

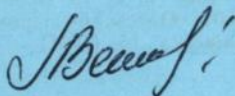
ОДЕСЬКИЙ ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ

ПЕТЕРСОН Валерій Борисович

УДК 551.515.8

ОБ'ЄКТИВНИЙ АНАЛІЗ АТМОСФЕРНИХ ФРОНТІВ

11.00.09 — метеорологія, кліматологія, агрометеорологія



**Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата географічних наук**

Одеса — 1997



Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Одеському гідрометеорологічному інституті Міністерства освіти України.

Науковий керівник: доктор фізико-математичних наук, професор
ЄФІМОВ Владислав Анатолійович,
Одеський гідрометеорологічний інститут, професор кафедри
теоретичної метеорології та метеорологічних прогнозів

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор ШКОЛЬНИЙ Євген Павлович,
професор кафедри геофізичної гідродинаміки і теорії клімату
Одеського гідрометеорологічного інституту, м. Одеса;
кандидат географічних наук ШИНКЕВИЧ Наталія Геннадіївна,
провідний науковий співробітник Українського наукового
центру екології моря, м. Одеса.

Провідна установа:

Український науково-дослідницький гідрометеорологічний інститут
Держкомгідромету України (м. Київ)

Захист відбудеться «12» березня 1998 р. о 13 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д.41.090.01, Одеський гідрометеорологічний інститут, 270016, м. Одеса-16, вул. Львівська, 15, ОГМІ.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Одеського гідрометеорологічного інституту, 270016, м. Одеса-16, вул. Львівська, 15, ОГМІ.

Автореферат розісланий «12» лютого 1998 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

ЛОБОДА Н. С.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність і ступінь дослідженості тематики. Питання, пов'язані з розробкою надійних методів ідентифікації місця розташування фронтів, виявлення кількісних критеріїв барокливної нестійкості в їх зоні, все ще далекі від свого вирішення.

Крім того, складність та загромождаючість запропонованих моделей, які вимагають великої кількості напівемпіричних параметрів, істотно обмежує їх практичне упровадження в оперативній прогностичній роботі.

Особливу теоретичну і практичну значущість досліджувана проблема набирає в умовах недостатньої освітленості гідрометеорологічною інформацією, або її відсутністю.

Дослідження, які виконані в роботі, проводилися відповідно до планів науково-дослідницької роботи кафедр фізики атмосфери, теоретичної метеорології та метеопрогнозів і військової підготовки Одеського гідрометеорологічного інституту.

Мета та основні завдання наукового дослідження. Мета роботи знаходиться в розробці методу використання моделі циклону з телескопізацією поблизу передбаченого фронтального розділу, який дозволяє без введення допоміжної інформації отримати відшкодування в полях вітру поблизу фронту, та далі індицирувати його уточнене розміщення на основі аналізу поля комплексного потенціалу швидкості.

Для його реалізації було необхідно:

- примінити метод рішення рівнянь динаміки атмосфери в циліндричній системі координат для більш детального опису сумнівів в полі швидкості;
- реалізувати і дослідити чисто механічну модель фронту, в якій урахувати основні динамічні причини, які призводять до виникнення фронтальних розділів в вигляді вихорових ланцюжків Кармана в якості сліду за вихоровою трубкою циклону;
- розробити метод індикації фронтального розділу по вихідній інформації в вигляді координат ізоліній, які мають між собою невеликий часовий проміжок.

Наукова новизна одержаних результатів. Автором вперше запропоновано гідродинамічну модель атмосферного фронту, яка базується на ланцюжках Кармана, що ототожнюються зі слідом вихорової трубки циклону, а також розроблено метод об'єктивного аналізу атмосферних фронтів, який базується на новій фізико-математичній концепції моделювання фронтогенезу.

Запропонований, принципово інший від існуючих якісних методик виявлення місць розташування атмосферних фронтів гідродинамічний підхід, дозволив отримати ряд важливих результатів, що поглиблюють сучасне уявлення про механізм фронтогенезу та фронтолізу. Запропонований метод може бути використаним при розробці більш досконалих гідродинамічних моделей, які

враховують процеси мезомасштабу в зоні атмосферних фронтів.

