

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
для навчальної практики з дисципліни  
«Синоптична метеорологія»  
та чергування у НБП  
на тему «Розрахунок індексів нестійкості атмосфери»

**Затверджено**

методичною комісією  
гідрометеорологічного інституту  
протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_ 2017 р.  
Голова комісії

\_\_\_\_\_ В.А. Овчарук

**Затверджено**

на засіданні кафедри метеорології та  
кліматології  
протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_ 2017 р.  
Зав. кафедри

\_\_\_\_\_ Г.П. Івус

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
для навчальної практики з дисципліни  
«Синоптична метеорологія»  
та чергування у НБП  
на тему «Розрахунок індексів нестійкості атмосфери»

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
для навчальної практики з дисципліни  
«Синоптична метеорологія»  
та чергування у НБП  
на тему «Розрахунок індексів нестійкості атмосфери»

**Затверджено**  
Методичною комісією  
гідрометеорологічного інституту  
протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_ 2017 р.

Методичні вказівки для навчальної практики з дисципліни «Синоптична метеорологія» та чергування у НБП на тему «Розрахунок індексів нестійкості атмосфери» для студентів 3 та 4 курсу , напрям підготовки «Гідрометеорологія»/ Укладач: к.геогр.н., ас. Міщенко Н.М.; укр., 20 стор.

## ПЕРЕДМОВА

Як відомо, однією із основних проблем прогнозування гроз є визначення їх просторової локалізації. Пояснити це можна складністю прогнозу мезомасштабної конвекції, що має залежність від багатьох факторів, які досить важко враховувати.

В представлених методичних вказівках розглядаються методи розрахунку параметрів нестійкості атмосфери ( $K_i$ ,  $VT$ ,  $CT$ ,  $TT$ ) з використанням даних об'єктивного аналізу *GRIB Brasn* з просторовим кроком  $1,6^\circ$ , що поступають в АРМСин, використовуючи комп'ютер а стандартну офісну програму Excel.

Метою заняття є формування у студента практичних навичок з розрахунку та аналізу кількісних характеристик параметрів конвекції атмосфери.

Після виконання завдання, студент повинен:

знати фізичну суть кількісних характеристик параметрів конвекції атмосфери, які підлягають розгляду ( $K_i$ ,  $VT$ ,  $CT$ ,  $TT$ ), а також методику їх розрахунку;

вміти розраховувати кількісні характеристики параметрів конвекції атмосфери, аналізувати одержані результати, будувати поля всіх індексів для заданої території та використовувати при складанні прогнозів погоди.

Вивчення тем базується на знаннях, отриманих студентами з окремих розділів «Синоптичної метеорології» та «Вищої математики».

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Івус Г.П. Короткострокові прогнози погоди з урахуванням мезометеорології: Конспект лекцій – Одеса: 2007. – 162 с.
2. Руководство по практическим работам метеорологических подразделений авиации Вооруженных Сил СССР. – М.: Воениздат, 1981. – 376 с.
3. <http://www.flymeteo.org/stat/indexneust.php>

## ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

### 1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КОНВЕКЦІЮ

Під конвективними явищами розуміється хмарність купчастих форм, грози, зливи, шквали, смерчі тощо. Основна причина розвитку конвективних явищ- це потоки конвекції, що можуть досягати декількох десятків  $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$ . Необхідною умовою є нестійка стратифікація атмосфери. В момент розвитку конвекції градієнт температури може перевищувати або дорівнювати значенню сухоадіабатичного градієнта  $\gamma \geq \gamma_{\text{са}}$  в нижньому шарі атмосфери, а вище-  $\gamma \geq \gamma_{\text{ва}}$ . Виняткове значення при прогнозі конвективних явищ має вологовміст повітряних мас [1]. Так, для центральної частини Східної Європи сумарна величина дефіциту точки роси складає:

$$\sum_{850}^{700} (T - T_d) \leq 20^{\circ}\text{C}, \text{ а } \sum_{850}^{500} (T - T_d) \leq 25^{\circ}\text{C},$$

