

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для практичної роботи з навчальної дисципліни

«Синоптична метеорологія»

на тему: «Просторово-часова структура висотних фронтальних зон та струминних течій»

для студентів денної форми навчання спеціальності 103 «Науки про Землю»,

ОП «Організація метеорологічного та геофізичного забезпечення

Збройних Сил України», рівень вищої освіти бакалавр

Затверджено

на засіданні групи забезпечення
спеціальності

Пр. № 10 від «10» 06. 2021 р.

Методичні вказівки для практичного заняття студентів з навчальної дисципліни «Синоптична метеорологія» для студентів 3 року денної форми навчання спеціальності 103 Науки про Землю, ОП «Організація метеорологічного та геофізичного забезпечення Збройних Сил України», рівень вищої освіти бакалавр.

Укладач: к.геогр.н., Міщенко Н.М.; укр., 25 стор.

ЗМІСТ

Передмова.....	5
1 Теоретична частина.....	6
Висотні фронтальні зони. Основні поняття.....	6
Струминні течії в атмосфері. Основні поняття.....	9
Контрольні запитання.....	13
2 Практична частина.....	14
Приклад аналізу.....	15
Список літератури.....	23
Додатки.....	24

ПЕРЕДМОВА

Навчальна дисципліна «Синоптична метеорологія» викладається на бакалаврському рівні підготовки студентів 3 -4 року навчання денної форми за спеціальністю 103 «Науки про Землю», ОП «Організація метеорологічного та геофізичного забезпечення Збройних Сил України»

Дисципліна вивчається протягом VI-VII семестрів.

Метою методичних вказівок є формування у студентів теоретичних знань щодо струминних течій (СТ) та висотних фронтальних зон (ВФЗ), їх класифікації, ідентифікації і практичних навичок щодо методів визначення їх характеристик на картах погоди та розробки короткострокового прогнозу їх еволюції та погодних умов з ними пов'язаних..

Після вивчення теми студент повинен:

знати:

- Класифікацію СТ та ВФЗ, регіони їх формування та ознаки на картах погоди;
- просторово-часову будову СТ та ВФЗ, характеристики, що визначають їх еволюцію;
- погодні умови пов'язані зі СТ та ВФЗ.

вміти:

- виявляти на картах погоди СТ та ВФЗ та класифікувати їх;
- визначати та прогнозувати характер еволюції СТ та ВФЗ;
- оцінювати вплив еволюції СТ та ВФЗ на формування погодних умов у пункті прогнозу.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

1 ВИСОТНІ ФРОНТАЛЬНІ ЗОНИ. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ

У межах верхньої тропосфери і частини нижньої стратосфери існують синоптичні об'єкти планетарного масштабу - висотні фронтальні зони.

Висотними фронтальними зонами (ВФЗ) називаються перехідні зони між високими холодними циклонами і високими теплими антициклонами.

Вони є синоптичними об'єктами і відіграють істотну роль в атмосферних процесах, перш за все в процесах цикло- і антициклогенезу.

Розміри ВФЗ досить значні. По горизонталі уздовж основного потоку їх протяжність становить кілька тисяч кілометрів, ширина - сотні кілометрів (до 1000 км), вертикальна потужність - кілька кілометрів (до 10 км).

ВФЗ є областями атмосфери, в яких сконцентована величезна кількість енергії, оскільки в них спостерігаються значні горизонтальні градієнти тиску (а отже, і швидкості руху повітря) і температури. Саме ВФЗ володіють великими запасами кінетичної і внутрішньої енергії, саме в них відбуваються перетворення одного виду енергії в інший.

На картах АТ 500, АТ 300, (рис.1) ВФЗ представлені як області значного згущення ізогіпс, а центральна ізогіпса в цій області називається осьовою.

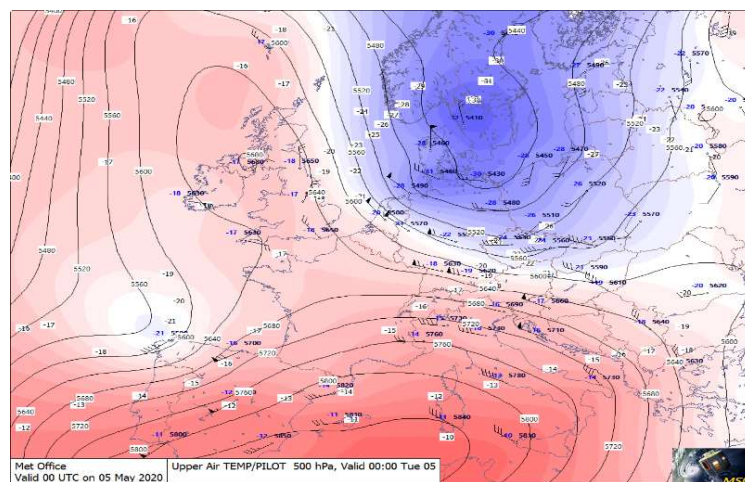


Рис.1 – Карта баричної топографії АТ-500 за 05.05.2020 р., 00 UTC

Частина ВФЗ між осьовою ізогіпсою і центральною областю циклону, що її утворює називається циклонічної периферією ВФЗ, а частина між осьовою ізогіпсою і антициклоном - антициклонічною периферією ВФЗ (рис.2, літери Н та В).

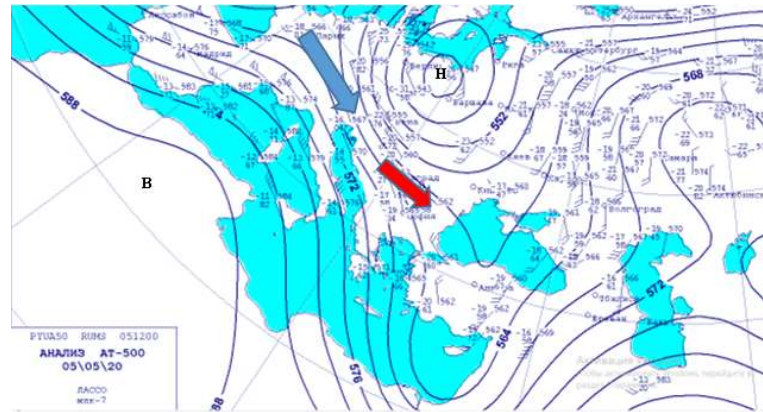


Рис.2 – Карта баричної топографії АТ-500 за 05.05.2020 р., 00 UTC

Синя стрілка – вхід ВФЗ, червона – дельта

Та частина ВФЗ, де в напрямку потоку спостерігається збіжність ізогіпс, називається входом ВФЗ, а та частина, де в напрямку потоку спостерігається розбіжність ізогіпс - дельтою ВФЗ.

З ВФЗ завжди пов'язаний хоча б один високий тропосферний фронт. Окремі ВФЗ, об'єднуючись одна з одною, утворюють синоптичний об'єкт ще більшого масштабу - планетарну висотну фронтальну зону (ПВФЗ).