Теоретична та практична цінність дослідження. Теоретична цінність дисертаційної роботи полягає в тому, що запропонований метод може бути використаним при розробці більш досконалих гідродинамічних моделей, які враховують процеси мезомасштабу в зоні атмосферних фронтів. Практична значущість основних положень роботи зводиться до можливості їх використання в оперативній прогностичній практиці і штормовому попередженні про небезпечні та особливо небезпечні явища при гідрометеорологічному обслуговуванні різних галузей економіки України.

Конкретний особистий внесок дисертанта у розробку наукових результатів, що виносяться на захист. В дисертації особисто автором на основі аналізу синоптичних та кільцевих карт погоди отримані дані про повторність атмосферних фронтів для п'яти регіонів території України в різні сезони року за період з 1982 – 1991 рік, відзначені швидкості їх переміщення. Самостійно зроблений вибір вихідних даних та виконані розрахунки значень сумнівів в полях швидкостей вітру поблизу передбачених фронтальних розділів, що дозволило автору на основі аналізу комплексного потенціалу швидкості виявити основні закономірності індицирування уточненого положення фронту.

Рівень реалізації, впровадження наукових розробок. Розроблена схема об'єктивного аналізу фронтальних розділів доведена та рекомендована до упровадження в оперативну практику гідрометеорологічного забезпечення військових підрозділів Міністерства Оборони України (Акти додаються).

Апробація результатів дисертації. Основні результати доповідалися на науковій конференції по підсумкам науково-дослідних робіт в ОГМІ у 1996 році, на міжвузівській науково-технічній конференції в ОІСВ у 1996 році. Дисертаційна робота обговорена та рекомендована до захисту на розширеному науковому семінарі кафедри фізики атмосфери у червні 1997 року. Основні результати дослідження опубліковані в 4 статтях.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Загальний обсяг роботи – 178 сторінок машинописного тексту, що включає 28 рисунків, 17 таблиць, список використаних джерел з 88 найменувань.

Методологія, методи дослідження предмету та об'єкта. У роботі використовується методологія класичних методів гідромеханіки, покладених в основу моделювання вихорджерел у зоні атмосферних фронтів і випробуваних в гідродинамічних моделях циклону, відповідаючих сучасним уявленням про процес циклогенезу та фронтгенезу.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовується актуальність теми дисертації, сформульовані

основні положення, які складають наукову новизну й предмет захисту.

В першому розділі проводиться аналіз впливу фізико-географічних особливостей території України на формування атмосферних процесів, які обумовлюють характер погодних умов, їх типізація та повторюваність за порами року. Одночасно з цим під час аналізу синоптичних карт за 1982-1991 роки автором дисертації вперше виявлена сезоноповторюваність для п'яти регіонів України (табл.1), основних атмосферних фронтів, та проаналізована швидкість їх переміщення. В кінці розділу наведені підсумки аналізу різних атмосферних фронтів з головними типами синоптичних процесів.

В другому розділі проведено порівняльний аналіз існуючих гідродинамічних теорій фронтогенезу та фронтолізу, показана їх несприятність для використання в оперативній роботі метеорологічних підрозділів Держкомгідромету та Збройних Сил України, так як вони вимагають великої кількості напівемпіричних параметрів.

Таблиця 1

Повторюваність атмосферних фронтів в різних районах України (1982-1991 рр.)

Тип фронту	Сезон				Всього	%
	зима	весна	літо	осінь		
Захід України						
холодний фронт	38	54	54	49	195	43.0
теплий фронт	40	42	33	43	158	34.9
фронт оклюзії	16	25	5	11	57	12.6
фронт з хвилями	7	12	15	8	42	9.3
стаціонарний фронт	-	1	-	-	1	0.2
Всього	101	134	107	111	453	100
Південь України						
холодний фронт	66	52	64	54	236	43.1
теплий фронт	41	45	27	32	145	26.4
фронт оклюзії	20	17	14	15	66	12.0
фронт з хвилями	29	23	32	16	100	18.3
стаціонарний фронт	1	-	-	-	1	0.2
Всього	157	137	137	117	548	100
Центральна частина України						
холодний фронт	41	45	52	41	179	43.3
теплий фронт	41	32	33	33	139	33.7
фронт оклюзії	21	8	5	15	49	11.9
фронт з хвилями	11	13	13	9	46	11.1
стаціонарний фронт	-	-	-	-	-	-
Всього	113	98	103	98	413	100