$T_{\text{max}} - T_d \leq 20^{\circ}\text{C}$  у ранкові години(звичайно для розрахунків беруть 9 год). Якщо сумарний дефіцит більше цих величин, то атмосфера буде дуже сухою, і навіть якщо висхідні вертикальні рухи прагнуть до максимуму та конвекція розвивається, опадів не буде. Якщо  $T_{\text{max}} - T_d \leq 20^{\circ}\text{C}$ , то рівень конденсації лежить нижче 2 км, а якщо  $T_{\text{max}} - T_d > 20^{\circ}\text{C}$ , то рівень конденсації знаходиться вище 2 км і опади землі не досягають(випаровуються). Це так звані сухі грози (не супроводжуються випаданням зливових опадів). При прогнозі конвективних явищ необхідно враховувати структурні особливості хмари. Зокрема, у помірних широтах сприятливою умовою для розвитку гроз і злив є змішана структура хмарної маси [1]. На підставі даних літакового зондування в помірних широтах отримані наступні параметри хмари: зливі опади випадають у тому випадку, якщо хмару пронизують ізотерми -

0 °C в середній і -22,5 °C у верхній частині, тобто хмара стає колоїдально нестійкою. Якщо вертикальна потужність конвективної хмари  $\Delta H_{\text{кк}} \geq 2,2$  км, то відзначається випадіння зливових опадів, а якщо  $\Delta H_{\text{кк}} \geq 4,5$  км спостерігаються грози. При прогнозі конвективних явищ необхідно виявляти і враховувати потужність конвективно-нестійкого шару  $\Delta H_{\text{кнш}}$ - це шар атмосфери, частки якого стратифіковані нестійко, тобто  $\gamma > \gamma_a$  [1].

За умовами розвитку конвекція підрозділяється на три види [1]:

1. Термічна конвекція, що виникає за рахунок прогріву часток від підстильної поверхні. У цьому випадку конвективно-нестійкий шар(КНШ) формується безпосередньо від підстильної поверхні.

2. Вільна конвекція; КНШ розташовується на деякій висоті, тобто його формування не пов'язане з прогрівом маси від підстильної поверхні. Виникає за рахунок нерівномірної горизонтальної адвекції повітряних мас на висотах чи радіаційного охолодження на верхній межі хмарного шару. Це частіше спостерігається у перехідні сезони.

3. Вимушена конвекція; виникає за рахунок формування вологонестійкої стратифікації в хмарній масі, що може бути обумовлена упорядкованими висхідними рухами(наприклад, при циклонічних перебудовах баричного поля). Вона може також формуватися в районах зі складною орографією за рахунок орографічного підйому. Сама хмарна маса має властивість  $\gamma \sim \gamma_a$ ; однак за сприятливих умов в атмосфері створюється  $\gamma \geq \gamma_a$ - це умова, яка необхідна для присутності КНШ. Додаткова умова:  $U \sim 100\%$ .

Для розвитку гроз у помірних широтах необхідні наступні умови [1]:

- потужність конвективної хмарності  $\Delta H_{\text{кк}} \geq 4,5$  км;
- верхня межа конвективної хмарності  $H_{\text{вмкк}}(H_{\text{конв}}) \geq 6 \dots 7$  км;
- температура на рівні конвекції  $T_{\text{конв}} \leq -23$  °C.

Для утворення і випадіння граду:

- $H_{\text{конв}} \approx 14 \dots 17$  км;



- $T_{\text{конв}} \leq -45 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;
- $H_{-45^\circ\text{C}} \sim 10,5 \text{ км}$ (висота ізотерми  $-45 \text{ } ^\circ\text{C}$ );
- $H_{0^\circ\text{C}} \sim 4 \text{ км}$ (висота ізотерми  $0 \text{ } ^\circ\text{C}$ ),
- $q \geq 10 \text{ } \text{‰}$  (до  $20 \text{ } \text{‰}$ ) (вологість),
- $(T' - T) \geq 1 \dots 5 \text{ } ^\circ\text{C}$ (енергія нестійкості).

