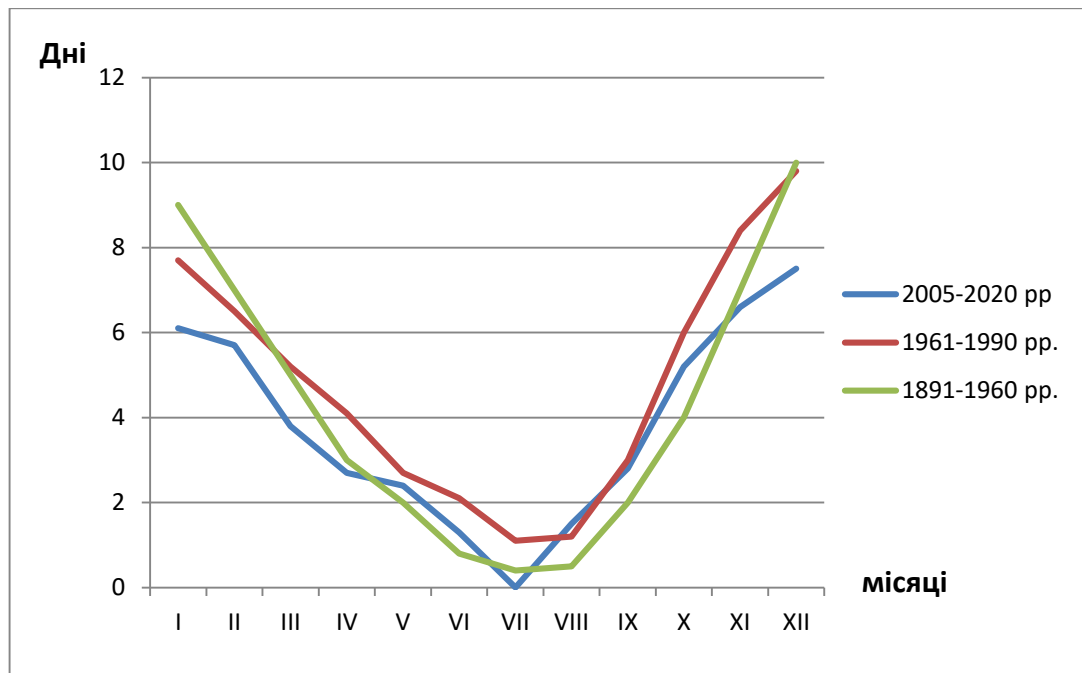


Рисунок 4.1 – Середньомісячне число днів з туманом у Херсоні за три періоди (1891-1960 pp., 1961-1990 pp., 2005-2020 pp.)

На рис. 4.2 зображений графік, що показує середнє число днів з туманом у Херсоні за холодний період, теплий період та протягом року (1891-1960 pp., 1961-1990 pp., 2005-2020 pp.).

За період 1891-1960 pp. кількість днів з туманом протягом року становила 51 день, за 1961-1990 pp. – 57.8 днів, а за 2005-2020 pp. – 40.6 днів.

Значно зменшилась кількість днів з туманною погодою за холодний період року – з 43.6 (1961-1990 pp.) до 29.2 днів (2005-2020 pp.); за теплий період з 14.2 до 11.4 днів. Найменше днів з туманом за теплий період нараховується протягом 1891-1960 pp. – 9 днів.

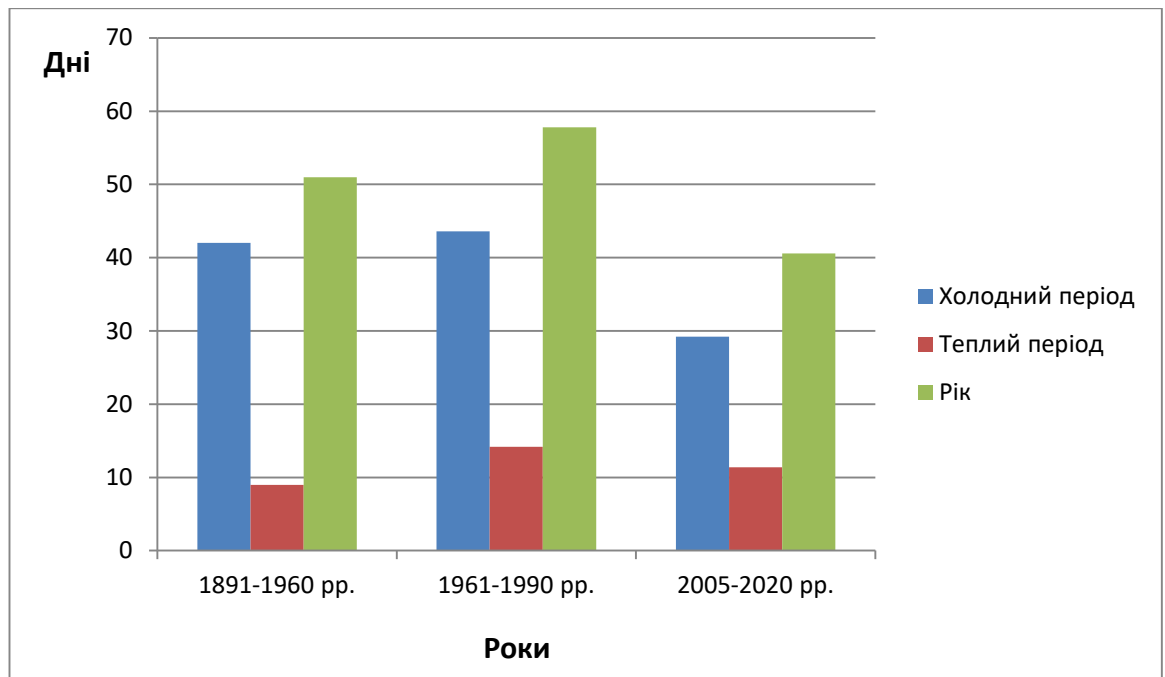


Рисунок 4.2 – Середнє число днів з туманом у Херсоні за холодний період, теплий період та протягом року (1891-1960 pp., 1961-1990 pp., 2005-2020 pp.)

Аналізуючи найбільшу кількість днів з туманом по місяцях (табл. 4.3) можна сказати, що найбільше всього днів з туманом було відмічено у грудні – 18 днів, найменше у червні та серпні – по 2 дні. У липні за 2005-2020 роки тумани не спостерігались.

Таблиця 4.3 – Найбільша кількість днів з туманом по місяцях за період 2005-2020 pp.

	Холодний період (XI-III)					Теплий період (IV-X)					
	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VIII	IX	X
К-ть днів	13	18	13	12	10	4	4	2	2	4	10
Рік	2018	2019	2009	2019	2018	2008-2010; 2019	2014; 2016	2009	2019	2012; 2019; 2020	2019

З рис. 4.3 видно, що найбільша ймовірність виникнення туманів в грудні місяці (20%). Також в січні і лютому (по 16%).

Невелика вірогідність виникнення туманів в травні (4%) і в вересні (5%).
Мінімум в червні і в серпні (по 0.4%).

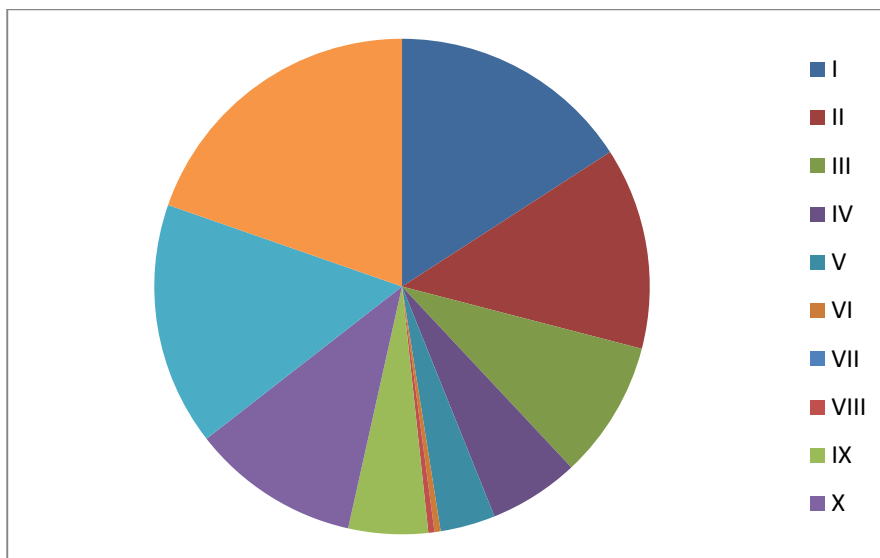


Рисунок 4.3 – Імовірність туману в холодний і теплий період на АМСЦ Херсон по місяцях (%)

Велике значення мають знання тривалості туманів. Результати дослідження за 2005-2020 роки представлені в таблицях 4.4 та 4.5.

За холодний період найбільшу суму годин з туманом зафіксовано у 2019 році – 284:06 год, а найменшу у 2020 році – 68:24 год. По місяцях найтриваліші тумани були у січні 2015 року – загалом 102:40 год. Найменш тривалі тумани були у березні 2020 року – 1:50 год.

Таблиця 4.4 – Тривалість туманів на станції за холодний період
2005-2020 рр.

Рік/ Місяць	XI	XII	I	II	III	Сума (год)
2020	13:02	-	30:40	8:55	1:50	68:24
2019	65:08	83:20	74:58	39:21	21:19	284:06
2018	30:52	29:02	53:14	41:37	66:18	221:03
2017	31:05	43:10	11:40	37:20	11:20	134:35
2016	02:50	19:45	29:45	51:45	14:10	118:15
2015	25:50	19:00	102:40	18:50	07:45	174:05
2014	21:14	70:55	20:25	76:15	13:30	202:19
2013	40:10	33:10	48:00	20:55	16:52	159:07
2012	17:48	39:00	26:30	02:20	01:20	86:58
2011	01:40	42:50	47:20	-	14:40	106:30
2010	43:48	41:32	28:10	34:46	04:35	152:51
2009	37:50	52:56	91:07	38:19	04:30	224:42
2008	30:00	19:30	8:00	26:00	11:00	94:30
2007	11:00	4:00	32:00	25:30	7:00	79:30
2006	45:00	49:00	13:00	25:30	20:00	152:30
2005	38:00	29:00	-	24:00	7:30	98:30
Σ	318:15	434:40	533:49	363:28	176:19	2357:55

Найбільшу суму годин з туманом за теплий період зафіксовано також у 2019 році – 136:08 год, а найменшу у 2014 році – 17:08 год (табл. 4.5). По місяцях найтриваліші тумани були у жовтні – загалом 258:14, найбільша сума з туманами у жовтні була у 2019 році – 97:57 год. Найменш тривалі тумани були у червні – 7:10 год. Найменш тривалі тумани протягом місяця відмічено у травні 2020 року – 1:30 год.

Загальна сума годин з туманом за теплий період з 2005 по 2020 рік становить 704:47 годин, що значно менше, ніж за холодний період – 2357:55 годин.

Число туманів та їх тривалість зменшується під впливом температурно-вологісного режиму.

Таблиця 4.5 – Тривалість туманів на станції за теплий період
2005-2020 рр.

