

В.Г. Волошин, к.г.н., Н.Д. Головатюк, асп.

Одесский государственный экологический университет

ОСОБЕННОСТИ СУТОЧНОГО ХОДА ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ АТМОСФЕРЫ В ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ

Предлагается метод оценки термодинамической устойчивости приземного слоя атмосферы по данным о суточном ходе температуры воздуха. Амплитуда суточных колебаний рассчитывается по полусуточным разностям температуры. Проведена классификация и выявлены аномалии суточного хода температуры. Оценена статистическая структура аномальных амплитуд. Метод используется для расчета потенциала загрязнения атмосферы.

Ключевые слова: *суточный ход температуры, аномалии суточного хода, классы устойчивости атмосферы, потенциал загрязнения атмосферы.*

Общая постановка задачи. Изменение уровня концентрации загрязняющих веществ в воздухе городов, при систематическом загрязнении атмосферного воздуха различными источниками, зависит от постоянно изменяющихся атмосферных условий, “опасность” которых оценивается метеорологическим потенциалом загрязнения атмосферы (МПЗА) [8].

Основными показателями МПЗА являются термодинамические и циркуляционные факторы, определяющие состояние атмосферы [7]. Наиболее важные метеорологические факторы, оказывающие влияние на уровень концентрации загрязняющих веществ в воздухе, показаны в табл. 1.

Таблица 1 – Основные метеорологические факторы, определяющие уровень ЗВ в приземном слое атмосферы

n/n	Метеорологические факторы	Состояние атмосферы	Локальные условия
1	Турбулентное рассеяние загрязняющих веществ (ЗВ)	Термодинамическое состояние атмосферы (устойчивость слоя)	Вертикальный градиент температуры (температурная стратификация)
			Вертикальный градиент скорости ветра (ветровая стратификация)
			Высота слоя перемешивания. Температурные инверсии.
2	Горизонтальный перенос ЗВ в направлении вектора ветра	Циркуляционное состояние атмосферы	Скорость ветра
			Направление переноса

Методы исследования. Для характеристики устойчивости термически стратифицированного приземного слоя, используются различные параметры, построенные на соотношении между термическими и динамическими факторами [1]. Основным из них является локальный параметр устойчивости – градиентное число Ричардсона

$$Ri = \beta \frac{\partial \theta}{\partial z} / \left(\frac{\partial \bar{u}}{\partial z} \right)^2 . \quad (1)$$

В прикладных задачах чаще используется аналог градиентного числа Ri параметр

$$S = \beta z \Delta T(z) / \bar{U}_z^2 , \quad (2)$$

где $\beta = g / \bar{T}$; $\Delta T(z)$ разность температур на уровнях Δz , \bar{U}_z – средняя скорость ветра на уровне z , в пределах приземного слоя атмосферы.

В приземном слое, т.е. в слое постоянных потоков (СПП), хорошо выражен суточный ход вертикального градиента температуры воздуха, зависящий, естественно, от суточных периодических колебаний температуры подстилающей поверхности. Существенное влияние на суточный ход вертикального градиента температуры воздуха оказывает и интенсивность турбулентного обмена [1,2,5,6]. Следовательно, оценку устойчивости термически стратифицированного слоя СПП можно выполнить и по данным о суточных колебаниях температуры воздуха на различных высотах, или на фиксированной высоте измерения, например, $z = 2$ м, т.е. по величине суточной амплитуды температуры воздуха.

По аналогии с “градиентным” параметром, определяемым формулой (2), в работе [9] был введен “амплитудный” параметр St , рассчитываемый по соотношению

$$St = \beta z \Delta T(t) / \bar{U}_z^2 , \quad (3)$$

где $\Delta T(t) = (T_i - T_{i+1})$ разность температур воздуха, измеренная на высоте $z = 2$ м, за два последовательных срока t_i и t_{i+1} метеорологических наблюдений; \bar{U}_z средняя за период Δt скорость ветра на уровне $z = 10$ м.

Измерение температуры воздуха проводится в сроки наблюдений, близкие к экстремальным температурам воздуха за метеорологические сутки. В качестве таких сроков наблюдения выбраны 03 час и 15 час местного среднесолнечного времени.

