

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-консультаційний центр
Кафедра метеорології та кліматології

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ
рівень вищої освіти: «спеціаліст»

на тему Низькотропосферні струмені над Кримським півостровом

Виконав студент 1 курсу групи М-VI з/ф
спеціальності 103 – Науки про Землю
спеціалізація Метеорологія та кліматологія
Булдакова Ганна Миколаївна

Керівник к.геогр.н., доц.
Семергей-Чумаченко Аліна Борисівна

Рецензент к.ф.-м.н., доц.
Рубан Ігор Георгійович

Одеса 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут, факультет, відділення	Навчально-консультаційний центр
Кафедра, циклова комісія	Кафедра метеорології та кліматології
Освітньо-кваліфікаційний рівень	Спеціаліст
Спеціальність	103 - Науки про Землю
Спеціалізація	Метеорологія та кліматологія (шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри метеорології та кліматології

Івус Г.П.

“ 10 ” березня 2017 року

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Булдакової Ганни Миколаївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Низькотропосферні струмені над Кримським півостровом

керівник роботи к.геогр.н., доцент Семергей-Чумаченко Аліна Борисівна

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від 16 січня 2017 р. № 61С

2. Строк подання студентом роботи 1 червня 2017 року

3. Вихідні дані до роботи 1. Дані радіозондування на ст. Сімферополь у 00 UTC з 2009 по 2013 рр. та у 00 та 12 UTC у лютому-травні 2017 р. 2. Комплект синоптичних карт.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Огляд літературних джерел за темою дипломного проекту. 2. Характеристика повторюваності та основних структурних параметрів низько тропосферних струменів над Сімферополем у період 2009-2013 та 2017 рр. 3. Аналіз розподілу напрямку вітру у граничному шарі за наявності низької течії. 4. Оцінка синоптичних умов утворення низьких течій над Кримським півостровом.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) рис. 2.1, 2.2 – зразки інтерфейсу, рис. 2.3–2.5 – гістограми структурних параметрів. рис. 2.6-2.11 – вертикальні профілі вітру і

температури та приземний аналіз за наявності вітрових аномалій у 2017 р.
рис. 3.1-3.3 –гідродинамічні характеристики.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 10 березня 2017 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1.	Вивчення новітніх літературних джерел за темою дослідження	з 13.03.17 р.	90	відмінно
2.	Збір та попередня обробка вихідної інформації, складання бази даних до дослідження	квітень 2017 р.	90	відмінно
3.	Розрахунок структурних параметрів струминних течій нижніх рівнів над Кримом 2009-2017 рр.	квітень 2017 р.	90	відмінно
4.	Атестація	03-08.04.17	90	відмінно
5.	Визначення стратифікаційних умов виникнення низьких течій	квітень 2017 р.	90	відмінно
6.	Типізація синоптичних процесів під час формування низькотропосферних течій над півднем України	травень 2017 р	90	відмінно
7.	Атестація	03-06.05.17	90	відмінно
8.	Підведення підсумків та підготовка рукопису до друку.	25 травня 2017 р.	90	відмінно
9.	Оформлення дипломного проекту.	31 травня 2017 р.	90	відмінно
10.	Підготовка комп'ютерної презентації та доповіді до захисту дипломного проекту.	червень 2017	90	відмінно
11.	Попередній захист дипломного проекту.	червень 2017	90	відмінно
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		90	відмінно

Студент

_____ Булдакова Г.М. _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ Семергей-Чумаченко А.Б. _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Сучасний стан дослідження низькотропосферних течій	5
1.1 Визначення та основні структурні параметри феномену.....	5
1.2 Вплив низьких струменів на практичну діяльність та їх зв'язок з небезпечними і стихійними гідрометеорологічними явищами	7
2 Кількісна оцінка параметрів низькотропосферних струменів над Сімферополем.....	9
2.1 Загальна характеристика струминних течій над Україною	9
2.2 Системи аерологічних спостережень над Кримським півостровом	11
2.3 Структурні параметри низькотропосферних течій над Сімферополем з 2009 по 2013 рр.	15
2.3 Струминні течії нижніх рівнів у першій половині 2017 р.	24
3 Циркуляційні умови над Кримським півостровом при утворенні низьких струмені.....	32
3.1 Повторюваність синоптичних ситуацій, які сприяли виникненню низькотропосферних течій.....	32
3.2 Гідродинамічний стан нижньої тропосфери над Україною при наявності низькотропосферних течій	35
Висновки	40
Перелік посилань.....	42
Додаток А.....	44
Додаток Б	45

ВСТУП

Необхідність підвищення безпеки господарської, авіатранспортної та інших сфер економічної діяльності в нижньому двокілометровому шарі атмосфери, актуальність моніторингу якості атмосферного повітря, підвищення виникнення небезпечних та стихійних явищ роблять проблему виявлення умов утворення і розвитку такого небезпечного явища, як струминна течія нижніх рівнів (СТНР) вкрай актуальною.

Метою дипломного проекту є виявлення структури та повторюваності низьких течій над Кримським півостровом за п'ятирічний період 2009-2013 рр. та з лютого по травень 2017 р., синоптичних та гідродинамічних умов їх формування.

Дипломний проект складається з вступу, трьох розділів, висновків, переліку посилань та додатків.

По вступу формулюються мета та завдання роботи.

Перший розділ містить в собі загальну інформацію про струминні течії нижніх рівнів, їх вплив на економічну діяльність суспільства та зв'язок з небезпечними і стихійними гідрометеорологічними явищами.

Другий розділ присвячений аналізу структури струминних течій нижніх рівнів над Сімферополем у порівнянні з багаторічними даними про режим струминних течій нижніх рівнів над Україною.

Третій розділ складається з аналізу синоптичних ситуацій при формуванні струминних течій нижніх рівнів та гідродинамічного стану нижньої тропосфери над Кримським півостровом у холодне півріччя за наявністю низькотропосферних течій.

У висновках представлені результати виконаної роботи.

Перелік посилань складається з 15 літературних джерел.

У додатках наведені допоміжні матеріали.

Дипломний проект виконаний на кафедрі метеорології та кліматології ОДЕКУ під керівництвом к.геогр.н., доц. Семергей-Чумаченко А.Б. у рамках науково-дослідної роботи «Прогнозування небезпечних метеорологічних явищ над південними районами України» (2015-2019 рр.).

1 СУЧАСНИЙ СТАН ДОСЛІДЖЕННЯ НИЗЬКОТРОПОСФЕРНИХ ТЕЧІЙ

1.1 Визначення та основні структурні параметри феномену

Дослідження струменеподібних посилень вітру являє собою вивчення розподілу швидкості і напрямку вітру по вертикалі в межах граничного шару атмосфери. Таким чином, розглядається вертикальний профіль метеовеличин, в формуванні якого беруть участь тип циркуляції синоптичного масштабу, термічна стратифікація, ступінь бароклінності нижньої частини атмосфери, впорядковані і конвективні вертикальні рухи, адвекція на нижніх рівнях, ступінь турбулізації граничного шару атмосфери (ГША) и особливості фізико-географічного положення пункту (рельєф, водні об'єкти, великі міста). Різний вклад перерахованих факторів обумовлює різноманіття профілів вітру.

Необхідно враховувати, що ГША розподіляється на два горизонтальні шари. Нижній шар – приземний підшар (шар Прандтля) поширюється від поверхні землі до висоти 50-100 м (в деяких випадках до 200-250 м). Основна властивість граничного підшару – постійність з висотою турбулентних течій кількості руху, тепла, водяної пари при збільшенні з висотою коефіцієнта турбулентності. Напрямок вітру в граничному підшарі практично не змінюється з висотою, а швидкість зростає, як правило, по логарифмічному закону. Ця закономірність вперше була виявлена Прандтлем. При відмінності температурної стратифікації від байдужої розподіл швидкості вітру по вертикалі краще апроксимується ступінним законом [12]. Вище граничного шару розташовується шар Екмана, який є перехідним між турбулізованим граничним підшаром і вільною атмосферою, де силою тертя можна знехтувати, оскільки динамічний і термічний вплив підстильної поверхні вже не простежується. Цей шар простирається до висоти 1,5-2,0 км, зміна швидкості и напрямку вітру в ньому приблизно описується спіраллю Екмана. Наявність струменеподібних профілів швидкості вітру характерно для

верхнього підшару. Такі профілі відрізняються від стандартних і становлять феномен струминної течії нижніх рівнів (СТНР).

Зіставлення літературних відомостей по досліджуваному явищу трохи ускладнює використання різними дослідниками різних критеріїв при виявленні СТНР. Очевидно, це обумовлено особливостями розв'язуваного прикладного завдання й географічним фактором. В більшості джерел [1-6, 8, 10, 11, 14] прийнято наступне визначення: СТНР - це пік швидкості вітру більше $15 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, у межах граничного шару атмосфери, якщо зменшення швидкості вітру при слабкому вітрі а в 300 м шарах вище й нижче рівня максимуму не менш чим на $4 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$. Саме це визначення з деякими доповненнями використано в дійсній роботі. Вибір значення максимуму швидкості на осі струменя обумовлений тим, що для авіації небезпечними є вітри більше $15 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, і особливо небезпечна наявність таких посилень вітру на малих висотах [1, 7], тому що на них здійснюється зліт і посадка повітряних судів, політ на гранично малих висотах та ін. Існує деяка невизначеність із самою назвою явища. Так, термін СТНР уперше ввів Л.Л. Мінс в 1944 г. Крім цього використовується термін “мезострумінь”, тому що явище звичайно відноситься за своїм просторовим і часовим масштабом до мезо-діапазону β (по шкалі І. Орланскі от 25 до 250 км і від 1 год до 1 доби). Однак СТНР може зберігатися протягом декількох діб, і таким чином, виходити за часові рамки мезомасштабу, тому дана термінологія може бути не завжди коректна. Крім цього, застосовуються й інші терміни: струминна течія на малих висотах, тропосферний мезострумінь, низкотропосферний струмінь, мезомасштабні вітрові струмені и низькі струмені.

Однак, незважаючи на розбіжності у визначеннях звичайно використовуються наступні параметри, що характеризують просторову й динамічну структуру СТНР:

- потужність СТНР – різниця між висотами в ГША, де швидкість вітру не менш ніж $15 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ (ΔH , м);
- висота осі СТНР – рівень максимуму швидкості вітру (H_0 , м);
- інтенсивність СТНР – швидкість вітру на осі струменя (V_0 , $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$).

При визначенні структурних параметрів СТНР найбільшу точність дають спостереження на висотній метеорологічній вежі і спеціальні комплексні експерименти. В цих випадках дискретність за вертикаллю та за

часом досить висока, що дозволяє виявити наявність низького струменя. Але рідка мережа таких веж і те, що їхні висоти не перевищують 300 м, не дозволяють в'яснити просторову структуру струменів, тому що більшість СТНР спостерігається на висотах 500–800 м [1, 3]. Кулі-пілотні дані мають ще більшу похибку, ніж виміри на метеорологічних вежах.

Таким чином, для розрахунку структурних характеристик СТНР оптимальним варіантом є комплексне використання даних висотних метеорологічних веж, радіолокаційних і радіозондових спостережень. При цьому у зв'язку з недостатньою щільністю мережі радіозондування, має сенс застосування різних методик інтерполяції полів метеорологічних величин і облік супутникової інформації (по оцінках дрейфу хмарних полів, по картині хвилювання, шляхом фіксації синоптичної обстановки за результатами нефаналізу або за допомогою математичної обробки супутникових даних).

1.2 Вплив низьких струменів на практичну діяльність та їх зв'язок з небезпечними і стихійними гідрометеорологічними явищами

Низькі струмені безпосередньо впливає на різноманітні види людської діяльності. Зв'язок низьких струменів з бовтанкою літаків освітлений в [7], де описаний випадок, коли реактивний бомбардувальник не міг піднятися вище осі струменя внаслідок сильної тряски літака, і змушений був припинити підйом у цьому місці. СТНР розташовувалося на висоті 1500 м, швидкість вітру на осі становила всього $10 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, але перепад швидкості в шарі 800-1500 м становив $8 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

В [14] показано, що СТНР є одним із факторів утворення клімату для Великих Рівнин (США), оскільки вони стимулюють збільшення кількості нічних опадів у літню пору й збільшує вологовміст більш ніж на 45 % у порівнянні із кліматичними показниками. Причому, збільшення кількості нічних опадів (на 25 % у порівнянні з денними) над Великими Рівнинами й північною центральних штатів приводить до зменшення кількості опадів над узбережжям Мексиканської затоки й східним узбережжям США.

Крім безпосереднього впливу на різні сфери діяльності людини, СТНР перебуває в тісному зв'язку з рядом СГЯ.

Оскільки при утворенні торнадо характерна нестійка стратифікація вгорі й стійка внизу, то прогноз небезпечних явищ, що звичайно супроводжують

торнадо, зводиться до з'ясування механізму реалізації нестійкості нижнього шару атмосфери.

Варто помітити, що при аналізі гроз основна увага звичайно приділяється особливостям термічної стратифікації повітряних шарів. Однак коли цікавляться динамікою, неминуче виявляють і струмені [11]. Причиною тісного зв'язку нічних гроз і низьких струменів, на думку А.К. Блакадера [13] є той факт, що добові коливання вітру на нижніх рівнях викликають нічне посилення адвекції, що може бути істотним фактором у збільшенні частоти нічних гроз. Орієнтація грозових вогнищ, у свою чергу, непогано збігається з віссю максимальних вітрів у нижньому шарі тропосфери, і, у відомій мірі, наявність СТНР визначає тривалість грозової діяльності.

У багатьох випадках СТНР супроводжуються інверсійним розподілом температури, що в окремих випадках може внаслідок ослаблення вертикального повітрообміну привести до нагромадження забруднюючих речовин у поверхні землі вище гранично припустимих норм.

Сказане вище дозволяє зробити висновок про необхідність більш детального вивчення СТНР, оскільки низькі струмені безпосередньо являють собою серйозну небезпеку для різних сфер людської діяльності й, крім того, є невід'ємною частиною механізму формування ряду стихійних явищ.

2 КІЛЬКІСТНА ОЦІНКА ПАРАМЕТРІВ НИЗЬКОТРОПОСФЕРНИХ СТРУМЕНІВ НАД СІМФЕРОПОЛЕМ

2.1 Загальна характеристика струминних течій над Україною

При вивченні того або іншого метеорологічного явища традиційно проводять аналіз його повторюваності залежно від пори року й доби, певних метеорологічних умов і синоптичних ситуацій. Такий підхід дозволяє виявити деякі закономірності, що характеризують досліджуване явище, його генезис і еволюцію.

Струминні посилення вітру в нижніх шарах атмосфери поширені практично повсюди й відзначаються відносно рідко - від 2 до 15 % від загального числа радіозондувань за рік [1]. Як правило, СТНР зберігаються протягом 1-2 строків зондування, і лише в окремих випадках - 24 год і більше. Час існування СТНР, як видно, визначається типом і тривалістю існування синоптичної ситуації, так, рекордна тривалість цього явища - більше 4 діб (102 год) зафіксована над Сімферополем [6] в умовах стаціонарного антициклона, що зберігався протягом цього періоду.

Добовий хід повторюваності вітрових аномалій над більшістю досліджених регіонів приблизно однаковий – вночі вони спостерігаються частіше [2]. Протягом періоду дослідження вночі спостерігалось 59 % від загальної кількості аномалій (24, 9 і 26 %). Вдень 41 % аномалій складався з 17 % СТНР та 20 % ПВ, решті 4 % відповідають СТНР₁₀. Отримані результати свідчать, що у добовому ході над Києвом аномальний розподіл швидкості вітру частіше виникає вночі.

За матеріалами багаторічних досліджень цього питання [2, 14] над більшістю регіонів Землі характерною рисою процесів розвитку СТНР є річний хід його повторюваності та основних структурних параметрів. Особливо ця закономірність властива для рівнинної частини України – максимум переважно припадає на зимні місяці, а мінімум – на літні. Так, над Сімферополем, Харковом, Шепетівкою і Києвом взимку СТНР спостерігається у 3-8 разів частіше, ніж влітку, що, імовірно, за все обумовлено або наявністю в холодний період року могутніх радіаційних

інверсій в антициклоні, або проходженням над територією України активних південних та атлантичних циклонів.

Потужність низьких струменів коливається від 200-300 влітку до 500-600 м взимку (табл. 2.1), інтенсивність – 16-17 $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$ влітку і 18-19 $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$ взимку. Найчастіше низькі струмені розташовуються на висотах 400-500 м, у залежності від рельєфу місцевості. В цілому, над Україною переважають струмені західних напрямків.

Таблиця 2.1 - Повторюваність (Р) та середні значення структурних параметрів СТНР над Україною (1975-1995 рр.) [1]

Пункт	Р, %		V_0 , $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$		$V_{\max}$, $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$		ΔH , м		H_0 , м	
	ніч	день	ніч	день	ніч	день	ніч	день	ніч	день
Київ	6	5	21	20	30	29	460	500	840	900
Кривий Ріг	7	4	19	20	38	34	590	450	450	440
Львів	7	8	19	19	36	36	330	310	620	670
Одеса	9	8	20	19	36	33	540	460	590	730
Сімфер-ль	4	4	20	19	34	34	500	460	800	790
Ужгород	6	4	18	21	32	55	500	580	1180	1380
Харків	3	6	20	19	31	33	600	520	740	850
Чернівці	6	4	21	19	37	29	590	450	860	850
Шепетівка	7	4	20	20	34	30	570	560	990	1040

В області низького струменя, як правило, формуються слабкі вертикальні зсуви вітру, хоча в окремих випадках можуть виникати сильні і дуже сильні.

Інтенсивність низькотропосферних струменів збільшується від літа до зими – 17-20 і 18-22 $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$, відповідно. Над Україною виникнення найбільш інтенсивних СТНР в холодне півріччя, як правило, спостерігається при виході південних і проходженні активних північно-західних циклонів. Для порівняння, над північними районами Східноєвропейської рівнини формування інтенсивних низьких струменів пов'язано з перебудовою баричного поля в перехідні сезони. Таким чином, тип і активність баричних утворень, що визначають погодні умови над окремою територією, в значній мірі обумовлює інтенсивність низьких струменів.

2.2 Системи аерологічних спостережень над Кримським півостровом

Аерологія у вивченні атмосфери займає особливе місце, а основним методом аерологічних досліджень є зондування, тобто вимірювання температури, вологості, тиску, а також швидкості і напрямку вітру за допомогою радіозондів, які піднімаються в атмосферу.

Впродовж періоду з 2009 по 2014 рр. аерологічні спостереження виконувалися за допомогою багатфункціонального комплексу радіозондування Радіотеодоліт-УЛ, вироблений згідно з ТУ У 33.2-23272132-007-2006 [15].