Продовження табл. 1

Тип фронту	Сезон				Всього	%
	зима	весна	літо	осінь		
Північ України						
холодний фронт	49	52	64	44	209	43.1
теплій фронт	36	40	28	41	145	29.9
фронт оклюзії	15	29	14	14	72	14.8
фронт з хвилями	6	21	19	13	59	12.2
стаціонарний фронт	-	-	-	-	-	-
Всього	106	142	125	112	485	100
Схід України						
холодний фронт	52	35	50	44	173	39.2
теплій фронт	46	41	34	52	181	37.6
фронт оклюзії	18	15	9	12	54	11.7
фронт з хвилями	12	14	17	10	53	11.5
стаціонарний фронт	-	-	-	-	-	-
Всього	128	105	110	118	461	100

У третьому розділі представлена модель баротропного руху в зоні циклону, завданій системою лінійних рівнянь руху та нерозривності в полярних координатах:

$$\frac{\partial u}{\partial t} - 2\omega v + g \frac{\partial \zeta}{\partial r} = 0, \quad (1)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + 2\omega u + \frac{g}{r} \frac{\partial \zeta}{\partial \theta} = 0, \quad (2)$$

$$\frac{\partial u}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial v}{\partial \theta} + \frac{u}{r} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0, \quad (3)$$

де u, v, w – складові швидкості вітру;

ω – кутова швидкість обертання Землі;

g – прискорення сили тяжкості;

ζ – перевищення висоти еквівалентного шару однорідного середовища

океану, де $w = \frac{\partial \zeta}{\partial t}$, з граничними умовами

$$\frac{\partial \zeta}{\partial e} \Big|_{z=0} = u \frac{\partial H}{\partial r} + \frac{v}{r} \frac{\partial H}{\partial \theta}; \quad (4)$$

H – висота рельєфу.

Додатково для вихідної системи поставлені граничні умови у вигляді ведучого потоку на верхній границі баротропного шару, де реалізуються вихорові трубки циклонів та антициклонів, а також у вигляді орографічних вертикальних потоків на нижній границі :

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} \Big|_{z=H} = -\frac{1}{g\rho} \frac{\partial p}{\partial t} - \int_0^H \left[\frac{\partial u}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial v}{\partial \theta} + \frac{u}{r} \right] dz + u \frac{\partial \zeta}{\partial r} + \frac{v \partial \zeta}{r \partial \theta}, \quad (5)$$

де : P – атмосферний тиск ;

ρ - щільність ;

\bar{H} – висота еквівалентного баротропного шару на рівні, для якого характерний максимальний розвиток фронтогенезу.

Ведучий потік на висоті \bar{H} завдається в вигляді :

$$u = \bar{v} \cos(\theta - \bar{\theta}) ; \quad (6)$$

$$v = \bar{v} \frac{2\pi r}{\theta} ; \quad (0 < r < 1) \quad (7)$$

де $\bar{\theta}$ – кут напрямку ведучого потоку \bar{v} і враховується в (5)

Умова (4) визначає збурення баротропного середовища за рахунок обтікання вітровими потоками рельєфу, у той час, як умова (5) завдає сумісний вплив атмосферного тиску та інтегральної дивергенції швидкості вітру на формування висоти вільної поверхні і додатково в ній урахований внесок адвекції висоти вільної поверхні еквівалентного баротропного океану.

Бокова гранична умова $\zeta|_{r=1} = 0$ відповідає відсутності збурень на границі циклонічного утворення та частковому задоволенню умови :

$$\oint \bar{n} dR = 0 \quad (8)$$

де \bar{n} – нормаль до контуру R границі циклону.

Проте, умова $\zeta|_{r=1} = 0$ дозволяє ввести потік вектора швидкості через відкриту границю, так як за своєю основою не утримує цього обмеження. Постановка задачі відповідає теорії “мilkої води”.