У низьких широтах параметри інші. Тут особливо велике значення має водність та вологість повітряної маси.

### 1.1 Синоптичні умови утворення конвективних явищ

Конвективні явища можуть бути як внутрішньомасові, так і фронтальні. Особливо часто конвективні явища розвиваються в зоні холодних фронтів, що повільно переміщуються; максимальна повторюваність їх відзначається біля вершини хвильових збурень, де спостерігаються найбільш тривалі та інтенсивні зливові опади [2].

Конвекція спостерігається на фронтах оклюзії, але можливий її розвиток і на теплих фронтах. Конвекція на теплих фронтах частіше виникає в нічний час. Про інтенсивність конвекції на фронтах судять за термодинамічними властивостями теплої повітряної маси.

Внутрішньомасова конвекція розвивається в тилу циклонів, але не відразу за фронтальною масою, а через 2...3 доби. Для цього повинні бути відсутніми активні осередки росту тиску. У протилежному випадку конвекція гаситься. Сприятлива ситуація для формування конвекції- це тилова частина циклону.

Дуже сприятлива ситуація для розвитку конвекції- це циклонічні утворення, що заповнюються. У цьому випадку потоки вологи в атмосферу максимальні. Циклон заповнюється холодною масою, тобто повітряна маса

близька до потенційної нестійкості. Конвекція може спостерігатися протягом 6...7 діб [2].

У тилу антициклона (звичайно це західна частина антициклона) частіше виникає вільна конвекція. Повітряна маса повинна бути досить зволоженою:  $q \sim 6...7 \%$ , а на висоті 3 км  $U \sim 65...70\%$ , крім того  $\gamma \rightarrow \gamma_{ва}$ . В антициклонах, що руйнуються, при достатньому прогріві повітряних мас і при надходженні вологи з підстильної поверхні також може формуватися конвекція. Розвиток конвекції пов'язаний і з місцевими умовами. Конвекція розвивається на навітряній частині височин і дуже реагує на водоймища [2].

## 2 СУЧАСНІ МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ КОНВЕЦІЇ

Для визначення ступеня нестійкості атмосфери і, як наслідок можливість виникнення конвективної хмарності, в даний час Всесвітніми центрами зональних прогнозів (ВЦЗП Вашингтон, Лондон) розраховуються з використанням різних чисельних прогностичних моделей кілька видів індексів, які характеризують умови конвекції. Розглянемо ці індекси [3].

**Ki - індекс нестійкості** [3]. Розрахунок *Ki* заснований на вертикальному градієнті температури, вологості повітря в нижній тропосфері, а також враховує вертикальну протяжність вологого шару повітря. *Ki* характеризує ступінь конвективного нестійкості повітряної маси, яка необхідна для виникнення і розвитку гроз. Розраховується за формулою

$$Ki = T_{850} + T_{d850} - D_{700} - T_{500}, \quad (2.1)$$

де *Ki* - індекс нестійкості (число Вайтинг),

*T*<sub>850</sub>, *T*<sub>500</sub> - температура повітря на ізобаричних поверхнях 850 і 500 гПа відповідно;

*T*<sub>d850</sub> - температура точки роси на ізобаричній поверхні 850 гПа;

*D*<sub>700</sub> - дефіцит точки роси на ізобаричній поверхні 700 гПа.

Коефіцієнт *Ki* найкраще використовувати в літній період для прогнозування внутрішньомасові гроз. Граничні значення в таблиці 1 можуть змінюватися в залежності від сезону, географії та синоптичної ситуації.