Параметр St , найденный с помощью формулы (3), характеризует среднюю термодинамическую устойчивость слоя в первую и вторую половину метеорологических суток. Например, если

$$St = \beta z (T_i^{(03)} - T_{i+1}^{(15)}) / \bar{U}_z^2 , \quad (4)$$

$T_i^{(03)}$, $T_i^{(15)}$ – температуры воздуха, измеренные в сроки 03 и 15 час текущих метеорологических суток), то параметр St характеризует устойчивость атмосферы в первую (дневную) половину суток и, в большинстве случаев, $St \leq 0$. Если

$$St = \beta z (T_i^{(15)} - T_{i+1}^{(03)}) / \bar{U}_z^2 , \quad (5)$$

то параметр St характеризует устойчивость атмосферы во вторую (ночную) половину суток и, в большинстве случаев, $St \geq 0$.

Суточный ход температуры воздуха можно представить как некую “температурную волну”, состоящую из двух полуволн, первая (в дневное время суток) является восходящей (ТВД), а вторая (в ночное время) – нисходящей (ТВН). Такое представление отображает естественный (нормальный) суточный ход температуры воздуха, когда наблюдается повышение температуры воздуха днем, за счет приходящей солнечной радиации, и понижение ночью, за счет радиационного выхолаживания. Но, вследствие различных метеорологических факторов, суточный цикл нарушается и возникают “аномальные” ситуации, когда, максимумом температуры может наблюдаться ночью (или в утренние часы), а минимум днем (в местный полдень). В этих случаях параметр St меняет знак, например, с неустойчивой на устойчивую стратификацию “днем” и с устойчивой на неустойчивую “ночью”.

Параметр St , представленный формулой (3), прямо пропорционально зависит от амплитуды и знака полусуточной “температурной волны” ТВД или ТВН, и обратно пропорционально от квадрата средней скорости ветра. Поэтому параметры S и St эквивалентны, и могут заменить друг друга, так как построены на равноценных соотношениях между термическими и динамическими факторами.

Объект и цель исследования. Объектом исследования являются полусуточные “температурные волны”, определяемые как разность температур воздуха в стандартные сроки наблюдений 03 часа и 15 часов, т.е.:

$$\begin{aligned} \Delta T_{\text{н}} &= T_{15} - T_{03}; \\ \Delta T_{\text{д}} &= T_{03} - T_{15}, \end{aligned} \quad (6)$$

где $\Delta T_{\text{д/н}}$ – полусуточная разность температуры воздуха (днем/ночью), ТВД и ТВН соответственно.

Целью исследования является пространственно-временное распределение ТВН и ТВД на территории Одесской области и статистические особенности многолетних временных рядов полусуточных разностей температуры.

Результаты исследований и их анализ. Эмпирические распределения относительных частот полусуточных разностей температур, показаны на рис. 1.

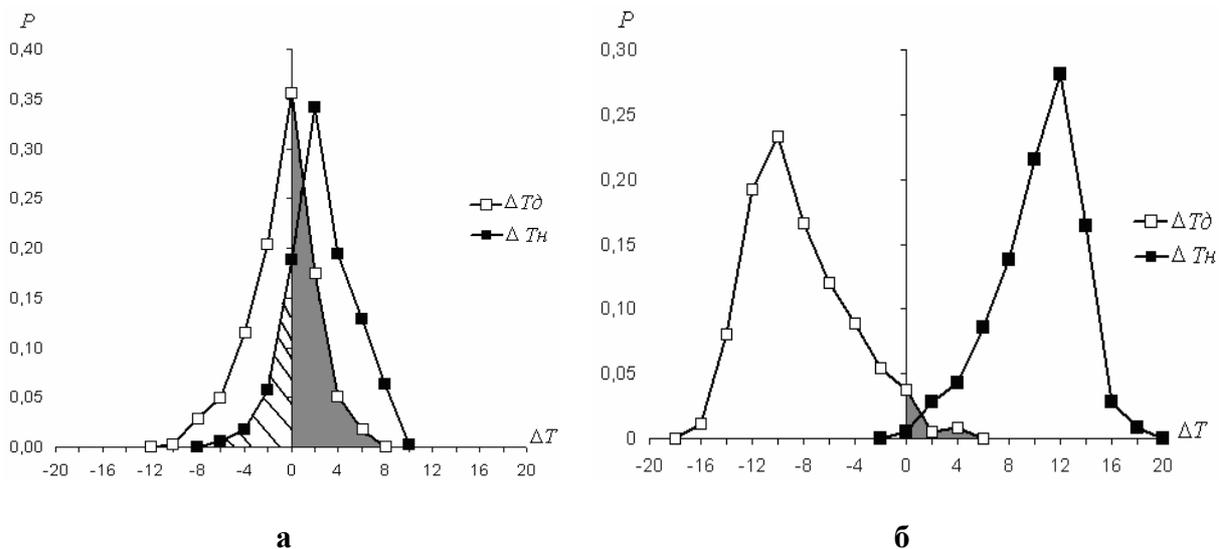


Рис. 1 – Полигон относительных частот полусуточных разностей температур воздуха $\Delta T_{\text{н}}$ и $\Delta T_{\text{д}}$ (м/с Любашевка, а – январь, б – июль).