Рівняння (1-2) перетворимо в незалежні відповідно u і v :

$$\left[\frac{\partial^2}{\partial t^2} + 4\omega^2 \right] u = -g \frac{\partial^2 \zeta}{\partial r \partial t} - 2\omega g \frac{\partial \zeta}{r \partial \theta} \quad (9)$$

$$\left[\frac{\partial^2}{\partial t^2} + 4\omega^2 \right] v = 2\omega g \frac{\partial \zeta}{\partial r} - g \frac{\partial^2 \zeta}{r \partial \theta \partial t} \quad (10)$$

Використавши оператор $\left[\frac{\partial^2}{\partial t^2} + 4\omega^2 \right]$ також і до рівняння (3) та виключивши u і v , отримаємо в підсумку рівняння типу рівняння Бесселя, і система (1-3) може бути призведена до розв'язання :

$$\frac{\partial^2 \zeta'}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{d\zeta'}{dr} + \left[\chi^2 - \frac{m^2}{2} \right] \zeta' = 0 \quad (11)$$

$$\text{де } \chi^2 = \frac{\sigma^2 - 4\omega^2}{gH}$$

Визначасмо часткове розв'язання у вигляді :

$$\zeta = \zeta(r) \cos(m\theta - \sigma t) \quad (12)$$

Рівняння (6) співпадає з рівнянням Бесселя і його власними розв'язаннями будуть функції Бесселя :

$$\zeta(r) = j_n(\chi r) \quad (13)$$

Повне розв'язання тоді представимо у вигляді :

$$\zeta(r, \theta, t) = \sum_{m=0}^M \sum_{n=0}^M [A_{m,n} \cos m\theta \cos \sigma_{m,n} t + B_{m,n} \sin m\theta \sin \sigma_{m,n} t] j_n(\lambda_{m,n} r) \quad (14)$$

де $\lambda_{m,n}$ – n -ий корінь функції $j_m(r)$ і він безпосередньо зв'язаний з частістю $\sigma_{m,n}$, якщо χ у власному розв'язанні ототожнюється з $\lambda_{m,n}$ повного розв'язання. Константи $A_{m,n}$, $B_{m,n}$ тоді визначаються із початкової умови при $t=0$ для функції ζ .

В результаті розв'язання системи (1-3) отримано у вигляді рядів Фур'є – Бесселя, які в якості системи базисних функцій для спектральних методів

розв'язання рівнянь динаміки атмосфери, використовуються вперше :

$$u = \sum_{m=0}^M \sum_{n=0}^M \left\{ \frac{g}{\sigma^2 - 4\omega^2} \left[\sigma_{m,n} \frac{dj_n(\lambda_{m,n}r)}{dr} - \frac{2m\omega j_n(\lambda_{m,n}r)}{r} \right] \times [A_{m,n} \sin m\theta \cos \sigma_{m,n}t - B_{m,n} \cos m\theta \sin \sigma_{m,n}t] \right\} \quad (15)$$

$$v = \sum_{m=0}^M \sum_{n=0}^M \left\{ \frac{g}{\sigma^2 - 4\omega^2} \left[-2\omega \frac{dj_{m,n}(\lambda_{m,n}r)}{dr} + \frac{m\sigma_{m,n}j_n(\lambda_{m,n}r)}{r} \right] \times [A_{m,n} \cos m\theta \cos \sigma_{m,n}t - B_{m,n} \sin m\theta \sin \sigma_{m,n}t] \right\}$$

де j_n - функція Бесселя;

$\sigma_{m,n}$ - власні частоти ;

$\lambda_{m,n}$ - корні функції Бесселя ;

ω - параметр Коріоліса;

g - прискорення сили тяжіння ;

u, v - компоненти вектора швидкості в колових координатах (r, θ) ;

$A_{m,n}, B_{m,n}$ - спектральні амплітуди .

В гідромеханіці відома теорія вихорових ланцюжків Кармана , які створюються в якості подвійного розходження сліду за об'єктом, що рухається в рідині. Таким об'єктом може бути вихорова трубка циклону, який зміщується в напрямі ведучого потоку. Вихорова трубка при зміщенні залишає свій слід у прикордонному шарі атмосфери в вигляді двох ланцюжків, що складаються із вихорових елементів протилежного обертання в кожному ланцюжкові. Протилежність обертання змушує вихорові ланцюжки розходитися і, таким чином, створюється фронтальна система в циклоні. Надалі вона обростає вкладом від бароклінічних ефектів, що виявляються в вихорових рухах.