ПВФЗ на величезних ділянках розташовується переважно зонально, але може мати хвилі великої амплітуди меридіонального напрямку. Процеси утворення і розвитку баричних систем - циклонів і антициклонів, як 'буде показано в подальшому, з одного боку, тісно пов'язані з ВФЗ, а з іншого - саме ці процеси призводять до деформації ВФЗ. Саме з цикло- і антициклогенезом пов'язано утворення хвиль в області ПВФЗ, її розгалуження, вся її деформація.

Дослідження показали, що досить часто (а в кліматичному плані завжди) існують дві основні ПВФЗ. Одна ПВФЗ, яка орієнтована по периферії полярного басейну, розділяє арктичні повітряні маси і повітряні маси помірних широт, а друга, що проходить в загальному по північній периферії субтропічних циклонів, розділяє повітряні маси помірних широт і субтропіків.

Такий міжширотний повітрообмін призводить до утворення як більш-менш значних розривів в ПВФЗ так і до злиття їх на окремих ділянках.

Виникнення ПВФЗ пов'язують з наявністю в межах півкулі різних за своїм радіаційним балансом широтних зон, в межах яких формуються повітряні маси різних географічних типів. Звісно, наявність різних за радіаційним балансом географічних зон є необхідною, але аж ніяк не достатньою умовою для утворення ПВФЗ. Для цього необхідно, щоб в певних районах відбувався процес, аналогічний фронтогенезу, але планетарного масштабу.

Існує кілька гіпотетичних теорій виникнення ПВФЗ, але найбільш поширеною, мабуть, є теорія, що пояснює їх виникнення відмінністю в швидкості зонального переміщення висотних улоговин і гребенів в різних широтних зонах.

При різних довжинах хвиль в північних і південих широтах, але при однаковій швидкості зонального перенесення існуюче в початковий момент часу збіг фаз порушується. Аналогічна картина вийде при рівних довжинах хвиль, але при різних швидкостях зонального перенесення. Таким чином, через деякий час улоговину в високих широтах буде супроводжувати гребінь в низьких, виникне збіжність повітряних течій великого масштабу, що приводить до загострення горизонтальних градієнтів температури і тиску, збільшення швидкості вітру, і, як наслідок, з'являється висотна фронтальна зона.

Вище зазначалося, що ВФЗ відрізняються значними горизонтальними градієнтами температури. Найбільші градієнти спостерігаються в центральній частині ВФЗ по осьовій ізогіпсі поблизу поверхні 500 гПа. Саме тут на висотах розташовується поверхня атмосферного фронту, який пов'язаний з ВФЗ.

Вище і нижче горизонтальні градієнти температури зменшуються. Горизонтальний розподіл градієнтів температури відносно осьової ізогіпси ВФЗ несиметричний: на циклонічній периферії вони дещо більші, ніж на антициклонічній, що пов'язано з відповідним нахилом фронту. Максимум швидкості вітру розташовується найчастіше поблизу поверхні 300 гПа. З висотними фронтальними зонами також пов'язані струминні течії.

2 СТРУМИННІ ТЕЧІЇ В АТМОСФЕРІ. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ

За визначенням Всесвітньої метеорологічної організації «*Струминна течія - це сильний вузький потік з майже горизонтальною віссю у верхній тропосфері або нижній стратосфері, що характеризується великими вертикальними і горизонтальними зсувами вітру і одним або більше максимумами швидкості*».

Довжина струминної течії порядку тисяч кілометрів, ширина - сотень кілометрів, вертикальна потужність - декількох кілометрів.

Умовно за нижню межу струминної течії приймаються швидкості 30 м / с. Заданий ліміт обраний з урахуванням того, що вітер, що перевищує 100 км / год, помітно впливає на путьову швидкість літаків, що летять в зоні струминних течій.

Центральну частину струминної течії, в якій швидкості вітру найбільші, називають *серцевиною* (рис.3). Поперечні розміри серцевини не перевищують 50-100 км по горизонталі і 1-2 км по вертикалі.

Лінія максимального вітру усередині серцевини називається віссю струминної течії. Максимальні швидкості на осі струминної течії можуть сягати 50-100 м / с. Вісь струминної течії не чітко горизонтальна, тому не простежується на будь-якій ізобаричній поверхні.

Типовий зсув вітру в області струминної течії близько 5-10 м / с на 1 км по вертикалі і 5-10 м / с і більше в горизонтальному напрямку.

Зліва від осі, якщо дивитися у напрямку потоку, розташована циклонічна сторона струминної течії, праворуч - антициклонічна. Для тропосферних струминних течій застосовують назви «тепла» (антициклонічна сторона струминної течії) і «холодна» (циклонічна сторона струминної течії).

Поверхня, яка проходить через точки з максимальною швидкістю на вертикальних профілях вітру в різних частинах струминної течії, називається поверхнею максимального вітру. Вісь струминної течії лежить на цій поверхні. Часто для відображення струминних течій використовують поверхню АТ-300, яка розташована поблизу вісей струминних течій помірних широт.

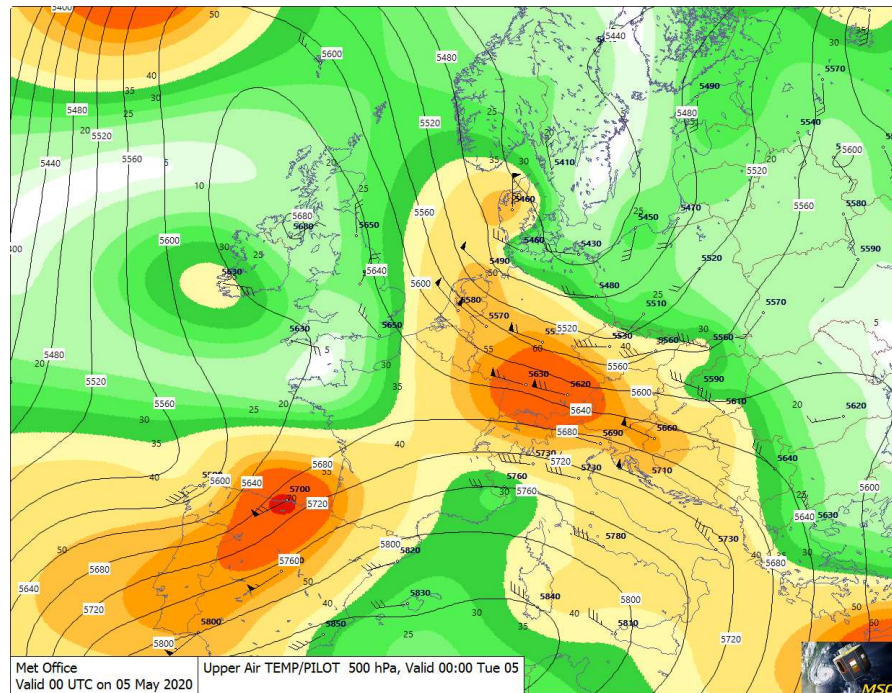


Рис.3 – Карта баричної топографії АТ-500 за 05.05.2020 р., UTC з ізотахами (помаранчевим кольором позначена серцевина СТ)

Найменші висоти поверхні максимального вітру зазвичай спостерігаються лівіше осі струминної течії. Чим сильніший вітер на даній ділянці струменя, тим нижче розташовується рівень його максимальної швидкості. Найнижче вісь струминної течії розташовується в баричних улоговинах, найвище – у баричних гребнях.