Рік/ Місяць	IV	V	VI	VIII	IX	X	Сума (год)
2020	-	1:30	-	-	16:22	28:50	46:42
2019	19:39	-	-	4:03	14:29	97:57	136:08
2018	9:11	1:40	-	-	3:20	8:12	22:23
2017	5:20	-	-	-	4:50	11:28	21:38
2016	22:00	10:30	-	-	5:10	24:05	61:45
2015	-	-	-	-	4:05	15:40	19:45
2014	3:50	7:48	-	-	-	5:30	17:08
2013	4:30	-	-	-	1:50	45:39	51:59
2012	8:35	8:40	-	-	7:33	3:15	28:03
2011	1:05	5:15	-	-	4:20	14:45	25:25
2010	9:20	5:28	-	-	-	11:00	25:48
2009	-	12:50	2:40	-	8:40	20:43	44:53
2008	24:00	3:00	2:30	4:00	-	28:20	61:50
2007	6:00	4:00	2:00	-	8:40	25:00	33:40
2006	5:00	13:00	-	-	5:00	16:10	39:10
2005	13:00	6:30	-	-	-	37:00	56:30
Σ	83:30	51:35	7:10	8:03	53:32	258:14	704:47

Тумани теплого періоду менш тривалі, ніж холодного. Це досить яскраво продемонстровано на діаграмі, що зображена на рис.4.4.

Найменша різниця загальної суми тривалості туманів між теплим та холодним періодом на аеродромі Херсон була у 2020 році: за холодний період загальна тривалість туманів складає 68:24 год, а за теплий період 46:42 год.

А найбільша різниця загальної суми тривалості туманів між теплим та холодним періодом зафіксована у 2014 році: за холодний період загальна тривалість туманів складає 202:19 год, а за теплий період цього року загальна тривалість туманів на АМСЦ Херсон становить 17:08 год.

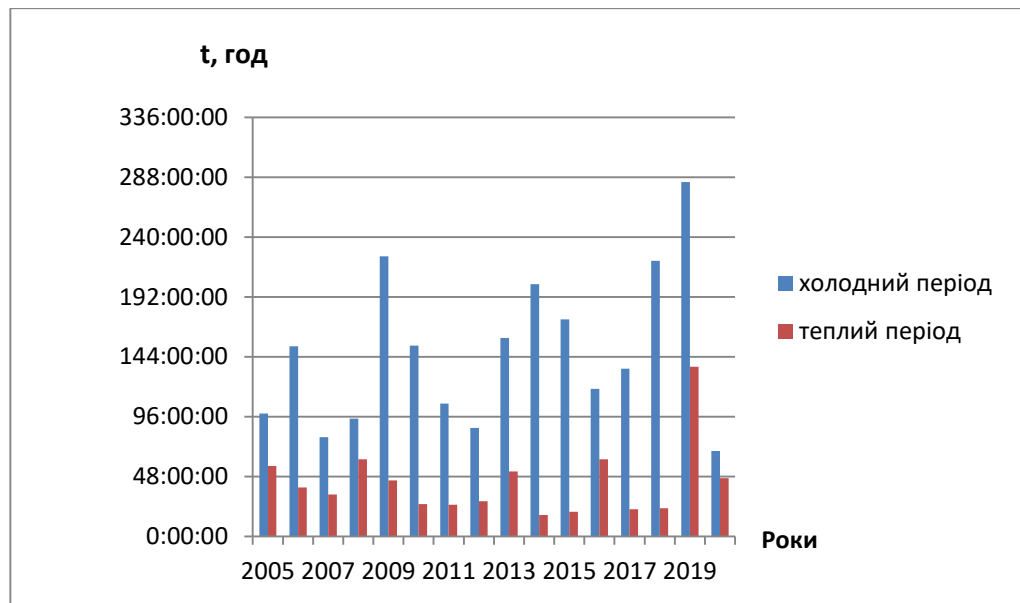


Рисунок 4.4 – Графік тривалості туманів на АМСЦ Херсон за теплий та холодний періоди (2005-2020 рр.)

Зниження температури повітря є однією з основних причин конденсації водяної пари як поблизу земної поверхні, так і у вільній атмосфері. Внаслідок зниження температури утворюються найбільш інтенсивні тумани. Температура за останні 16 років в середньому вища, ніж в минулому столітті (табл. 4.6-4.9) і для досягнення стану вологонасичення та утворення туману потрібно більше водяної пари. Отже, основною причиною скорочення числа днів з туманом служить зменшення відносної вологості під впливом збільшення температури.

Таблиця 4.6 – Середня місячна і річна температура повітря та відносна вологість у Херсоні за довідником по клімату СРСР (1891-1960 рр.)

Рік/Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Т°С	-3,2	-2,6	2,2	9,3	16,2	20,0	23,0	21,9	16,8	10,5	4,1	-0,8	9,8
Відносна вологість, %	88	84	79	67	63	62	59	59	66	75	85	84	73

Таблиця 4.7 – Середня місячна і річна температура повітря та відносна вологість у Херсоні за кліматичним кадастром (1961-1990 рр.)

Рік/Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Т°С	-3,0	-1,8	2,3	10,0	16,0	19,9	21,9	21,3	16,4	9,8	4,4	0,1	9,8
Відносна вологість, %	85	84	79	70	66	65	63	62	68	76	86	88	74

Таблиця 4.8 – Середні місячні значення характеристик вологості за 2005- 2020 рр.

Рік/Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Т°С	-1.0	-0.3	4.6	10.7	16.8	22.5	24.1	24.1	17.9	10.9	5.1	1.7	11.8
Td °С	-9.2	-6.5	2.0	4.4	9.9	16.5	16.5	14.4	9.7	5.8	2.9	-0.8	6.4
f(%)	85	84	74	68	67	67	63	55	62	75	86	88	73

Розглядаючи температурний режим 2005-2020 років (табл. 4.9), можемо сказати, що найтеплішим на Херсонщині був 2020 рік з середньорічною температурою повітря 13,6°С. Найхолодніший місяць цього року був січень з середньомісячною температурою 0,9°С, найбільша середньомісячна температура (24,7°С) спостерігалась в липні та серпні.

Найхолоднішим на Херсонщині виявився 2006 рік, середньорічна температура якого становить 10,7°С. Найнижча середньомісячна температура повітря у 2006 році була у січні зі значенням -7,0°С, найбільша середньомісячна температура повітря зі значенням 22,4°С спостерігалась в липні місяці.

Таблиця 4.9 – Середньомісячні та річні значення температури повітря у Херсоні за 2005-2020 рр.

Рік/ Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
2005	1.5	-2.1	1.5	10.7	18.0	19.5	23.3	23.3	19.1	10.7	4.4	1.8	11.6
2006	-7.0	-3.8	3.6	10.6	15.3	21.3	22.4	21.4	18.0	11.7	4.7	2.7	10.7
2007	3.8	-0.2	6.0	9.6	19.3	23.7	25.6	25.4	17.4	12.2	3.0	0.6	12.2
2008	-3.7	0.7	6.5	11.4	14.9	21.1	22.9	24.3	16.3	12.0	5.6	0.7	11.5
2009	-2.5	1.8	4.2	10.3	16.0	22.6	24.3	21.8	18.4	12.2	6.6	0.5	13.4
2010	-4.2	-0.9	3.4	10.8	17.5	22.5	24.7	26.1	17.8	7.9	10.5	1.6	11.9
2011	-2.8	-3.8	2.5	9.7	16.9	21.3	24.7	22.3	18.4	9.5	2.1	3.8	11.1
2012	-2.1	-0.2	3.0	9.8	17.5	23.0	25.0	24.1	17.4	10.1	6.0	2.1	11.3
2013	-0.4	2.3	3.1	11.9	20.7	23.0	24.5	24.2	15.0	9.4	7.4	0.5	11.4
2014	-1.4	-0.9	3.0	12.0	18.0	23.3	24.3	25.4	18.4	10.4	3.3	-0.2	12.5
2015	-0.4	0.8	5.2	9.3	17.0	23.7	23.4	24.3	17.0	9.4	5.1	2.3	11.4
2016	-0.2	1.0	5.8	10.6	17.5	23.2	23.6	24.0	16.8	10.5	4.0	2.0	11.6
2017	-4.7	-0.8	6.3	9.3	16.3	22.0	24.0	25.4	15.0	10.0	4.9	1.7	11.5
2018	-0.3	-0.2	4.8	14.1	16.8	22.4	24.3	24.2	17.0	10.8	2.2	-0.1	11.3
2019	0.1	1.0	5.3	10.7	15.0	23.0	23.4	25.4	17.8	12.0	6.8	4.3	11.8
2020	0.9	2.7	7.4	9.8	14.7	22.7	24.7	24.7	20.8	15.5	4.8	1.7	13.6
Середн.	-1.0	-0.3	4.6	10.7	16.8	22.5	24.1	24.1	17.9	10.9	5.1	1.7	11.8

Порівнюючи дані характеристик вологості за 2005-2020 роки з даними за довідником по клімату, бачимо, що річна температура в середньому на 2°C вища, ніж за попередній період (рис. 4.5).

Наявність туману знаходиться в прямій залежності від температури і вологості повітря. На рисунку 4.6 представлена повторюваність туманів при різних значеннях температури та точки роси.

У червні при середніх значеннях температури повітря та точки роси 22.5°C та 16.5°C відповідно спостерігалась найменша середня кількість днів з туманом – 1.3 днів. Найбільша середня кількість днів відмічено в грудні при середніх значеннях температури повітря та точки роси 1.7°C та -0.8°C відповідно.

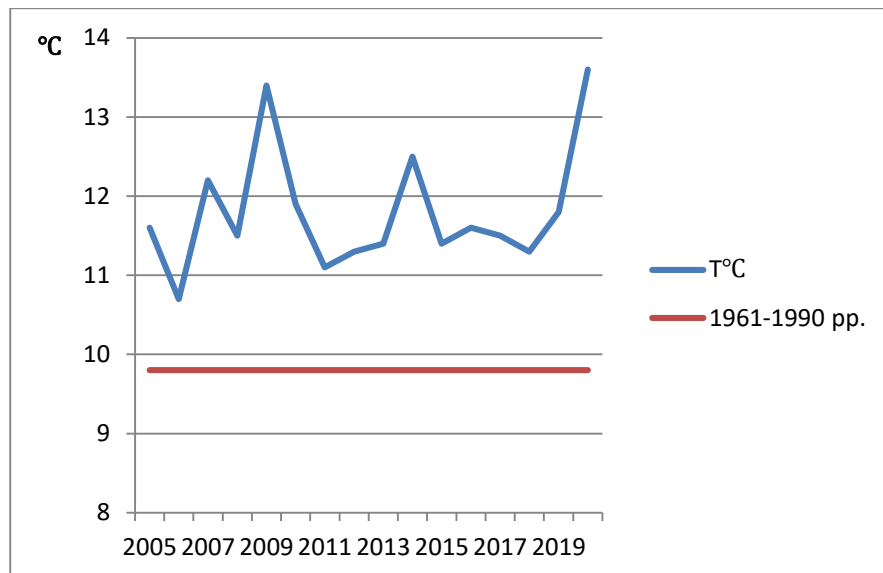


Рисунок 4.5 – Середньорічні значення температури повітря у Херсоні за 2005-2020 рр. у порівнянні з кліматичним кадастром

На графіках, що у Додатку А, зображено співвідношення кількості днів з туманом та середньою температурою за кожен місяць з 2005 по 2020 рр.

Найтепліший січень у Херсоні був у 2005 році зі значенням середньомісячної температури 1.5°C і туманів не спостерігалось. Найбільша кількість туманів була у січні 2009 року – 13 днів при середньомісячній температурі -2.5°C .

