

УДК 551.509.318

**О.М. Нажмудінова**, к. геогр.н.

*Одеський державний екологічний університет*

## **ЦИРКУЛЯЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ УТВОРЕННЯ АНОМАЛІЙ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ НА УКРАЇНІ**

*Розглядаються випадки формування періодів з аномально високими температурами повітря у теплий період року на території України в умовах малоградієнтних полів підвищеного тиску на прикладі липня 2007 р.*

***Ключові слова:** аномалія температури, циркуляція атмосфери, кореляція, малоградієнтне поле.*

**Постановка проблеми.** На фоні загального глобального потепління клімату на території України виникає ймовірність катастрофічних змін кліматоекологічних процесів і явищ [2 - 3]. Виникнення періодів зі значними аномаліями температури повітря у теплий період року (вересень 2005 р., травень 2003 і 2007 рр. і т.д.) при типах погоди, які обумовлені сучасними змінами циркуляції (основною з яких виступає переміщення постійних центрів дії атмосфери - Азорського і Сибірського максимумів на схід), формує головну проблему дослідження.

Практичний інтерес представляє вивчення процесів утворення додатних аномалій температури повітря при встановленні такого різновиду антициклонічного поля, як область (ОПТ) або смуга підвищеного тиску (СПТ), коли над територією Східної Європи антициклонічні ядра відсутні, але має місце гребінь або перемичка високого тиску між атлантичним і сибірським антициклонами, в умовах значної вологості повітря.

**Зв'язок проблеми з останніми науковими дослідженнями.** Вивчення змін клімату в Україні та умов виникнення стихійних явищ і аномального розподілу метеорологічних величин внаслідок цих змін, є важливим і актуальним питанням, яке визначається необхідністю вдосконалення існуючих методів діагнозу і прогнозу погоди. Дослідження у цьому напрямку проводяться багатьма вченими: В.Ф. Мартазінова, В.В. Остапчук, М.Б. Барабаш, Н.П. Гребенюк, В.М. Бабіченко (УкрНДГМІ); В.М. Волощук (Київський національний університет ім. Тараса Шевченка) та інші. У роботах цих науковців відображені зміни температурного режиму та режиму опадів по території України, зв'язок глобального потепління і повторюваність катастрофічних явищ у країні, а також основні риси атмосферної циркуляції на фоні загальних змін клімату.

**Матеріали і методи дослідження.** Для дослідження формування додатних аномалій повітря на території України в умовах малоградієнтного поля підвищеного тиску розглядалася друга декада липня 2007 р. Вихідними даними для аналізу виступили: приземні карти погоди і карти баричної топографії (850, 500, ВТ-500/1000), карти розподілу вологості, максимальних температур, стихійних явищ, щоденники погоди, дані кліматичного кадастру України. Як методи дослідження використовувалися: синоптико-кліматичний аналіз, просторово-часове узагальнення даних, чисельний експеримент.

**Мета дослідження.** Виявлення особливостей циркуляції у теплий період року, які сприяють формуванню позитивних аномалій температури повітря на території України.

**Результати дослідження і їх аналіз.** Особливості циркуляції при формуванні аномально високих температур повітря розкриємо на прикладі дослідження погодних умов другої половини липня 2007 р. У період з 16 по 23 липня 2007 р. по території України відмічалися максимальні температури повітря до 33 – 37 °С на заході країни, 37 – 38 °С у центральних областях, до 35 °С на півночі, до 38 °С – на сході, 37 – 40 °С у АР Крим і до 40 – 41 °С у південних регіонах (Миколаївська, Херсонська, Одеська області). Відхилення середньодобових температур від норми подекуди складало 8 °С (Одеська, Львівська, Тернопільська області). Інтерес до цього періоду викликаний ще і тим фактором, що, не зважаючи на високий температурний фон, посушливі умови не були встановлені, оскільки відмічалася висока вологість повітря, на кінець періоду спостерігалися зливові опади і грози по західних, центральних і північних регіонах (рис.1), що було викликане відмінностями структури висотного термобаричного поля від типових полів.