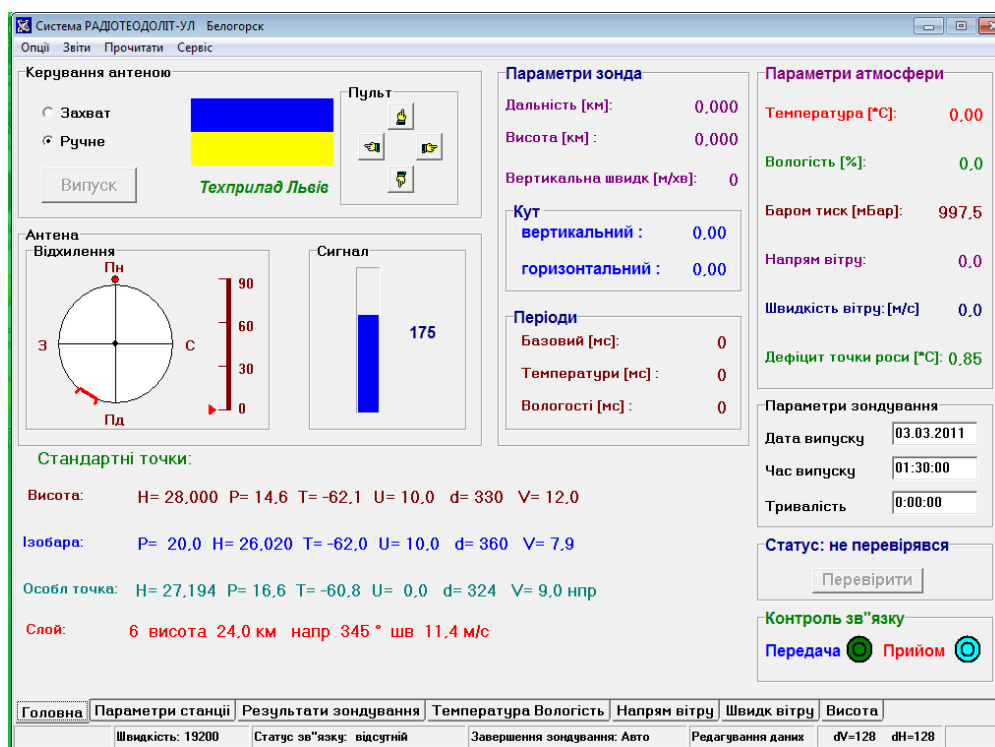


Рис. 2.1. Зразок робочого монітору системи «Радіотеодоліт-УЛ»

Технічна система Радіотеодоліт-УЛ призначена для:

- приймання сигналів, що надходять від приладу аерологічного зондування атмосфери (надалі радіозонда);
- визначення в процесі зондування координат (вертикального кута, горизонтального кута) та дальності радіозонда;
- визначення в процесі зондування висоти та барометричного тиску на висоті знаходження радіозонда;

- визначення в процесі зондування швидкості та напрямку вітру на висоті знаходження радіозонда;
- індикації результатів зондування атмосфери і службової інформації на моніторі та роздрук їх на принтері;
- формування та зберігання в енергонезалежній пам'яті даних результатів зондування та службової інформації;
- формування та передача телеграм за кодами замовника (код КН-04, код "Слой", код КН-20, таблиця ТАЕ 3, тощо).

В склад Радіотеодоліт-УЛ входить антенний блок і блок представлення, зберігання та передачі інформації. Антенний блок забезпечує супроводження радіозонда, приймання та обробку сигналів від нього і обмін даними з БІ. БІ виконує функції обчислення, архівування, візуалізації результатів зондування.

На даний час радіозондуванням над Кримським півостровом забезпечує відділ аерології у місті Білогірськ «Кримське УГМС», який з лютого 2017 р. отримав мобільну навігаційну систему радіозондування «Полюс-М». Основою цього комплексу є базова станція «Полюс-М», яка функціонує на основі супутникових навігаційних платформ ГЛОНАСС/GPS, призначених для роботи в складі мобільного комплексу. Система дозволяє фіксувати навіть незначні зміни сили і напрямку вітру, вологості, тиску, температури повітря [15]. Комплекс компактно упакований в комфортабельному автомобілі «Ford Transit».

До вказаного комплексу входять: радіозонди (МРЗ-Н1) які повністю сумісні з системою радіозондування ПНЗА «Полюс», балони з гелієм; - автоматична метеостанція WS-500, дизель генератор та обладнання для наповнення оболонок.

Використання для радіозондування супутникового навігаційного методу дозволяє визначити параметри атмосфери за допомогою супутникової радіонавігації системи ГЛОНАСС/GPS і передати радіотелеметричну інформацію в цифровому вигляді. Це дозволяє отримати найбільш точні результати безпосередніх контактних вимірювань термодинамічних параметрів атмосфери на висоті до 40 км, при віддаленні до 200 км.

З 30 січня 2017 по 5 лютого 2017 року персонал відділу і співробітники АТ «Радій» провели навчальні випуски радіозондів МРЗ-Н1, спостереження за радіозондом проводилося за допомогою ПНЗА «Полюс». Після чого

співробітники відділу маючи досвід проведення аерологічних спостережень, професійну підготовку, необхідну кваліфікацію приступили до самостійної роботи.

Основними функціями, які виконує керуючий програмним забезпеченням (УПО) БС «Полюс», є:

1. Декодування і обробка даних прийнятої телеметрії;
2. Зберігання, систематизація та надання даних телеметрії в зручному для розуміння оператором вигляді.
3. Аналіз одержуваних від радіозонда даних, обробка та вибірка корисної інформації, для забезпечення точності і достовірності якої, використовуються інноваційні алгоритми і принципи обробки аналогово-цифрових сигналів.
4. Управління радіоприймачем БС: відображення стану; первісне налаштування і підготовка до роботи та стеження за станом приймального тракту (рівень сигналу, АПЧ).
5. Контроль (діагностика) і управління блоком живлення БС: індикація значень живлячої напруги, відображення критичних станів і попереджень та аварійне завершення роботи в разі неполадок.
6. Автоматичне керування етапами випуску, від передстартової підготовки, до завершення польоту та архівування даних;
7. Надання оператору оперативної інформації про випуск зонду, з можливістю швидкого і зручного доступу до отриманих даних і графічним побудуванням;
8. Організація централізованого архіву випусків. Дані випусків, які знаходяться в архіві, можна швидко завантажити в будь-який момент, і зробити по ним побудови, або порівняти з даними поточного випуску.

Система «Полюс-М» має зручній та багатофункціональний інтерфейс, що забезпечує взаємодію між людиною і пристроєм (рис. 2.2). Наприклад, програма «RMeteo» представлена системою віртуальних панелей і кнопок, які дозволяють контролювати прийом сигналу телеметрії з радіозонду, отримувати інформації про супутники, що беруть участь в навігаційному зв'язку з радіозондом.

Секція «Приймач» дозволяє налаштувати частоту передавача зонду, вибирати режим автоматичного підстроювання частоти (АПЧ) або ручного підстроювання частоти (РПЧ), дозволяє вибрати режим автоматичний, режим

ближньої зони і режим дальньої зони антен (можливість перемикання режиму залежить від технічних характеристик антени).

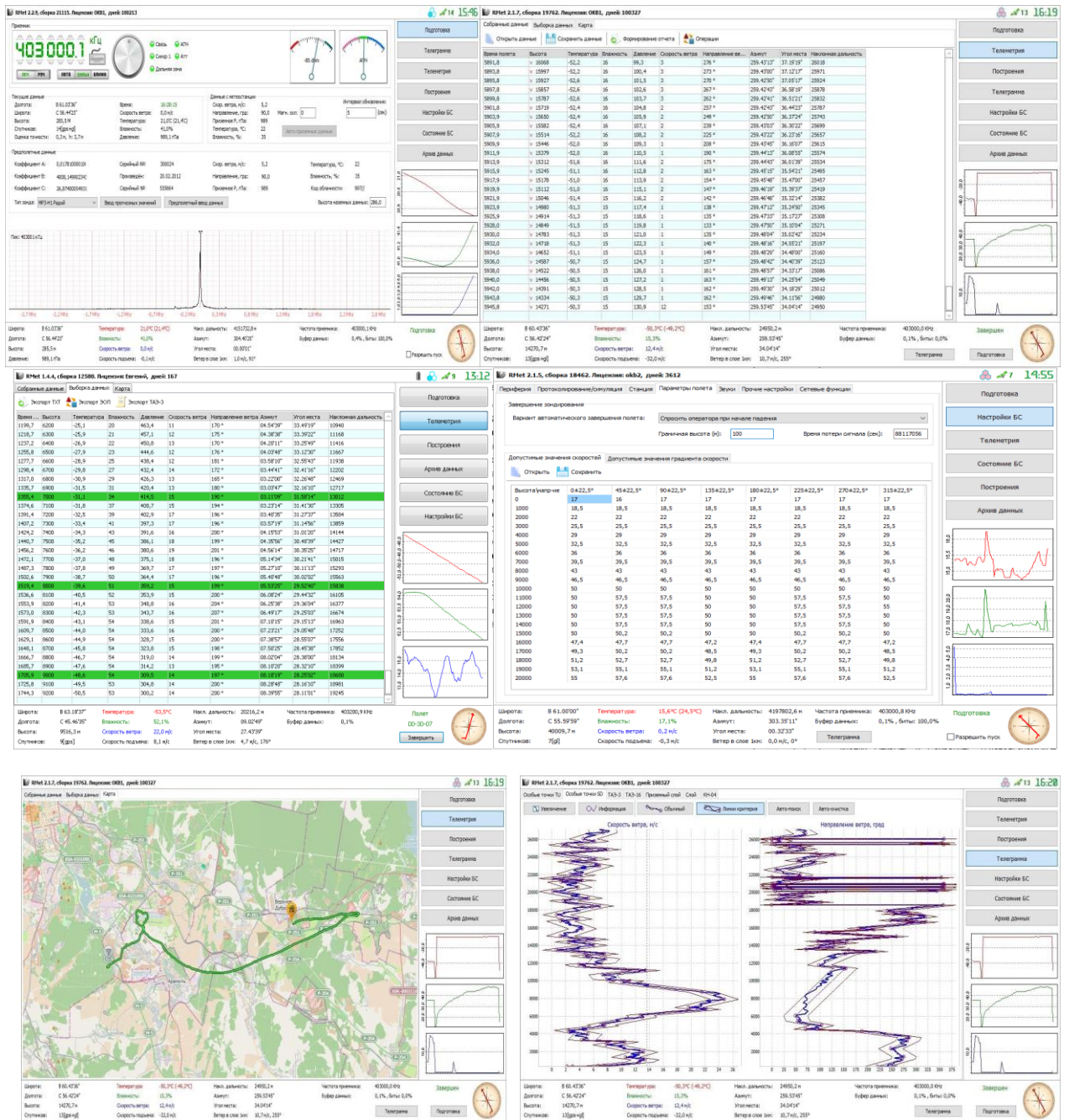


Рис. 2.2. Зразки робочого інтерфейсу системи «Полус-М»

Секція «Поточні дані» містить навігаційні дані (довгота, широта, висота, кількість супутників, оцінка - точності, час) та телеметрію. Секція «Дані метеостанції» (працює тільки в мобільному виконанні БС СР «Полус») приймає метеорологічні (приземні) дані з приземної метеостанції.

Секція «Передпольотні дані» містить: калібрувальні коефіцієнти блоку датчиків А, В, С: серійні номери зонда і блоку датчиків, а так само дату їх виробництва; початковий метеорологічні (приземні) дані, тип зонду, кнопку «Введення прогнозованих значень». Дана кнопка використовується тільки на космодроми. Вона дозволяє зробити введення прогнозних значень, після чого УПО виводить відповідний розрахунок і в розділі «Побудови» побудує графіки прогнозу швидкості вітру, температури і вологості.

Вікно спектроаналізатору показує поточну ефірну обстановку в смузі прийому. При включеному зонді і правильному налаштуванні приймача пік сигналу радіозонду повинен знаходитися по центру вікна.

На вкладці «ТАЭ-3» можливий перегляд таблиці у цифровому і символьному відображенні формату кодування особливих точок у першому стовбці таблиці, для чого необхідно вибрати тип відображення з випадаючого списку «Формат кодування».

2.3 Структурні параметри низькотропосферних течій над Сімферополем з 2009 по 2013 рр.

В ході виконання дослідження використані дані над ст. Сімферополь у 2009–2013 рр. у 00 UTC та за лютий-травень 2017 р. у 00 і 12 UTC та синоптичні карти з архіву пакету АРМСин 3.0. Протягом вказаного періоду виконано 726 радіозондування, тобто здійснено лише 37 % від нормативної кількості аерологічних спостережень (табл. 2.2).

Аналіз аерологічної інформації за п'ятирічний період виявив, за з 2011 по 2013 рр. виконувалося лише половина (47-50 %) від належної кількості зондувань, а в 2009 і 2010 рр. запуски здійснювалися лише 2 та 35 разів, що становило 1 та 10 %. Протягом року найкраща забезпеченість даними у приходилася на січень (2011 і 2013 рр.) або грудень (2012 р.) – від 70 до 81 %, у решті місяців було від 20 до 40 % зондів. Таку низьку забезпеченість вихідними даними слід враховувати при дослідженні.

Починаючи з лютого над Кримським півостровом розпочалися регулярні зондування двічі на добу – 00 та 12 UTC у пункті Білогірськ (Сімферополь), під час радіозондування дані надходять кожні 2 секунди та зберігаються в

електронному архіві селестокової гідрометеорологічної станції. Протягом чотирьох місяців якість забезпечення радіозондами вдень залишалася низькою (37 зондів або 30 %), але вночі здійснювалися практично всі належні спостереження – 97 %.

Таблиця 2.2 - Середня забезпеченість (к.в/%) даними радіозондування над Сімферополем

Місяць	2009		2010		2011		2012		2013		2017			
											00 UTC		12 UTC	
	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%	к.в.	%
I	-		-		27	87	17	55	25	81	-		-	
II	-		6		22	79	13	45	17	61	28	100	13	42
III	-		-		23	74	22	71	21	68	29	94	11	35
IV	-		-		15	50	12	40	14	47	29	97	5	17
V	-		-		11	35	12	39	11	35	30	97	8	26
VI	-		-		9	29	10	32	8	26	-		-	
VII	-		-		15	48	8	26	9	29	-		-	
VIII	-		-		8	26	13	42	8	26	-		-	
IX	-		-		2	7	15	50	14	47	-		-	
X	-		3	10	6	19	16	52	20	65	-		-	
XI	-		10	32	21	70	21	70	19	63	-		-	
XII	2	6	16	52	13	42	21	68	18	58	-		-	
Рік	2	1	35	10	172	47	180	49	184	50	116	97	37	31

У дипломному проекті проведений докладний аналіз повторюваності низьких струменів, низьких течій зі швидкістю 10-15 м/с (СТНР₁₀) та посилень вітру (коли профіль швидкості проявляє рівномірне її зростання з висотою більш ніж 15 м/с), і їхніх структурних параметрів над Сімферополем і виконане порівняння з [1].

Так, у період з 2009 по 2013 рр. спостерігалися 69 випадків аномального розподілу швидкості вітру з висотою, що складає 12% від загальної кількості радіозондувань (00 UTC). З них на СТНР приходить 29 випадків, на СТНР₁₀ та посилення вітру – 12 і 27 випадків, відповідно. Тобто

повторюваність цих типів аномалій швидкості вітру складає: 5, 2 і 5 % від загального об'єму вибірки або 42, 19 і 39 % від кількості аномалій. Таким чином, більшість аномалій (81 %) приходить на СТНР і ПВ.

В період з 2009 до 2013 р., як видно з табл. 2.3, над Сімферополем вітрові аномалії переважно спостерігалися взимку – 41 %. В перехідні сезони їх повторюваність знижувалася – 19 і 32 % навесні та восени, відповідно. Найменша кількість досліджуваних явищ зафіксована влітку – 9 %. Річний хід повторюваності СТНР і ПВ виражений достатньо добре, з максимумом взимку (17 і 16 %, відповідно) і мінімумом влітку (3-4 %). Струминні течії з інтенсивністю у межах 10-15 м/с також характеризувалися річним ходом, де їх повторюваність взимку та восени (7 %) більш ніж вдвічі перевищувала літо та весну (1 та 3%).

Таблиця 2.3 – Повторюваність типів вітрових аномалій над Сімферополем (2009-2023 рр.)

Типи аномалій	Зима		Весна	
	к.в.	%	к.в.	%
СТНР	12	17	5	7
СТНР ₁₀	5	7	2	3
ПВ	11	16	6	9
Всього	28	41	13	19
Типи аномалій	Літо		Осінь	
	к.в.	%	к.в.	%
СТНР	3	4	9	13
СТНР ₁₀	1	1	5	7
ПВ	2	3	8	12
Всього	6	9	22	32

В період з 2009 до 2013 р., як видно з табл. 2.4, над Сімферополем середня інтенсивність низьких струменів та посилень вітру з висотою складає біля 18 м/с, а СТНР₁₀– 13 м/с. У річному ході середньої швидкості вітру на висі СТНР відносний максимум спостерігається взимку та навесні (19 м/с). Така ж закономірність у сезонному ході властива для посилень вітру та

низьких струменів з інтенсивністю 10-15 м/с. Швидкість вітру на вісі СТНР₁₀ складає в середньому 14 та 12 м/с в холодне та тепле півріччя, відповідно. Середня інтенсивність ПВ - 19 та 17 м/с в холодне та тепле півріччя.

Таблиця 2.4 - Середні значення характеристик вітрових аномалій над Сімферополем. 2009-2013 рр.

Тип аномалії	Сезон	$V_0, \text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	$\Delta H, \text{м}$	$H_0, \text{м}$
СТНР	Зима	19	730	990
	Весна	19	730	1060
	Літо	18	890	780
	Осінь	19	740	840
	Рік	19	770	920
СТНР ₁₀	Зима	14	900	670
	Весна	14	1070	1000
	Літо	12	1030	600
	Осінь	13	920	670
	Рік	13	980	570
ПВ	Зима	20	-	1200
	Весна	19	-	1020
	Літо	18	-	1090
	Осінь	19	-	1050
	Рік	19	-	1090

Наймогутніші СТНР спостерігаються влітку (890 м), а у решті сезони потужність значно не змінюється (730-740 м). Нічні низькі струмені з інтенсивністю 10-15 м·с⁻¹ у річному ході мають максимум навесні (1070 м), а мінімум – взимку та восени (900 і 920 м, відповідно).

В середньому СТНР над Сімферополем з 2009 до 2013 рр. розташовуються на висотах 920-970 м. Нічні низькі струмені з інтенсивністю 10-15 м·с⁻¹ найчастіше спостерігаються на висотах 570-990 м, посилення вітру з висотою неструміного типу – на висотах 1090-1200 м. Найбільш високі СТНР і СТНР₁₀ відзначаються навесні біля висоти 1050 м. Найвищі ПВ

(1400 м) спостерігаються навесні вдень. В цілому всі типи вітрових аномалій вдень розташовуються вище, ніж вночі.

У порівнянні з багаторічними даними для Сімферополя період 2009-2013 рр. характеризується дещо меншою інтенсивністю СТНР (табл. 2.2), але низькі струмені розташовуються на 200-300 м вище ніж в 1975-1995 рр. Значення могутності низькотропосферних течій також збільшуються у середньому на 200 м.

Мінімальні та максимальні значення структурних параметрів вітрових аномалій приведені в табл. 2.5 і 2.6.

Таблиця 2.5 - Мінімальні значення характеристик вітрових аномалій над Сімферополем (2009-2013 рр.)