Из рис. 1 видно, что зимой модальные значения эмпирических распределений близки к нулевым значениям $\Delta T_{\text{д}}$ и $\Delta T_{\text{н}}$ и практически совпадают между собой. Летом (июль) распределения зеркально отображают друг друга, обладая, равными по абсолютной величине, модальными значениями полусуточных разностей $\Delta T_{\text{н}} \approx |\Delta T_{\text{д}}|$.

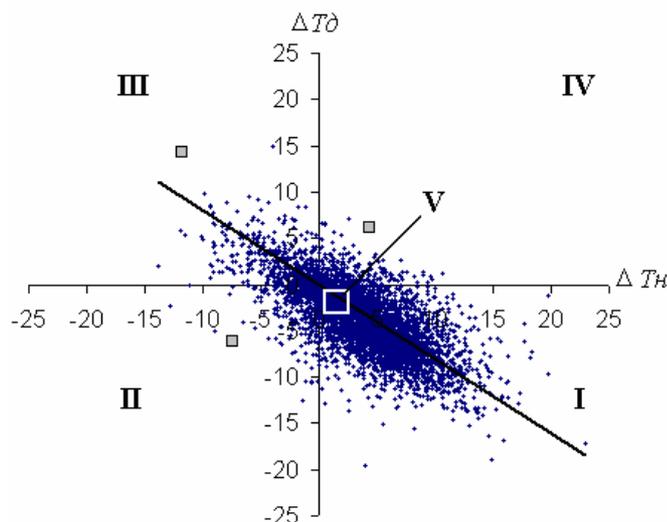
В табл. 2 представлены основные статистические характеристики распределений разностей $\Delta T_{\text{н}}$ и $\Delta T_{\text{д}}$, именно: $\sigma(\Delta T)$ – СКО, As – асимметрия, Ek – эксцесс. Видно, что средние значения $\overline{\Delta T_{\text{н}}}$ и $|\overline{\Delta T_{\text{д}}}|$ практически равны между собой. Близки между собой и значения среднеквадратических отклонений $\sigma(\Delta T)$. Различия в эмпирических распределениях наблюдается только в их асимметрии и эксцессе. Асимметрии распределений дневных и ночных разностей близки между собой по модулю, т.е. полигоны распределений практически зеркально повторяют друг друга.

Так как периодическая суточная амплитуда температуры воздуха определяется по разности “срочных” температур, то значение любой разности $\Delta T_{\text{н}}$ или $|\Delta T_{\text{д}}|$ и определяет суточную амплитуду.

Таблица 2 – Статистические характеристики распределений разностей температур воздуха $\Delta T_{\text{н}}$ и $\Delta T_{\text{д}}$ для отдельных м/с Одесской области (январь, июль)

Станция	Статистики	Январь		Июль	
		$\Delta T_{\text{д}}$	$\Delta T_{\text{н}}$	$\Delta T_{\text{д}}$	$\Delta T_{\text{н}}$
Любашевка	$\Delta \bar{T}$	-1,7	1,7	-9,4	9,4
	$\sigma(\Delta T)$	2,8	3,0	3,9	3,4
	<i>As</i>	-0,5	0,4	0,7	-0,4
	<i>Ek</i>	0,7	2,3	0,1	0,3
Раздельная	$\Delta \bar{T}$	-2,1	2,1	-9,1	9,2
	$\sigma(\Delta T)$	2,7	2,9	3,8	3,0
	<i>As</i>	-0,2	0,2	0,8	-0,6
	<i>Ek</i>	0,6	2,4	0,4	0,7
Одесса	$\Delta \bar{T}$	-1,4	1,4	-6,2	6,2
	$\sigma(\Delta T)$	2,8	3,7	2,7	3,0
	<i>As</i>	-0,3	0,3	-0,2	0,7
	<i>Ek</i>	1,9	1,7	0,2	1,3

При нормальном суточном ходе температуры $\Delta T_{\text{н}} \geq 0$, а $\Delta T_{\text{д}} \leq 0$. Однако, эмпирические распределения показывают, что возможны нарушения естественного суточного хода температуры. В этих случаях разности $\Delta T_{\text{н}}$ и $\Delta T_{\text{д}}$, изменяют знак. На рис. 1 область относительных частот, соответствующих аномалиям суточного хода, выделена штриховкой и серой заливкой.