Таблиця 2.1 Значення індексів  $K_i$  та їх характеристики [3]

$K$	Кількісна оцінка	Визначення термінів покриття
$< 20$	Без гроз	-
$20 < K < 25$	Окремі ізольовані грози	Не більше 10% площі території, для якої складається прогноз
$25 < K < 30$	Декілька гроз	Не більше 10-20% площі території, для якої складається прогноз
$30 < K < 35$	Розсіяні грози	20-50% площі території, для якої складено прогноз
$35 < K < 40$	Численні грози	50-70% території, для якої складено прогноз
$K > 40$	Грози повсюдно	Грозові осередки займають $>70\%$ території, для якої складається прогноз

Таблиця 2.2 Імовірність гроз, розрахованих за індексом  $K_i$  [3]

$K_i$	Імовірність гроз
$< 20$	—
$20 < K < 22$	50% окремі грози
$22 < K < 25$	60% окремі грози
$25 < K < 28$	75% рідко розкидані грози
$28 < K < 31$	80% рідко розкидані грози
$31 < K < 34$	90% грози
$34 < K < 37$	95% численні грози
$K > 37$	100%

***VT* – Vertical Totals індекс** [3]. *VT* індекс розраховується за такою формулою:

$$VT = T_{850} - T_{500}, \quad (2.2)$$

де  $T_{850}$ ,  $T_{500}$  - температура повітря на ізобаричній поверхні 850 і 500гПа відповідно.

Якщо  $VT > 28$ , отже тропосфера має високий потенціал конвективного нестійкості, достатні для утворення гроз.

***CT* - Cross Totals індекс** [3]. Індекс *CT* розраховується за наведеною нижче формулою:

$$CT = T_{d850} - T_{500}, \quad (3)$$

де  $T_{d850}$  - температура точки роси на поверхні 850 гПа;

$T_{500}$  - температура повітря на поверхні 500 гПа.

Таблиця 2.3 – Результати розрахунку *CT* [3]

<i>CT</i>	Кількісна оцінка
< 18	Тропосфера має низький потенціал конвективної нестійкості, який недостатній для грозової діяльності
18 - 19	Помірна нестійкість. Слабка грозова діяльність.
20 - 21	Висока нестійкість. грози
22 - 23	Енергія нестійкості при якій можливі сильні грози.
24 - 25	Висока енергія нестійкості. Сильні грози.
> 25	Дуже висока енергія нестійкості. Дуже сильні грози.

**TT — Total Totals індекс [3]** Індекс *TT* (Miller, 1972) розраховується за формулою

$$TT = VT + CT, \quad (2.4)$$

де *CT* – Cross Totals індекс, *VT* – Vertical Totals індекс.

Таблиця 2.4 – Кількісна оцінка індексу [3]

TT	Кількісна оцінка
< 44	Гророва діяльність неможлива.
44 - 45	Окрема гроза або кілька гроз.
46 - 47	Розсіяні грозові осередки.
48 - 49	Значні кількість гроз, окремі з яких сильні.
50 - 51	Розсіяні сильні грозові осередки, окремі осередки зі смерчем.
52 - 55	Значна кількість осередків сильних гроз, окремі осередки зі смерчем.
> 55	Численні сильні грози з сильними смерчами.

В представлений роботі всі наведені вище методи будуть використанні у розрахунках за даними об'єктивного аналізу та фактичним матеріалом для подальшого порівняння.

### КОНРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке конвекція?
2. Перелічіть види конвекції та умови їх формування.
3. Перелічіть основні синоптичні умови формування кожного типу конвекції.

## ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

### 3 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ НЕСТІЙКОСТІ АТМОСФЕРИ ДЛЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

#### 3.1 Вихідні матеріали

1. Аеросиноптичний матеріал (карти приземного аналізу, АТ-850, АТ-700 та А-500 гПа);
2. Дані об'єктивного аналізу GRIB\_Brasn за обрані дати прогнозу (температура, абсолютна та відносна вологість на рівнях 1000, 850, 700 та 500 гПа)

#### Завдання 1

1. Для отримання вихідних даних, використовувати автоматизоване місце синоптика (АРМСин). Для цього, за відібрані дати с грозою (що мають дані радіозондування атмосфери) над більшою територією України загрузити данні *GRIB Brasn World* для всіх рівнів (температура та відносна вологість).
2. Далі, необхідно отримати данні точки роси, для можливості розрахунків параметрів нестійкості. Для цього використати співвідношення для переходу.