У лютому 2011 року при середньомісячній температурі -3.8°C не відмічались тумани, а у 2019 році при середньою температурою за місяць 1.0°C була найбільша кількість днів з туманами – 12.

У березні найбільша кількість днів туманної погоди була у 2018 році – 10, при середній температурі 4.8°C , а найменша у 2020 році при середньомісячній температурі 7.4°C .

У травні найбільша кількість днів з туманами – 4, при середньомісячній температурі від 10.3°C до 11.4°C . У червні та серпні по 2 дні з туманами, при середньомісячній температурі 22.6°C та 25.4°C .

У вересні найбільша кількість днів з туманами – 4 дні, за температури від 17.4°C до 20.8°C.

У жовтні найбільша кількість днів з туманами спостерігалась в 2019 році при середньомісячній температурі 12.0°C.

У листопаді 2018 року при середньомісячній температурі 2.2°C було найбільше днів з туманом – 13 днів.

За грудень місяць найбільша кількість днів з туманом нараховується в 2019 році – 18 днів при середньомісячній температурі 4.3°C. Всього один день з туманом був у грудні 2007 року при середньомісячній температурі 0.6°C.

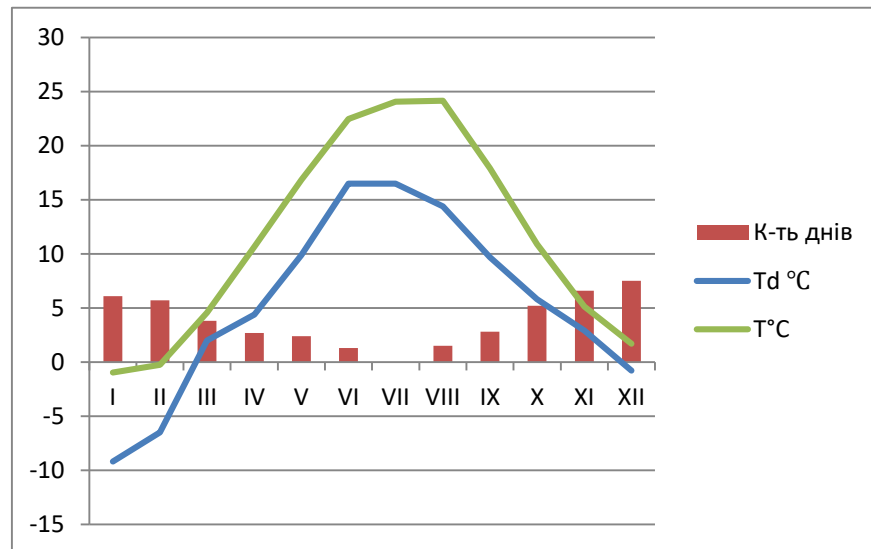


Рисунок 4.6 – Співвідношення середньомісячних значень температури, точки роси та кількості днів з туманами у Херсоні (2005-2020 рр.)

Найчастіше тумани холодного періоду на АМСЦ Херсон спостерігаються при східному вітрі (рис. 4.7).

У теплий період року в туманну погоду найчастіше спостерігається південний напрямок вітру (рис. 4.8).

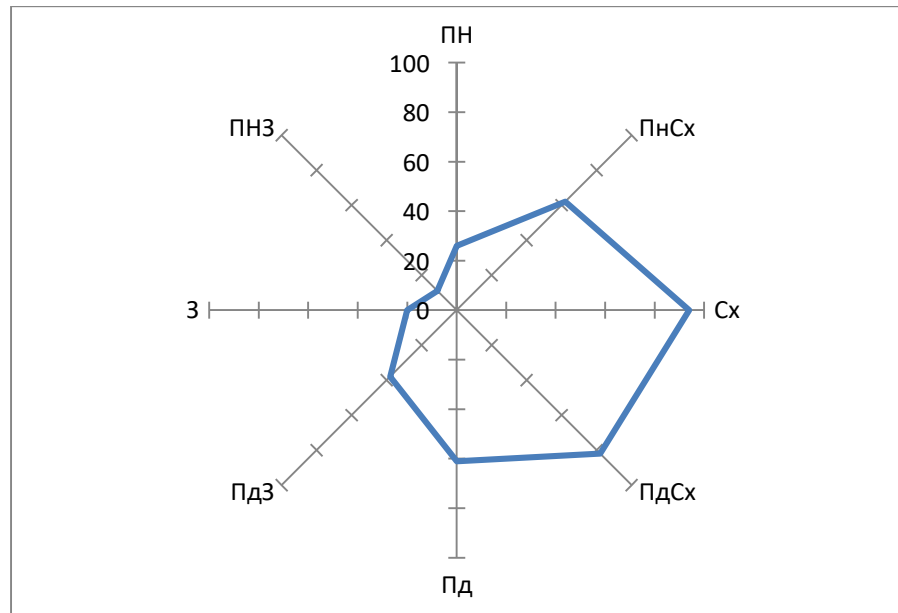


Рисунок 4.7 – Повторюваність різних напрямків вітру в туманну погоду
(Холодний період)

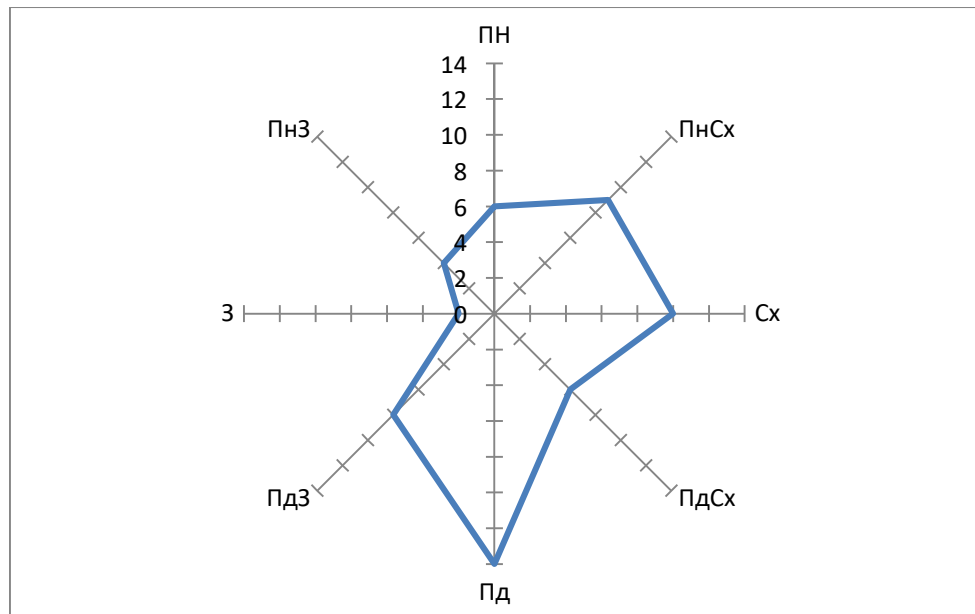


Рисунок 4.8 – Повторюваність різних напрямків вітру в туманну погоду
(Теплий період)

4.2 Оцінка ефективності методу прогнозування адвективного туману Кошеленко І. В. та методу прогнозування радіаційного туману Зверева О.С. на АМСЦ Херсон

Одним із небезпечних явищ погоди, особливо для авіації, є туман, оскільки він зменшує видимість, а в умовах щільного туману погіршує видимість до мінімуму; ускладнює зліт та посадку повітряного судна; призводить до затримок та перенесення рейсів; призводить до закриття аеродрому і, як наслідок, перенаправлення повітряного судна на запасний аеродром. Все перераховане говорить про те, що туман є важливим метеорологічним явищем, тому є необхідність розглянути випадки прогнозу радіаційного та адвективного туману, проаналізувати, що могло завадити справджуваності прогнозів.

Перегляд карт погоди показує, що синоптичні умови утворення туманів дуже різноманітні і мають свою специфіку для кожного географічного району.

Прогнозування туманів на АМСЦ Херсон виконується за двома методами: по методу прогнозування адвективного туману Кошеленко І. В. та за методом прогнозування радіаційного туману Зверева О.С.

Найчастіше тумани в Херсоні спостерігаються взимку. Тому в даній магістерській кваліфікаційній роботі була проведена оцінка ефективності методів Кошеленко І. В. та Зверева О.С. при прогнозі туманів на авіаційній метеостанції Херсон за три зимові періоди: 2018-2019 рр., 2019-2020 рр. та 2020-2021 рр.

Розрахунки справджуваності адвективних туманів на аеродромі Херсон за методом Кошеленко І. В. наведено в таблиці 4.12. Виходячи з отриманих даних можна сказати, що даний метод для обраного періоду мав достатньо високу справджуваність по місяцях – від 84 до 96%.

Розрахунки справджуваності прогнозу радіаційних туманів на АМСЦ Херсон за методом Зверева О.С. представлені у таблиці 4.13. Цей метод для обраного періоду мав також досить високу справджуваність, але дещо нижче,

ніж метод Кошеленко І. В. Найнижчий відсоток справджуваності прогнозів радіаційних туманів відмічено у січні та грудні місяці 2020 року – 68%, а найвищий відсоток справджуваності був у лютому 2021 року – 93%.

Таблиця 4.12 – Справджуваність (%) прогнозу туманів за методом Кошеленко І.В. на АМСЦ Херсон за зимові періоди (2018-2021 рр.)

Рік	Місяць	P, %
2018-2019	Грудень	93
	Січень	93
	Лютий	86
2019-2020	Грудень	93
	Січень	96
	Лютий	96
2020-2021	Грудень	84
	Січень	96
	Лютий	93

Таблиця 4.13 – Справджуваність (%) прогнозу туманів за методом Зверева О.С. на АМСЦ Херсон за зимові періоди (2018-2021 рр.)

Рік	Місяць	P, %
2018-2019	Грудень	78
	Січень	84
	Лютий	72
2019-2020	Грудень	84
	Січень	68
	Лютий	90
2020-2021	Грудень	68
	Січень	90
	Лютий	93

В магістерській роботі були розглянуті більш детально випадки прогнозу радіаційного та адвективного туману на аеродромі Херсон, які не виправдалися.

Аналіз прогнозу радіаційного туману за 16.12.2020 на АМСЦ Херсон. За даними карти за 16 грудня 2020 року (18 UTC) південна частина України знаходилась в центрі гребню (рис. 4.6). На Закарпатті відмічався серпанок при температурі повітря $-2,0^{\circ}\text{C}$ та точці роси $-3,0^{\circ}\text{C}$.

За даними карт погоди за 17 грудня за 00 та 06 UTC (рис. 4.7-4.8) виходить, що істотних змін у синоптичній ситуації не відбулося, проте гребінь далі поширився на захід, а фронт оклюзій, який розібрався над Європейською територією Росії, незначно змістився на південь на північні райони України.

Аналізуючи карти АТ-850 (рис. 4.9-4.10) за ті самі періоди, виходить, що 16 грудня о 18 UTC температура над півднем України відмічалась близько 1°C , а вже 17 грудня (00 UTC) бачимо підвищення температури до $3-4^{\circ}\text{C}$, що вказує на адвекцію теплого повітря.

Виходячи з цього, можна зробити такий висновок. Для утворення туману не відбулось достатнього зниження температури повітря, не зважаючи на те, що по розрахунках за методом Зверева слід було очікувати дане явище. На території Херсону спостерігався серпанок при температурі повітря $-0,1^{\circ}\text{C}$ та відносній вологості 94%.