Одночасно зі зміною висоти вісі струминної течії вздовж потоку змінюється і швидкість вітру на ній: утворюються рухливі області підвищених швидкостей вітру, а в проміжках між ними - області слабших вітрів. Причини такої неоднорідності пов'язані, головним чином, з неоднорідною адвекцією вітру і температури в нестационарних процесах, а також з мезомасштабними явищами.

Головною причиною зміни швидкості вітру уздовж вісі струминної течії і утворення рухливих областей максимальних вітрів і областей слабших вітрів між ними є динамічні чинники (дивергенція, перенесення вихору, процеси вихороутворення і дисипації вихору); відіграє роль і термічний фактор - адвекція.

У струминних течіях сконцентрована максимальна кінетична енергія атмосфери.

Положення струминних течій збігається з положенням області найбільш сильних меридіональних градієнтів температури і тиску в тропосфері, тобто з положенням висотної фронтальної зони. Струминні течії помірних широт пов'язані з головними фронтами тропосфери - полярними і арктичними.

Будь-який струмінь є складовою частиною планетарної висотної фронтальної зони (ПВФЗ), що складається з декількох (зазвичай, з 3-5) висотних фронтальних зон. Довжина ВФЗ може досягати 5 000-12 000 км.

Над кожною півкулею завжди можна знайти кілька тропосферних струминних течій, спрямованих, як правило, із заходу на схід. Однак, їх орієнтація може сильно змінюватися і відрізнятися від зональної, вони можуть значно мігрувати по широті. Подібно злиттю і роздвоєнню ВФЗ, можливо злиття і роздвоєння струминних течій

Кожному типу ПВФЗ відповідає характерний діапазон висот струминних течій і низка інших характеристик.

У нижній тропосфері в межах граничного шару також спостерігаються протяжні зони сильних вітрів (мезострумені). Їх довжина у напрямку по потоку сильно варіюється і може сягати декілька сотень кілометрів. Швидкість вітру на осі струминних течій граничного шару сягає 60-70 м/с і може перевищувати швидкість геострофічного вітру у 1-1,5 рази. В якості критерію для визначення течій нижньої тропосфери найчастіше використовують нижню межу швидкості 15 м/с [2].

Вибір значення максимуму швидкості на осі струменя зумовлений тим, що для авіації небезпечними є вітри більше 15 м/с, і особливо небезпечна наявність таких посилень вітру на малих висотах, оскільки на них здійснюється зліт і посадка суден, політ на гранично малих висотах тощо [2]. Параметри, що характеризують типову просторову і динамічну структуру струминних течій нижніх рівнів (СТНР) представлені на рис. 4:

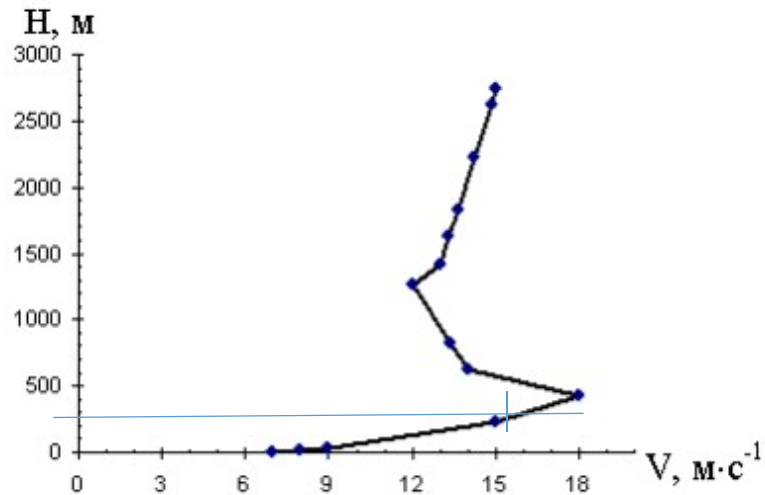


Рис. 4 – Вертикальна структура струминної течії нижнього рівня

- потужність СТНР – різниця між висотами в ГША, де швидкість вітру не менше ніж 15 м/с (ΔH , м);

- висота осі СТНР – рівень максимуму швидкості вітру (H_0 , м);

- інтенсивність СТНР – швидкість вітру на осі струменя (V_0 , м/с).

Струминні течії нижніх рівнів за типом утворення поділяються на фронтальні та нефронтальні.

Нефронтальні струминні течії нижньої тропосфери спостерігаються найчастіше в затримуючих шарах атмосфери (в їх нижніх частинах). Фронтальні струминні течії нижньої тропосфери розташовуються перед теплими та холодними фронтами паралельно ним.

Струминні течії нижньої тропосфери сприяють виникненню та посиленню небезпечних явищ погоди: сильних вітрів та інтенсивної конвекції. За рахунок великих зсувів вітру у нижній частині вони становлять небезпеку для авіації [2].

Контрольні запитання

1. Що називається струминною течією та висотною фронтальною зоною?
2. На яких картах визначають положення СТ та ВФЗ?
3. Які ознаки еволюційних змін СТ та ВФЗ ви знаєте?
4. Що таке вхід та дельта ВФЗ?
5. Де розташовується циклонічна сторона ВФЗ?
6. Де знаходиться тепла сторона СТ?
7. Які типові вертикальні та горизонтальні розміри СТ та значення зсувів вітру нижче та вище вісі?
8. Що називається струминною течією нижнього рівня?
9. На яких рівнях розташовується СТНУ?
10. На що впливають СТНР?

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Мета роботи: Зформулювати студентів практичні навички виявлення СТ та ВФЗ на картах баричної топографії, їх еволюційних змін та їх вплив на діяльність авіації.

Пояснення до виконання:

Для виконання роботи в, в електронному архіві даних студент самостійно обирає потрібну дату, якій відповідає наявність СТ, СТНР на картах баричної топографії. Після цього необхідно провести просторово-часовий їх аналіз з обов'язковою побудовою відповідних графіків (приклад такого аналізу надається викладачем).

Вихідний матеріал:

- Карти приземного аналізу та баричної топографії (АТ-500, ВТ⁵⁰⁰₁₀₀₀) за обрану дату.
- Аерологічні діаграми за 00 та 12 UTC (електроний архів даних або на сайті https://flymeteo.org/sounding/arhiv_one_time.php).
- Дані об'єктивного аналізу NCEP/NCAR полів геопотенціалу та температури на рівні 500 або 300 гПа надаються викладачем.