Всі розрахунки та їх результати занести в таблицю *Exel*, де і сформувані вихідний матеріал для подальших розрахунків параметрів нестійкості (табл. 1)

Табл.1. Приклад формування вихідних даних в *Excel*

широта	довгота	T850	C	T700	C	T500	C	f% 850	У	f% 700	У	Td 850	Td 700
0,000,	-30.00	290.67	17.67	284.21	11.21	267.75	-5.25	62	0.71	20	-0.84	10.24	-11.03
0,000,	-28.75	289.92	16.92	284.21	11.21	268.13	-4.88	74	0.84	15	-1.13	12.21	-14.61
0,000,	-27.50	289.42	16.42	284.33	11.33	268.38	-4.63	82	0.91	12	-1.35	13.29	-17.22
0,000,	-26.25	289.42	16.42	284.46	11.46	268.38	-4.63	81	0.90	10	-1.53	13.11	-19.29
0,000,	-25.00	289.42	16.42	284.58	11.58	268.38	-4.63	84	0.94	7	-1.88	13.67	-23.35
0,000,	-23.75	289.29	16.29	284.58	11.58	268.50	-4.50	84	0.93	7	-1.88	13.54	-23.35
0,000,	-22.50	289.29	16.29	284.58	11.58	268.13	-4.88	85	0.94	10	-1.52	13.73	-19.20
0,000,	-21.25	289.29	16.29	284.46	11.46	267.88	-5.13	85	0.94	16	-1.05	13.73	-13.61
0,000,	-20.00	289.54	16.54	284.08	11.08	267.88	-5.13	85	0.96	23	-0.71	13.97	-9.36
0,000,	-18.75	289.17	16.17	283.58	10.58	267.75	-5.25	86	0.95	38	-0.24	13.78	-3.20
0,000,	-17.50	290.54	17.54	283.08	10.08	267.75	-5.25	72	0.86	55	0.10	12.39	1.41
0,000,	-16.25	290.42	17.42	282.71	9.71	268.00	-5.00	70	0.82	65	0.24	11.84	3.41
0,000,	-15.00	290.04	17.04	281.96	8.96	268.00	-5.00	75	0.86	70	0.27	12.53	3.75
0,000,	-13.75	289.67	16.67	281.58	8.58	268.00	-5.00	79	0.89	68	0.21	12.97	2.98
0,000,	-12.50	289.54	16.54	281.71	8.71	268.00	-5.00	84	0.95	63	0.15	13.79	2.02
0,000,	-11.25	289.92	16.92	282.21	9.21	267.88	-5.13	78	0.90	56	0.06	13.01	0.85
0,000,	-10.00	290.04	17.04	282.46	9.46	267.38	-5.63	74	0.85	52	0.00	12.33	0.05
0,000,	-8.75	290.17	17.17	282.46	9.46	267.13	-5.88	69	0.79	50	-0.04	11.38	-0.49
0,000,	-7.50	289.92	16.92	282.58	9.58	267.38	-5.63	70	0.79	50	-0.03	11.36	-0.37
0,000,	-6.25	289.29	16.29	282.71	9.71	267.25	-5.75	79	0.87	51	0.00	12.60	0.01
0,000,	-5.00	289.17	16.17	282.46	9.46	267.13	-5.88	84	0.92	70	0.30	13.42	4.23
0,000,	-3.75	289.54	16.54	282.46	9.46	267.25	-5.75	86	0.97	72	0.33	14.15	4.63
0,000,	-2.50	290.04	17.04	282.58	9.58	267.25	-5.75	83	0.97	66	0.25	14.09	3.51
0,000,	-1.25	290.29	17.29	282.96	9.96	266.88	-6.13	81	0.96	63	0.23	13.96	3.20
0,000,	0.00	290.17	17.17	282.83	9.83	266.75	-6.25	80	0.94	68	0.30	13.64	4.17