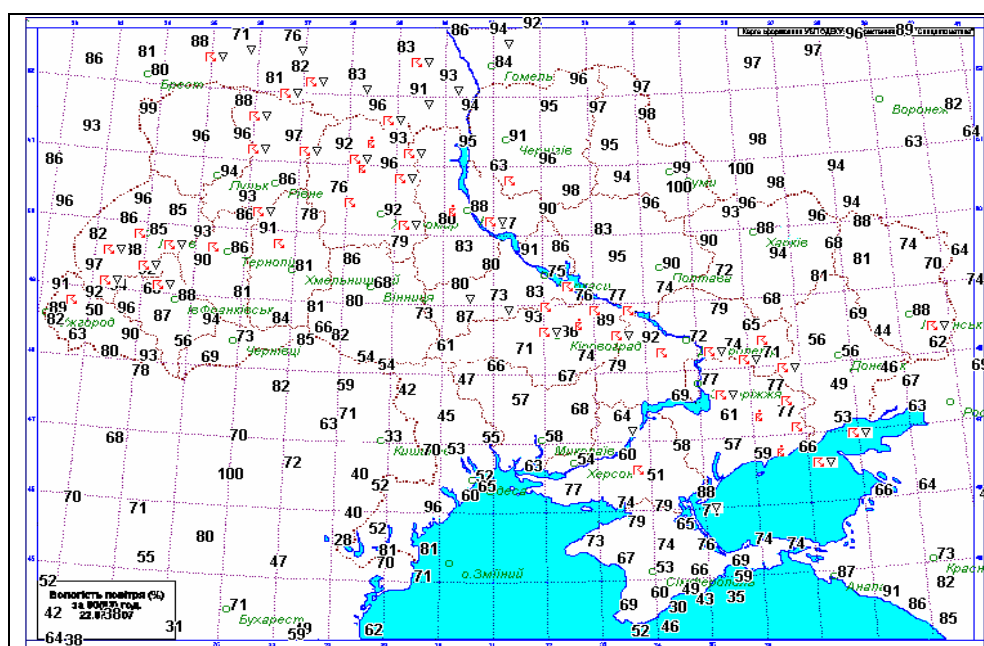


Рис. 1 – Відносна вологість повітря та поля опадів за 22.07.2007 р.

На першому етапі роботи виконано встановлення аномальності температури повітря у досліджуваній період. З метою об'єктивного виявлення аномальності метеорологічних полів доцільно використовувати кількісні оцінки, у якості такої оцінки у даній роботі застосований критерій аномальності Н.А. Багрова – К.

$$K = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left( \frac{\Delta T_i}{\sigma_i} \right)^2,$$

де  $N$  – мережа станцій;

$\Delta T_i$  - аномалія температури на станції;

$\sigma_i$  – середня багаторічна характеристика мінливості температури відповідного календарного місяця для кожної станції.

Критерій використовується при виділенні екстремальних і значних аномалій температури повітря і атмосферних опадів. Разом з критерієм  $K$  необхідно використовувати інформацію про знак аномалії у розглянутому районі. У поєднанні зі

знаком аномалії критерій  $K$  дозволяє просто і об'єктивно виявляти типові і екстремальні випадки, давати кількісну оцінку предиктора або предиктанта [1].

Результати розрахунку критерію  $K$  за досліджуваний період по території України при осередненні по областях за липень представлено у табл.1.

Таблиця 1 – Параметри критерію аномальності температури за період 16 – 23.07.2007 р.

Кліматичні зони і області		$\Delta T, ^\circ C$	$\sigma, ^\circ C$	$K$	$K_{зон}$
СТЕП	АР Крим	1,21	1,22	0,98	1,31
	Дніпропетровська	1,28	1,48	0,75	
	Донецька	1,01	1,45	0,49	
	Запорізька	1,20	1,33	0,81	
	Кіровоградська	2,59	1,46	3,15	
	Луганська	0,03	1,68	0,0003	
	Миколаївська	2,23	1,46	2,33	
	Одеська	2,14	1,34	2,46	
Херсонська	1,16	1,30	0,79		
ЛІСОСТЕП	Вінницька	2,63	1,30	4,09	2,78
	Київська	2,24	1,33	2,84	
	Полтавська	1,86	1,43	1,69	
	Сумська	1,44	1,41	1,04	
	Тернопільська	2,76	1,25	4,88	
	Харківська	1,20	1,46	0,67	
	Хмельницька	2,33	1,28	3,31	
	Черкаська	2,44	1,40	3,04	
Чернівецька	1,95	1,05	3,45		
ПОЛІССЯ	Волинська	2,22	1,35	2,70	3,60
	Житомирська	2,10	1,38	2,31	
	Івано-Франківська	2,43	1,10	4,88	
	Львівська	3,01	1,14	6,97	
	Рівненська	2,50	1,30	3,69	
	Чернігівська	1,70	1,43	1,41	
Закарпатська	2,10	1,16	3,27		

Як видно з табл.1, найбільших значень критерій аномальності досягає у зоні Полісся, найвища амплітуда відзначена у Львівській області –  $K = 6,97$ , що відповідає надзвичайно високій аномальності температури повітря. Екстремальні температури спостерігалися у Івано-Франківській, Тернопільській і Вінницькій областях – показники  $K$  відповідно 4,88 і 4,07. Абсолютний мінімум критерію належить Луганській області –  $3 \cdot 10^{-4}$ . Слід зазначити, що по цій області середньодобові температури були меншими за норму у Луганську і Новопоківі, а для інших пунктів  $K < 1$ .