Згідно з теорією ланцюжків Кармана можна одержати поле комплексного потенціалу швидкостей. Але якщо прийняти за основу значення швидкостей за розв'язанням (15), то комплексний потенціал швидкості, відповідний вихоровим ланцюжкам Кармана, повинен увійти у склад цього поля швидкостей. Проте із модельних розрахунків за рівняннями (1-3) не завжди можна досягти відображення ефекту наявності вихорових ланцюжків Кармана. Тому корисно при об'єктивному аналізі координат знаходження фронтального поділу мати в наявності макети виявлення ланцюжків Кармана в загальній динаміці циклогенезу, і потім знайти спосіб телескопіювання рішення (15) на каркас вихорова ланцюжка Кармана.

Згідно зі схемою об'єктивного аналізу за одержаним полем швидкості і розраховується поле комплексного потенціалу швидкостей $w(z)$, де z - комплексна координата, і виконується розрахунок вихорового ланцюжка Кармана за відомою формулою:

$$v_x - iv_y = \frac{\Gamma}{2\pi i} \left\{ \frac{1}{z - z_0} + \sum_{k=1}^{\infty} \left[\frac{1}{z - z_0 - kl} + \frac{1}{z - z_0 + kl} \right] \right\} \quad (16)$$

де Γ – інтенсивність циркуляції всередині передбачуваного вихорового елемента ланцюжка Кармана, зв'язаного з фронтальним поділом;

z_0 - початкова координата ланцюжка Кармана;

l - відстань між вихорами в ланцюжкові ;

z - координата фронту.

Координата z розраховується вирішенням корінної проблеми для рівняння (16) з вихідною інформацією із формул (15).

Фізична модель фронту базується на принципі баротропного виявлення факторів, сприяючих первинному розвитку фронтогенезу. Це зрозуміло із того, що протяжність фронтального поділу має планетарний масштаб, і одночасне виявлення бароклічних факторів у однонаправленому рішенні за всією протяжністю фронтального поділу малоімовірно. Бароклічне виявлення фронту в вигляді однозначних хмарних систем на теплім та холоднім фронті і у вигляді температурного градієнта визначається вторинним ефектом виявлення вихорового ланцюжка Бенара в стратифікованій атмосфері.

Атмосферні фронти є наслідок подвійного вихорового сліду уздовж вихорової трубки циклону. Такий слід моделюється подвійним ланцюжком Кармана.

В оперативному трактуванні викладеної схеми об'єктивного аналізу координат фронтального поділу звичайно розглядається більш спрощена методика індикації фронту, в якій більше уваги приділяється місце локалізації фронту, а не модульним характеристикам окремих елементів руху поблизу фронту. Розглядається сама методика об'єктивного аналізу координат фронтальних поділів за інформацією про поля колоземного тиску за два близьколежачих строки на момент аналізу. Інша справа, якщо модель фронтогенезу намічається використовувати в гідродинамічній моделі прогнозу, де модульні величини уже стають основними. У роботі цьому питанню приділено досить велика увага, але упровадженню піднягала лише сама схема об'єктивного аналізу координат. Відтворення ж хмарних систем фронтів дозволяє запровадити модуль об'єктивного аналізу координат фронту і в модель гідродинамічного прогнозу полів тиску, вітру, температури та вологості.

У першій частині четвертого розділу особлива увага приділяється проблемі телескопіювання рядів (15) на спектр підєїткових масштабів, у яких визначаються координати фронту. Телескопіювання виконується за методом рекурентної зв'язаності спектральних мод у рядах (15), так і допоміжним методом комплексного аналізу за допомогою завдання в полі комплексного потенціалу

швидкості дуплетів в якості джерел деформації в полі навколосезонного тиску між двома строками спостережень. Тим самим *apriori* запроваджується в аналіз хмарна система фронту. Відома формула серії дублетів :

$$w = -\frac{1}{2\pi} \sum_{k=1}^n \frac{M_k e^{d_k i}}{z - a_k} \quad (17)$$

де M_k - величина моменту, який створюється дублетом за номером k ;

d_k - кути осей дублетів за номером k з віссю x ;

a_k - координати дублетів,

у багатьох випадках відповідає формулі (16) вихорового ланцюжка Кармана і дозволяє гарантувати наявність фронтального розділу, пов'язаного з вихоровим ланцюжком Кармана, в смугі можливого виявлення фронту.