Табл.2. Приклад результатів розрахунків параметрів нестійкості атмосфери

довгота	широта	Ki	VT	CT	TT
21.43	40.00	<b>28.80</b>	24.04	<b>22.12</b>	<b>46.16</b>
23.04	40.00	<b>32.96</b>	25.04	<b>23.61</b>	<b>48.65</b>
24.64	40.00	<b>33.35</b>	25.29	<b>24.02</b>	<b>49.31</b>
26.25	40.00	<b>31.49</b>	27.42	<b>23.49</b>	<b>50.91</b>
27.86	40.00	<b>31.90</b>	27.67	<b>24.85</b>	<b>52.52</b>
29.46	40.00	<b>32.65</b>	27.67	<b>25.55</b>	<b>53.21</b>
31.07	40.00	<b>32.85</b>	27.79	<b>25.82</b>	<b>53.62</b>
32.68	40.00	<b>29.22</b>	<b>29.04</b>	<b>22.03</b>	<b>51.07</b>
34.29	40.00	<b>20.74</b>	<b>28.54</b>	<b>18.98</b>	<b>47.52</b>
35.89	40.00	<b>25.25</b>	27.67	17.78	<b>45.45</b>
37.50	40.00	<b>24.62</b>	<b>29.79</b>	17.56	<b>47.35</b>

На прикладі табл.2 наведено результати розрахунків, що використовувалися в подальшій візуалізації. Кольором виділені данні, що відповідають наявності грози незалежно від її потужності.



### Приклад проведення аналізу отриманих результатів

У зв'язку з тим, що дані об'єктивного аналізу дають змогу отримати розраховані параметри над всій необхідній території, нами були побудовані карти розрахованих параметрів нестійкості (рис.1) та проведено їх детальний аналіз.