ПРИКЛАД АНАЛІЗУ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОЇ СТРУКТУРИ СТ ТА СТНР

1. Аналіз карт баричної топографії

22.04.2020 р. на карті АТ-500 (рис.1) спостерігається меридіонально орієнтована висотна фронтальна зона, яка розповсюджується з півночі (район Баренцева моря) на південь (до півночі Чорного моря), далі зонально орієнтована до Каспію і знову змінює свій напрямок на меридіональний (вздовж північного заходу Казахстану) та спрямована на північ. Як бачимо (рис.1 а), ВФЗ проявляється у вигляді згущення ізогіпс вздовж висотної улоговини. Таким чином, зліва від вісі ВФЗ можна побачити високий (рис.1 а) холодний (рис.1б) циклон, а справа – теплий високий антициклон.

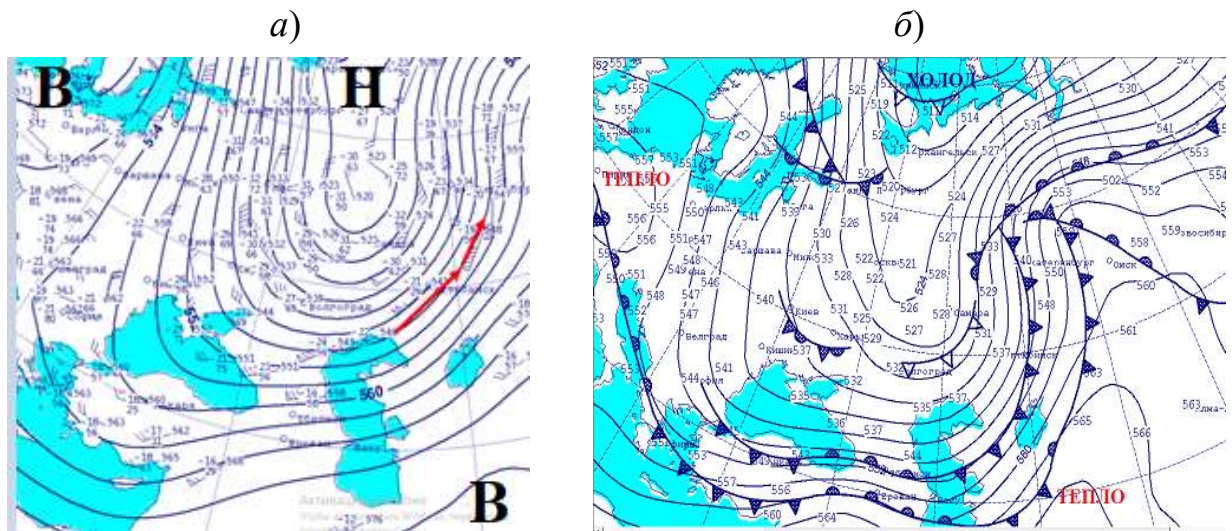


Рис. 1 – Карта баричної топографії АТ-500 а) та відносної топографії б) за 22.04.2020 р.

Також в цій області чітко простежуються значні швидкості вітру (до 52 м/с), що вказує на те, що в цій зоні присутня струминна течія (СТ). Швидкості вітру в серцевині СТ досягають 52 м/с на рівні 500 гПа (рис.1 а – червоні стрілки) і розташовуються в передній частині висотної улоговини. Ще один максимум швидкості вітру відмічається в тилій частині висотної улоговини і досягає 30 м/с.

2. Вихідні данні радіозондування атмосфери. аналіз отриманих результатів

На другому етапі роботи, вздовж вісі СТ знімалися швидкості вітру на рівнях від поверхні землі до 300 гПа за даними радіозондування атмосфери (https://flymeteo.org/sounding/arhiv_one_time.php) з найближчих станцій (табл. 1).

Траекторія, за якою знімалися дані р/з наведена на рис червоною лінією:



За даними рівнів та швидкостей вітру на них – будувалися вертикальні профілі (рис.2, 3) та проводився їх аналіз.

На рис.2 представлено вертикальні профілі вітру за 00 СГЧ вздовж вісі СТ, з якого можна побачити рівень на якому чітко простежується вісь струминної течії (300 гПа) з максимумом швидкості 60 м/с.

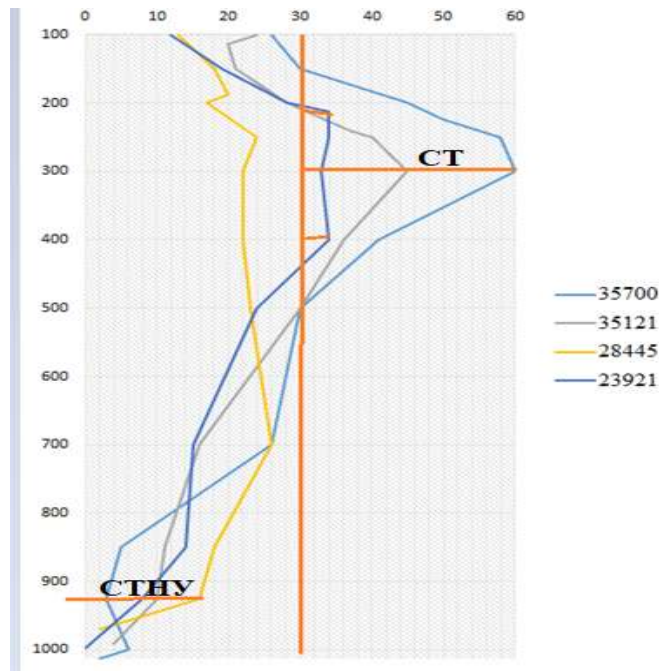


Рис. 2 – Профілі швидкості вітру вздовж вісі СТ за 22.04.2020 р. 00 СГЧ

Як бачимо із рис.2, в нижньому граничному шарі також відмічається струминна течія нижніх рівнів з віссю на рівні приблизно 925 гПа. По вертикалі СТНР простягається до рівня 700 гПа, тобто вертикальна потужність складає 225 гПа. Ця СТНУ є фронтальною і на приземній карті розташовується за холодним фронтом (червоне коло на рис.3)