Крім того, дублетна серія джерел і стоків різної кількості дозволяє ооконтурити область припустимого розміщення фронтальних поділів фізичною картиною виявлення стандартних хмарних систем на теплому та холодному фронтах. З цією метою формулою (17) записується типова структура хмарності на фронті, в якій висхідні вертикальні потоки визначені як джерела заданої кількості, що сусідює з низхідними потоками в околиці конвективної хмари, що визначають стік тієї ж кількості. Комбінація джерела і стоку формує дублет (або диполь з полюсом першого порядку). Підсумовування в формулі (17) дозволяє відтворити дію шару із конвективних хмар, існуючих у стандартному бароклінічному трактуванні фронту. Це в свою чергу дозволяє більш докладно увести збурення в поле вітру в околиці фронтального поділу. І об'єднана серія вихорових диполів ланцюжків Кармана з дублетними джерелами і стоками в околиці фронту перетворює геометрію вихорових елементів у ланцюжці Кармана із ідеально колових вихорів у ланцюжці в більш нормальну для природи форму.

Методи телескопіювання рядами (15) і за формулою (17) надають можливість дати порівняльний аналіз і виділяються переваги та недоліки обох методів. Дається докладний аналіз механіки рухів у зоні фронтального поділу та можливостей їх математичного моделювання у спекторі підсвіткових масштабів.

Далі наводиться аналіз характеристик деформації течії поблизу фронтального поділу в смугі можливого виявлення фронту.

Наведені карти цих характеристик та робляться висновки для їх використання при подальшому синоптичному аналізі інтенсивності виявленості фронтального поділу. Викладені методи спектрального аналізу деформаційних характеристик, які є основними елементами тензора деформації для векторного поля швидкості. Урахування вихорових та дублетних джерел в полі комплексного

потенціалу швидкостей в типовій хмарній структурі в околиці фронту дозволяє відтворити більш реальну картину збурень в полі вітру при проходженні фронтального поділу.

Таким чином, бароклинна структура фронтального поділу посередньо присутня в схемі об'єктивного аналізу фронту, де вона служить для уточнення деформаційних та вихорових рухів, а також і дивергенції швидкості в околиці фронту. Ці характеристики наведені в роботі в якості результатів чисельних експериментів.

Викладені методи телескопіювання на спектр підсвіткового масштабу в конкретних районах та надано їх зв'язок з теорією спектральних методів взагалі. Основні способи телескопіювання, що розроблені для широко розповсюджених в практиці гідродинамічного прогнозу базисних систем сферичних функцій, перетраковані для базисних систем функцій рядів Фур'є – Бесселя на основі пов'язаності обох систем базисних функцій через поліном Гегенбауера. Проте докладний математичний аналіз цих операцій в роботі використаний лише в відношенні готових програм для ПЕОМ, раніш розроблених для спектральних моделей циркуляції та прогнозу на системі сферичних функцій в якості основної системи базисних функцій розв'язання рівнянь планетарної динаміки атмосфери.

В кінці четвертого розділу приведені результати перевірки надійності запропонованої моделі об'єктивного аналізу атмосферних фронтів на незалежному матеріалі, по загальноприйнятій у світовій практиці методиці "Оцінки відносної помилки чисельних схем".

Отримані значення критерію надійності $\bar{\varepsilon} = 0.36$ дозволяють зробити висновок, що запропонований метод є перспективним для впровадження в оперативну роботу.

Одночасно встановлено, що відхилення розрахункового місця знаходження атмосферного фронту від фактичного (з імовірністю не менш 86%) не перевищує 30км.

Висновки. В дисертації запропоновано принципово новий – гідродинамічний – підхід до рішення задачі визначення місцезнаходження атмосферного фронту, який поглиблює сучасне уявлення про механізм фронтогенезу і фронтолізу. Вперше запропонована гідродинамічна модель атмосферного фронту, яка оснований на ланцюжках Кармана, що ототожнюються зі слідом вихорової трубки циклону. Вперше розроблений метод об'єктивного аналізу атмосферних фронтів, що базується на новій фізико-математичній концепції моделювання фронтогенезу, не вимагає складного інформаційного забезпечення і доведений до впровадження в оперативну практику прогностичних підрозділів з використанням ПЕОМ та показав високу надійність. Практичне значення основних положень роботи зводиться до можливості їх використання в практиці штормового попередження про небезпечні та особливо небезпечні

явища погоди під час гідрометеорологічного забезпечення різних галузей економіки України.