Тип аномалії	Сезон	$V_{0\min}$, м/с	$\Delta H_{\min}$, м	$H_{0\min}$, м
СТНР	Зима	17	200	400
	Весна	16	400	600
	Літо	16	300	600
	Осінь	16	200	400
	Рік	16	200	400
СТНР ₁₀	Зима	10	400	600
	Весна	13	400	400
	Літо	11	300	400
	Осінь	12	400	500
	Рік	10	300	400
ПВ	Зима	15	-	400
	Весна	15	-	600
	Літо	15	-	600
	Осінь	15	-	600
	Рік	15	-	400

Таблиця 2.5 - Максимальні значення характеристик вітрових аномалій над Сімферополем (2009-2013рр.)

Тип аномалії	Сезон	$V_{0\max}$, м/с	$\Delta H_{\max}$, м	$H_{0\max}$, м
СТНР	Зима	26	1700	1800
	Весна	24	1600	1600
	Літо	21	1500	1100
	Осінь	22	1300	1500
	Рік	26	1700	1800
СТНР ₁₀	Зима	15	1400	1000
	Весна	15	1500	1600
	Літо	14	1800	900
	Осінь	15	1500	1100
	Рік	15	1800	1600
ПВ	Зима	33	-	2000
	Весна	37	-	1600
	Літо	25	-	1600
	Осінь	28	-	1800
	Рік	37	-	2000

Інтенсивність струминних течій нижніх рівнів над Сімферополем протягом 2009-2013 рр. коливається від 15 до 25 м/с. Найменш інтенсивні СТНР спостерігаються вдень влітку (15 м/с), найбільші значення мінімуму швидкості вітру на вісі зафіксовані для нічних струменів взимку (17 м/с). Мінімальна інтенсивність СТНР₁₀ характерна взимку та влітку (10 м/с), а мінімум швидкості для ПВ протягом всього періоду складає 15 м/с.

Найінтенсивніші низькі струмені формуються в холодне півріччя, абсолютний максимум становить 26 м·с⁻¹ і спостерігається вдень 23 листопада 2007 р. Максимальна інтенсивність СТНР₁₀ (15 м/с) спостерігається у всі сезони без чіткого сезонного ходу. Найбільш інтенсивним з усіх видів аномалій в 2009-2013 рр. є посилення вітру. Більш високі максимальні значення спостерігаються взимку та навесні.

Для дослідження мінливості будь-якого параметру потрібно проаналізувати його розподіл. Тому, з цією метою були побудовані гістограми основних структурних параметрів всіх типів вітрових аномалій та отримані за ними модальні значення.

Як видно з рис. 2.3, протягом усього періоду 2009-2013 рр. на осі низькотропосферних струменів переважали швидкості вітру в інтервалі 17-19 м/с. Найчастіше спостерігалися СТНР потужністю 500-700 м, найімовірніші висоти розташування явища – 900-1100 м. Як свідчить табл. 2.6, в якій приведені модальні характеристики для всіх сезонів, найчастіше інтенсивні струмені ($18-19 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$) спостерігаються навесні. Найбільш високі та могутні струмені в річному ході характерні взимку.

Взимку найбільш імовірні струмені інтенсивністю 17-18 м/с, навесні 18-19 м/с, влітку 16-17 м/с і восени 17-18 м/с.

Потужність низьких струменів залежить від сезону: взимку переважно спостерігаються струмені в градації 500-700 м; навесні 300-400 м; влітку 500-600 м та восени 500-600 м.

Найімовірніші СТНР взимку розташовуються взимку на висотах від 1000 до 1300 м, навесні – від 800 до 1300 м, влітку – від 500 до 900 м та восени від 500 до 900 м.

Відносно струминних течій з інтенсивністю в межах 10-15 м/с слід відмітити, що розподіл градацій їх основних параметрів відрізняється від розподілу для СТНР (рис. 2.4). Для інтенсивності СТНР₁₀ не було побудовано гістограми, оскільки всі градації були практично рівно імовірні. Що стосується потужності струменів, то як видно з рис. 2.4а, переважають струмені з потужністю 1000-1200 і 1400-1600 м. Переважно СТНР₁₀ розташовуються на висотах 600-800 м. Взимку найчастіші струмені в градації 1000-1100 м; навесні 1500-1600 м, влітку 1100-1200 м і восени 900-1000 м.

Таким чином, СТНР₁₀ переважає за могутністю СТНР у більшості випадків. Взимку найчастіші струмені на висотах 500-600 м; навесні – 700-800 м; влітку 1400-1500 м; восени 1000-1100 м.

Основні структурні параметри посилень вітру з висотою (рис. 2.5) розподілені так, що практично з однаковою імовірністю переважають градації висоти максимуму вітру з 800 до 1400 м. Найбільша повторюваність характерна для інтенсивності в градації 16-18 м/с.

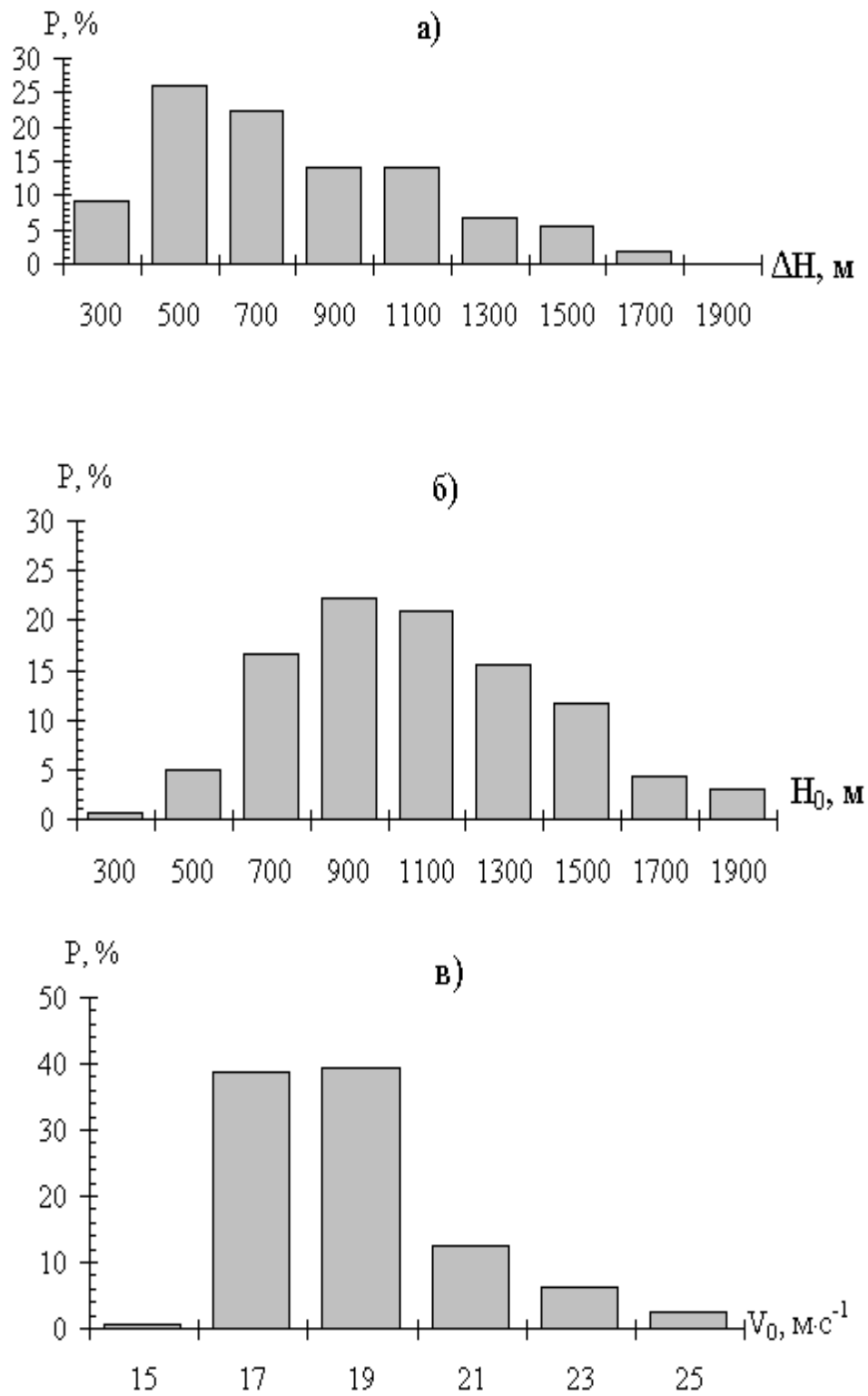


Рис. 2.3. Гістограми основних структурних параметрів СТНР

Таблиця 2.6 - Модальні значення характеристик вітрових аномалій
над Сімферополем (2009-2013 рр.)

Тип аномалії	Сезон	V_0 , м/с	ΔH , $\times 10^2$ м	H_0 , $\times 10^2$ м
СТНР	Зима	17-18	600-700	800-900
	Весна	18-19	300-400	800-900
	Літо	16-17	500-600	500-600
	Осінь	17-18	500-600	800-900
	Рік	17-18	400-500	800-900
СТНР ₁₀	Зима	14-15	800-900	500-600
	Весна	13-14	1500-1600	700-800
	Літо	10-11	1100-1200	500-600
	Осінь	12-13	600-700	500-600
	Рік	12-13	10-11	600-700
УВ	Зима	15-16	-	1200-1300
	Весна	15-16	-	800-900
	Літо	15-16	-	1400-1500
	Осінь	15-16	-	800-900
	Рік	15-16	-	1200-1300

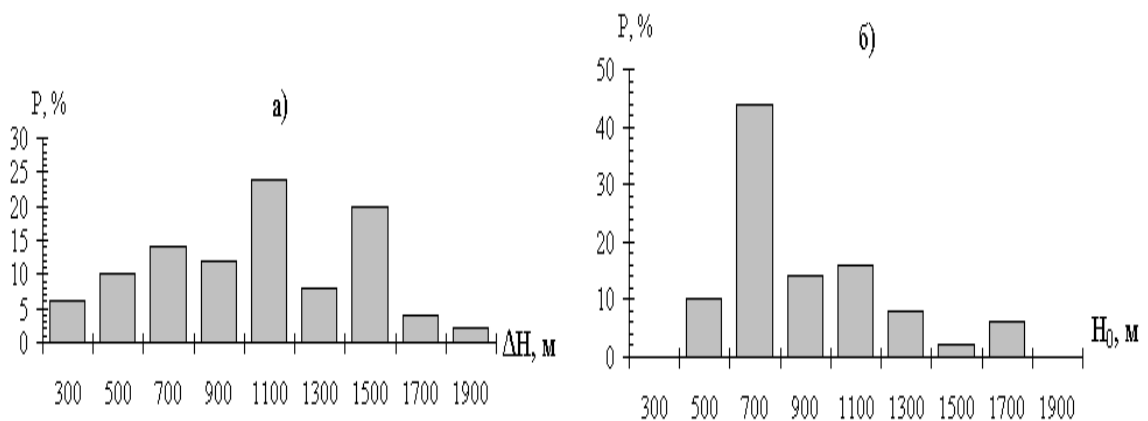


Рис. 2.4. Гістограми основних структурних параметрів СТНР₁₀

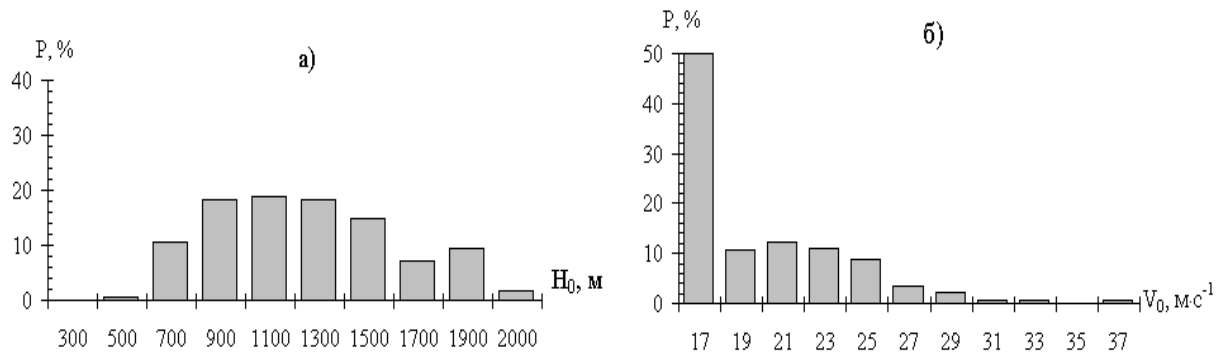


Рис. 2.5. Гістограми основних структурних параметрів ПВ

Взимку спостерігаються як найбільш вузькі, так і найбільш могутні струмені (200 та 1700 м, відповідно). Також вузькі струмені (200-300 м) спостерігаються восени. Найбільш вузькі (200 м) та найбільш потужні (1800 м) СТНР₁₀ формуються влітку.

Найнижчі низькі струмені протягом 2009-2013 рр. спостерігалися взимку та восени (300 і 400 м, відповідно). Мінімальні за висотою СТНР₁₀ (400 м) зафіксовані влітку, а посилення вітру – взимку (400 м). Найвищі низькі струмені спостерігалися взимку – 1800 м. Максимальні висоти вісі СТНР₁₀ (1600 м) зафіксовані навесні. Максимальна висота ПВ (1800 м) – восени.

2.3 Струминні течії нижніх рівнів у першій половині 2017 р.

Починаючи з лютого над Кримським півостровом розпочалися регулярні зондування двічі на добу – 00 та 12 UTC у пункті Білогірськ, під час радіозондування дані надходять кожні 2 секунди та зберігаються в електронному архіві селестокової гідрометеорологічної станції.

Проаналізовані 153 радіозонда, з яких лише у 15 спостереженнях виявилось зростання швидкості вітру більш ніж 15 м/с, з яких у 8 випадках над Кримським півостровом були зафіксовані низькостропосферні течії, два рази виявилися течії з інтенсивністю 10-15 м/с та 4 рази посилення вітру у нижньої тропосфері вище 15 м/с. Отже повторюваність вказаних аномалій становила 10, 5 та 3 % від кількості спостережень, тобто низько тропосферні течії формувалися двічі частіше ніж у 2009-2013 рр.

Як видно з рис. 2.6, у лютому 2017 р. тричі визначалися нічні СТНР, з

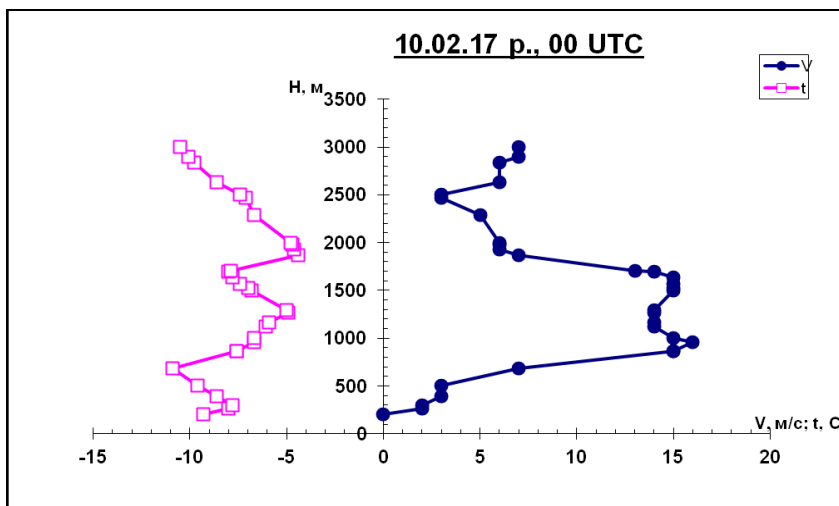
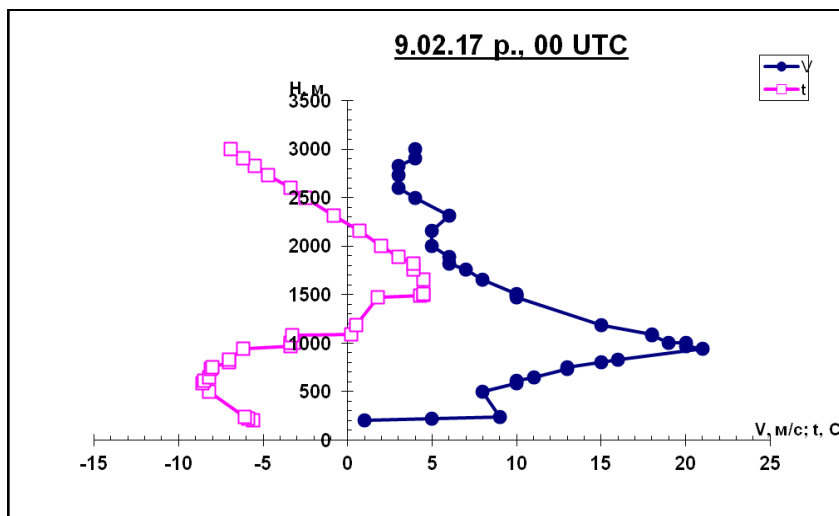
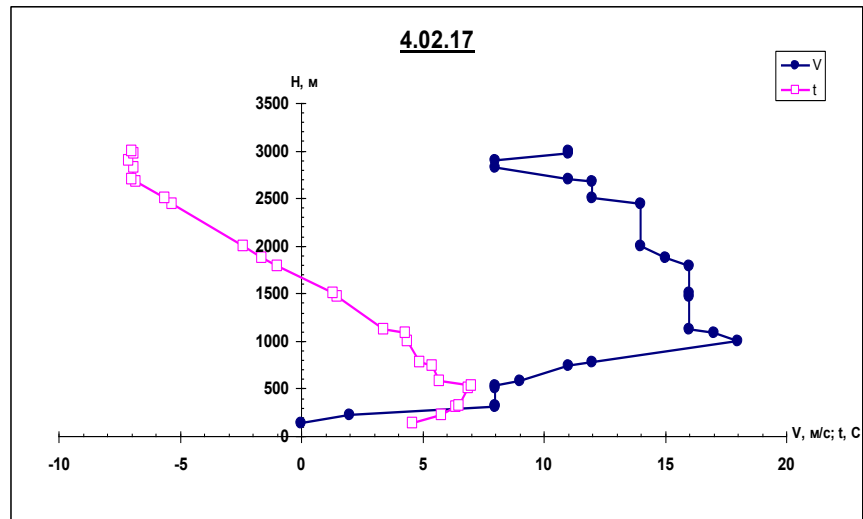


Рис. 2.6. Вертикальний розподіл температури та швидкості вітру над Симферополем під час вітрових аномалій у лютому 2017 р.