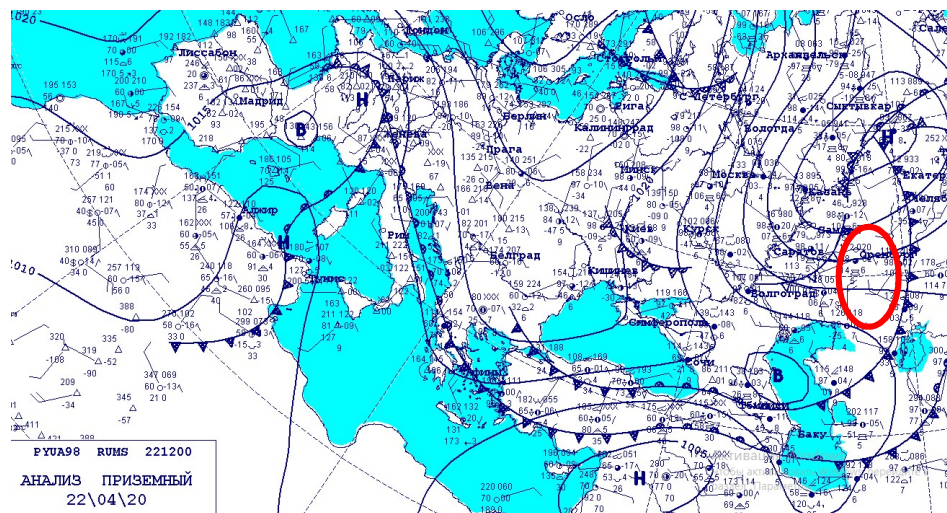


Рис.3 – карта приземного аналізу а 22.04.2020 р. 12 СГЧ

На інших станціях спостерігаються лише струминні течії тропосферних висотних фронтальних зон, швидкості вітру на висі яких досягають 30-40 м/с на рівні 300 гПа. Вертикальна потужність цих СТ складає в середньому 300 гПа.

Аналізуючи динаміку змін швидкостей вздовж висі СТ та її вертикальної потужності, можна прийти до висновку, що вздовж висі СТ максимум швидкості від початку траєкторії починає зменшуватися. На карті АТ-300 (рис.4) можна побачити, що перша точка, з якої знімалися дані радіозондування розташовується на вході ВФЗ, тобто в області, де відмічаються максимальні градієнти геопотенціалу, а відповідно і швидкості вітру (на рис.4 червоне коло). Інші точки розташовуються в області, де ізогіпси починають дещо розбігатися, але повноцінна розбіжність відмічається значно далі (на рис.4 жовте коло). Тому, в нашому випадку на всіх станціях, швидкості вітру на рівні 300 гПа все ж таки перевищують 30 м/с, окрім передостанньої (28445), де відмічається лише струминна течія нижнього рівня.

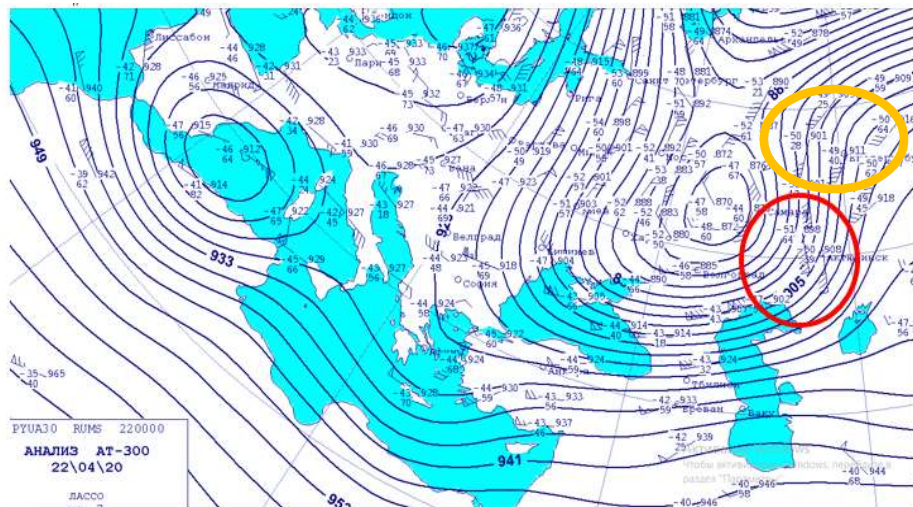


Рис.4 – Карта баричної топографії АТ-300 за 22.04.2020 р. 00 СГЧ.

Вертикальна потужність СТ на початку висі є максимальною і складає 350 гПа, далі потужність поступово зменшується і на останній станції (23921), що знаходиться в кінці нашої висі СТ (північна точка траєкторії) складає 250 гПа.

На рис.5 можна побачити, що через 12 годин по всій вісі відмічається значне підвищення швидкостей вітру, але на фоні цього, загальний хід показав зменшення швидкості від середини вісі (35121) до її закінчення (23921).

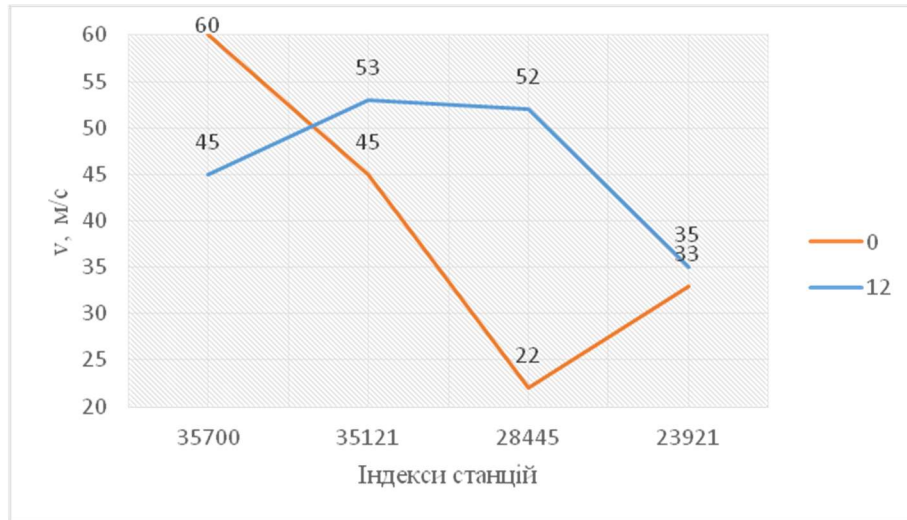


Рис.5 – Добовий хід максимальних швидкостей вітру на вісі СТ за 22.04.2020 р. 00 та 12 СГЧ

Вертикальний профіль швидкості вітру за 12 СГЧ (рис.6) показав наявність максимальних швидкостей на рівні 300 гПа, при цьому самі максимуми, як і зазначалося вище, дещо менші ніж в 00 СГЧ.