Список основних опублікованих праць:

1. Ефимов В.А., Петерсон В.Б. Модель волновых и вихревых движений в циклоне // Метеорология, климатология и гидрология. – 1995. – Вып. 32. – С. 94-102.
2. Ефимов В.А., Петерсон В.Б. Модель фронтогенеза на основе вихревых вихорочек Кармана // Метеорология, климатология и гидрология. – 1995. – Вып. 32. – С. 102-107.
3. Ефимов В.А., Петерсон В.Б. Модель фронтогенеза на основе вихревых вихорочек Бенара // Науково-технічний збірник: Одеса, ОІСВ. – 1997. - № 3. Ч.1 – С. 97-102.
4. Ефимов В.А., Петерсон В.Б. Объективный анализ фронтогенеза на основе гидродинамической модели вихревых полей в зоне фронта // Науково-технічний збірник: Одеса, ОІСВ. – 1997. - № 3. Ч.1 – С. 103-108.

АНОТАЦІЯ

ПЕТЕРСОН В.Б. Об'єктивний аналіз атмосферних фронтів.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук за спеціальністю 11.00.09 – метеорологія, кліматологія, агрометеорологія. - Одеський гідрометеорологічний інститут, Одеса, 1997.

Дисертація присвячена розробці гідродинамічної моделі об'єктивного аналізу атмосферних фронтів, що використовується в оперативній прогностичній роботі.

В роботі вперше запропонована гідродинамічна модель атмосферного фронту, яка оснований на ланцюжках Кармана, що ототожнюються зі слідом вихорової трубки циклону. Розроблений метод об'єктивного аналізу атмосферних фронтів, що базується на новій фізико-математичній концепції моделювання фронтогенезу. Основні результати роботи знайшли використання в оперативній практичній діяльності метеорологічних підрозділів, включені до програми підготовки спеціалістів-метеорологів, можуть стати основою для розробки більш досконалих гідродинамічних моделей.

Ключові слова: атмосферний фронт, гідродинамічна модель, об'єктивний аналіз, вихорові ланцюжки.

ПЕТЕРСОН В.В. Объективный анализ атмосферных фронтов.

Диссертация на соискание учёной степени кандидата географических наук по специальности 11.00.09 – метеорология, климатология, агрометеорология. - Одесский гидрометеорологический институт, Одесса, 1997.

Диссертация посвящена разработке гидродинамической модели объективного анализа атмосферных фронтов, применимой в оперативной прогностической работе.

В работе впервые предложена гидродинамическая модель атмосферного фронта, которая основана на цепочках Кармана, отождествляемыми со следом вихревой трубки циклона. Разработан метод объективного анализа атмосферных фронтов, базирующийся на новой физико-математической концепции моделирования фронтотенеза. Основные результаты работы нашли применение в оперативной практической деятельности метеорологических подразделений, включены в программу подготовки специалистов-метеорологов, могут стать основой для разработки более совершенных гидродинамических моделей.

Ключевые слова: атмосферный фронт, гидродинамическая модель, объективный анализ, вихревые цепочки.

PETERSON V.B. Atmospheric Front Objective Analysis

The dissertation for the search of the academic degree of the candidate of geographic sciences by speciality 11.00.09 - meteorology; climatology; agrometeorology. - The Odessa Hydrometeorological institute, Odessa, 1997.

The thesis renders an account of a hydrodynamic model for the atmospheric front objective analysis being presently put to use in operational prognostication work.

The hydrodynamic model of an atmospheric front, for the first time suggested in the paper, has Karman chains being identified with the cyclone scroll track as its basis.

New physical and mathematical principles of the atmospheric front genesis make the broad scientific – research background for the suggested objective analysis method.

Fundamental results of the study found an application for meteorological unit operational activity, proved to be of intrinsic value for drawing up syllabuses in Meteorology and training of specialists in the field. They might turn of practical use for the development of more sophisticated hydrodynamic model.

Key words: atmospheric front; hydrodynamic model; objective analysis; whirl chains.

Здано до набору 02.02.98. Підписано до друку 04.02.98.
Формат паперу 60x84 ¹/₁₆. Друк. арк. 0,8. Тираж 100 прим.
Зам. № 145-р. Друк. газети «Слава і Честь».

431495

AB 39.339