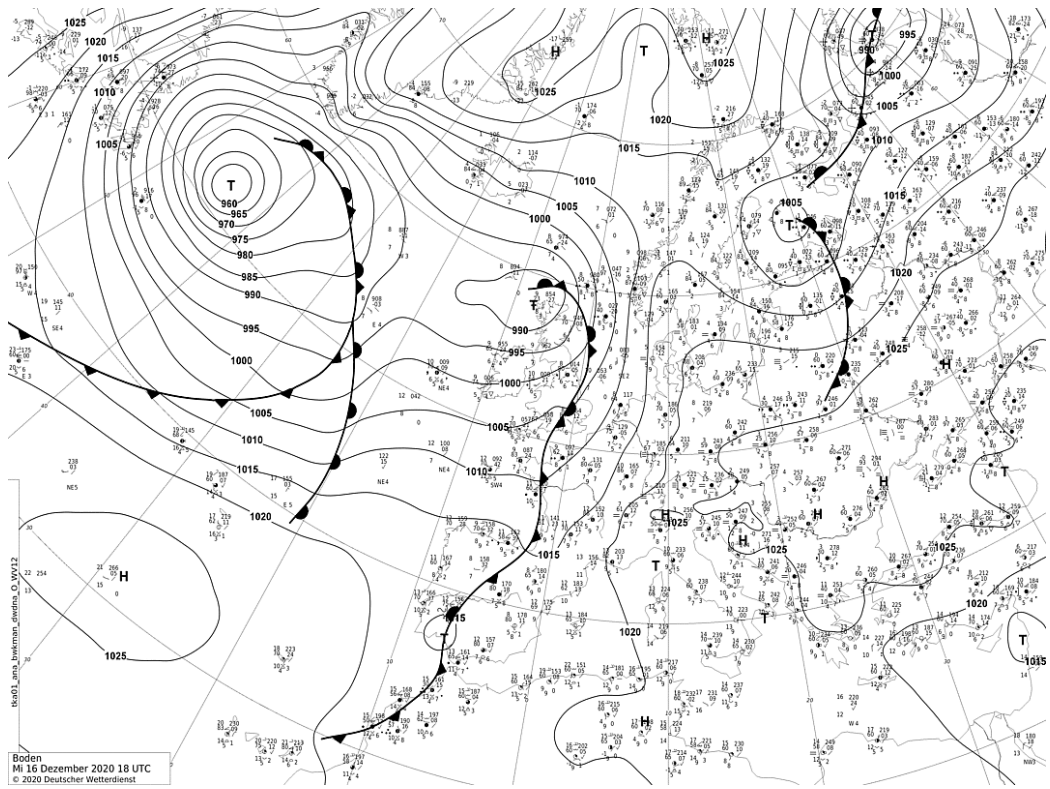


Рисунок 4.6 – Приземна карта за 16.12.2020 (18 UTC)

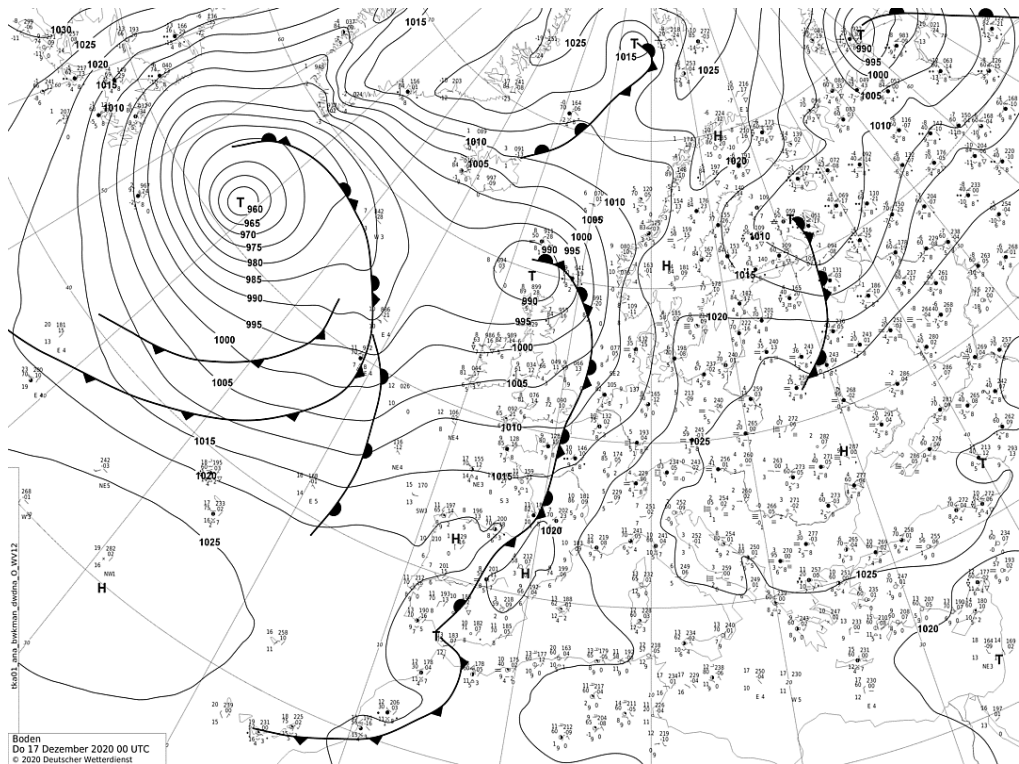


Рисунок 4.7 – Приземна карта за 17.12.2020 (00 UTC)

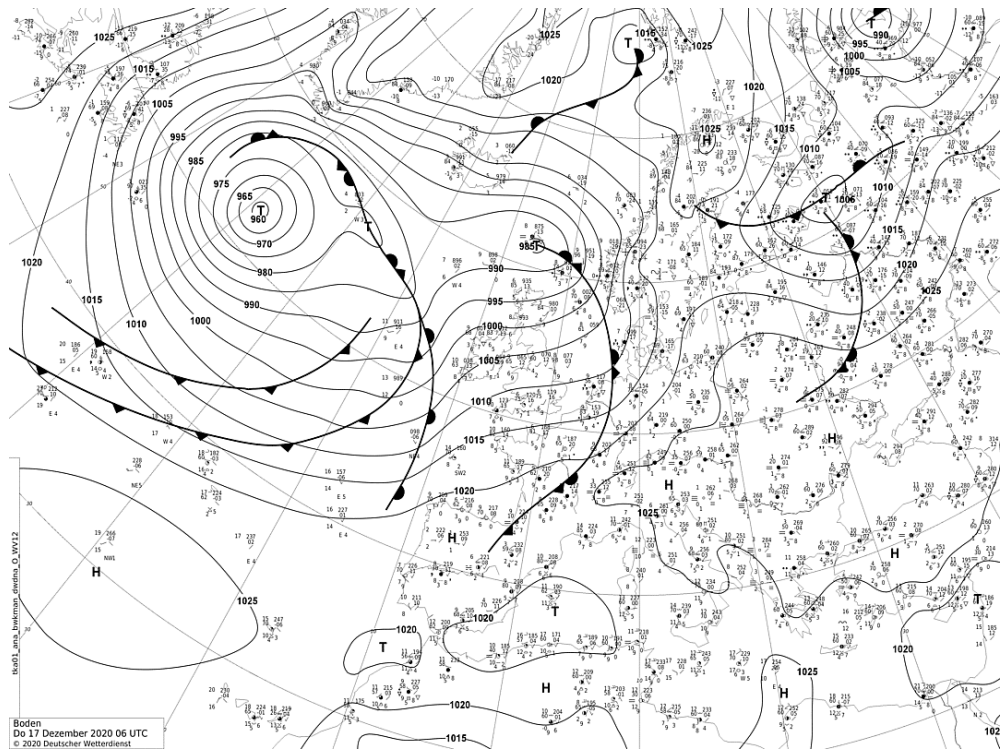


Рисунок 4.8 – Приземна карта за 17.12.2020 (06 UTC)

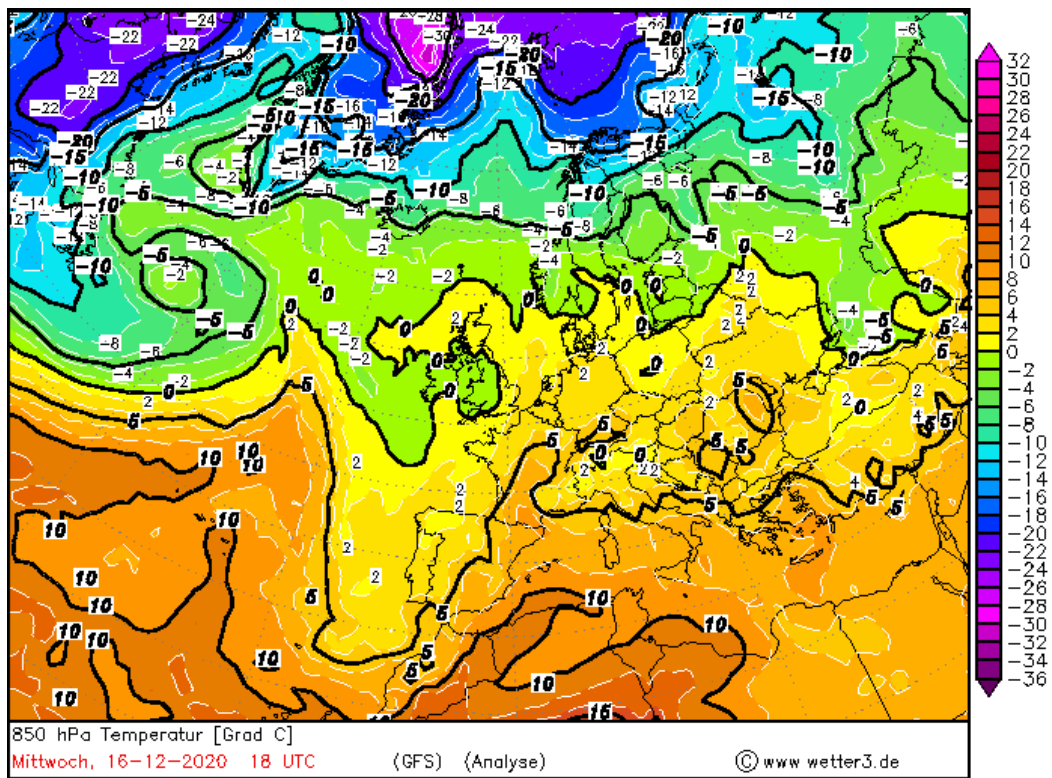


Рисунок 4.9 – Карта АТ-850 за 16.12.2020 (18 UTC)