Для більшої наочності за результатами обчислення побудовано карту розподілу критерію  $K$ , ізолінії проведено через 1 (рис.2).

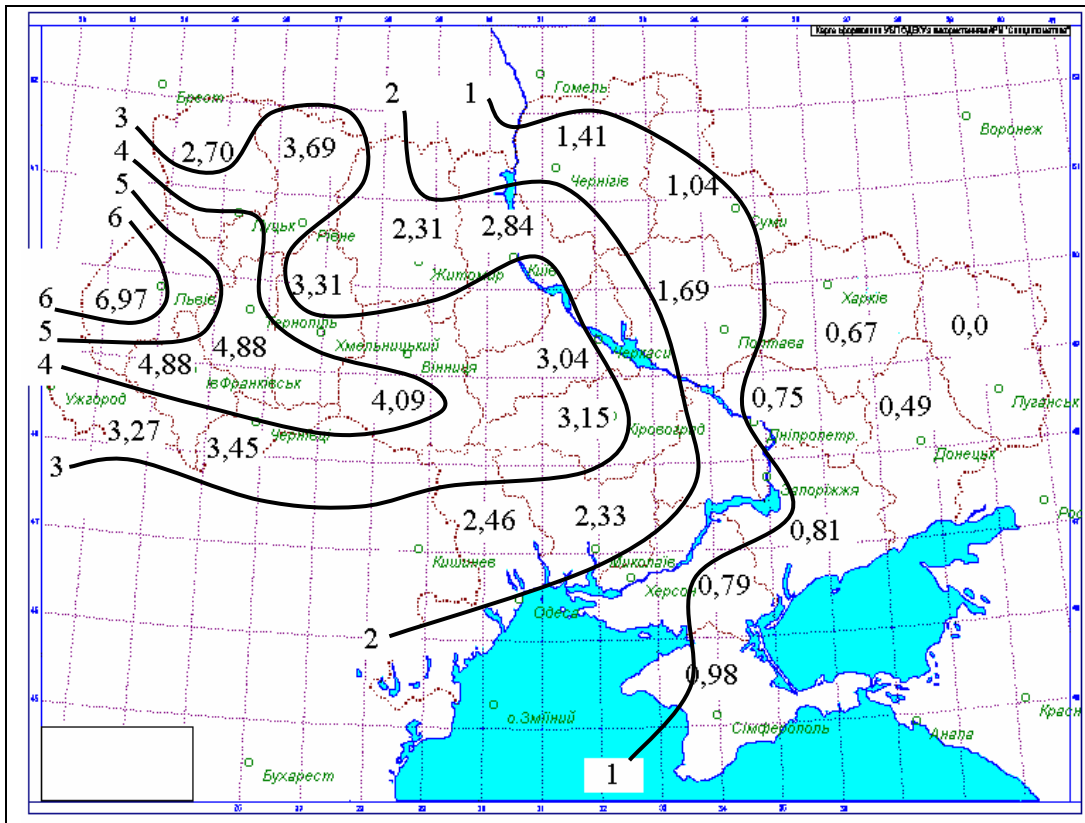


Рис. 2 – Карта розподілу критерію аномальності температури за період 16 – 23.07.2007р.

Рисунок 2 демонструє поширення аномалії температури від максимуму на заході до мінімальних значень на сході країни. В АР Крим осереднене значення критерію відзначалося на позначці  $K \approx 1$ , хоча за окремими пунктами  $K > 1$ : Чорноморське (2,42), Алушта (1,71), Ялта (1,51), Хорли (1,3).

Розподіл критерію аномальності по кліматичних зонах і областях України показує, що на площі  $> 80\%$  території країни значення критерію  $> 1$ . Згідно Зверева М.І. [1], аномалія відноситься до великої, якщо на площі  $> 50\%$  території, що розглядається, коефіцієнт аномальності Багрова  $K > 1$ . Таким чином, у зазначений період температурний режим дійсно відповідав аномальному розподілу.