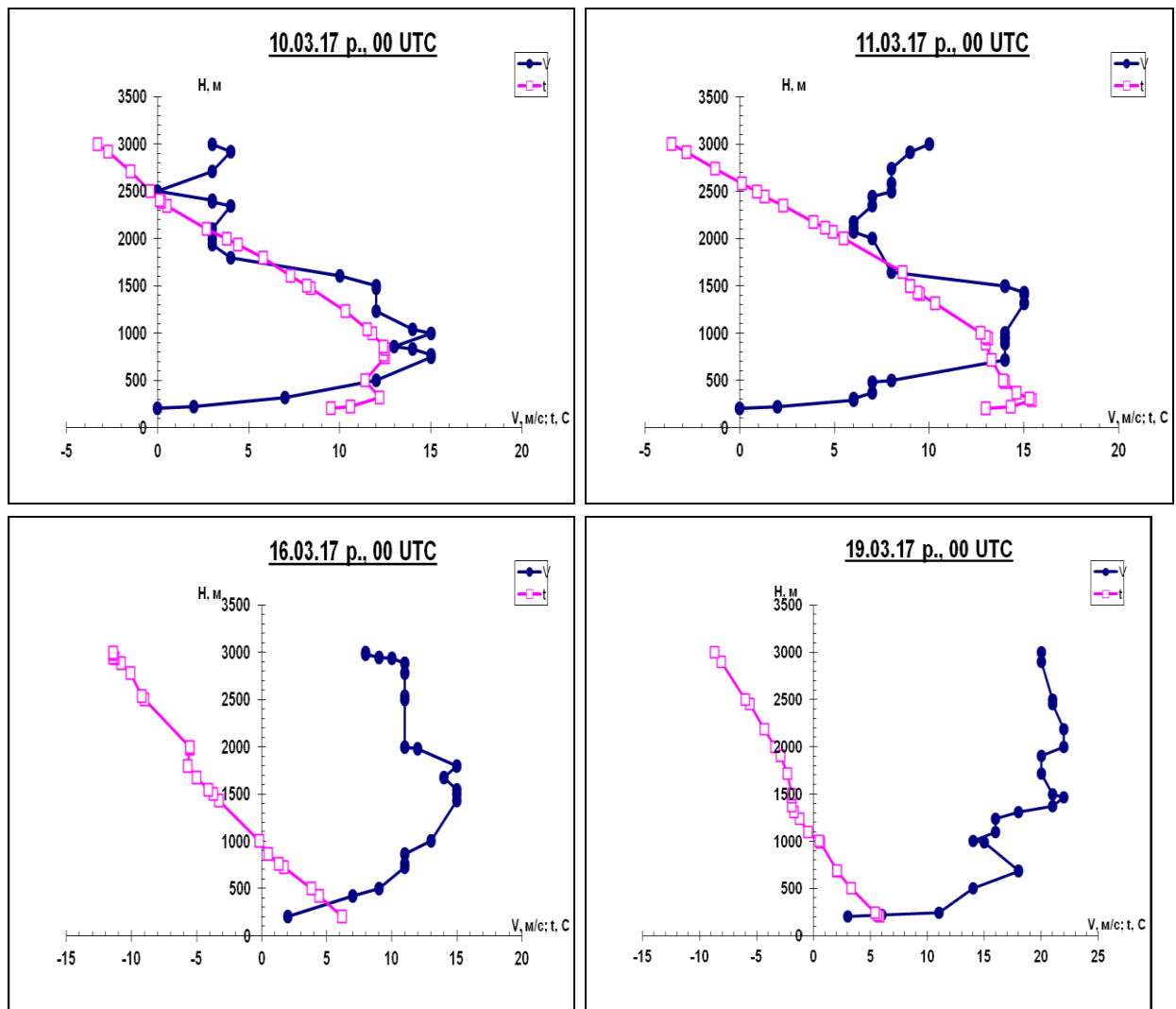


Рис. 2.7. Вертикальний розподіл температури та швидкості вітру над Симферополем під час вітрових аномалій у березні 2017 р.

інтенсивністю від 16 до 21 м/с на висоті 940-1000 м. Дві з вказаних низьких течій формувалися над шаром приземної інверсії (4 і 10 лютого 2017 р.), а СТНР, що спостерігалася 9 лютого – безпосередньо у середині піднесеного затримуючого шару. Їх потужність становила від 150 до 900 м (табл. 2.6), а напрямок вітру на осі визначався орієнтацією ізобар (рис. 2.9), а всі випадки утворювалися під впливом периферійних процесів з великими баричним градієнтами та проходженням атмосферних фронтів.

Березень відмітився виявленням лише чотирьох випадків перевищення швидкості вітру 15 м/с, з яких СТНР виявилася лише одного разу (рис. 2.7), а саме 19 березня 2017 р. під впливом перехідної зони між циклоном над сходом Середземного моря та сибірським антициклоном (рис. 2.10). Ця низька течія мала південно-західний (190-220 °) напрямок для обох

максимумів швидкості, які розташовувалися на висотах 690 та 1500 м, та розвивалася при без-інверсійному стані нижньої тропосфери перед проходженням теплового фронту, коли точка оклюзії наближалася до півночі Кримського півострова.

Особливістю початку теплового півріччя 2017 р. виявилось відносне збільшення кількості СТНР у квітні, коли вони спостерігалися 21, 22 та 26 квітня 2017 р. зі швидкостями 16, 22 та 16 м/с, відповідно (рис. 2.8). Вказані СТНР характеризувалися відносно невеликою потужністю (100-500 м) та різним типом стратифікації температури повітря.

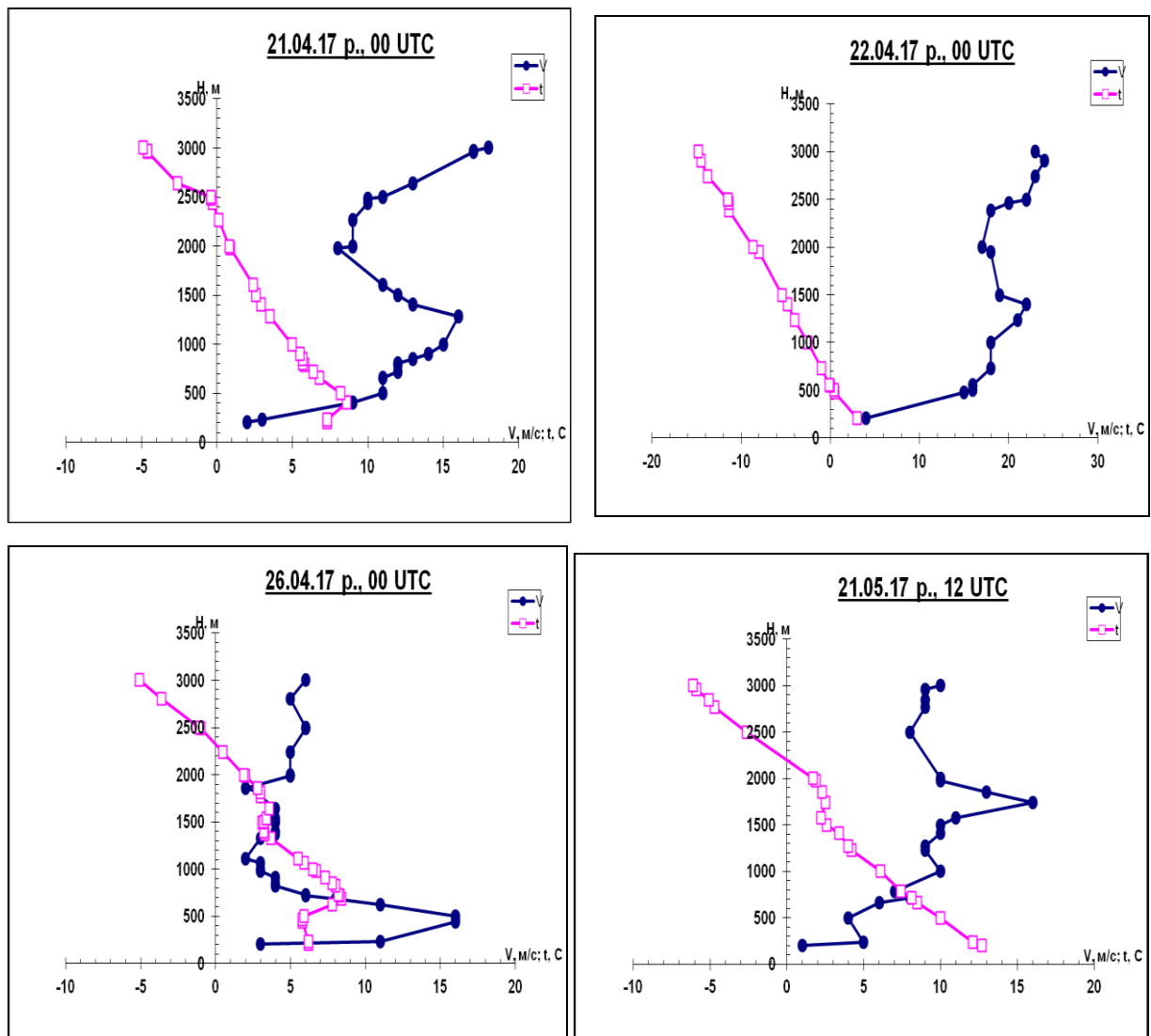


Рис. 2.8. Вертикальний розподіл температури та швидкості вітру над Симферополем під час вітрових аномалій у квітні та травні 2017 р.

Таблиця 2.6 – Структурні параметри вітрових аномалій над
Сімферополем у 2017 р.

Дата	Строк UTC,	Vo, м/с	Но, м	ΔН, м	ddo, град	Тип страт. температури
Лютий						
04.02.2017	СТНР	18	1000	900	240	ПЗ
05.02.2017	СТ ₁₀	15	2980		278	СТ
06.02.2017	ПВ	17	2700		288	БІ
09.02.2017	СТНР	21	940	400	82	ПІ
10.02.2017	СТНР	16	960	150	55	ПЗ, ПІ
15.02.2017	ПВ	22	3000		22	БІ
березень						
10.03.2017	ПВ	15	750		160	ПЗ
11.03.2017	ПВ	15	1310		146	ПЗ
16.03.2017	СТ ₁₀	15	1800		288	БІ
19.03.2017	СТНР	18	690	500	190	БІ
		22	1500	600	200	БІ
квітень						
15.04.2017	СТ ₁₀	15	570			ПЗ
21.04.2017	СТНР	16	1280	300	245	ПЗ
22.04.2017	СТНР	22	1400	500	266	БІ
26.04.2017	СТНР	16	440	100	181	ПІ
травень						
21.05.2017	СТНР	16	1740	50	160	БІ

Перші два епізоди, а саме 21 та 22 квітня 2017 р. виникли під час пересування південного циклону над Кримським півостровом, з яким були пов'язані сильні снігопади та наліпання мокрого снігу 23 квітня 2017 р. Наступна низька течія утворилася 26 квітня під впливом зони великих баричних градієнтів (2,4 гПа/100 км), яка сформувалася між циклоном над Балтійським морем та антициклоном над Кавказським регіоном.

Отже низькотропосферні течії над Кримським півостровом у першій половині 2017 р. формувалися переважно вночі та під впливом перехідної зони з великими баричними градієнтами або під час проходження центру циклону над регіоном.

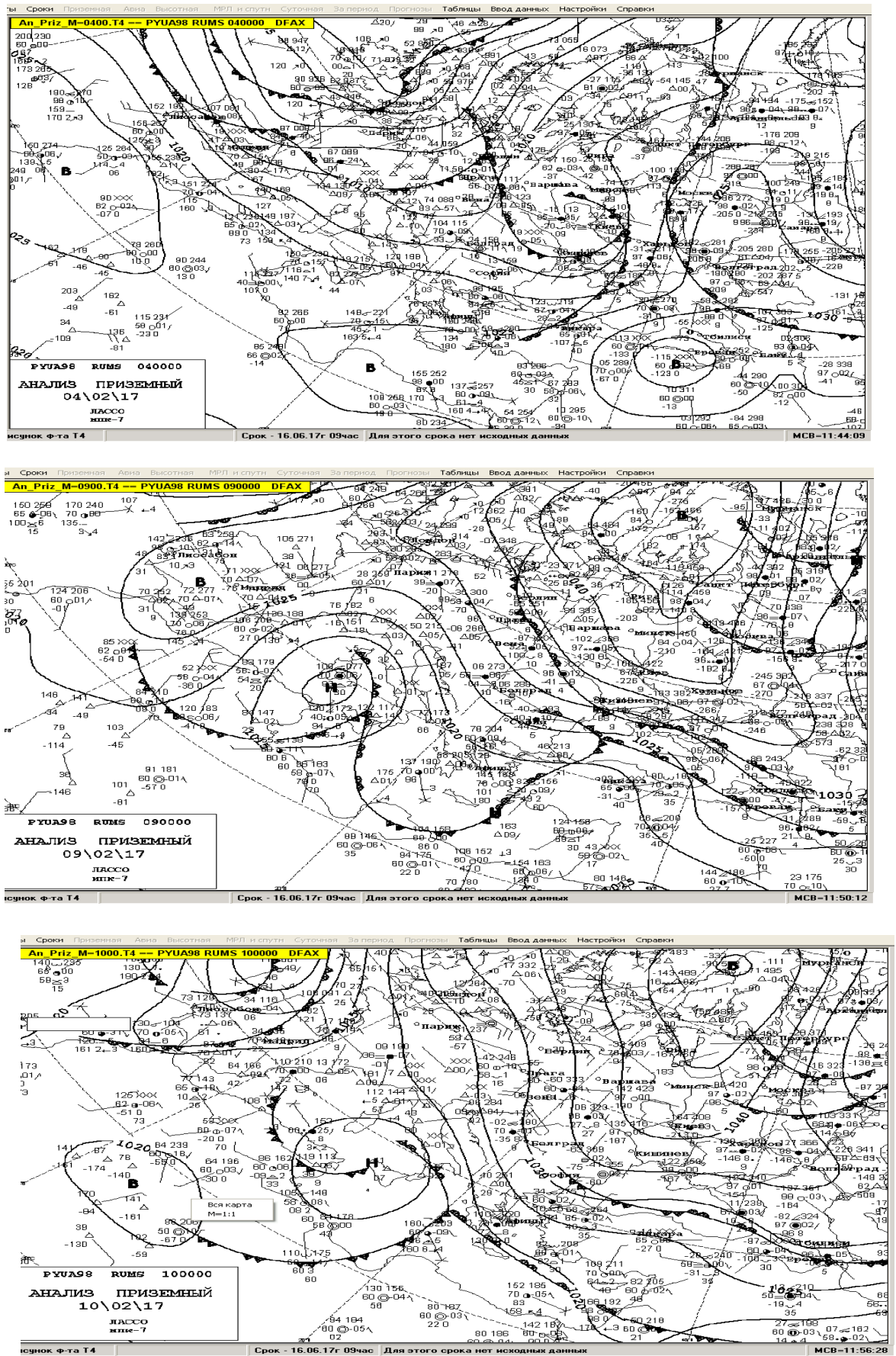


Рис. 2.9. Приземный анализ за 4, 9 та 10 лютого 2017 р.

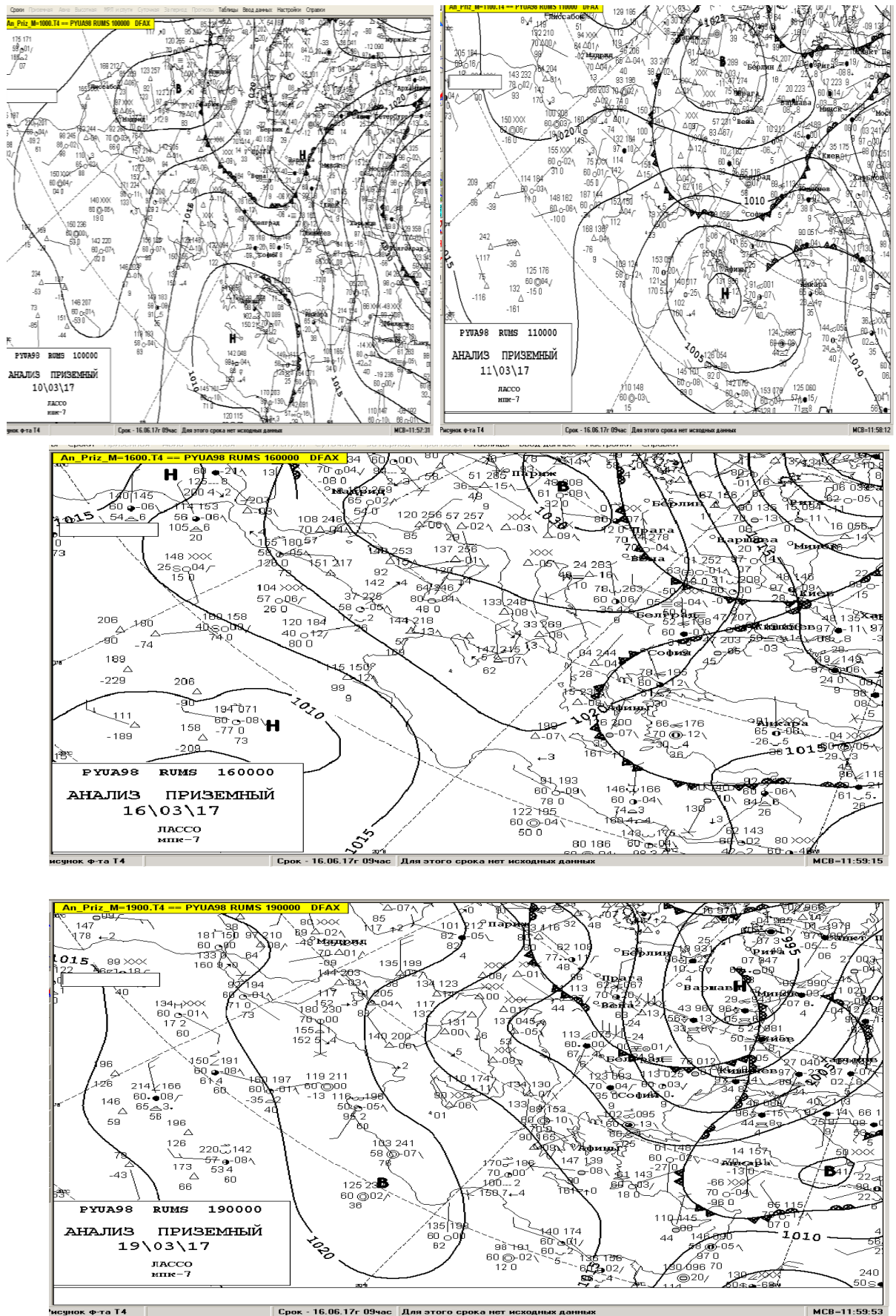


Рис. 2.10. Приземный анализ за 10, 11, 16 та 19 березня 2017 р.