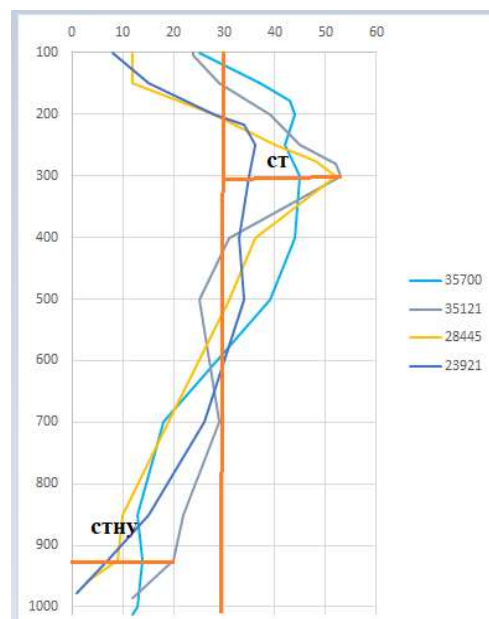


Рис.6 – Профілі швидкості вітру вздовж вісі СТ за 22.04.2020 р. 12 СГЧ

В той же час, згідно карт баричної топографії АТ-300 за 00 та 12 год додаток А, рис. А.1 та А.2, то можна побачити, що на станціях дещо південніше від обраної траєкторії струминної течії, спостерігаються збільшення швидкості вітру з 30 в 00 год. до більше 50 м/с 0 12 год. Таким чином, можна зазначити, що вісь СТ дещо змістилася на південь.

Також простежується струминна течія нижнього рівня, але на іншій вже станції, вертикальна потужність дещо збільшилася. Так, швидкості від 30 м/с та більше на деяких станціях (35700 та 23921) вже відмічаються з рівня 600 гПа і простежуються до 150...120 гПа.

Аналіз поля геопотенціалу на рівні 500 гПа (рис.7а) показав, що вісь ВФЗ спостерігається в передній частині висотної улоговини (рис.7 а, червоне коло).

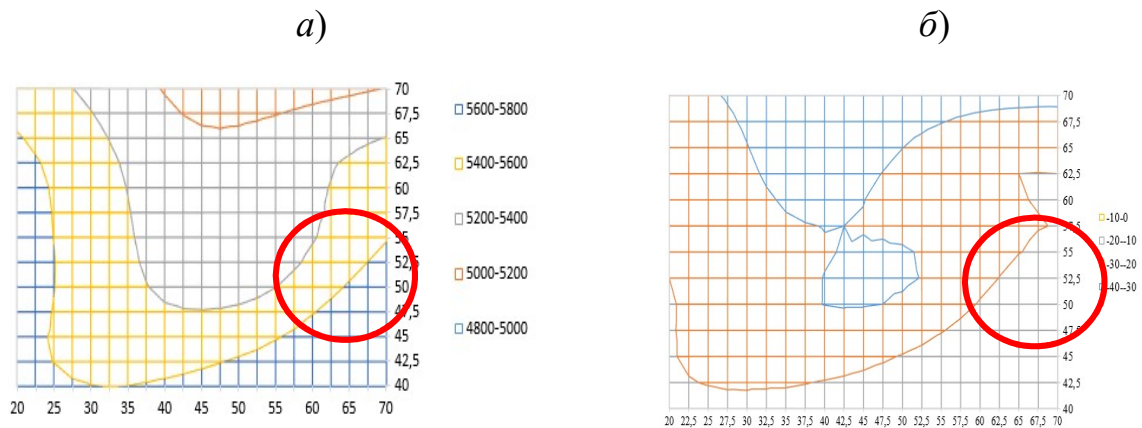


Рис. 7 – Середньодобове поле геопотенціалу а) та температури повітря б) на рівні 500 гПа за 22.04.2020 р.

Співставлення поля геопотенціалу та температури показало, що СТ розташовується поблизу значних контрастів температури (красне коло на рис.7 б), тобто фронтальної зони. Це підтверджує і співставлення поля температури (рис.7 б) з приземною лінію атмосферного фронту (як зазначалося вище, СТ проходить за холодним фронтом).

Вихідні данні радіозондування атмосфери

00 СГЧ

35700

P,hPa	H,m	T,°C	D,°C	ddd,°	V,m/s
1013	-15	6.2	6.0	220	2
1000	85	6.6	3.6	275	6
925	722	5.0	4.3	055	3
850	1406	-0.5	3.6	295	5
700	2930	-8.1	11.0	310	26
500	5470	-22.5	9.0	245	30
400	7070	-35.5	6.0	250	41
300	9020	-46.7	5.0	260	60
250	10200	-52.3	6.0	260	58
224	10900	-56.1	6.0	255	50
200	11630	-56.3	6.0	250	45
150	13460	-56.9	6.0	245	30
100	16010	-61.3	7.0	255	26

35121

P,hPa	H,m	T,°C	D,°C	ddd,°	V,m/s
1000	47	-	-	-	-
991	109	4.0	2.3	215	4
925	678	2.2	4.7	245	10
850	1359	-0.7	6.0	230	11
700	2892	-7.5	29.0	215	16
500	5430	-21.9	14.0	195	30
400	7040	-34.3	19.0	185	36
300	8980	-50.9	14.0	170	45
250	10150	-56.9	11.0	180	40
240	10400	-57.9	11.0	185	37
200	11560	-58.1	11.0	200	28
150	13370	-58.7	12.0	225	21
114	15100	-64.1	12.0	245	20
100	15870	-65.1	13.0	250	24

28445

P,hPa	H,m	T,°C	D,°C	ddd,°	V,m/s
1000	30	-	-	-	-
970	290	9.8	3.8	110	2
925	679	8.8	3.7	160	16
850	1386	10.8	10.0	190	18
700	2970	-2.7	6.0	185	26
500	5540	-20.1	1.8	190	23
400	7160	-32.5	3.1	200	22
300	9110	-49.1	4.0	210	22
250	10280	-60.5	4.2	225	24
200	11640	-67.9	4.6	220	17
188	12000	-70.7	4.3	230	20
150	13370	-65.3	4.5	230	18
100	15820	-69.3	4.8	250	13

23921

P,hPa	H,m	T,°C	D,°C	ddd,°	V,m/s
1000	70	-	-	-	-
997	101	2.8	2.6	calm	0
925	702	1.6	3.5	115	8
850	1382	-0.3	2.3	165	14
700	2920	-6.9	1.1	195	15
500	5480	-21.1	1.1	220	24
400	7090	-32.7	1.7	220	34
300	9050	-49.3	2.5	225	33
250	10210	-60.9	2.9	225	34
212	11200	-70.1	3.1	240	34
200	11560	-67.5	2.9	245	28
150	13300	-65.3	3.0	255	19
100	15770	-66.1	3.3	290	12

12 СГЧ

35700

P,hPa	H,m	T,°C	D,°C	ddd,°	V,m/s
1013	-15	14.4	9.0	240	12
1000	89	11.0	8.0	235	13
925	728	4.8	5.0	250	14
850	1410	-1.1	3.5	270	13
700	2919	-10.3	9.0	265	18
500	5460	-21.5	2.9	240	39
400	7070	-30.3	3.1	240	44
300	9070	-43.9	4.0	235	45
250	10270	-52.3	4.0	240	42
200	11680	-60.1	4.4	235	44
177	12400	-63.1	4.5	240	43
150	13480	-57.7	5.0	245	37
100	16040	-57.7	6.0	250	25