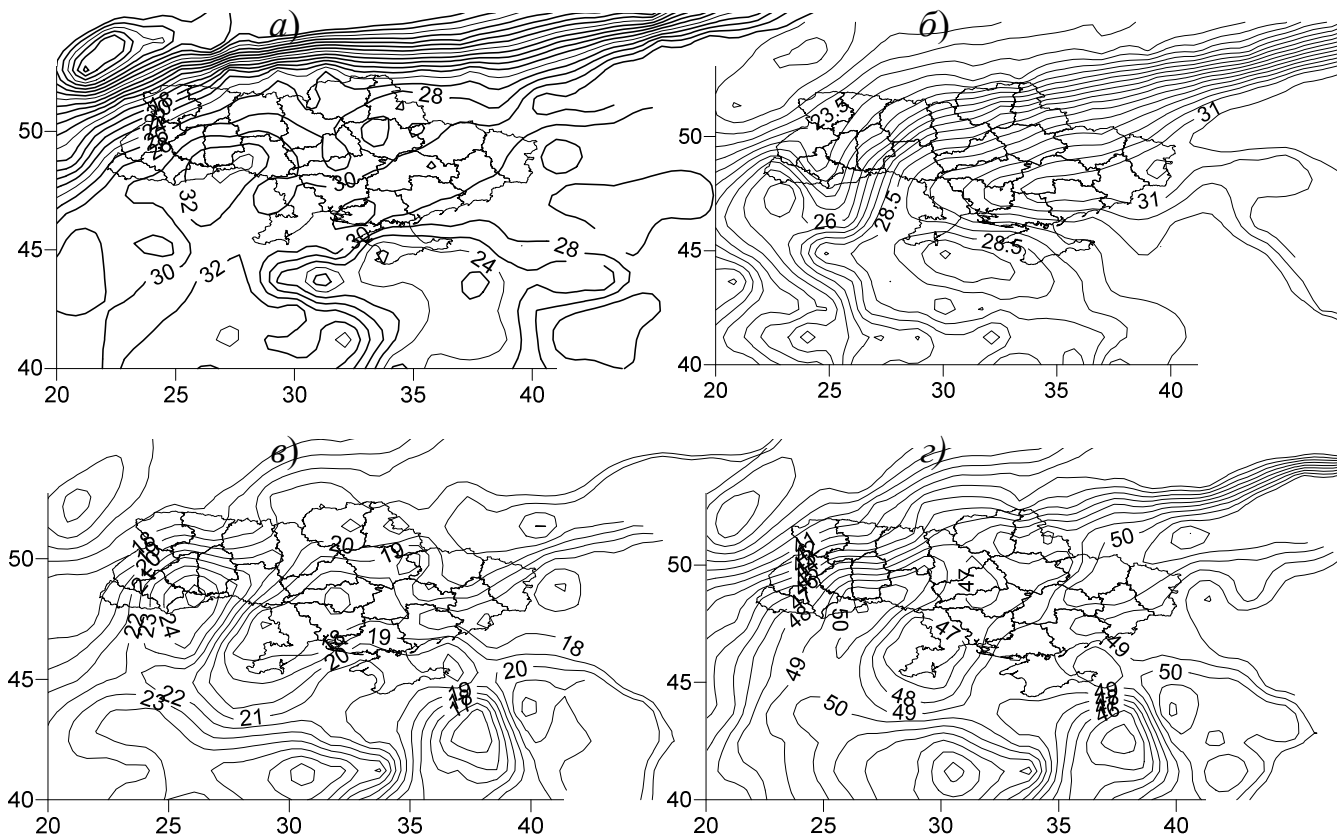


Рис. 1. Карти параметрів нестійкості атмосфери за даними об'єктивного аналізу *GRIB Brasn*, а) *Ki*; б) *VT*; в) *CT*; з) *TT*

Як бачимо із рисунків, практично всі параметри показали наявність грозової активності над більшістю території України. Але, якщо розглянути синоптичну ситуацію (фактичний матеріал), то можна побачити, що гроза відмічалася над центральною, південною та східною територіями України (рис.2 б).

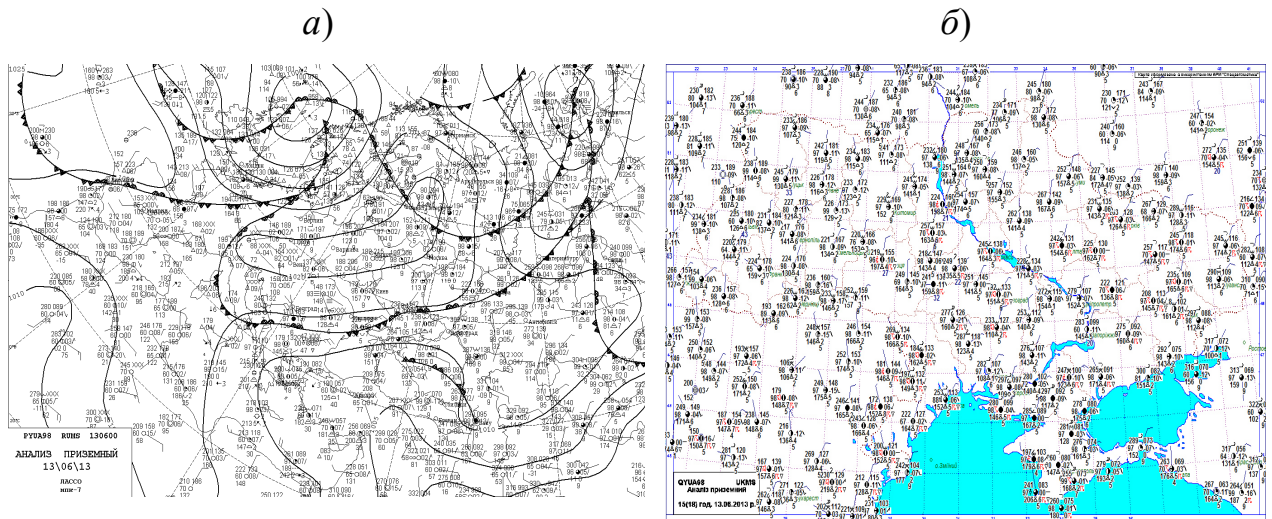


Рис. 2. Карти приземного аналізу за 13.06.2-13 р. 15(18).