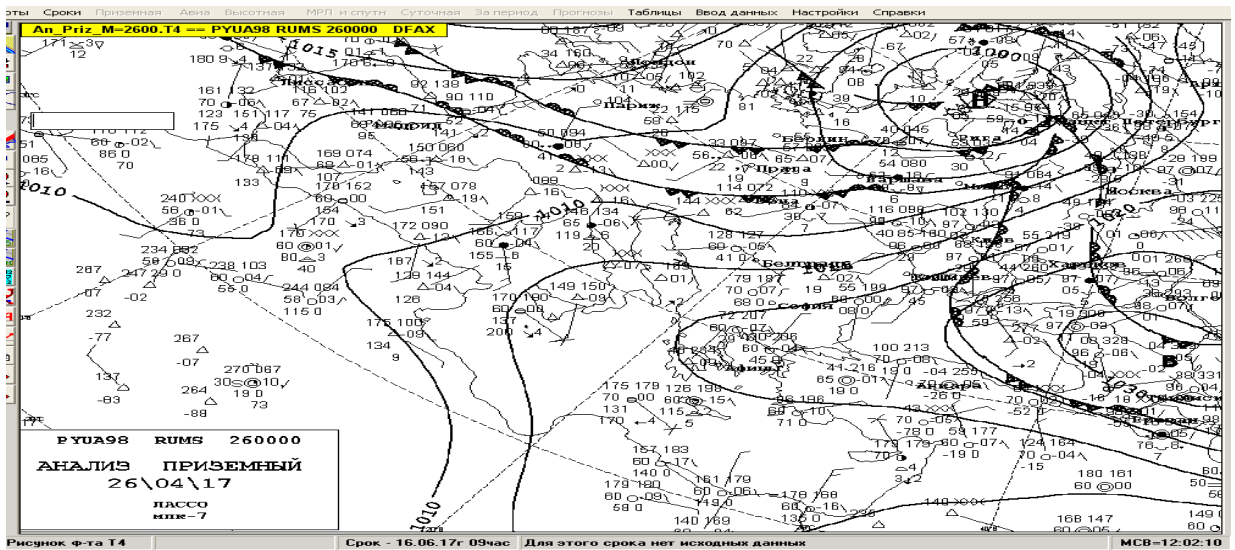
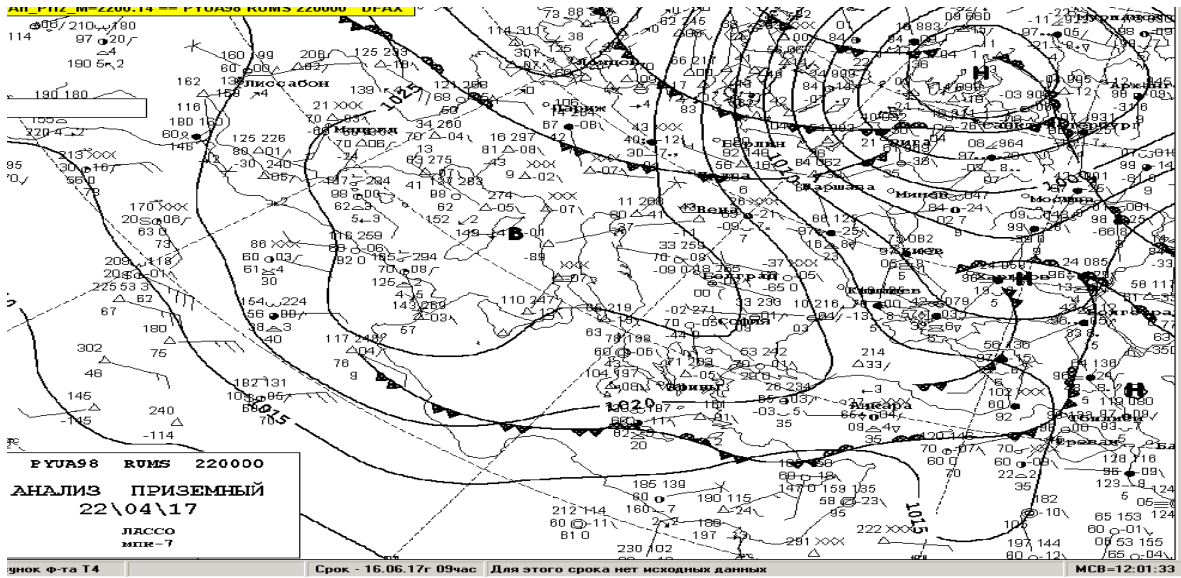
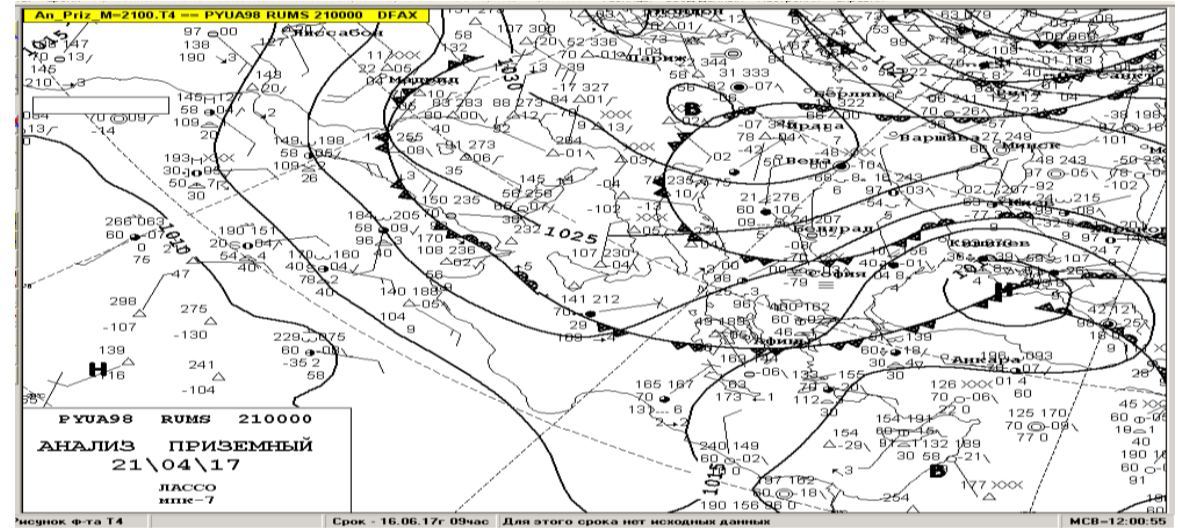


Рис. 2.11. Приземный анализ за 21, 22 та 26 квітня 2017 р.

3 ЦИРКУЛЯЦІЙНІ УМОВИ НАД КРИМСЬКИМ ПІВРІСТРОВОМ ПРИ УТВОРЕННІ НИЗЬКИХ СТРУМЕНІВ

3.1 Повторюваність синоптичних ситуацій, які сприяли виникненню низькотропосферних течій

Низькотропосферні струмені фіксуються за різних макроциркуляційних умов. В основному СТНР (у середньому по Україні від 65 до 70% випадків) спостерігаються при циклонічному характері циркуляції: у тилівій, передній частинах і теплому секторі циклону, улоговини (табл. 3.1). У південному напрямку збільшується відсоток антициклональних струменів. У Сімферополі, найпівденнішому пункті радіозондування в Україні, в гребені відмічено найбільший відсоток СТНР – 20% випадків протягом року. Крім того, низькі струмені виникають в малоградієнтному полі та перехідній зоні між областями високого і низького тиску (від 4 до 15% випадків).

Різноманітність макроциркуляційних умов формування низькотропосферних струменів свідчить про те, що у створенні струменів беруть участь різні фізичні механізми. Це підтверджує залежність структурних параметрів СТНР від синоптичної ситуації. Так, над територією України в циклонах швидкість вітру на осі та потужність струменів у середньому більше ніж в антициклонах.

Багаторічні спостереження показують, що в 55-65% випадків СТНР над Україною пов'язані з фронтальними розділами, і ця залежність збільшується від теплового сезону до холодного. Найчастіше низькі струмені утворюються на теплих фронтах. Так, для Одеси у холодне півріччя 30% СТНР відмічені на теплих фронтах, 25 - на холодних і 8 - на фронтах оклюзії. У тепле півріччя відповідно: 26, 21 і 7%.

Низькотропосферні струмені, що супроводжують фронтальні розділи, як правило, розташовуються перед холодними і теплими фронтами паралельно їм, однак нерідко струмені спостерігаються в зафронтальній повітряній масі. У більшості випадків вони не пов'язані із струминною течією верхньої тропосфери і являють собою самостійне явище.

Таблиця 3.1 - Повторюваність (%) СТНР у різних частинах баричних утворень над Україною у холодне (Х) та тепле (Т) півріччя (1975-1995 рр.) [1]

Пункт	Тип синоптичної ситуації															
	циклон								антициклон							
	передня частина		теплий сектор		тил		улого-вина		перед. частин а		центр. частин а		тил		гребінь	
	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т	Х	Т
Київ	31	20	9	11	16	14	12	10	7	11	6	8	6	10	13	16
Кривий Ріг	25	19	15	12	13	10	13	10	8	13	7	9	7	12	12	15
Одеса	28	18	18	15	12	10	13	8	7	15	4	7	8	13	10	14
Сімферополь	20	13	15	10	10	8	11	11	9	14	8	13	10	11	17	20
Харків	27	21	14	12	17	15	12	11	7	12	6	8	6	9	11	12
Львів	25	19	18	16	14	11	13	10	6	11	7	6	5	9	12	18
Чернівці	22	20	20	15	13	12	13	11	6	10	7	8	6	8	13	16
Шепетівка	20	17	18	14	15	13	14	13	7	11	8	7	6	12	12	13
Ужгород	30	18	20	17	12	11	12	9	6	14	4	6	7	12	9	13

Найбільш інтенсивні СТНР формуються в області холодних фронтів, а найбільш потужні - в області теплих [5-6, 15, 16, 23]. Взагалі структура фронтальних СТНР визначається типом атмосферного фронту, його активністю, орієнтацією, швидкістю пересування, відстанню від фронту та географічним фактором.

В процесі дослідження виявлено, що в цілому за всі сезони 2009-2013 рр. СТНР переважно утворювалися (66%) під впливом циклонічної циркуляції, причому її частка більш значна у холодне півріччя ніж у тепле – 69 проти 62 % (табл. 3.2).

Незалежно від сезону найчастіше низькотропосферні течії формувалися в улоговині (19-30 %), також значні частки припадали на гребінь антициклону та тил циклону – 11-21 %, відповідно.

Таблиця 3.2 – Розподіл (%) СТНР над Сімферополем з 2009 по 2013 рр.
по частинах баричних утворень

Сезон	Тип синоптичної ситуації								
	циклон					антициклон			
	передня частина	теплий сектор	центр	тил	улоговина	передня частина	центр	тил	гребінь
зима	12	8	2	20	30	2	3	8	15
весна	14	9	3	20	25	1	5	9	14
літо	6	8	13	11	20	18	2	1	21
осінь	12	9	8	12	19	18	2	2	18
рік	11	8	7	16	24	10	3	5	16

Взимку найчастіше струмені утворювалися під впливом улоговини (30%) та у тилевій частині циклону (20%). Антициклонічні СТНР формувалися переважно (15 %) у гребні. Частка інших частин баричних утворень не перевищувала 8 %, а найменшими виявилися центральні частини циклону та антициклону – по 2-3 %.

Весна півріччя також характеризувалося перевагою циклонічних струменів, що формувалися переважно в уловині та тилу циклону (25 і 20%, відповідно). Антициклонічні СТНР створювалися найчастіше (14 %). На решту частин баричних утворень приходилось менш ніж 9 %.

Влітку незначно зменшилася частка циклонічних СТНР, а саме до 60 %, але перевага їх формування залишилася за уловиною циклону 19 %, при одночасному зростанні до 18 % внеску до утворення СТНР гребеня та передньої частини антициклону.

Осінь характеризувалася збільшенням частки циклонічних СТНР відносно літа – до 66 % при найбільшій активності їх утворення в уловині (24%) та значної у тилевій частині циклону та передній частині антициклону, тобто при периферійних процесах – по 16 %.

Отже, розподіл випадків формування СТНР за частинами баричних утворень у 2009-2013 рр., в загальному плані, також не відрізнялося від 1975-1995 рр. [1]– більша частина низьких течій формувалася у циклонічному

полі, решті в антициклональному, а на периферійні частини баричних утворень з великими градієнтами тиску (більше 1,5...2,0 гПа/100 км) приходилося 90 %.

3.2 Гідродинамічний стан нижньої тропосфери над Україною при наявності низькотропосферних течій

Оскільки існує зв'язок між формуванням СТНР та наявністю в нижніх шарах атмосфери внутрішніх гравітаційних хвиль [1, 2, 7, 10, 11], то, імовірно, є залежність між фактом наявності низького струменю і значенням числа Ri або його складових. Причому число Ri має бути більше критичного значення ($Ri > 0,25$), при якому створюється дисипація потоку на окремі турбулентні вихори. Але воно повинно бути не надто великим, адже, сприятливі умови для розвитку і існування нейтральних хвиль – це стійко стратифікований шар зі значними зсувами вітру.

Параметром цей стійкості у навколишньому середовищі, що не обертається, є нестійкість Кельвина-Гельмгольца – тобто, число Ричардсона (Ri), що дорівнює відношенням сил плавучості до сили інерції:

$$Ri = \frac{g}{\Theta} \cdot \frac{\partial \Theta / \partial z}{\beta^2} = \frac{g}{\bar{T}} \cdot \frac{\gamma_a - \gamma}{\beta^2}, \quad (3.1)$$

де β вертикальний градієнт горизонтальної швидкості вітру; U , V - горизонтальні складові швидкості вітру; $\gamma = - \partial T / \partial z$ - вертикальний градієнт температури; $\gamma_a = 1 \text{ } ^\circ\text{C}/100 \text{ м}$ – сухо-адіабатичний вертикальний градієнт температури; $\bar{T}$ - середня температура шару; Θ - потенціальна температура; g – прискорення вільного часу падіння.

В роботі [10] виявлено, що середнє значення числа Ri нижче осі низькотропосферного струменю коливалося від 0,39 до 2,62 вночі, і від 0,57 до 3,94 вдень. Значення Ri над віссю струменя вище – від 0,77 до 5,17 вночі і від 2,04 до 7,31 вдень. Таким чином, під віссю струменя повітря менш стійке ніж над нею, внаслідок більш значного зростання швидкості вітру нижче осі СТНР. Вночі, за рахунок більшої інтенсивності струменів, Ri менше свого денного значення, як вище, так і нижче осі струменя. Число випадків $Ri <$

0,25 невелике: 16 і 4%, відповідно нижче і вище осі СТНР, і вони переважно спостерігаються в зоні атмосферних фронтів та улоговинах.

В рамках виконання дослідження розраховані значення числа Ri та його складові для шарів земля-925, 925-850 і 850-700 гПа (вертикальні градієнти швидкості вітру та температури) для холодного півріччя 2009-2013 рр. над Сімферополем за наявності СТНР.

Як видно з рис. 3.1, розподіл числа Ri характеризувався перевагою градації 2,00-3,75, особливо у нижньому шарі земля-925 гПа. Число випадків, коли $Ri < 0,25$ взимку незначне 2-3 %. Значна частка випадків, особливо у шарі 850-700 гПа спостерігалася при $Ri > 7,25$, тобто вище вісі струменя гідродинамічна стійкість значно зросла протягом 5-річчя.

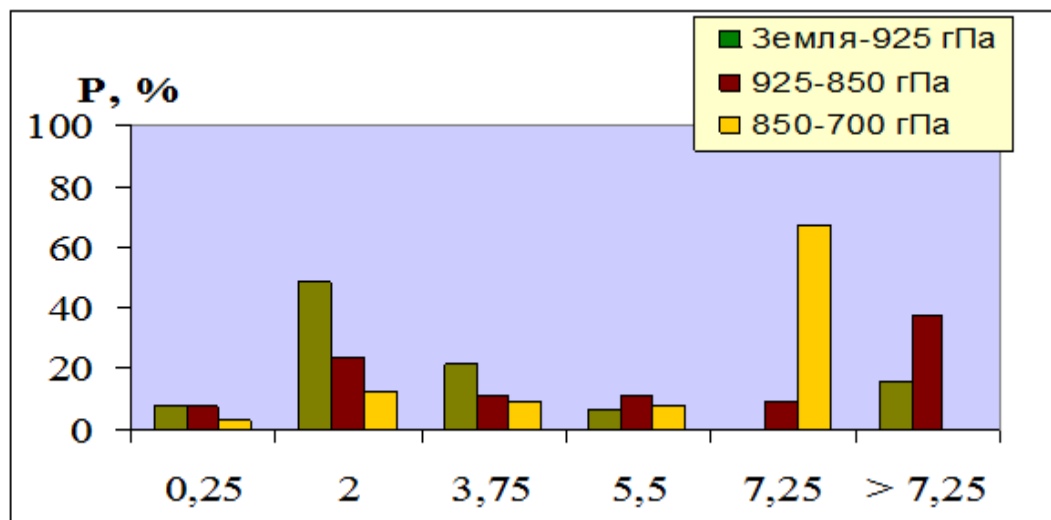


Рис. 3.1. Розподіл числа Ri по градаціях над Сімферополем у холодне півріччя 2009-2013 рр.

Отже, за величиною числа Ri встановили, що найчастіше утворювалися СТНР при стійкому повітрі, але більшість Ri не перевищувало 5,50. Причому, чим вище шар розрахунку, тим більш стійким буде повітря, і навпаки.

Число Ричардсона (Ri) розраховано без урахування розташування вісі СТНР відносно основних ізобаричних поверхонь. В самому низькому шарі земля-925гПа приблизно половини випадків (48%) низьких струменів спостерігалися при градації числа Ri 0,25-2,0, а близько 70% припадало на подвоєні градації від 0,25-3,75, тобто, для формування струменя бажано не дуже високе значення числа Ri , однак воно не повинно опускатися нижче

критичного значення (0,25), так як при сильній турбулентності профіль швидкості вітру буде згладжуватися.

Наступний рівень 925-850 гПа характеризувався зменшенням частки градацій переважаючих на нижньому рівні (0,25-3,75) і спостерігалось збільшення високих значень числа Ri (більше ніж 7,25) до 40 % (з 8 % у шарі земля-850 гПа). Наступний шар 850-700 гПа продовжував цю тенденцію, і частка великих значень складала 67%, тобто майже половину.

Число випадків у $Ri < R_{кр}$ не велика - 8% на 2-х нижніх рівнях, у шарі 850-700 гПа вони взагалі не спостерігалися. Таким чином, при наявності струменя нижнього рівня характерна найбільша гідродинамічна стійкість у шарі земля-925 гПа, - тобто під віссю СТНР, яка розташовується в середньому на висотах близько 1000 м і з висотою атмосфера стає все більш стійкою, виходить найбільше збурення, низька струменів вносить в більш низькі шари.

Однак, як показав ряд попередніх досліджень [10] розподілу числа Ri , у всіх шарах можна розділити ситуації з мезоструменем і без нього, однак лише компоненти числа Ri дозволяють це зробити.

Для виявлення зв'язку типу вертикального розподілу швидкості вітру і гідродинамічних характеристик стану граничного шару атмосфери обрано зимовий період, коли для території України характерна найбільша повторюваність СТНР.

Найкращі результати дають значення вертикального градієнту температури повітря і зсуву вітру у шарі земля-925 гПа, γ_{3-925} і β_{3-925} .

Як показано на рис. 3.2, для станцій рівнинної частини України (Харків, Київ, Одеса), Кривого Рогу та Сімферополя характерний схожий тип розподілу γ_{3-925} і β_{3-925} . Більша частина СТНР та випадків неструминного посилення швидкості вітру з висотою більш ніж $15 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ (ПВ) у граничному шарі атмосфери спостерігається при $-1 < \gamma_{3-925} < 1 \text{ } ^\circ\text{C}/100 \text{ м}$ і $\beta_{3-925} > 1 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}/100 \text{ м}$. У Харкові, Києві, Одесі і Сімферополі неможливо розділити випадки СТНР та ПВ з висотою, але у Кривому Розі область низьких струменів (65%) чітко локалізована [1].