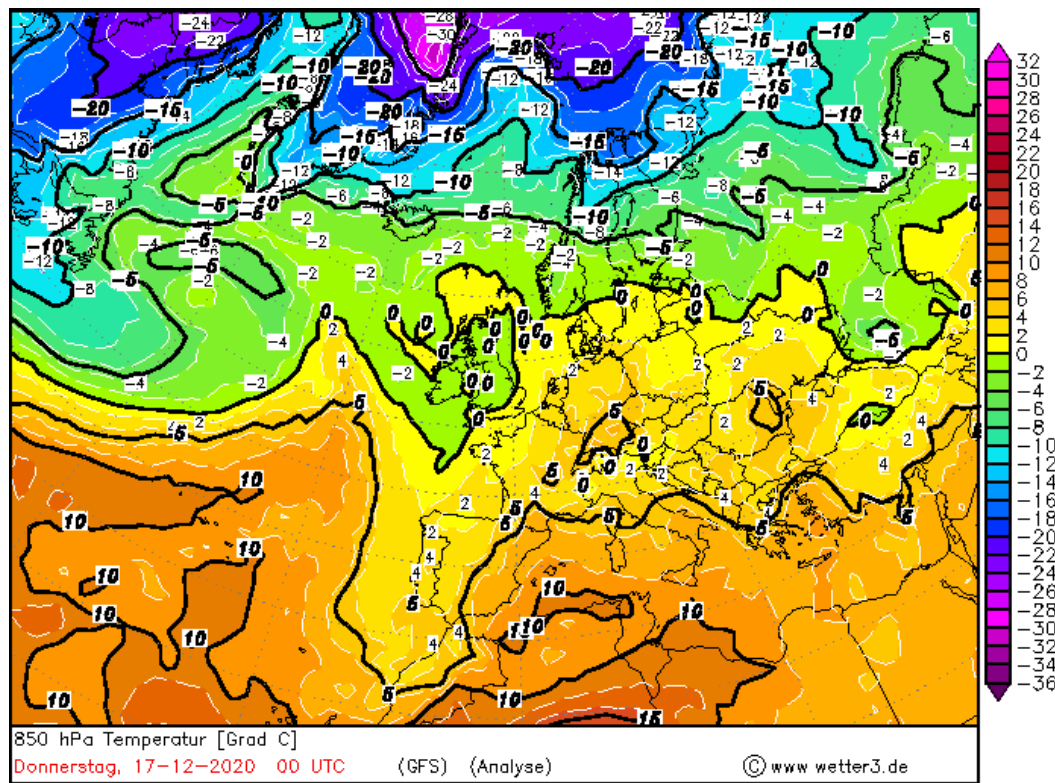


Рисунок 4.10 – Карта АТ-850 за 17.12.2020 (00 UTC)

У табл. 4.15 фактичні дані погоди, що використовувались при прогнозі радіаційного туману 16 грудня 2020 року, а у табл. 4.16 занесені розрахункові дані.

Для прогнозу радіаційного туману за методом Зверева О.С. визначають температуру туманоутворення за формулою:

$$T_T = T_d - \Delta T_d,$$

де: T_d – температура точки роси в строк, близький до заходу сонця; ΔT_d – можливе зниження температури точки роси протягом ночі від початкового терміну до моменту утворення туману, що визначається по таблиці 4.14.

$$T_T = -0,9 - 0,8 = -1,7^\circ\text{C}.$$

Таблиця 4.14 – Пониження точки роси в залежності від температури точки роси та швидкості вітру (ΔT_d)

Температура		Швидкість вітру	Пониження температури
від	до		
20	10	0-3	0,7
		3-7	0,5
		7	0,2
10	0	0-3	1,0
		3-7	0,8
		7	0,5
0	-10	0-3	1,4
		3-7	1,0
		7	0,5
-10	-20	0-3	1,7
		3-7	1,2
		7	0,6

Мінімальну температуру повітря біля поверхні землі прогнозують по формулі:

$$T_{min} = T_0 - \Delta T,$$

де T_0 – температура повітря в вечірній строк спостереження (18 год); ΔT – очікуване охолодження повітря при ясному небі.

Величину ΔT знаходять за номограмою (рис. 4.11), в залежності від ефективного випромінювання поверхні Землі, стану ґрунту та швидкості вітру.

$$T_{min} = 0,9 - 7,3 = -6,4^\circ\text{C}.$$

Визначають можливість утворення туману: при $T_{min} < T_T$ слід очікувати туман (сильний туман), при $T_{min} \geq T_T$ туман не передбачається.

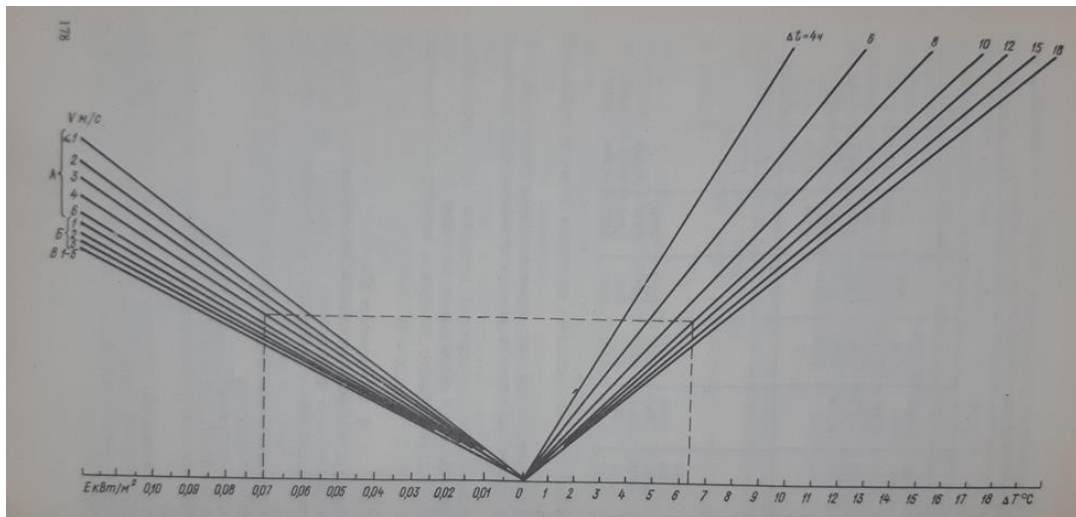


Рисунок 4.11 – Номограма для визначення радіаційного зниження температури повітря. Стан ґрунту: А – суха; Б – волога; В – мокра

З розрахунків отримуємо наступне: $T_{min} = -6,4^{\circ}\text{C} < T_T = -1,7^{\circ}\text{C}$, отже, туман слід очікувати.

Таблиця 4.15 – Фактичні дані для прогнозу радіаційного туману на АМСЦ Херсон по методу О.С. Зверева за 16 грудня 2020 року (16:00 год)

Дата	Стан ґрунту	$T_0, ^{\circ}\text{C}$	$T_d, ^{\circ}\text{C}$	$U, \%$	$a, \text{г/м}^3$
16.12	Сухий	0,9	-0,9	88	10,4

Таблиця 4.16 – Прогностичні дані, розраховані для прогнозу радіаційного туману на АМСЦ Херсон по методу Зверева за 16 грудня 2020 року

Прогноз		$\Delta T_d, ^{\circ}\text{C}$	$T_T, ^{\circ}\text{C}$	$E_0, \text{кВт/м}^2$	$\Delta T, ^{\circ}\text{C}$	$T_{min}, ^{\circ}\text{C}$
V, м/с	Хмар.					
3	6	0,8	-1,7	0,12	7,3	-6,4

Таблиця 4.17 – Дані фактичної погоди АМСЦ Херсон за 17 грудня 2020 року (00 та 06 UTC)

Час, год	V , м/с	T , °C	T_d , °C	U , %	Явище
00	1 м/с	-0,1	-1,0	94	Серпанок
06	2 м/с	-0,4	-1,0	96	Серпанок

Виходячи з даних таблиці 4.17, робимо висновок, що не відбулося пониження температури повітря та не було достатньої кількості вологи для настання туману. Тому спостерігався лише серпанок при відносній вологості повітря 94-96%.

Також розглянута ситуація прогнозу адвективного туману за методом Кошеленко І. В. за 27 грудня 2020 року.

Адвективні тумани виникають як правило, взимку або в перехідні пори року при помітному потеплінні. Адвективний туман, на відміну радіаційного, виникає за більш значних швидкостях вітру біля Землі, які найчастіше бувають 4-8 м/с.

Загальними умовами виникнення адвективних туманів є:

- Дефіцит температури точки роси біля землі має бути невеликим (при $D > 3^{\circ}\text{C}$ тумани, як правило, не виникають);
- Швидкість вітру біля землі має бути меншою за 8 м/с (при більшій швидкості вітру відбувається руйнування приземної інверсії і, як правило, руйнування туману).

Розрахунок прогнозу:

1. Початкова точка – Миколаїв.
2. На початку траєкторії визначають температуру $T_{\text{п}} = 1,2^{\circ}\text{C}$ та точку роси $T_{d_{\text{п}}} = 0,4^{\circ}\text{C}$. В кінцевій точці $T_{\text{к}} = 0,4^{\circ}\text{C}$ та $T_{d_{\text{к}}} = -0,5^{\circ}\text{C}$.
3. За значеннями температури і точки роси на початку траєкторії та в пункті прогнозу визначають градієнти температури $\Delta T/\Delta S = (T_{\text{п}} - T_{\text{к}})/\Delta S$ і точки

роси $\Delta T_d/\Delta S = (T_{d_n} - T_{d_k})/\Delta S$ вздовж траєкторії довжиною ΔS , в сотнях км. Чим більші додатні значення градієнтів, тим більша імовірність туману.

Відстань Миколаїв-Херсон = 71,6 км, отже $\Delta S = 0,7$ км.

$$\Delta T/\Delta S = (1,2 - 0,4)/0,7 = 1,1 \text{ } ^\circ\text{C}/100 \text{ км};$$

$$\Delta T_d/\Delta S = (0,4+0,5)/0,7 = 1,3 \text{ } ^\circ\text{C}/100 \text{ км}.$$

Для прогнозу туману і низької хмарності з завчасністю 8-10 год використовується графік, що зображений на рис. 5.12. Цей метод дозволяє визначити тільки необхідні умови утворення адвективного туману.

Адвективний туман можна спрогнозувати тоді, коли адвективна температура буде нижчою або дорівнюватиме точці роси в пункті прогнозу. Величина такого зниження температури визначається за різницею між точкою роси на початку траєкторії T_{d_n} та фактичною температурою повітря T_ϕ . Таким чином, якщо $T_{d_n} - T_\phi = 0$, прогнозуємо туман.

Дана умова в нашому випадку виконується: $T_{d_n} - T_\phi = 0,4 - 0,4 = 0^\circ\text{C}$.

Знаючи очікувану швидкість вітру в пункті прогнозу $V = 1$ м/с та градієнт температури $\Delta T/\Delta S = 1,1 \text{ } ^\circ\text{C}/100 \text{ км}$ на графіку з рис. 4.12 попадаємо в зону «туман».