На другому етапі роботи виконано дослідження особливостей структури висотного термобаричного поля при формуванні осередку високої температури повітря. Для утворення позитивних відхилень температури встановленими є меридіональні процеси, при чому переважним для виникнення таких аномалій над Східною Європою є тип Ц меридіональної циркуляції - висотний гребінь має центральне положення і дві сполучені з ним висотні улоговини холоду розташовуються відповідно над заходом Європи і прилягаючою частиною Атлантики, і над Західносибірською рівниною. Типовим для таких процесів є формування інтенсивного гребеня внаслідок специфічного впливу теплої континентальної підстильної поверхні. Проникнення гребневих вторгнень на територію, де тривалий час розташовувалися траєкторії циклонів, відбувається за рахунок меридіонально спрямованого хвильового процесу (хвилі Кельвіна). Хвильові процеси, що відбуваються в полі густини, носять скоріше подовжній характер у вигляді хвиль стиску і розрядження. Подовжні хвилі в атмосфері мають фазову швидкість переміщення близьку до швидкості звуку. Слід зазначити, що подовжній хвильовий процес виникає лише при досягненні в полі

густини визначених критичних градієнтів, що формуються при з'єднанні відносно теплої перезволоженого повітря з Атлантики з сухим нагрітим повітрям, характерним для повітряних мас гребневих вторгнень. Ступінь перезволоженості циклонічних повітряних мас при їхньому зіткненні з сухим повітрям гребневого вторгнення і створює значний (необхідний) градієнт у полі густини.

Аналіз структури висотного поля за досліджуваний період показує значення індексів циркуляції А.Л. Каца  $I_M = 3,5$ ,  $I_3 = 2,3$ ,  $I' = 1,52$ , а отже процеси носили однозначно меридіональний характер, розрахунки індексів меридіональності потоку показали його належність до типу Ц, проте відзначався нетиповий розвиток висотного гребеня. Як відомо, ознакою меридіонального стану є поширення вершин висотних гребенів до  $65^\circ$  півн.ш. і висотних улоговин – до  $50^\circ$  півн.ш. У розглянутому випадку гребінь був слабо виражений і не досягав навіть  $50^\circ$  півн.ш., формування ж осередку позитивних відхилень температури відбувалося в чіткому пануючому західному потоці в середній тропосфері. На рис.3 наведено приклад висотного поля, при встановленні на ділянці від районів Центральної Європи до Прикаспійської низовини квазізональної спрямованості ВФЗ.

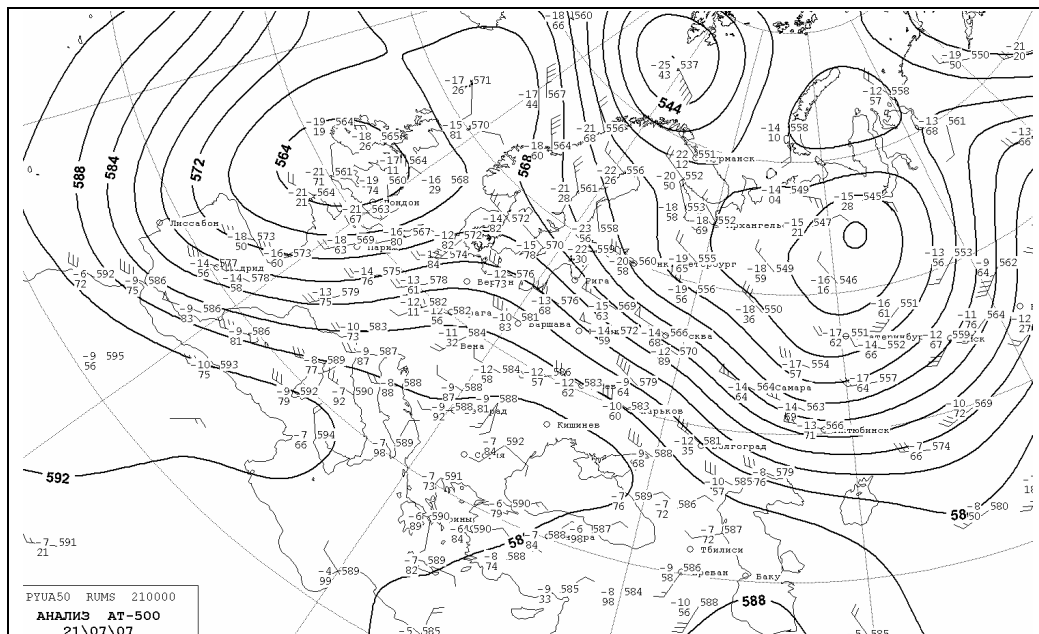


Рис. 3 – Карта АТ-500 21.07.2007, 00 СГЧ.