Для регіону Українських Карпат (Львів, Чернівці та Ужгород) і Шепетівки, що знаходиться на стику Волинської, Придніпровської і Подільської височин, властивий інший тип розподілу параметрів γ_{3-925} і β_{3-925} .

Більша частина СТНР, від 61% в Ужгороді до 89% у Шепетівці, розташована в області слабких або помірних зсувів вітру, тоді як γ_{3-925} приймає негативні чи невеликі позитивні значення. Зона посилень вітру, від 65% у Чернівцях до 74% у Шепетівці, також знаходиться в області слабких чи помірних зрушень вітру, але $\gamma_{3-925} > 0$.

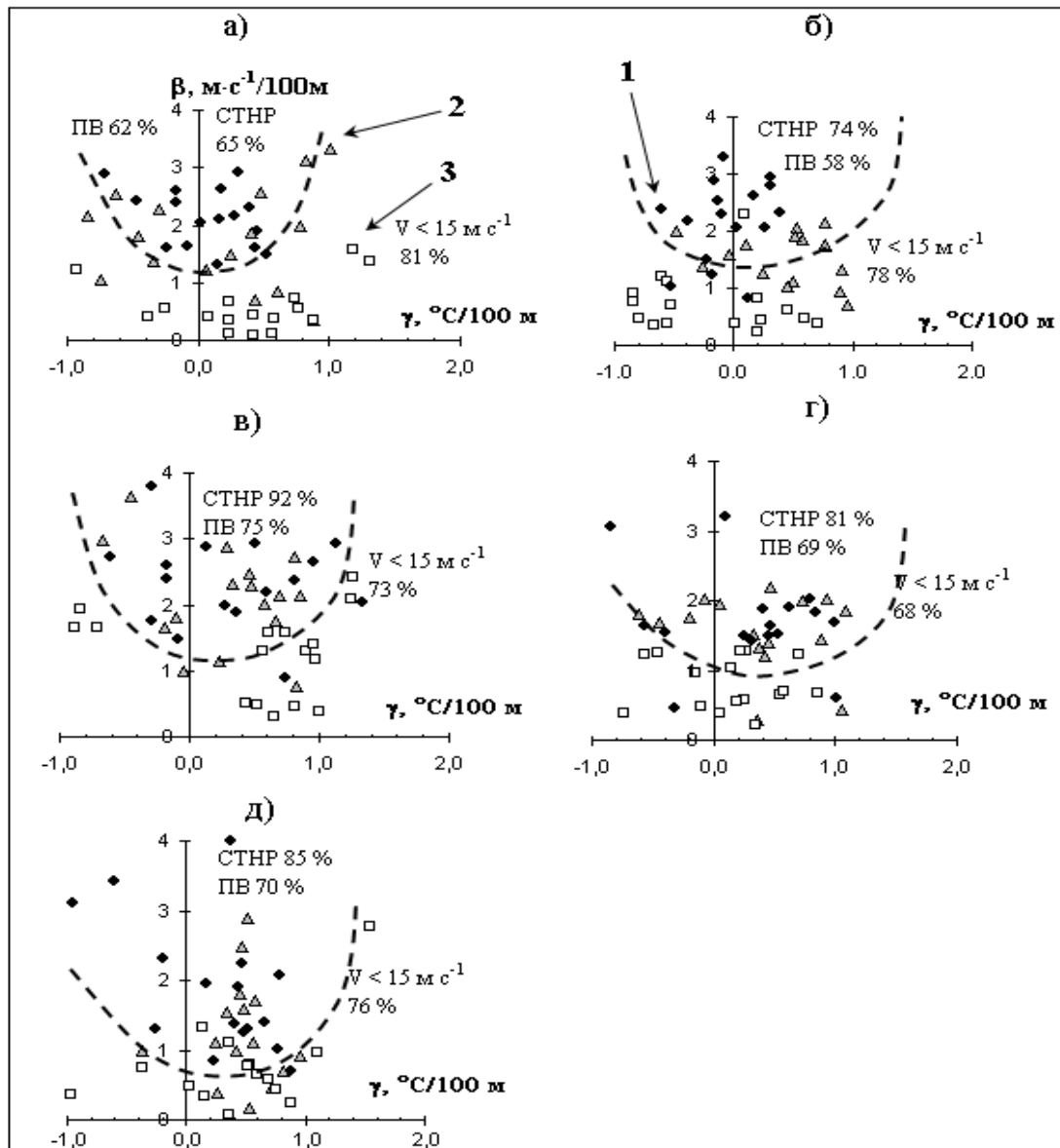


Рис. 3.2. Розподіл вертикального градієнту температури та вітру у шарі земля-925 гПа над Україною [1]:

а) Кривий Ріг, б) Харків, в) Київ, г) Одеса, д) Сімферополь:

1- СТНР;

2 – ПВ (посилення вітру у граничному шарі більше $15 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$);

3 – швидкість вітру у граничному шарі менше $15 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Таким чином, отримані гідродинамічні характеристики нижньої частини граничного шару атмосфери, у межах яких низькотропосферні струмені імовірніші (від 60 до 90%). Результати цього методу можуть застосовуватися для діагнозу, а при наявності прогностичних значень вертикального градієнту температури і зсуву вітру в шарі земля-925 гПа, для прогнозу СТНР над територією України у холодне півріччя.

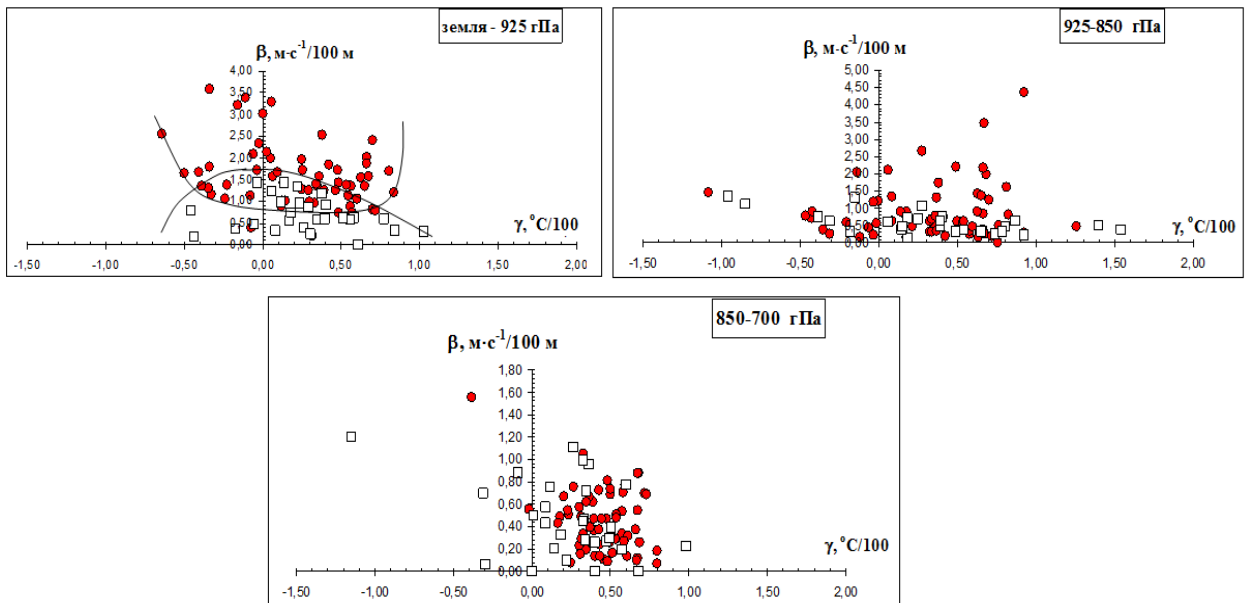


Рис. 3.3. Розподіл вертикального градієнту температури та вітру у холодне півріччя над Сімферополем (2009-2013 рр.)

У дипломному проекті представлені дані при яких значеннях γ і β спостерігалися СТНР, а при яких ні. На жаль рівні 925-850 і 850-700 гПа виявилися неінформативними, але по самому нижньому рівню можна зробити висновок про те що у холодне півріччя СТНР спостерігалися переважно при зсуві вітру $\beta_{3-925} = 0,9 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1} / 100 \text{ м}$, а вертикальний градієнт γ_{3-925} приймав значення від -0,50 до 0,80 °C/100 м, в цю область потрапило 90 % зимових СТНР. Як видно з рис. 3.3, у зазначеному шарі переважала стійка, але не інверсійна термічна структура.

У разі ж відсутності СТНР β_{3-925} практично не перевищувало $1,6 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, а γ_{3-925} змінювалося в широких межах. Представлена хмара точок досить добре відділяла розділяла ситуації наявності і відсутності СТНР, однак ці області перетиналися. Використана методика дозволила, у певній мірі, діагностувати наявність СТНР з використанням інформації лише на рівнях 925, 850 і 700 гПа, що може бути корисним у практичній роботі синоптика.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання дипломного проекту отримані наступні висновки:

1. В період з 2009 по 2013 рр. над Сімферополем спостерігалися 69 випадків аномального розподілу швидкості вітру з висотою, що складає 12 % від загальної кількості радіозондувань (00 UTC). З них СТНР виявилося 29, а СТНР₁₀ та посилень вітру з висотою - 12 та 27 випадків. Отже їх повторюваність від кількості спостережень - 5, 2 і 5 %. Більшість аномалій (87 %) приходить на СТНР і ПВ.

2. Над Сімферополем з 2009 до 2013 р. середня інтенсивність низьких струменів та посилень вітру складала біля $18 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, а СТНР₁₀ – $13 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

3. Річний хід чітко просліджується за значеннями основних структурних параметрів СТНР. Так, середня швидкість вітру на вісі СТНР має відносний максимум взимку та навесні (19 м/с). Така ж закономірність у сезонному ході властива для посилень вітру та низьких струменів з інтенсивністю 10-15 м/с.

4. В порівнянні з багаторічними даними для Сімферополя період 2009-2013 рр. характеризується дещо меншою інтенсивністю СТНР, але низькі струмені розташовуються на 200-300 м вище ніж в 1975-1995 рр. Значення могутності низькотропосферних течій також збільшуються у на 200 м.

5. Впродовж першої половини 2017 р. над Кримським півостровом виявлене 8 низьких течій, , два рази виявилися течії з інтенсивністю 10-15 м/с та 4 рази посилення вітру у нижньої тропосфері вище 15 м/с. Отже повторюваність вказаних аномалій становила 10, 5 та 3 % від кількості спостережень, тобто низько тропосферні течії формувалися двічі частіше ніж у 2009-2013 рр.

6. Низькотропосферні течії над Кримським півостровом у першої половині 2017 р. формувалися переважно вночі та під впливом перехідної зони з великими баричними градієнтами або під час проходження центру циклону над регіоном.

7. Розподіл формування СТНР за частинами баричних утворень у 2009-2013 рр., в загальному плані, також не відрізнялося від 1975-1995 рр. - більша частина низьких течій формувалася у циклонічному полі, решті в

антициклональному, а на периферійні частини баричних утворень з великими градієнтами тиску (більше 1,5-2,0 гПа/100 км) приходилося 90 %.

8. У холодне півріччя 2009-2013 рр. низькі течії спостерігалися переважно при зсуві вітру $\beta_{3-925} = 0,9 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1} / 100 \text{ м}$, а вертикальний градієнт γ_{3-925} приймав значення від -0,50 до 0,80 °C/100 м, в цю область потрапило 90 % СТНР при переважно стійкої, але не інверсійна термічна стратифікації.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Ивус Г. П. Спеціалізовані прогнози погоди – Одеса: ТЕС, 2012. – 407 с.
2. Ивус Г.П., Кивганов А.Ф., Тимофеев В.Е. Струйные течения нижних уровней атмосферы: учебное пособие. - К.: УМК ВО при Минвузе УССР, 1991. – 49 с.
3. Ивус Г.П., Семергей-Чумаченко А.Б. Некоторые параметры аномальных метеорологических условий над Причерноморьем // Метеорология, климатология и гидрология. – 1998. - Вып. 35. - С. 113-121.
4. Ивус Г.П., Семергей-Чумаченко А.Б. Смерчи и струйные течения низких уровней (обзор литературных источников) // Культура народов Причерноморья. 2006. № 73. С. 156-158.
5. Ивус Г.П., Семергей-Чумаченко А.Б., Агайар Е.В., Дмітренко А.П., Сухов О.О. Характеристика вітрових аномалій над Україною у тепле півріччя // ScienceRise. 2016. Том 7. №1 (24). С.11-15. URL:<http://journals.urau.ua/sciencerise/article/view/73912>.
6. Ивус Г.П., Хаджи-Страти Е.Д. Особенности низкотропосферного струйного течения в антициклоне над Украиной // Метеорология, климатология и гидрология. – 2000. - Вып. 40. - С. 45-52.
7. Новожилов Н.И. Тропосферные мезоструи // Изв. АН СССР Сер. Геофиз. - №2, 1961. – С. 334-336.
8. Прох Л.З. Шаровая молния во время зимней грозы в Киеве // Метеорология и гидрология. - 1972. - № 5. - С. 21-26.
9. Руководство по эксплуатации базовой станции СР «Полус». ШЛИГ.464344.005 РЭ. – 26 с.
http://www.meteo-radiy.ru/files/pdf/RE_Polus.pdf
10. Семергей-Чумаченко А.Б. Диагноз и прогноз струйных течений нижних уровней с использованием гидродинамических характеристик пограничного слоя атмосферы // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. - 2002. - Вип. 46. - С. 77-82.
11. Шакина Н.П. Гидродинамическая неустойчивость в атмосфере. - Л.:Гидрометеиздат, 1990. - 312 с.

12. Школьний Є.П. Фізика атмосфери // К.: Міносвіти України, 1997. - 698 с.
13. Blackadar A.K. Boundary layer wind maxima and their significance for the growth of nocturnal inversion // Bull. Am. Soc. – Vol. 38, № 5. – 1957. – P. 283–290.
14. Song, J., Liao K., Coulter R.L., Lesht B.M. Climatology of the low-level jet at the Southern Great Plains atmospheric boundary layer experiments site // J.App.Meteor. 2005. Vol. 44. PP. 1593–1606.
15. <http://techprulad.lviv.ua/index.php/ua/vyhotovliaiem/aerolog-pril/радіотедоліти>

Додаток А

Довідка

кафедри метеорології та кліматології
до дипломного проекту студентки 1 курсу Булдакової Г.М.

на тему: Низькотропосферні струмені над Кримським півостровом

Дипломний проект виконаний в рамках науково-дослідної роботи
«Прогнозування небезпечних метеорологічних явищ над південними
районами України» (2015-2019 рр., ДР № 0115U006532).

к.геогр.н., доц.

Семергей-Чумаченко А.Б.

Додаток Б

Таблица Б.1 – Результаты зондирования за 4 лютого 2017 р.

ТАБЛИЦА РЕЗУЛЬТАТОВ ЗОНДИРОВАНИЯ ТАЭ-3

НАЧАЛО НАБЛЮДЕНИЙ : 03.02.2017 23:30

КОНЕЦ НАБЛЮДЕНИЙ : 04.02.2017 00:35

ВЫСОТА СОЛНЦА : -55 ГРАД.

СИНОПТИЧЕСКИЙ ИНДЕКС СТАНЦИИ : 33966

КОД ОБЛАЧНОСТИ : 863//

ПРИЗЕМНАЯ ОШИБКА ТЕМПЕРАТУРЫ : -1.4 ГРАД.

ПРИЗЕМНАЯ ОШИБКА ВЛАЖНОСТИ : 1 %

	H	P	T	U	Y	D	V	TD
ИП	0.141	1000.0						
TUVD	0.205	992.2	4.6	80		327	0	3.2
D	0.221	990.3	5.8	76		170	2	3.9
D	0.309	979.6	6.4	75		169	8	4.1
V	0.318	978.5	6.5	75		170	8	4.1
	0.500	957.1	6.9	68		213	8	5.4
D	0.533	953.3	6.9	67		220	8	5.7
T	0.577	948.2	7.0	65	-0,65	226	9	6.2
D	0.734	930.2	5.7	61		216	11	6.9
ИП	0.780	925.0	5.4	61		220	12	6.9
	1.000	900.4	4.9	59	0,51	238	18	7.2
D	1.090	890.5	4.4	57		246	17	7.7
U	1.120	887.3	4.3	57		247	17	7.7
V	1.212	877.3	3.4	58		250	16	7.4
ИП	1.467	850.0	1.5	69		255	16	5.1
	1.500	846.5	1.3	70	0,71	256	16	4.8
U	1.789	816.6	-1.0	82		254	16	2.7
T	1.869	808.5	-1.6	84	0,78	257	15	2.4
	2.000	795.2	-2.4	86		257	14	2.0
D	2.438	752.3	-5.3	90		259	14	1.4
	2.500	746.4	-5.6	90	0,64	260	12	1.3
V	2.663	731.0	-6.8	91		252	12	1.2
D	2.712	726.4	-7.1	92		249	11	1.1
T	2.821	716.3	-6.9	93	0,39	257	8	0.9
D	2.893	709.7	-7.1	94		267	8	0.8
T	2.970	702.8	-6.9	95	0,00	266	11	0.7
	3.000	700.1	-7.0	95		266	11	0.6
ИП	3.001	700.0	-7.0	95		266	11	0.6
D	3.400	665.0	-9.3	95		276	12	0.6
D	3.733	636.9	-11.6	93		277	11	0.9
D	3.877	625.0	-12.7	93		262	12	0.9
T	3.966	617.7	-13.2	93	0,64	263	11	0.9
	4.000	615.0	-13.5	93		263	11	

Таблица Б.2 – Результаты зондирования за 9 лютого 2017 р.

ТАБЛИЦА РЕЗУЛЬТАТОВ ЗОНДИРОВАНИЯ ТАЭ-3

НАЧАЛО НАБЛЮДЕНИЙ : 08.02.2017 23:29

КОНЕЦ НАБЛЮДЕНИЙ : 09.02.2017 00:29

ВЫСОТА СОЛНЦА : -54 ГРАД.

СИНОПТИЧЕСКИЙ ИНДЕКС СТАНЦИИ : 33966

КОД ОБЛАЧНОСТИ : 863//

ПРИЗЕМНАЯ ОШИБКА ТЕМПЕРАТУРЫ : 0.2 ГРАД.