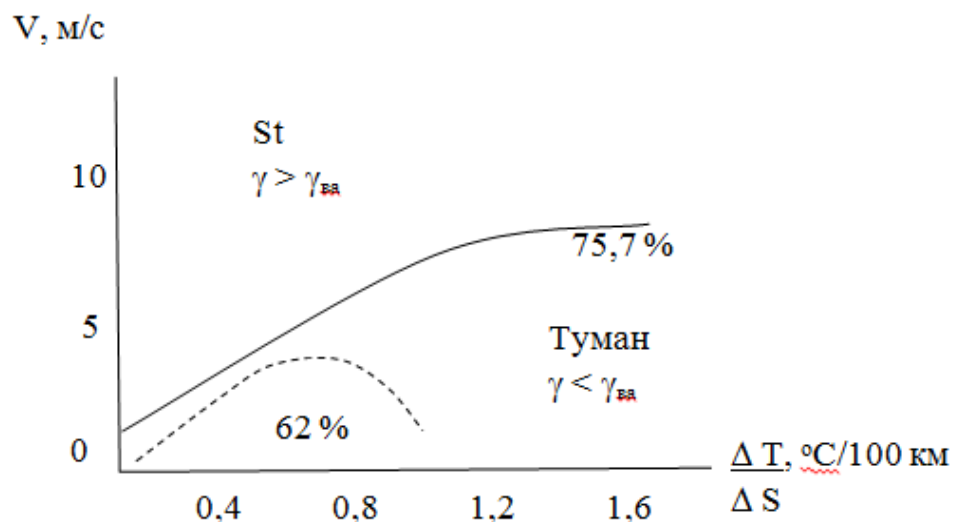


Рисунок 4.12 – Графік для прогнозу адвективного туману

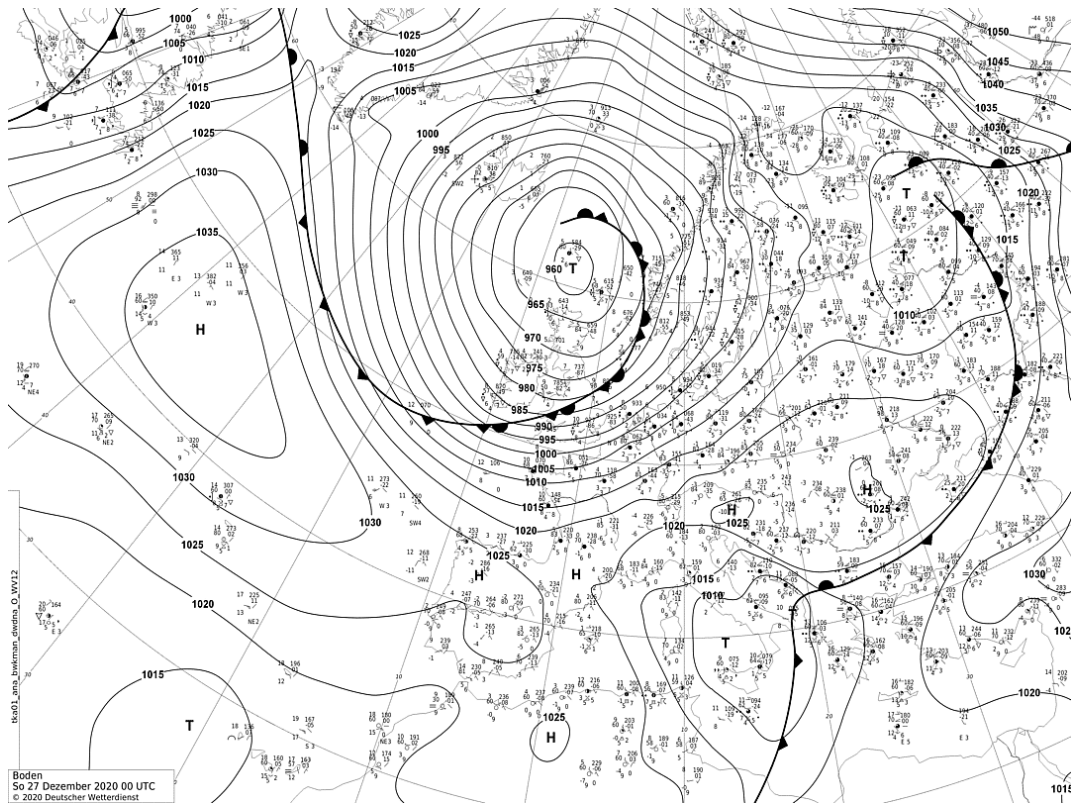


Рисунок 4.13 – Приземна карта за 27.12.2020 (00 UTC)

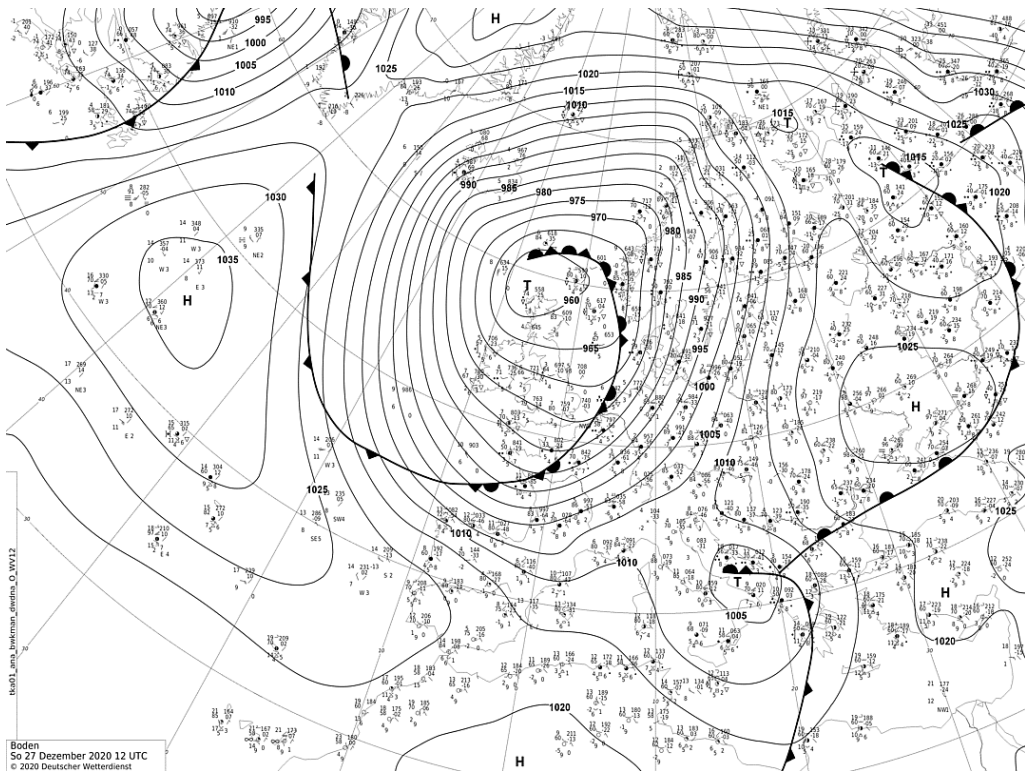


Рисунок 4.14 – Приземна карта за 27.12.2020 (12 UTC)

По даним приземної карти за 27 грудня 2020 року 00 та 06 UTC (рис.4.13-4.14) погоду аеродрому Херсон обумовлював центр антициклону. Через центральні райони Чорного моря проходив холодний фронт, який став причиною опадів над південним заходом Росії. Над півднем Італії розташовувався циклон. Також на синоптичній карті спостерігається теплий фронт, який надходить від району Балканського півострова.

Очікувалось, що циклон підійде ближче до північного Причорномор'я та утвориться адвективний туман. Але антициклон розвинувся ще більше, що в свою чергу завадило появі адвективного туману.

ВИСНОВКИ

Під час виконання магістерської кваліфікаційної роботи був проведений порівняльний аналіз кліматологічних характеристик на АМСЦ Херсон за різні періоди: 1891-1960 рр., 1961-1990 рр. та 2005-2020 рр. Проведена оцінка мінливості днів з туманом, тривалості даного явища та взаємозв'язок з глобальним потеплінням та зміною характеристик вологості. Оцінено ефективність методів прогнозування адвективного та радіаційного туману на АМСЦ Херсон. В результаті чого зроблені наступні висновки:

1. За весь період 2005-2020 рр. на АМСЦ Херсон було зафіксовано 649 випадків з туманом (в середньому припадає 40,6 на рік). Найбільша кількість туманів за рік була в 2019 році – 76 випадків.

2. За 2005-2020 роки середня кількість днів з туманом дещо зменшилась у порівнянні з попередніми кліматичними періодами. За 1891-1960 рр. кількість днів з туманом протягом року становила 51 день, за період 1961-1990 рр. – 57,8 днів, а за 2005-2020 рр. – 40,6 днів. Значно зменшилась кількість днів з туманною погодою за холодний період року – з 43,6 (1961-1990 рр.) до 29,2 днів (2005-2020 рр.); за теплий період з 14,2 до 11,4 днів.

3. Аналізуючи найбільшу кількість днів з туманом по місяцях можна сказати, що найбільше всього днів з туманом було відмічено у грудні – 18 днів, найменше у червні та серпні – по 2 дні. У липні за 2005-2020 роки тумани не спостерігались.

4. За холодний період найбільшу суму годин з туманом зафіксовано у 2019 році – 284:06 год, а найменшу у 2020 році – 68:24 год. По місяцях найтриваліші тумани були у січні 2015 року – загалом 102:40 год. Найменш тривалі тумани були у березні 2020 року – 1:50 год.

5. Тумани теплового періоду менш тривалі, ніж холодного. Найбільшу суму годин з туманом за теплий період зафіксовано також у 2019 році – 136:08 год, а найменшу у 2014 році – 17:08 год. Загальна сума годин з туманом за теплий

період з 2005 по 2020 рік становить 704:47 годин, що значно менше, ніж за холодний період – 2357:55 годин.

6. Число туманів та їх тривалість зменшується під впливом температурно-вологісного режиму. Зниження температури повітря є однією з основних причин конденсації водяної пари як поблизу земної поверхні, так і у вільній атмосфері. Внаслідок зниження температури утворюються найбільш інтенсивні тумани. Температура за останні 16 років в середньому вища, ніж в минулому столітті і для досягнення стану вологонасичення та утворення туману потрібно більше водяної пари.

7. Порівнюючи дані характеристик вологості за 2005-2020 роки з даними за довідником по клімату (1891-1960 рр.), зроблено висновок, що річна температура в середньому на 2°C підвищилась.

8. Найчастіше тумани холодного періоду на АМСЦ Херсон спостерігаються при східному вітрі, а у теплого періоду року при південному напрямку вітру.

9. Були розглянуті випадки прогнозу радіаційного туману за методом Зверева О.С. та адвективного туману за методом Кошеленко І. В.

Розрахунки справджуваності адвективних туманів на аеродромі Херсон за методом Кошеленко І. В. показав, що даний метод для обраного періоду мав достатньо високу справджуваність по місяцях – від 84 до 96%.

Розрахунки справджуваності прогнозу радіаційних туманів на АМСЦ Херсон за методом Зверева О.С. дали такі результати. Цей метод для обраного періоду мав також досить високу справджуваність, але дещо нижче, ніж метод Кошеленко І. В. Найнижчий відсоток справджуваності прогнозів радіаційних туманів відмічено у січні та грудні місяці 2020 року – 68%, а найвищий відсоток справджуваності був у лютому 2021 року – 93%.