Вищезазначені циркуляційні особливості пояснюють формування високої відносної вологості повітря у зазначеному районі: при майже прямому виносі з Атлантики території України досягли вологі повітряні маси, але влітку океанічне повітря досить прохолодне і в такому випадку над досліджуваним регіоном за всіма класичними ознаками повинна була сформуватися від'ємна аномалія температури повітря.

На відміну від висотного поля, приземне баричне поле сприяло утворенню високих температур повітря. Протягом другої половини липня 2007 р. територія Східної Європи знаходилася під впливом малоградієнтного (розмитого) поля біля поверхні землі, яке класифікується як смуга підвищеного тиску (СПТ). Циклонічні серії огинали цю область по півночі і півдню і локалізувалися відповідно над північними морями і в районах Малої Азії. На території України переважала ясна погода зі слабкими вітрами і високою вологістю повітря. Тривимірна структура приземного

баричного поля виразно свідчить про обмежену збуреність основного західного потоку, осередок зниження тиску в області 40 – 35 ° півн.ш. і 30 – 50 ° сх.д. відповідає циклонічному утворенню над Іраном (рис.4).

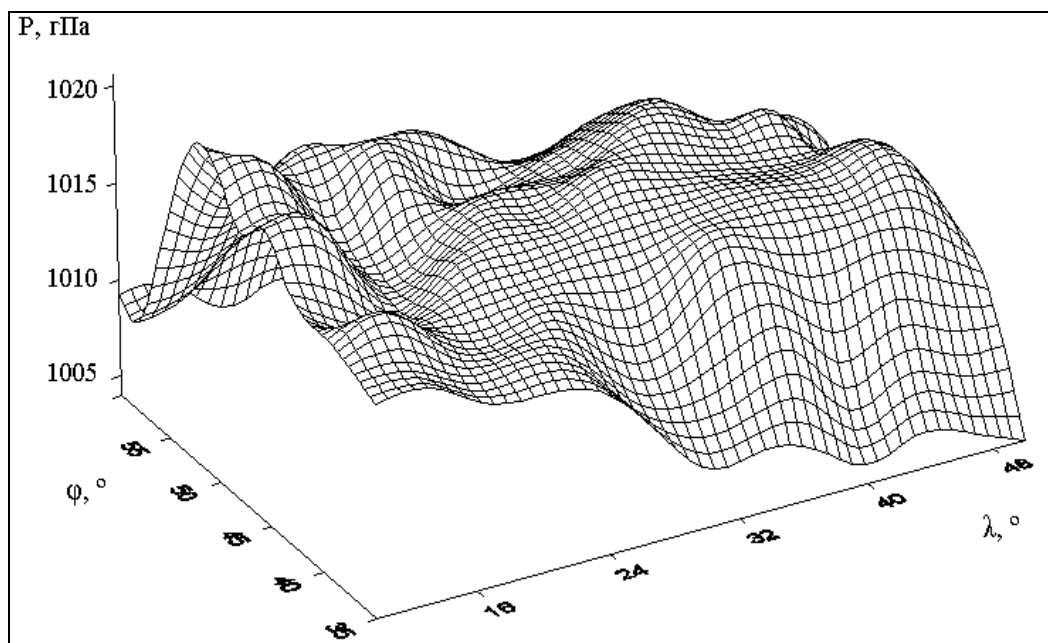


Рис. 4 – Схема типового поля приземного тиску за період 16 – 23.07.2007 р.

Поле ізокорелят демонструє значимі коефіцієнти кореляції між максимальною температурою повітря і атмосферним тиском біля поверхні землі у зональному потоці уздовж 48 - 53 ° півн.ш. в області найбільших екстремумів температури повітря. Осередки з оберненим зв'язком кореляції відповідають районам зі складною орографією та стаціонавванням циклонічних утворень (рис.5).