ПРИЗЕМНАЯ ОШИБКА ВЛАЖНОСТИ : -5 %

	H	P	T	U	Y	D	V	TD
TUVD	0.205	1002.1	-5.6	98		70	1	0.3
ИП	0.221	1000.0	-5.9	92		65	5	1.1
V	0.236	998.2	-6.1	92		66	9	1.1
	0.500	964.9	-8.2	96		85	8	0.5
T	0.587	954.1	-8.6	98	0,78	91	10	0.3
D	0.610	951.3	-8.5	98		93	10	0.2
U	0.645	947.0	-8.2	99		94	11	0.1
U	0.737	935.8	-8.1	102		89	13	0.0
T	0.748	934.5	-8.0	102	-0,35	88	13	0.0
U	0.804	927.9	-7.0	103		83	15	0.0
ИП	0.828	925.0	-6.2	103		82	16	0.0
V	0.942	911.7	-3.4	105		82	21	0.0
T	0.970	908.5	-3.2	105	-2,19	81	20	0.0
	1.000	905.1	-3.4	101		79	20	0.0
V	1.007	904.3	-3.3	99		79	19	0.2
T	1.085	895.4	0.2	55	-2,95	76	18	7.9
U	1.094	894.5	0.5	51		76	18	9.0
V	1.187	884.1	1.8	29		73	15	16.1
T	1.471	853.6	4.3	54	-1,06	47	10	8.5
U	1.491	851.5	4.5	54		47	10	8.5
	1.500	850.6	4.5	54		46	10	8.5
ИП	1.506	850.0	4.5	54		46	10	8.5
D	1.654	834.6	3.9	49		44	8	9.6
T	1.760	823.8	3.9	40	0,15	32	7	12.2
U	1.823	817.4	3.6	38		19	6	12.8
D	1.887	811.0	3.0	41		9	6	12.0
	2.000	799.7	2.0	43	0,78	359	5	11.2
D	2.156	784.4	0.7	47		345	5	10.0
V	2.315	768.9	-0.8	50		351	6	9.2
	2.500	751.3	-2.5	53	0,92	347	4	8.1
D	2.597	742.2	-3.4	56		352	3	7.6
D	2.731	729.7	-4.7	58		336	3	7.0
D	2.823	721.2	-5.5	60		334	3	6.5
D	2.907	713.5	-6.2	63		354	4	5.9
	3.000	705.0	-6.9	67	0,87	345	4	5.1
D	3.043	701.1	-7.3	69		339	4	4.8
ИП	3.056	700.0	-7.4	69		339	4	4.7
D	3.167	690.0	-8.3	72		348	3	4.1
T	3.254	682.4	-9.1	75	0,86	340	4	3.7
D	3.352	673.8	-9.8	77		320	3	3.3
D	3.855	631.0	-13.0	83		302	3	2.3
U	3.939	624.1	-13.6	83		285	3	2.2
D	3.949	623.2	-13.6	83		282	3	2.2
D	3.980	620.7	-13.8	83		279	3	2.2
	4.000	619.1	-13.9	83	0,64	282	3	2.2
D	4.059	614.3	-14.2	83		315	3	2.3
D	4.134	608.2	-14.7	82		334	3	2.3
D	4.426	585.1	-16.9	80		329	2	

Таблица Б.3 – Результати зондування за 10 лютого 2017 р.

ТАБЛИЦА РЕЗУЛЬТАТОВ ЗОНДИРОВАНИЯ ТАЭ-3

НАЧАЛО НАБЛЮДЕНИЙ : 09.02.2017 23:31

КОНЕЦ НАБЛЮДЕНИЙ : 10.02.2017 00:43

ВЫСОТА СОЛНЦА : -53 ГРАД.

СИНОПТИЧЕСКИЙ ИНДЕКС СТАНЦИИ : 33966

КОД ОБЛАЧНОСТИ : 00000

ПРИЗЕМНАЯ ОШИБКА ТЕМПЕРАТУРЫ : -0.5 ГРАД.

ПРИЗЕМНАЯ ОШИБКА ВЛАЖНОСТИ : 1 %

	H	P	T	U	Y	D	V	TD
TUVD	0.205	1007.6	-9.3	87		357	0	1.8
ИП	0.263	1000.0	-8.0	89		98	2	1.5
T	0.297	995.7	-7.8	90	-1,59	92	2	1.3
D	0.390	983.8	-8.6	91		76	3	1.1
	0.500	969.9	-9.6	93	0,90	74	3	1.0
V	0.683	947.2	-10.9	96		62	7	0.5
ИП	0.866	925.0	-7.6	67		58	15	5.1
U	0.866	925.0	-7.6	67		58	15	5.1
T	0.961	913.8	-6.7	63	-0,63	55	16	5.9
	1.000	909.2	-6.7	62		54	15	6.0
V	1.125	894.8	-6.1	60		50	14	6.4
D	1.165	890.2	-5.9	59		48	14	6.8
T	1.265	879.0	-4.9	45	-0,59	48	14	10.0
U	1.296	875.5	-5.0	43		49	14	10.7
	1.500	853.0	-6.8	42		48	15	10.7
ИП	1.528	850.0	-7.0	42		47	15	10.7
V	1.566	845.8	-7.4	42		47	15	10.7
U	1.633	838.6	-7.8	42		51	15	10.6
T	1.698	831.6	-8.0	42	0,70	55	14	10.7
D	1.708	830.5	-7.9	41		56	13	10.8
T	1.865	814.0	-4.4	27	-2,12	47	7	16.2
D	1.927	807.6	-4.6	21		48	6	18.7
U	1.980	802.2	-4.7	18		42	6	20.4
	2.000	800.2	-4.8	18		39	6	20.9
D	2.289	771.2	-6.7	12		357	5	25.0
V	2.465	754.0	-7.1	11		353	3	25.4
	2.500	750.6	-7.4	11	0,47	359	3	25.6
D	2.633	737.8	-8.6	10		356	6	25.9
D	2.838	718.5	-9.8	10		333	6	25.8
D	2.900	712.7	-10.1	10		328	7	25.8
	3.000	703.5	-10.5	10		347	7	25.9
ИП	3.039	700.0	-10.6	10		360	7	26.1
V	3.070	697.2	-10.7	9		5	7	26.3
T	3.191	686.3	-10.3	8	0,42	23	6	27.5
D	3.231	682.8	-10.4	8		30	6	27.9
D	3.838	630.5	-14.2	7		360	8	28.7
	4.000	617.2	-15.3	7	0,62	335	8	28.5
D	4.001	617.1	-15.3	7		335	8	28.5
U	4.526	575.4	-19.0	6		325	12	28.6
T	4.711	561.2	-19.8	6	0,62	325	12	27.9
D	4.855	550.4	-20.9	6		323	10	27.6
	5.000	539.7	-21.8	6	0,70	312	11	27.3
D	5.096	532.7	-22.6	6		301	12	26.9
ИП	5.557	500.0	-26.5	10		310	13	22.6
D	5.683	491.3	-27.6	11		312	12	21.2
	6.000	470.0	-30.7	15	0,89	309	13	17.8
V	6.094	463.8	-31.5	17		312	13	17.1
	7.000	407.2	-39.1	22	0,84	308	12	13.5
D	7.036	405.1	-39.4	22		309	13	13.4
ИП	7.122	400.0	-40.1	23		303	13	13.0
D	7.234	393.5	-40.9	24		297	13	12.5
	8.000	351.0	-47.2	26	0,81	297	14	11.0
U	8.526	324.0	-51.2	27		292	13	10.5

Таблица Б.4 – Результаты зондирования за 10 березня 2017 р.

ТАБЛИЦА РЕЗУЛЬТАТОВ ЗОНДИРОВАНИЯ ТАЭ-3

НАЧАЛО НАБЛЮДЕНИЙ : 09.03.2017 23:30

КОНЕЦ НАБЛЮДЕНИЙ : 10.03.2017 00:39

ВЫСОТА СОЛНЦА : -44 ГРАД.

СИНОПТИЧЕСКИЙ ИНДЕКС СТАНЦИИ : 33966

КОД ОБЛАЧНОСТИ : 70908

ПРИЗЕМНАЯ ОШИБКА ТЕМПЕРАТУРЫ : -0.2 ГРАД.

ПРИЗЕМНАЯ ОШИБКА ВЛАЖНОСТИ : 5 %

	H	P	T	U	Y	D	V	TD
ИП	0.121	1000.0						
TUVD	0.205	989.9	9.5	37		360	0	14.0
D	0.222	987.8	10.6	39		165	2	13.5
T	0.320	976.4	12.2	37	-2,33	164	7	14.3
	0.500	955.5	11.4	32		164	12	15.9
V	0.745	928.0	12.5	26		160	15	19.2
ИП	0.771	925.0	12.4	25		161	15	19.3
T	0.835	918.0	12.5	25	-0,06	161	14	19.5
U	0.857	915.6	12.4	25		161	13	19.5
	1.000	900.1	11.8	22		160	15	20.9
D	1.042	895.5	11.5	23		158	14	20.2
T	1.232	875.3	10.3	29	0,55	167	12	17.3
ИП	1.475	850.0	8.4	33		168	12	15.5
	1.500	847.5	8.2	33	0,78	168	12	15.4
D	1.604	836.8	7.3	33		168	10	15.1
D	1.795	817.6	5.8	36		209	4	14.0
D	1.941	803.0	4.4	38		202	3	13.2
	2.000	797.2	3.8	39	0,88	196	3	12.8
D	2.107	786.8	2.7	40		166	3	12.1
T	2.345	763.9	0.5	46	0,96	161	4	10.2
U	2.387	759.9	0.2	47		157	3	10.0
D	2.408	757.9	0.1	47		154	3	9.9
	2.500	749.2	-0.4	46		244	0	10.3
D	2.709	729.9	-1.5	37		255	3	12.7
D	2.918	710.9	-2.7	41		252	4	11.5
	3.000	703.6	-3.3	43	0,57	234	3	10.9
ИП	3.040	700.0	-3.5	43		225	3	10.7
D	3.191	686.7	-4.5	44		201	5	10.3
D	3.371	671.1	-5.9	44		218	4	10.2
D	3.522	658.3	-7.0	42		209	5	10.7
U	3.604	651.4	-7.4	41		227	4	10.9
D	3.624	649.8	-7.5	42		230	4	10.8
D	3.961	622.1	-9.9	50		199	5	8.5
	4.000	619.0	-10.1	50	0,69	196	4	8.4
D	4.179	604.8	-11.5	50		192	5	8.2
D	4.286	596.3	-12.4	51		217	6	8.0
D	4.755	560.6	-15.7	50		201	8	8.0
T	4.855	553.2	-16.2	48	0,70	204	8	8.4
	5.000	542.6	-17.4	45		201	8	9.0
D	5.085	536.5	-18.0	44		199	8	9.3
D	5.405	513.8	-20.7	44		222	9	9.1
ИП	5.607	500.0	-22.3	47		219	9	8.2
D	5.779	488.4	-23.5	45		211	7	8.6
	6.000	473.8	-25.5	41	0,82	228	8	9.4
D	6.001	473.7	-25.6	41		228	8	9.4
D	6.181	462.0	-27.1	40		214	7	9.5
D	6.322	453.1	-28.1	39		238	8	9.6
D	6.550	438.8	-30.0	41		248	8	9.0
D	6.746	426.9	-31.3	42		228	11	8.5
V	6.915	416.8	-32.8	42		234	13	8.4

Таблица Б.5 – Результаты зондирования за 11 березня 2017 р.

ТАБЛИЦА РЕЗУЛЬТАТОВ ЗОНДИРОВАНИЯ ТАЭ-3

НАЧАЛО НАБЛЮДЕНИЙ : 10.03.2017 23:29

КОНЕЦ НАБЛЮДЕНИЙ : 11.03.2017 00:50

ВЫСОТА СОЛНЦА : -44 ГРАД.

СИНОПТИЧЕСКИЙ ИНДЕКС СТАНЦИИ : 33966

КОД ОБЛАЧНОСТИ : 863//

ПРИЗЕМНАЯ ОШИБКА ТЕМПЕРАТУРЫ : 0.0 ГРАД.

ПРИЗЕМНАЯ ОШИБКА ВЛАЖНОСТИ : 1 %

	H	P	T	U	Y	D	V	TD
ИП	0.064	1000.0						
TUVD	0.205	983.3	13.0	41		360	0	12.9
D	0.221	981.4	14.3	40		139	2	13.5
T	0.289	973.6	15.4	36	-2,85	123	6	15.0
D	0.308	971.3	15.3	35		118	6	15.4
D	0.369	964.4	14.6	33		115	7	16.1
D	0.483	951.4	14.0	32		138	7	16.6
	0.500	949.5	13.9	31	0,71	140	8	16.6
ИП	0.720	925.0	13.3	29		135	14	17.8
U	0.892	906.3	13.0	26		136	14	19.1
T	0.938	901.3	13.1	27	0,18	134	14	18.7
V	0.956	899.3	13.0	27		134	14	18.6
	1.000	894.6	12.7	27		134	14	18.3
D	1.317	861.3	10.3	31		146	15	16.5
V	1.413	851.4	9.5	32		142	15	15.7
ИП	1.427	850.0	9.4	33		141	15	15.5
T	1.497	842.8	9.0	34	0,73	140	14	15.1
	1.500	842.5	9.0	34		140	14	15.0
D	1.647	827.7	8.6	40		132	8	12.9
	2.000	792.9	5.5	47	0,69	145	7	10.3
D	2.067	786.4	4.9	49		150	6	9.8
V	2.116	781.7	4.5	50		147	6	9.5
D	2.177	775.8	3.9	51		136	6	9.1
D	2.346	759.8	2.3	56		136	7	7.8
D	2.447	750.4	1.3	60		154	7	7.0
	2.500	745.5	0.9	61	0,93	153	8	6.6
D	2.581	738.0	0.1	64		146	8	5.9
D	2.740	723.4	-1.3	70		160	8	4.8
D	2.913	707.9	-2.8	75		140	9	3.8
	3.000	700.1	-3.6	78		145	10	3.3
ИП	3.001	700.0	-3.6	78		145	10	3.3
T	3.168	685.4	-5.1	83	0,89	139	10	2.5
D	3.469	659.5	-7.2	88		148	13	1.6
D	3.567	651.3	-8.0	90		162	14	1.3
D	3.696	640.5	-9.0	93		167	12	0.9
U	3.760	635.3	-9.2	94		161	14	0.8
D	3.870	626.3	-9.4	90		146	16	1.3
	4.000	615.8	-10.5	87	0,66	144	14	1.7
D	4.385	585.7	-13.4	90		125	15	1.3
V	4.704	561.5	-15.7	90		131	14	1.3
	5.000	539.8	-18.0	88	0,75	130	13	1.5
D	5.263	521.0	-20.1	90		137	11	1.2
D	5.416	510.4	-21.2	91		125	11	1.1
D	5.551	501.1	-22.2	90		137	12	1.2
ИП	5.567	500.0	-22.3	90		137	12	1.2
	6.000	471.2	-25.5	85		130	10	1.7
T	6.051	467.9	-25.9	85	0,75	132	10	1.8
D	6.626	431.8	-30.8	79		126	10	2.5
	7.000	409.5	-33.9	78	0,85	148	10	2.4
D	7.097	403.9	-34.7	78		153	11	2.5
ИП	7.165	400.0	-35.3	78		151	10	2.5
D	7.597	375.7	-39.2	75		160	12	2.8
	8.000	354.1	-42.6	72	0,87	147	12	2.9

Таблица Б.6 – Результаты зондирования за 16 березня 2017 р.

ТАБЛИЦА РЕЗУЛЬТАТОВ ЗОНДИРОВАНИЯ ТАЭ-3

НАЧАЛО НАБЛЮДЕНИЙ : 15.03.2017 23:29

КОНЕЦ НАБЛЮДЕНИЙ : 16.03.2017 00:42

ВЫСОТА СОЛНЦА : -42 ГРАД.

СИНОПТИЧЕСКИЙ ИНДЕКС СТАНЦИИ : 33966

КОД ОБЛАЧНОСТИ : 00900

ПРИЗЕМНАЯ ОШИБКА ТЕМПЕРАТУРЫ : -0.1 ГРАД.

ПРИЗЕМНАЯ ОШИБКА ВЛАЖНОСТИ : 0 %

	H	P	T	U	Y	D	V	TD
ИП	0.123	1000.0						
TUVD	0.205	990.1	6.2	72		273	2	4.7
D	0.417	964.7	4.4	73		260	7	4.4
	0.500	954.9	3.8	74	0,80	264	9	4.2
D	0.722	929.0	1.7	81		273	11	2.9
ИП	0.758	925.0	1.3	82		271	11	2.7
D	0.861	913.1	0.5	86		264	11	2.1
	1.000	897.5	-0.2	89	0,80	269	13	1.6
ИП	1.433	850.0	-3.3	88		279	15	1.7
	1.500	842.8	-3.7	89		280	15	1.5
V	1.547	837.8	-4.1	90		280	15	1.3
T	1.675	824.3	-5.0	92	0,72	285	14	1.1
D	1.800	811.3	-5.7	93		288	15	0.9
T	1.983	792.6	-5.5	96	0,14	285	12	0.6
	2.000	790.9	-5.5	96		284	11	0.5
	2.500	741.8	-9.0	94	0,68	277	11	0.8
D	2.532	738.7	-9.2	94		276	11	0.8
D	2.778	715.5	-10.1	94		286	11	0.7
D	2.883	705.9	-10.8	94		282	11	0.7
U	2.940	700.7	-11.3	94		271	10	0.8
ИП	2.947	700.0	-11.4	94		267	9	0.8
T	2.984	696.6	-11.4	92	0,50	255	8	1.1
	3.000	695.2	-11.4	90		247	8	1.3
D	3.017	693.6	-11.4	88		243	8	1.6
D	3.071	688.8	-11.4	79		237	8	2.9
U	3.236	674.1	-12.2	59		256	9	6.3
D	3.395	660.2	-12.6	47		288	7	9.0
U	3.579	644.4	-12.6	41		300	5	10.5
D	3.680	636.0	-12.6	44		304	5	9.6
T	3.822	624.3	-13.1	54	0,20	328	5	7.4
D	3.863	620.9	-13.4	56		337	5	6.9
	4.000	609.8	-14.5	61		329	4	5.8
D	4.149	597.9	-15.7	65		333	3	5.1
D	4.254	589.6	-16.5	66		319	2	4.9
D	4.424	576.4	-17.9	69		355	2	4.2
D	4.653	559.0	-19.8	75		303	2	3.3
U	4.746	552.0	-20.5	76		309	2	3.2
D	4.777	549.6	-20.7	75		310	2	3.2
	5.000	533.3	-22.4	71	0,79	317	1	3.8
D	5.065	528.6	-23.0	72		357	2	3.6
V	5.233	516.6	-24.3	75		331	3	3.1
D	5.242	515.9	-24.4	75		329	3	3.1
D	5.355	508.0	-25.2	76		3	4	3.0
ИП	5.470	500.0	-26.0	75		13	5	3.2
D	5.504	497.6	-26.3	74		14	5	3.2
D	5.655	487.3	-27.5	74		6	5	3.2
D	5.756	480.5	-28.3	73		19	6	3.2
D	5.929	469.0	-29.9	73		1	5	3.2
	6.000	464.4	-30.5	73	0,82	11	5	3.2
D	6.042	461.6	-30.9	73		18	5	3.2
D	6.165	453.6	-31.9	74		8	5	3.1

Таблица Б.7 – Результаты зондування за 19 березня 2017 р.

ТАБЛИЦА РЕЗУЛЬТАТОВ ЗОНДИРОВАНИЯ ТАЭ-3

НАЧАЛО НАБЛЮДЕНИЙ : 18.03.2017 23:29

КОНЕЦ НАБЛЮДЕНИЙ : 19.03.2017 00:32

ВЫСОТА СОЛНЦА : -40 ГРАД.

СИНОПТИЧЕСКИЙ ИНДЕКС СТАНЦИИ : 33966

КОД ОБЛАЧНОСТИ : 34600

ПРИЗЕМНАЯ ОШИБКА ТЕМПЕРАТУРЫ : -0.1 ГРАД.