10. Аналіз випадків прогнозу радіаційного та адвективного туману на аеродромі Херсон, які не виправдалися показав наступне. Для утворення радіаційного туману, який прогнозувався 16 грудня 2020 року не відбулось достатнього зниження температури повітря, не зважаючи на те, що по

розрахунках за методом Звєрева слід було очікувати дане явище. При прогнозі адвективного туману 27 грудня 2020 року очікувалось, що циклон, який знаходився над півднем Італії підійде ближче до північного Причорномор'я та утвориться адвективний туман. Але антициклон розвинувся ще більше, що в свою чергу завадило появі адвективного туману.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Авіаційні правила України. Метеорологічне обслуговування цивільної авіації. Наказ Державіаслужби №166 від 09.03.2017.
2. Богаткин О. Г. Авиационная метеорология: Учебник. СПб.: Изд. РГГМУ. 2005. 328 с.
3. Бойко М. Ф. Природа Херсонської області. Фізико-географічний нарис / М.Ф Бойко. Київ: Фітосоціоцентр. 1998. 120 с.
4. Волошина Ж. В., Волошина О. В. Фізика атмосфери (задачі і вправи): Навчальний посібник . Київ: "КНТ". 2005. 254 с.
5. Врублевська О. О., Катеруша Г. П. Навчальний посібник з дисципліни «Клімат України та прикладні аспекти його використання». Одеса: ОДЕКУ. 2012. 180 с.
6. Грачева В. П. Исследование характеристики образования тумана // Труды ГГО. 1960. Вып. 94. 142 с.
7. Груза Г. В., Ранькова Э. Я. Обнаружение изменений климата: состояние, изменчивость и экстремальность климата // Метеорология и гидрология. 2004. № 3. С. 21-29.
8. Давидов О. В. Рекреаційні ресурси Херсонської області / О. В. Давидов, І. Б. Душник // Фальцфейнівські читання: зб. наук. праць. Херсон. 2003. 90 с.
9. Давыдкина Л. И. Синоптические условия образования туманов в Волгоградской области. Волгоград. 1963. 140 с.
10. Дмитрук О. Ю. Біосферний заповідник «Асканія-Нова» / О. Ю. Дмитрук, С. В. Дмитрук // Екотуризм: навч. посібн. / О. Ю. Дмитрук, С. В. Дмитрук. Київ. 2009. С. 267 – 270.
11. Дробышев А. Д. Потепление климата и отклики на него природы и общества//В сб. Региональные особенности функционирования и взаимодействия предприятий рекреационной отрасли и промышленного сектора. 2010. С.123 – 127.

12. Зверев А. С. Синоптическая метеорология // Учебник. Л.: Гидрометиздат. 1977. 712 с.
13. Івус Г. П., Семергей-Чумаченко А. Б. Авіаційна метеорологія: конспект лекцій. Одеса, Одеський державний екологічний університет. 2019. 136 с.
14. Інструкція з метеорологічного обслуговування польотів повітряних суден на аеродромі Херсон.
15. Косовець О.О. «Кліматичний кадастр України» Київ: Державна Гідрометеорологічна служба. УкрНДГМІ. ЦГО. 2006.
16. Климат Украины / За ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В.М. Бабіченко. Київ. Вид-во Раєвського. 2003. 343 с.
17. Марченко О. А. Суспільно-географічне обґрунтування раціонального використання та охорони рекреаційних ресурсів Херсонської області / О. А. Марченко. Автореферат дис. к. геогр. н. Херсон. 2000. 18 с.
18. Назаренко А. В. Опасные природные явления. Часть III. Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета. 2008. 62 с.
19. Настанова по службі прогнозів та попереджень про небезпечні (НЯ) та стихійні гідрометеорологічні явища (СГЯ) погоди. К: УкрГМЦ. 2003.
20. Позднякова В. А. Практическая авиационная метеорология. Учебное пособие для летного и диспетчерского состава ГА. Екатеринбург. 2010. 113 с.
21. Положення про порядок складання та передачі попереджень і донесень про виникнення стихійних явищ, різких змін погоди, поєднання небезпечних явищ та випадків екстремально високого забруднення природного середовища. К.: Держгідромет. 1994. 169 с.
22. Прох Л. З., Викторова Н. Д. Особенности шквалов и смерчей на северо-западе Украины 28 июля 1981 г. // Тр. УкрНИГМИ Госкомгидромета. 1985. Вып. 210. 90 с.
23. Рельєф України. Навчальний посібник [Текст] / [Б. О. Вахрушев, І. П. Ковальчук, О. О. Комлев, Я. С. Кравчук, Е. Т. Палієнко, Г. І. Рудько, В. В.

Стецюк]; За загальною редакцією В. В. Стецюка. К.: Видавничий дім «Слово». 2010. 688 с.

24. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99.

25. Сімченко С. В. Природно-рекреаційні ресурси території узбережжя Чорного та Азовського морів у межах Херсонської області як один із пріоритетних напрямів розвитку господарства регіону / С. В. Сімченко // Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Географічні науки. Випуск №2. 2015. С. 108 – 112.

26. Справочник по климату СССР. Вып.10: Украинская ССР. Часть 2. Температура воздуха и почвы Л.: Гидрометеиздат. 1965.

27. Справочник по климату СССР. Вып.10: Украинская ССР. Часть 5. Облачность и атмосферные явления. Л.: Гидрометеиздат, 1968.

28. «Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986-2005рр.)» / За ред. В. М. Ліпінського, В. І. Осадчого, В. М. Бабіченко. К.: Ніка-Центр. 2006. 312 с.

29. Сулаквелидзе Г. К. Ливневые осадки и град. Л.: Гидрометеиздат. 1968. 412 с.

30. Хандожко Л. А. Экономическая метеорология. СПб.: Гидрометеиздат. 2005. 83 с.

31. Хромов С. П., Мамонтова Л. И. Метеорологический словарь. Л.: Гидрометиздат. 1974. 568 с.

32. Хромов С. П., Петросянц М. А. Метеорология и климатология: учеб. 4-е изд.: перераб. и доп. М.: Изд – во МГУ. 1994. 520 с.

33. Щоденники погоди АВ-6 по аеродрому Херсон (2005-2020рр.).

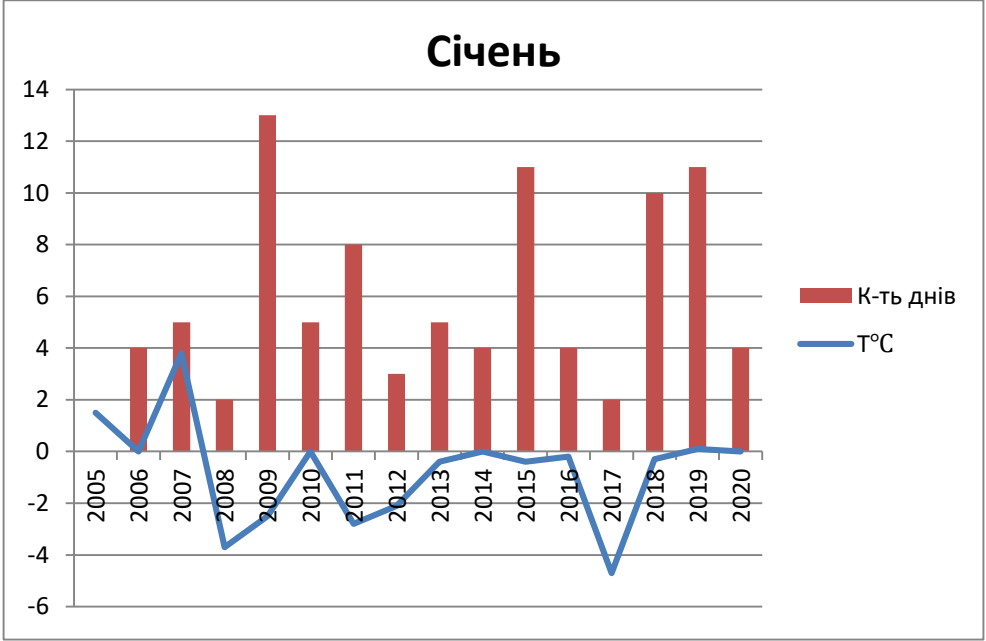
34. URL: <https://public.wmo.int/ru/resources/bulletin/влияние-изменения-климата-на-авиацию-интервью-с-гербертом-пюмпелем> (дата звернення 01.11.2021)

35. URL: <https://city.travel/blog/?p=18387> (дата звернення 01.11.2021)

36. URL: <https://ukraine.un.org/uk> (дата звернення 04.11.2021)

ДОДАТКИ

Додаток А.1 – Співвідношення середньомісячних значень температури за січень та кількості днів з туманами у Херсоні (2005-2020 рр.)



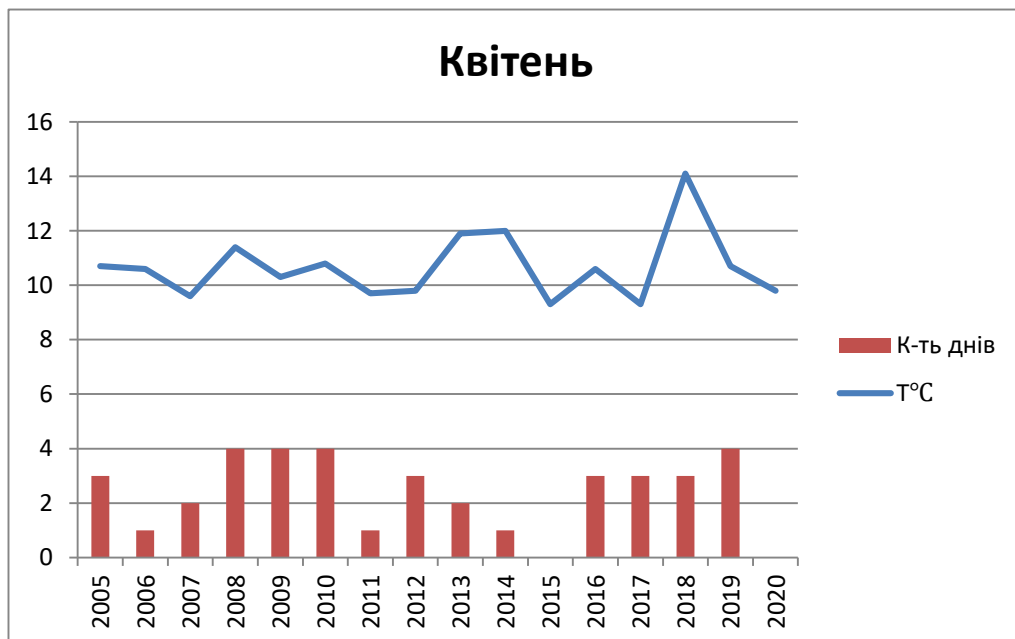
Додаток А.2 – Співвідношення середньомісячних значень температури за лютий та кількості днів з туманами у Херсоні (2005-2020 рр.)



Додаток А.3 – Співвідношення середньомісячних значень температури за березень та кількості днів з туманами у Херсоні (2005-2020 рр.)