Слід зазначити, що наведена грозова активність над південними та центральними регіонами має фронтальну природу, а саме проходження холодного фронту (рис.2 а).

Таким чином, максимальні значення параметрів нестійкості над вказаними районами показали лише  $VT$  та  $TT$  параметри, в той час як  $CT$  хоча і відображає осередок своїх значень, але вони зменшують свою значення до центру.  $Ki$  параметр показав максимум своїх значень над південно-західній територією, над якою такою відмічалися грози, але над центром та сходом його значення значно менші.

Для порівняння наведемо деякі результати параметрів нестійкості розрахованими за фактичними даними з наявністю грози, що була зафіксована на наведених нижче станціях та були присутні дані радіозондування атмосфери (табл.3.3).

Із табл. 3.3 бачимо, що в деяких випадках не вдалося спрогнозувати грозу за всіма параметрами.

Табл.3.3. Результати параметрів нестійкості для станцій України за фактичними даними

<b>T 850, °C</b>	<b>Td 850, °C</b>	<b>T 700, °C</b>	<b>Td 700, °C</b>	<b>T 500, °C</b>	<b>Ki</b>	<b>VT</b>	<b>CT</b>	<b>TT</b>
15.0	3.0	0.0	-2.9	-16	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>19</b>	<b>50</b>
13.0	5.0	0.0	-3.6	-15	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>20</b>	<b>48</b>
14.0	11.0	1.0	-5.0	-15	<b>34</b>	<b>29</b>	<b>26</b>	<b>55</b>
8.0	0.0	-4.0	-10.0	-12	14	20	12	32
17.0	6.0	6.0	2.6	-9	<b>29</b>	26	15	41
4.0	1.9	-4.0	-6.8	-23	<b>26</b>	27	<b>25</b>	<b>52</b>
10.0	3.0	0.0	-7.0	-17	<b>23</b>	27	<b>20</b>	<b>47</b>
10.0	1.9	-3.0	-6.8	-21	<b>29</b>	<b>31</b>	<b>23</b>	<b>54</b>
8.0	2.0	-2.0	-9.0	-18	<b>21</b>	26	<b>20</b>	<b>46</b>
8.0	1.0	-3.0	-11.0	-18	19	26	<b>19</b>	<b>45</b>
12.0	3.0	2.0	-10.0	-16	19	<b>28</b>	<b>19</b>	<b>47</b>

Червоним кольором виділені випадки співпадіння прогнозу з розрахунками. Не виділені – випадки коли за фактом гроза була але розрахунки її не показали.

Тобто, за фактичними даними краще виправдалися останні два параметри (*CT*, *TT*) та з деякими помилками перший (*Ki*). Слід зазначити, що такі висновки зроблені по всій вибірці дат з грозами для різних міст України.

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
для навчальної практики з дисципліни  
«Синоптична метеорологія»  
та чергування у НБП  
на тему «Розрахунок індексів нестійкості атмосфери»

Укладач к.геогр.н. Міщенко Н.М.

Електронна версія © Міщенко Н.М.

Підп. до друку \_\_\_\_\_ Формат 60×84/16 Папір офісний

Умовн. друк. арк. \_\_\_\_\_ Тираж \_\_\_\_\_ Зам. № \_\_\_\_\_

---

Одеський державний екологічний університет  
65016, Одеса, вул. Львівська, 15

---