ПРИЗЕМНАЯ ОШИБКА ВЛАЖНОСТИ : 3 %

	H	P	T	U	Y	D	V	TD
ИП	0.057	1000.0						
TUVD	0.205	982.1	5.8	78		146	3	3.5
D	0.223	979.9	5.6	82		167	6	2.9
V	0.244	977.4	5.4	81		175	11	2.9
	0.500	947.2	3.3	83	0,86	185	14	2.6
V	0.685	925.7	2.1	86		191	18	2.1
ИП	0.692	925.0	2.1	86		192	18	2.1
D	0.988	891.6	0.6	88		208	15	1.7
	1.000	890.3	0.5	89	0,56	209	14	1.7
D	1.099	879.4	-0.5	91		227	16	1.3
V	1.240	863.9	-1.2	94		229	16	0.8
D	1.310	856.4	-1.7	95		227	18	0.7
ИП	1.370	850.0	-1.9	96		232	21	0.6
T	1.466	839.8	-1.9	98	0,52	235	22	0.3
	1.500	836.2	-1.9	98		236	21	0.2
D	1.719	813.5	-2.3	100		255	20	0.0
U	1.901	795.0	-2.9	100		255	20	0.0
	2.000	785.2	-3.4	100	0,27	255	22	0.0
V	2.185	767.0	-4.3	98		259	22	0.2
T	2.450	741.6	-5.6	97	0,50	263	21	0.4
	2.500	736.9	-6.0	97		263	21	0.3
ИП	2.901	700.0	-8.1	98		264	20	0.3
	3.000	691.1	-8.7	98	0,55	263	20	0.3
D	3.332	662.0	-11.1	96		262	19	0.4
V	3.372	658.5	-11.3	97		264	20	0.4
D	3.490	648.5	-11.9	96		275	17	0.5
	4.000	606.4	-15.0	86	0,64	272	14	1.8
V	4.088	599.4	-15.6	86		269	14	1.8
D	4.769	547.3	-20.1	86		263	19	1.7
	5.000	530.4	-21.8	87	0,67	268	21	1.6
ИП	5.432	500.0	-24.9	87		266	23	1.5
V	5.890	469.3	-27.8	87		260	27	1.5
	6.000	462.2	-28.2	86	0,64	261	26	1.6
D	6.040	459.6	-28.3	86		261	26	1.6
D	6.183	450.5	-29.0	86		273	24	1.6
T	6.209	448.9	-29.2	86	0,46	273	24	1.6
	7.000	401.2	-35.8	85	0,84	275	23	1.6
ИП	7.021	400.0	-36.0	85		275	24	1.6
	8.000	346.5	-44.3	81	0,85	279	25	1.9
V	8.833	305.3	-52.2	78		275	24	2.1
ИП	8.946	300.0	-53.2	77		274	24	2.1
	9.000	297.5	-53.8	77	0,94	275	24	2.1
V	9.600	270.6	-59.0	75		280	34	2.2
	10.000	253.8	-61.8	73		275	29	2.3
НГ	10.018	253.1	-61.9	73	0,80	274	29	2.3
T	10.037	252.3	-61.9	73	-0,01	274	29	2.3
ИП	10.094	250.0	-61.3	73		277	29	2.4
D	10.399	238.0	-61.5	73		275	24	2.4
U	10.440	236.4	-61.3	73		276	24	2.4
D	10.699	226.8	-60.5	73		289	21	2.4
	11.000	216.0	-60.9	73		280	19	2.4

Таблица Б.8 – Результаты зондирования за 21 квітня 2017 р.

ТАБЛИЦА РЕЗУЛЬТАТОВ ЗОНДИРОВАНИЯ ТАЭ-3

НАЧАЛО НАБЛЮДЕНИЙ : 20.04.2017 23:30

КОНЕЦ НАБЛЮДЕНИЙ : 21.04.2017 00:30

ВЫСОТА СОЛНЦА : -28 ГРАД.

СИНОПТИЧЕСКИЙ ИНДЕКС СТАНЦИИ : 33966

КОД ОБЛАЧНОСТИ : 8052/

ПРИЗЕМНАЯ ОШИБКА ТЕМПЕРАТУРЫ : -0.3 ГРАД.

ПРИЗЕМНАЯ ОШИБКА ВЛАЖНОСТИ : 10 %

	H	P	T	U	Y	D	V	TD
ИП	0.077	1000.0						
TUVD	0.205	984.6	7.3	88		279	2	1.8
D	0.235	981.0	7.3	96		290	3	0.6
V	0.407	960.8	8.6	95		263	9	0.7
	0.500	950.1	8.2	96	-0,30	256	11	0.7
D	0.662	931.6	6.8	94		247	11	0.8
ИП	0.720	925.0	6.4	94		250	12	0.8
D	0.788	917.4	5.8	94		254	12	0.9
V	0.809	915.0	5.7	94		253	12	0.8
T	0.849	910.6	5.7	94	0,71	247	13	0.8
D	0.906	904.3	5.5	94		241	14	0.8
	1.000	893.9	5.0	95		244	15	0.8
D	1.280	863.7	3.5	98		245	15	0.3
ИП	1.410	850.0	2.9	99		241	13	0.1
	1.500	840.6	2.6	100	0,48	241	12	0.0
D	1.603	830.0	2.4	100		240	11	0.0
D	1.979	792.2	0.9	100		206	8	0.0
	2.000	790.1	0.8	100	0,35	205	9	0.0
V	2.263	764.7	0.1	100		206	9	0.0
D	2.437	748.3	-0.3	100		203	10	0.0
T	2.479	744.3	-0.4	100	0,25	204	10	0.0
	2.500	742.4	-0.4	100		205	11	0.0
T	2.640	729.5	-2.6	97	1,36	212	13	0.4
D	2.962	700.4	-4.6	90		225	17	1.4
ИП	2.966	700.0	-4.6	90		225	17	1.4
	3.000	697.0	-4.9	89	0,63	225	18	1.5
V	3.880	622.6	-9.6	88		209	27	1.6
	4.000	613.0	-10.4	88	0,55	205	26	1.6
D	4.068	607.6	-10.7	89		204	25	1.5
D	4.820	550.5	-15.7	94		210	30	0.7
	5.000	537.5	-16.8	92		206	30	1.0
T	5.100	530.3	-17.4	90	0,64	203	31	1.2
U	5.265	518.8	-18.6	89		199	30	1.4
V	5.496	502.9	-20.7	87		197	29	1.6
ИП	5.539	500.0	-21.1	85		196	29	1.8
D	5.594	496.3	-21.5	83		194	27	2.1
	6.000	469.5	-24.8	67	0,83	194	25	4.2
U	6.203	456.5	-26.7	64		197	24	4.7
	7.000	408.2	-33.8	62	0,90	200	25	4.8
ИП	7.141	400.0	-35.0	62		200	26	4.7
D	7.901	358.1	-42.0	64		197	21	4.1
	8.000	352.9	-42.9	64	0,91	197	22	4.0
V	8.305	337.2	-46.0	65		213	24	3.8
T	8.353	334.7	-46.5	65	1,00	217	25	3.8
D	8.441	330.3	-46.8	65		225	26	3.8
T	8.792	313.3	-48.1	63	0,37	226	24	3.9
	9.000	303.5	-49.8	62	0,80	225	25	4.0
ИП	9.075	300.0	-50.3	62		228	25	4.0
	10.000	259.8	-56.1	57		230	31	4.4
T	10.009	259.5	-56.1	57	0,63	230	31	4.4
НГ	10.203	251.6	-56.7	57	0,28	231	28	4.4

Таблица Б.9 – Результаты зондирования за 22 квітня 2017 р.

ТАБЛИЦА РЕЗУЛЬТАТОВ ЗОНДИРОВАНИЯ ТАЭ-3

НАЧАЛО НАБЛЮДЕНИЙ : 21.04.2017 23:30

КОНЕЦ НАБЛЮДЕНИЙ : 22.04.2017 00:36

ВЫСОТА СОЛНЦА : -28 ГРАД.

СИНОПТИЧЕСКИЙ ИНДЕКС СТАНЦИИ : 33966

КОД ОБЛАЧНОСТИ : 866//

ПРИЗЕМНАЯ ОШИБКА ТЕМПЕРАТУРЫ : 0.0 ГРАД.

ПРИЗЕМНАЯ ОШИБКА ВЛАЖНОСТИ : 6 %

	H	P	T	U	Y	D	V	TD
ИП	0.104	1000.0						
TUVD	0.205	987.7	3.0	88		274	4	1.8
D	0.482	954.3	0.5	92		283	15	1.1
	0.500	952.2	0.4	93		283	16	1.1
T	0.544	946.9	0.0	94	0,88	279	16	0.9
V	0.556	945.6	-0.1	94		278	16	0.9
ИП	0.732	925.0	-1.0	96		276	18	0.5
	1.000	894.4	-2.5	97	0,55	271	18	0.4
D	1.237	868.0	-4.0	97		263	21	0.4
ИП	1.402	850.0	-4.8	97		266	21	0.4
	1.500	839.5	-5.4	97	0,59	267	19	0.4
D	1.945	793.0	-8.0	91		291	18	1.2
	2.000	787.4	-8.7	90	0,64	291	17	1.4
V	2.385	749.1	-11.4	92		286	18	1.0
U	2.462	741.6	-11.4	93		286	20	0.9
T	2.495	738.4	-11.5	92	0,56	287	22	1.0
	2.500	737.9	-11.5	92		287	22	1.0
T	2.742	714.9	-13.8	63	0,96	290	23	5.5
ИП	2.902	700.0	-14.5	50		289	24	8.1
	3.000	691.0	-14.8	44	0,39	290	23	9.5
U	3.137	678.5	-15.0	37		293	22	11.3
V	3.219	671.2	-15.3	35		294	22	12.0
T	3.260	667.6	-15.5	34	0,25	294	22	12.2
D	3.610	637.2	-17.5	29		290	21	13.7
	4.000	604.7	-20.2	27	0,64	296	20	13.9
D	4.509	564.3	-23.3	27		307	17	13.8
D	4.949	531.2	-26.2	26		294	16	13.6
	5.000	527.4	-26.4	26	0,62	296	15	13.6
V	5.303	505.7	-28.0	24		316	15	14.3
ИП	5.384	500.0	-28.5	23		323	16	14.4
D	5.420	497.5	-28.7	23		326	17	14.5
	6.000	458.5	-32.4	21		322	13	14.9
T	6.098	452.1	-32.6	21	0,56	320	15	14.9
D	6.486	427.8	-34.6	20		316	13	15.1
D	6.769	410.8	-35.2	19		331	13	15.3
ИП	6.954	400.0	-36.2	18		317	12	15.4
	7.000	397.4	-36.5	18	0,44	314	12	15.4
D	7.181	387.1	-37.9	18		290	12	15.5
D	7.459	371.8	-38.8	17		312	15	15.6
D	7.713	358.2	-39.6	17		285	15	15.8
V	7.866	350.3	-40.0	16		286	16	15.8
	8.000	343.5	-40.8	16		288	17	15.8
T	8.178	334.6	-41.3	16	0,41	284	19	15.9
T	8.506	318.8	-40.7	15	-0,18	283	19	16.2
T	8.830	303.9	-42.9	15	0,67	275	23	16.1
ИП	8.917	300.0	-42.4	15		274	23	16.3
	9.000	296.3	-42.6	15		276	24	16.3
V	9.146	290.0	-42.8	14		273	27	16.4
D	9.358	281.1	-42.4	14		276	24	16.5
T	9.648	269.2	-43.0	14	0,01	265	20	16.5
V	9.664	268.6	-43.1	14		265	20	16.5

Таблица Б.10 – Результаты зондування за 26 квітня 2017 р.

ТАБЛИЦА РЕЗУЛЬТАТОВ ЗОНДИРОВАНИЯ ТАЭ-3

НАЧАЛО НАБЛЮДЕНИЙ : 25.04.2017 23:29

КОНЕЦ НАБЛЮДЕНИЙ : 26.04.2017 00:14

ВЫСОТА СОЛНЦА : -26 ГРАД.

СИНОПТИЧЕСКИЙ ИНДЕКС СТАНЦИИ : 33966

КОД ОБЛАЧНОСТИ : 0\\\\

ПРИЗЕМНАЯ ОШИБКА ТЕМПЕРАТУРЫ : -0.3 ГРАД.

ПРИЗЕМНАЯ ОШИБКА ВЛАЖНОСТИ : 5 %

	H	P	T	U	Y	D	V	TD
TUVD	0.205	1000.5	6.2	53		156	3	9.0
ИП	0.209	1000.0						
D	0.233	997.1	6.2	60		171	11	7.3
T	0.442	972.0	5.8	49	0,16	181	16	9.9
V	0.464	969.3	5.8	47		183	16	10.4
	0.500	965.1	5.9	44		185	16	11.4
D	0.621	951.0	7.8	31		184	11	16.1
T	0.688	943.2	8.4	24	-1,06	188	8	19.2
D	0.719	939.7	8.3	22		192	6	20.6
U	0.729	938.6	8.2	21		193	6	21.0
D	0.826	927.5	8.0	17		224	4	23.7
ИП	0.849	925.0	7.8	16		231	4	24.0
D	0.908	918.3	7.3	16		241	4	24.3
D	0.981	910.3	6.7	15		242	3	24.4
	1.000	908.1	6.5	15	0,61	238	3	24.4
D	1.069	900.5	5.9	15		220	3	24.3
V	1.109	896.1	5.5	15		216	2	24.2
D	1.328	872.3	3.7	16		209	3	23.4
T	1.375	867.3	3.3	16	0,85	208	4	23.3
D	1.398	864.8	3.2	16		209	4	23.2
D	1.491	854.9	3.1	16		235	4	23.2
	1.500	854.0	3.2	16		238	4	23.3
D	1.537	850.1	3.4	16		242	4	23.6
ИП	1.538	850.0	3.4	16		242	4	23.6
D	1.641	839.2	3.6	13		220	3	25.5
D	1.770	826.0	3.0	11		213	3	28.0
T	1.816	821.3	3.0	10	0,08	215	3	28.5
U	1.861	816.7	2.8	10		222	2	28.6
D	1.986	804.1	2.0	11		216	5	27.3
	2.000	802.8	1.9	11		217	5	27.2
D	2.242	778.9	0.5	14		256	5	24.0
D	2.488	755.3	-1.0	18		228	6	21.4
	2.500	754.2	-1.1	18	0,60	227	6	21.3
D	2.800	726.2	-3.6	21		228	5	19.3
	3.000	708.0	-5.1	22	0,79	238	6	18.2
ИП	3.089	700.0	-5.6	23		243	6	17.8
D	3.237	686.9	-6.6	23		264	6	17.4
T	3.373	675.0	-7.7	24	0,70	264	6	16.8
ИП	7.041	400.0	-39.3	69		30	8	3.5
D	7.084	397.5	-39.7	69		24	8	3.5
D	7.353	382.1	-42.1	68		40	8	3.5
D	7.589	368.9	-44.3	68		45	8	3.5
T	7.723	361.6	-45.5	68	0,91	36	8	3.4
	8.000	346.8	-47.6	68	0,76	15	8	3.4

Таблица Б.11 – Результаты зондування за 21 травень 2017 р.

ТАБЛИЦА РЕЗУЛЬТАТОВ ЗОНДИРОВАНИЯ ТАЭ-3

НАЧАЛО НАБЛЮДЕНИЙ : 20.05.2017 23:29

КОНЕЦ НАБЛЮДЕНИЙ : 21.05.2017 00:40

ВЫСОТА СОЛНЦА : -20 ГРАД.

СИНОПТИЧЕСКИЙ ИНДЕКС СТАНЦИИ : 33966

КОД ОБЛАЧНОСТИ : 88800

ПРИЗЕМНАЯ ОШИБКА ТЕМПЕРАТУРЫ : 0.0 ГРАД.

ПРИЗЕМНАЯ ОШИБКА ВЛАЖНОСТИ : 0 %

	H	P	T	U	Y	D	V	TD
ИП	0.068	1000.0						
TUVD	0.205	983.7	11.0	80		360	0	3.3
	0.500	949.5	9.6	74	0.47	222	9	4.3
ИП	0.716	925.0	7.9	77		236	12	3.7
V	0.948	899.3	6.2	81		246	13	3.0
	1.000	893.6	5.8	81	0.76	244	13	2.9
D	1.341	857.1	3.4	84		252	10	2.4
ИП	1.408	850.0	2.9	86		245	9	2.1
D	1.467	843.9	2.4	87		241	10	1.9
	1.500	840.4	2.2	87		245	10	1.9
T	1.696	820.2	0.6	92	0.75	243	8	1.2
D	1.765	813.2	0.2	93		248	10	0.9
	2.000	789.7	-1.0	97	0.54	238	11	0.4
D	2.282	762.2	-2.4	95		225	13	0.7
V	2.351	755.6	-2.8	94		222	12	0.9
	2.500	741.5	-3.8	94	0.55	221	13	0.9
ИП	2.953	700.0	-6.4	96		215	14	0.6
	3.000	695.8	-6.7	96	0.59	216	14	0.5
D	3.268	672.2	-8.5	97		202	9	0.3
U	3.632	641.3	-10.1	98		211	13	0.3
T	3.946	615.6	-11.7	96	0.53	208	13	0.5
	4.000	611.3	-12.4	96		203	13	0.6
U	4.178	597.2	-14.3	94		213	12	0.8
D	4.270	590.0	-15.8	89		210	11	1.4
T	4.289	588.5	-16.0	87	1.25	211	10	1.7
D	4.660	560.1	-18.6	57		228	10	6.4
U	4.789	550.5	-19.4	56		224	10	6.5
	5.000	535.0	-20.8	57	0.68	220	10	6.3
D	5.391	507.3	-24.0	49		209	11	7.6
ИП	5.496	500.0	-24.7	48		222	11	7.7
V	5.697	486.3	-26.1	47		226	11	7.9
	6.000	466.3	-28.5	48	0.77	232	15	7.5
V	6.166	455.5	-29.8	50		240	13	7.0
D	6.750	419.4	-34.8	59		261	18	5.2
	7.000	404.5	-37.1	59	0.86	265	17	5.0
ИП	7.078	400.0	-37.9	59		268	17	5.0
V	7.663	367.0	-43.3	60		271	19	4.5
T	7.703	364.9	-43.5	60	0.91	273	18	4.5
D	7.757	361.9	-43.3	61		275	15	4.5
T	7.804	359.4	-43.2	61	-0.30	273	13	4.5
	8.000	349.1	-44.6	61		256	11	4.4
V	8.367	330.3	-47.9	60		245	12	4.3
D	8.456	325.9	-48.6	60		240	14	4.3
НГ	8.466	325.4	-48.6	60	0.81	240	14	4.3
T	8.476	324.9	-48.6	60	0.07	240	15	4.3
V	8.603	318.7	-47.9	60		247	18	4.4
U	8.708	313.7	-45.1	60		270	17	4.5
D	8.753	311.6	-44.6	60		274	15	4.5
T	8.943	302.9	-43.2	59	-1.15	266	10	4.7
	9.000	300.3	-43.3	59		260	9	4.8
ИП	9.007	300.0	-43.3	58		260	9	4.8