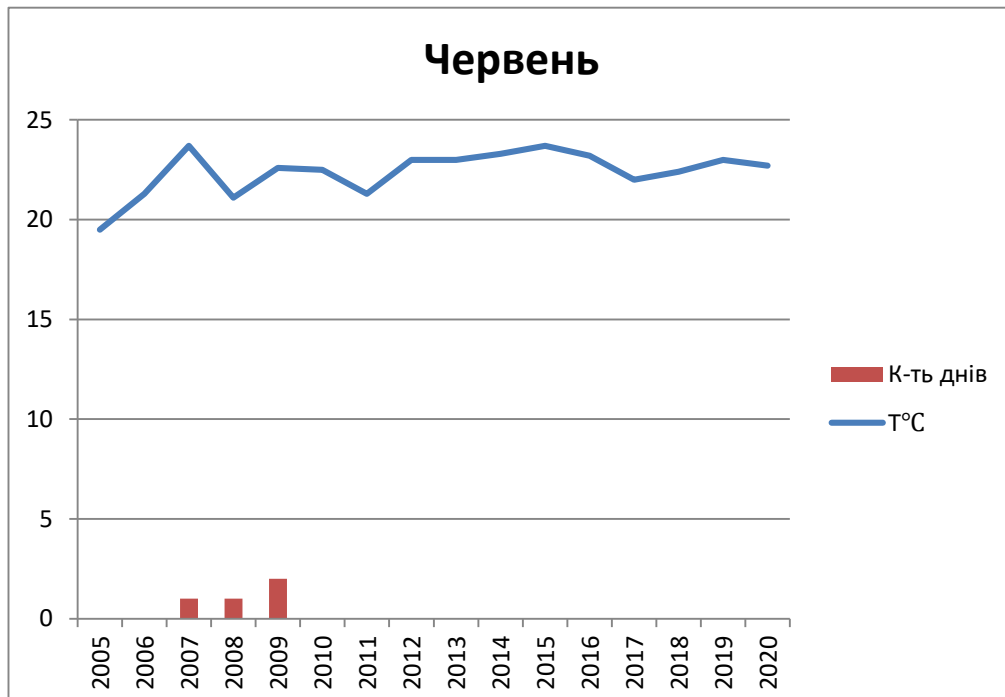
Додаток А.4 – Співвідношення середньомісячних значень температури за квітень та кількості днів з туманами у Херсоні (2005-2020 рр.)



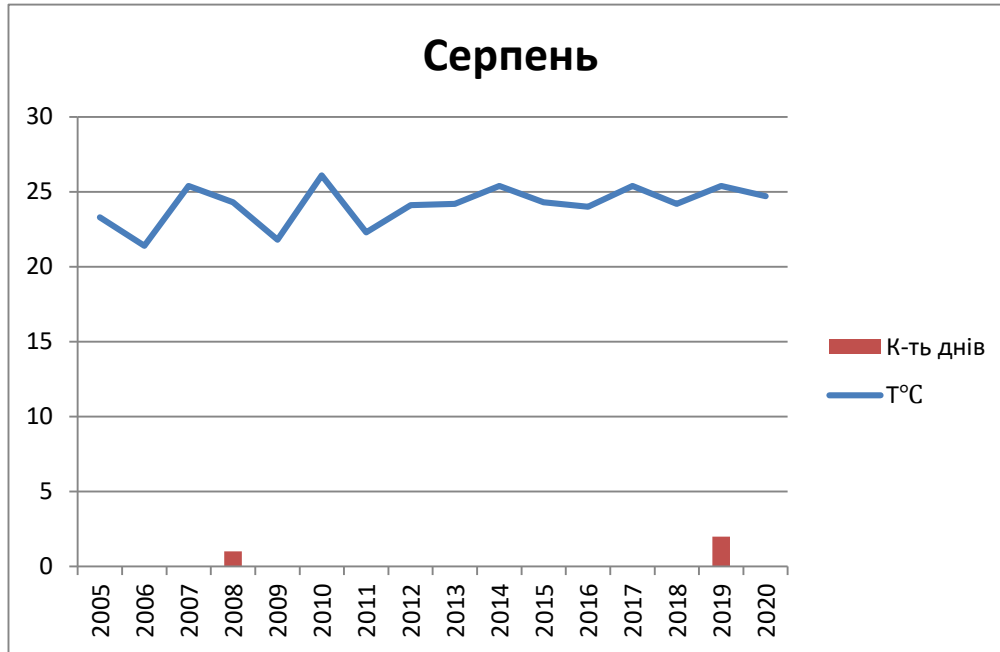
Додаток А.5 – Співвідношення середньомісячних значень температури за травень та кількості днів з туманами у Херсоні (2005-2020 рр.)



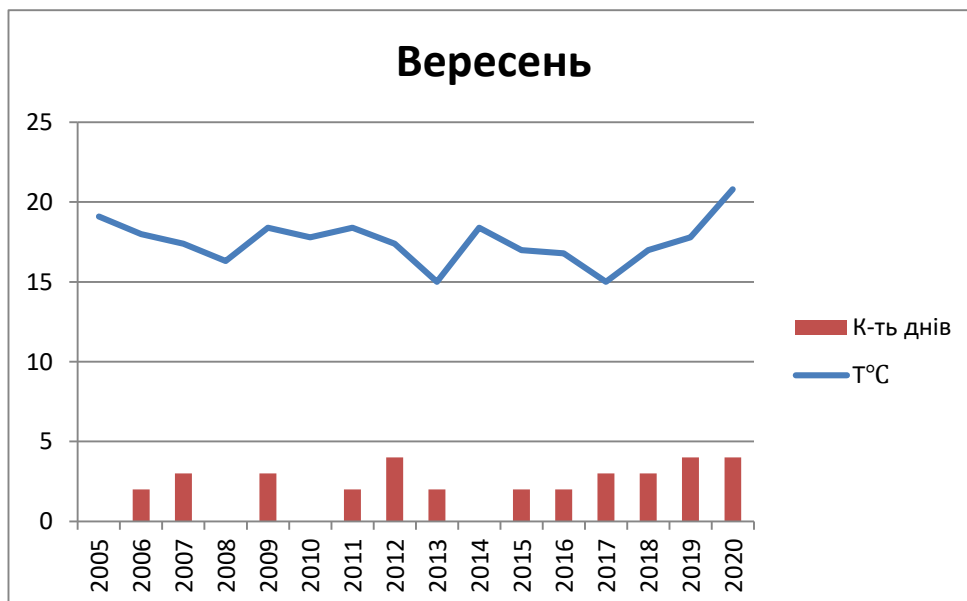
Додаток А.6 – Співвідношення середньомісячних значень температури за червень та кількості днів з туманами у Херсоні (2005-2020 рр.)



Додаток А.7 – Співвідношення середньомісячних значень температури за серпень та кількості днів з туманами у Херсоні (2005-2020 рр.)



Додаток А.8 – Співвідношення середньомісячних значень температури за вересень та кількості днів з туманами у Херсоні (2005-2020 рр.)



Додаток А.9– Співвідношення середньомісячних значень температури за жовтень та кількості днів з туманами у Херсоні (2005-2020 рр.)



Додаток А.10 – Співвідношення середньомісячних значень температури за листопад та кількості днів з туманами у Херсоні (2005-2020 рр.)



Додаток А.11 – Співвідношення середньомісячних значень
температури за грудень та кількості днів з туманами
у Херсоні (2005-2020 рр.)



Додаток Б.1 – Сертифікат служби авіаційної мбезпеки

<p>УКРАЇНА ДЕРЖАВНА АВІАЦІЙНА СЛУЖБА УКРАЇНИ</p>		<p>UKRAINE STATE AVIATION ADMINISTRATION OF UKRAINE</p>
<p>СЕРТИФІКАТ CERTIFICATE</p>		
<p>Посилання: Reference:</p>	<p>№ 03/2018</p>	
<p>Відповідно до національного законодавства України, а також беручи до уваги Директиву Європейського Парламенту та Ради, Європейської Комісії щодо забезпечення авіаційного обслуговування, які мають місце на даний момент, та предмет умов, визначених у цьому сертифікаті, Державна авіаційна служба України підтверджує, що:</p>		
<p>Херсонський обласний центр з гідрометеорології</p>		
<p>як організація, що здійснює авіаційне обслуговування (у частині MET), відповідає національним вимогам, які застосовуються до видів обслуговування, що зазначені в додатку до цього сертифіката, та спроможна їх відповідно забезпечувати.</p>		
<p>Pursuant to national legislation of Ukraine and taking into account Regulation of the European Parliament and of the Council and Commission Regulation regarding air navigation service provision for the time being in force and subject to the conditions specified in this certificate, the State Aviation Administration of Ukraine hereby certifies:</p>		
<p>Kherson Area Hydrometeorological Centre</p>		
<p>as air navigation service provider organization (MET) compliant with the national requirements applicable to the services listed in the attached schedule and, capable of providing them.</p>		
<p><i>Основні умови</i></p>	<p><i>General Conditions</i></p>	
<p>1. Цей сертифікат вимагає відповідності у процедурах і інших процесах, визначених в підписності.</p>	<p>1. This certificate requires compliance with the procedures and other arrangements specified in the organization exposition.</p>	
<p>2. Цей сертифікат є чинним за умови відповідності організації встановленим вимогам та специфічним умовам, що наведені для відповідних видів обслуговування в додатку до цього сертифіката.</p>	<p>2. This certificate is valid whilst the organization remains compliant with the applicable requirements and the specific conditions identified for the services included in the certificate schedule.</p>	
<p>3. Предмет поточної відповідності організації у умовах цього сертифіката може бути перевірений Державною авіаційною службою України в будь-який час. Сертифікат є чинним протягом 3 років і буде продовженим у разі відповідного запиту організації не пізніше ніж за 6 місяців до закінчення зазначеного періоду.</p>	<p>3. Subject to the continuous compliance with the conditions of this certificate, which may be verified by the State Aviation Administration of Ukraine at any time, this certificate shall remain valid for 3 years period and be renewed if requested by the organization six month prior to the end of that period.</p>	
<p>Місце і дата видачі: Place & Date of Issue:</p>	<p>Київ, Україна, 10.10.2018 Kyiv, Ukraine, 10.10.2018</p>	
<p>Підпис Signature</p>	<p style="text-align: center;">  О. БІЛЬЧУК O. BILCHUK Голова Державної авіаційної служби України Chairman of the State Aviation Administration of Ukraine </p>	
		
<p>AA №019087</p>		

Додаток Б.2 – Сертифікат на систему управління якістю

Ф.0.13-П.0009.9.2-05/75

СЕРТИФІКАТ

на систему управління якістю

Зареєстрований в Реєстрі
органу з сертифікації систем управління
ДП «Херсонстандартметрологія»
№ UA.CУЯ.0004-18 від 12.11.2018р.

цим сертифікатом посвідчується, що
система управління якістю стосовно надання:

послуги професійні, наукові та технічні, інші, н.в.і.у
(метеорологічне обслуговування авіації)
(код ДКПП 74.90)
що надає:

Херсонський обласний центр з гідрометеорології

Адреса: вул. Перекопська, 17, м. Херсон, 73003, Україна,
код ЄДРПОУ 21295896

згідно з чинними в Україні законодавчими та нормативно-правовими актами,
нормативними документами

відповідає вимогам:

ДСТУ ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, IDT)
«Системи управління якістю. Вимоги»

дата надання сертифікації: 12.11.2018р.
чинний до: 11.11.2021р.
первинна сертифікація

Контроль відповідності сертифікованої системи управління якістю вимогам зазначеного стандарту здійснюється шляхом наглядового аудиту, періодичність і процедури якого регламентуються програмою.
Сертифікат виданий на підставі ухвалення рішення щодо сертифікації системи управління якістю.

Керівник органу з
сертифікації систем управління

М.К. Курдюмов

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України
Державне підприємство «Херсонський науково-виробничий центр стандартів, метрології та сертифікації» ДП «Херсонстандартметрологія»
Юридична адреса: вулиця Сімонова, 134-а, місто Херсон, Херсонська область, 73013, Україна, телефон/факс: (0552) 41-04-67

Чинність сертифікату на систему управління якістю можна перевірити в реєстрі органу з сертифікації систем управління
ДП «Херсонстандартметрологія» за тел. (0552) 41-04-67

ОРГАН З СЕРТИФІКАЦІЇ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ
ДП «ХЕРСОНСТАНДАРТМЕТРОЛОГІЯ»