35121

P,hPa	H,m	T,°C	D,°C	ddd,°	V,m/s
1000	-1	-	-	-	-
986	109	10.4	12.0	225	12
925	645	4.8	10.0	230	20
850	1317	-2.3	5.0	235	22
700	2832	-14.1	6.0	245	29
500	5310	-29.5	12.0	240	25
400	6860	-40.1	14.0	235	31
300	8810	-45.5	17.0	230	53
281	9200	-47.7	17.0	230	52
250	10010	-48.3	17.0	230	45
200	11470	-50.1	18.0	235	39
150	13340	-52.7	18.0	240	29
105	15600	-60.3	18.0	255	24
100	15920	-59.3	19.0	255	24

28445

P,hPa	H,m	T,°C	D,°C	ddd,°	V,m/s
1000	-55	-	-	-	-
960	290	7.4	2.9	235	3
925	585	4.2	3.5	260	9
850	1270	-0.3	1.9	250	10
700	2804	-8.7	3.4	195	19
500	5340	-22.7	17.0	180	31
400	6930	-34.9	13.0	170	36
300	8880	-47.9	10.0	140	52
276	9400	-53.3	10.0	145	48
250	10060	-54.5	10.0	165	40
200	11490	-54.5	11.0	175	26
150	13310	-60.5	14.0	270	12
100	15800	-67.3	15.0	270	12

23921

P,hPa	H,m	T,°C	D,°C	ddd,°	V,m/s
1000	-91	-	-	-	-
978	101	6.6	1.3	340	1
925	549	6.8	0.9	140	7
850	1240	3.0	1.0	170	15
700	2793	-4.3	1.3	175	26
500	5370	-19.3	3.9	175	34
400	6990	-31.1	6.0	175	33
300	8960	-46.9	7.0	180	35
250	10130	-60.1	8.0	180	36
217	11000	-66.3	8.0	175	34
200	11500	-66.1	8.0	185	28
150	13280	-60.1	9.0	200	15
100	15790	-63.3	10.0	275	8

Список літератури

1. Міщенко Н.М. Синоптична метеорологія: Конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2019. 65 с.
2. Ивус Г.П., Семергей-Чумаченко А.Б.: Струйные течения нижних уровней атмосферы: монография .ОГЕКУ. Одеса: ТЭС, 2018. 156 с.