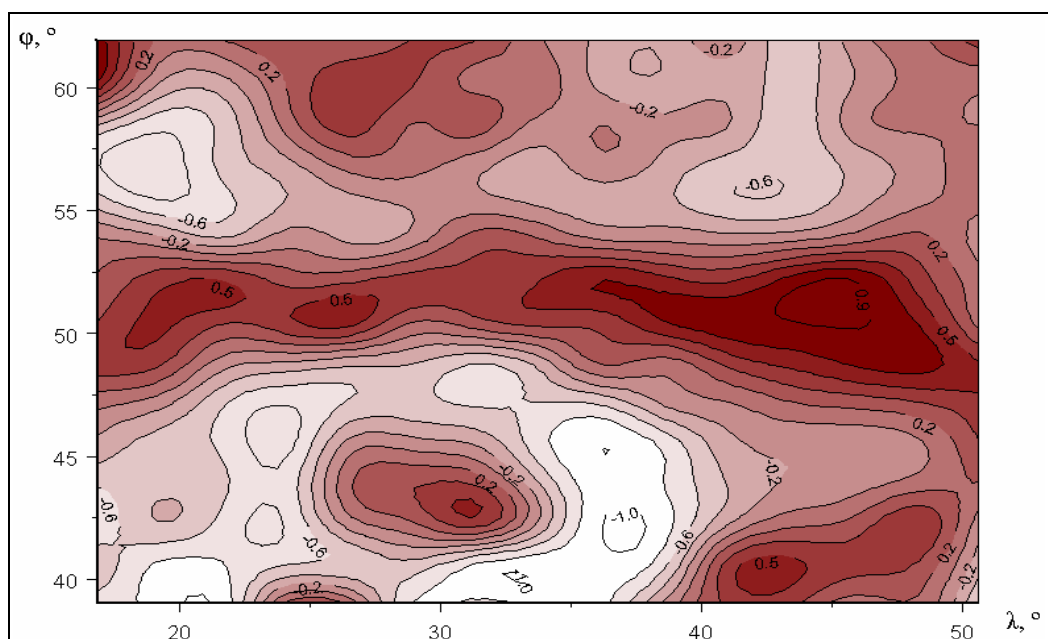


Рис. 5 – Залежність приземного тиску і максимальної температури повітря за період 16 – 23.07.2007 р.

**Висновки.** Досліджуваний період виділявся надзвичайно високою аномальністю температури повітря у зоні Полісся, на відміну від типового розподілу, де найвищі температури спостерігаються у Степовій зоні. Значні екстремуми у полях температури і вологості у липні 2007 р. сформувалися у зональному потоці в середній тропосфері. Відмінності структури висотних термобаричних полів від встановлених форм циркуляції можуть пояснюватися змінами регіонального клімату, які обумовлюються посиленням дії Атлантики на погодні умови на Україні.

Періоди з високими температурами і одночасно з високим вологовмістом повітря є нестандартними і мають низьку повторюваність, проте внаслідок значної аномальності температурного поля мають значущий негативний вплив на більшість галузей народного господарства, посилений своєю непередбачуваністю.

**Перспективи подальших розробок у даному напрямку.** Планується встановлення типових форм термобаричних полів за умов утворення додатних і від'ємних аномалій температури повітря у різні сезони для підбору аналогів та з метою виконання чисельного моделювання полів при формуванні екстремумів температурного поля.

### Список літератури

1. Багров Н.А., Кондратович К.В., Педь Д.А., Угрюмов А.И. Долгосрочные метеорологические прогнозы. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 247 с.
2. Барабаш М.Б., Гребенюк Н.П. Зміни клімату в Україні на початку ХХІ ст. // Гідрометеорологія і охорона навколишнього середовища – 2002. – Одеса, 2002. – С. 64 – 65.
3. Мартазинова В.Ф., Свердлик Т.А. Крупномасштабная атмосферная циркуляция, ее изменения и современное состояние // Тр. УкрНИГМИ. - 1998. - Вып. 246. – С. 21 - 27.

#### **Циркуляционные особенности образования аномалий температуры воздуха на Украине. Нажмудинова Е.Н.**

*Рассматриваются случаи формирования периодов с аномально высокими температурами воздуха в теплый период года на территории Украины в условиях малоградиентных полей повышенного давления на примере июля 2007 г.*

**Ключевые слова:** аномалия температуры, циркуляция атмосферы, корреляция, малоградиентное поле.

#### **Circulation features of formation anomalies of temperature of air on Ukraine.**

**E. Nazhmudinova**

*It is considered the cases of forming of periods with the anomaly high temperatures of air in a warm period of year on territory of Ukraine in the conditions of the little gradient fields of the promoted pressure on an example July 2007.*

**Keywords:** anomalies of temperatures, circulation of atmosphere, correlation, little gradient field.