Додаток А

Аеросиноптичний матеріал

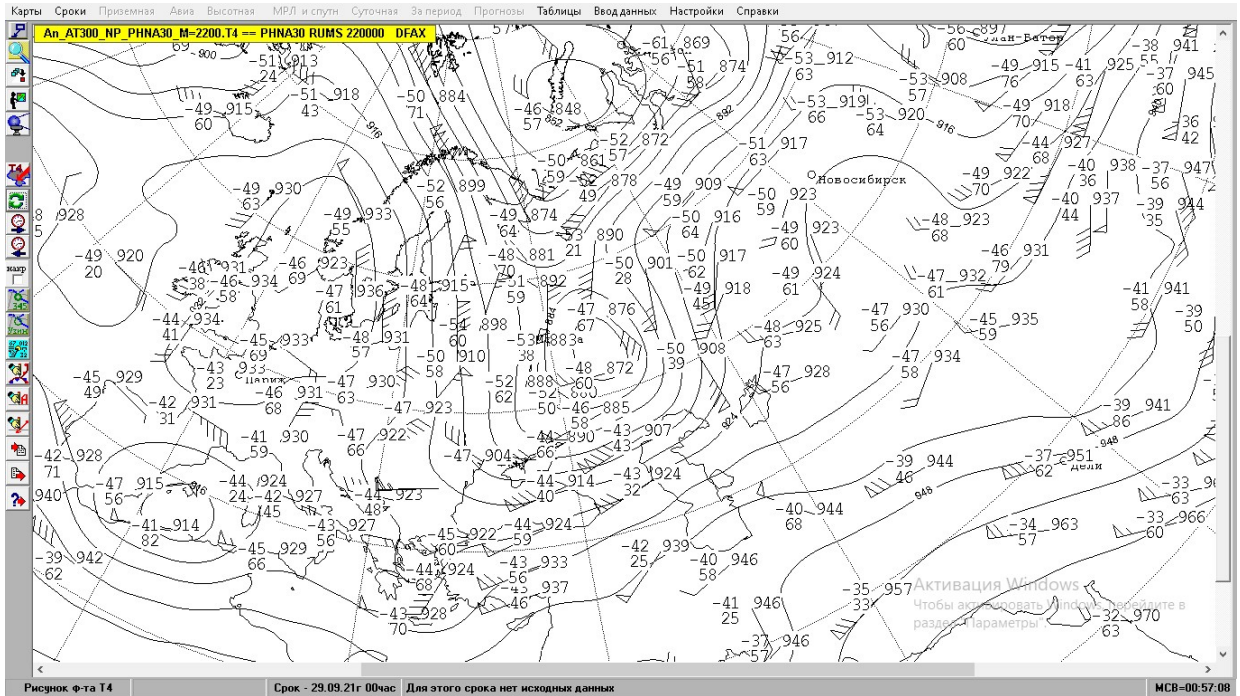


Рис.А.1 – Карта баричної топографії АТ-300 за 00 СГЧ

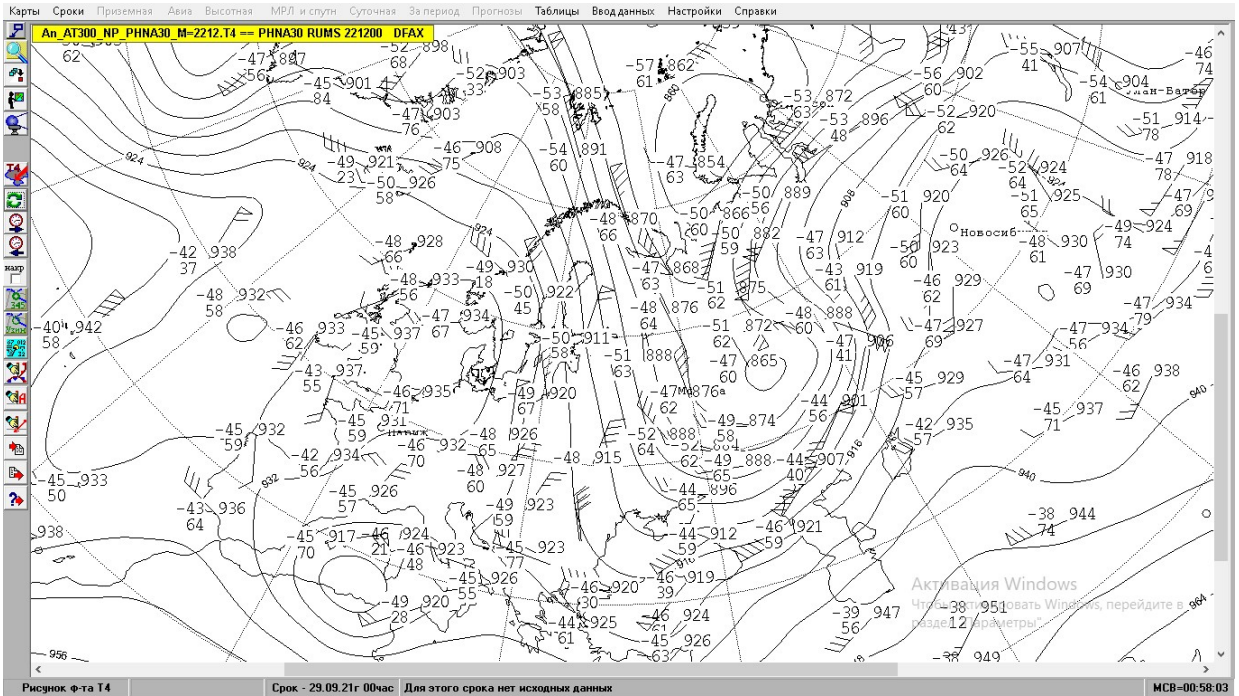


Рис.А.2 – Карта баричної топографії АТ-300 за 12 СГЧ

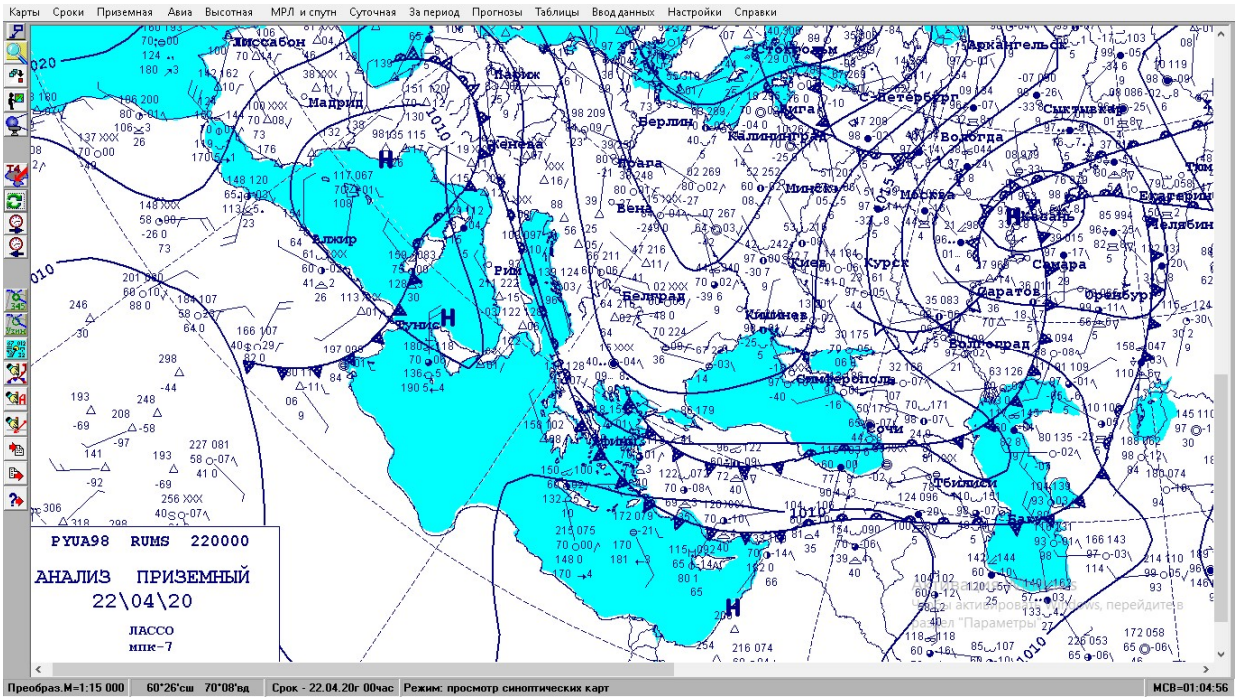


Рис.А.3 – Карта приземного анализу за 00 СГЧ

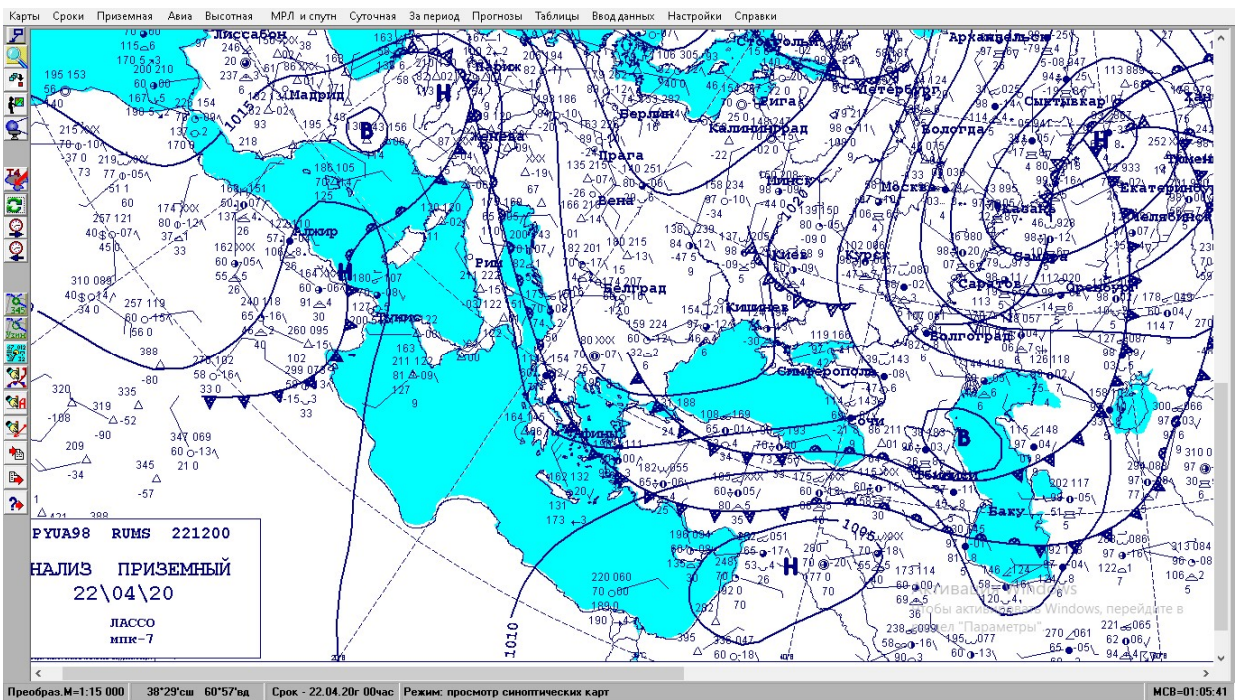


Рис.А.4 – Карта приземного анализу за 12 СГЧ