Римскими цифрами указаны квадранты I, II, III, IV, V соответствующие различным типам суточного хода температуры воздуха

Рис. 2 – Регрессионная зависимость между $\Delta T_{\text{н}}$ и $\Delta T_{\text{д}}$ (м/с Одесса, 1996-2009 гг.).

Нарушение периодичности суточных колебаний указывает на влияние локальных факторов и воздействие крупномасштабных атмосферных процессов, включая атмосферные фронты, смену воздушных масс, макромасштабные поля облачности, атмосферные осадки и другие факторы [3]. Полигоны относительных частот $\Delta T_{\text{н}}$ и $\Delta T_{\text{д}}$ на рис.1, хорошо иллюстрируют наличие аномальных суточных колебаний температуры. Так, в зимний сезон, вероятность событий с аномальным суточным ходом температуры гораздо выше, чем в летний сезон.

Статистические выборочные ряды полусуточных разностей позволили построить регрессионную зависимость между “восходящей” и “нисходящей” волной суточных изменений температуры. Эллипс рассеяния значений разностей $\Delta T_{\text{н}}$ и $\Delta T_{\text{д}}$ показан на рис. 2.

Регрессионная зависимость $\bar{y}_x = f(x)$ линейна с угловым коэффициентом близким к единице $\Delta T_{\text{д}} = -0,9 \cdot \Delta T_{\text{н}}$, а коэффициент детерминации, функции регрессии, который, как известно, является квадратом коэффициента корреляции, равен $R^2 = 0,43$.

Видно, что большинство разностей температур ΔT , около 76,6 % случаев, находятся в I-ом квадранте, т.е. за рассматриваемый 14-летний период, в большинстве случаев наблюдался нормальный (типовой) суточный ход температуры. Остальные 23,4 % случаев распределены в II, III, IV квадрантах и в V центральной области. Следовательно, три типа суточного хода классифицируются как “аномальные”, а пятый тип, относится к незначительным (невыраженным) суточным изменениям температуры $|\Delta T| \leq 2,5^\circ\text{C}$.

Таким образом, каждый тип суточного хода температуры можно охарактеризовать следующим образом (табл. 3):

I тип – периодические типовые изменения температура, когда $\Delta T_{\text{д}} = (T_{03}^{(i-1)} - T_{15}^{(i)}) < 0$, а $\Delta T_{\text{н}} = (T_{15}^{(i)} - T_{03}^{(i+1)}) > 0$ в течении метеорологических суток (мс), т.е. от 03 час текущих календарных суток до 03 час последующих календарных суток;

II тип – типовое изменение температуры в первую половину “мс” $\Delta T_{\text{д}} = (T_{03}^{(i-1)} - T_{15}^{(i)}) < 0$, нарушение суточного хода наблюдается во вторую половину “мс”, когда $\Delta T_{\text{н}} = (T_{15}^{(i)} - T_{03}^{(i+1)}) < 0$;

III тип – нарушение суточного хода наблюдается как в первую половину “мс”, когда $\Delta T_{\text{д}} = (T_{03}^{(i-1)} - T_{15}^{(i)}) > 0$, так и во вторую половину суток $\Delta T_{\text{н}} = (T_{15}^{(i)} - T_{03}^{(i+1)}) < 0$;

IV тип – нарушение суточного хода наблюдается в первую половину “мс” $\Delta T_{\text{д}} = (T_{03}^{(i-1)} - T_{15}^{(i)}) > 0$, а во второй половине суток восстанавливается нормальный суточный ход $\Delta T_{\text{н}} = (T_{15}^{(i)} - T_{03}^{(i+1)}) > 0$;

V тип – амплитуда суточного хода температуры не превышает $A \leq 2,5^\circ\text{C}$.

Рассмотрим основные факторы, вызывающие образование аномалий. Для анализа воспользуемся результатами измерений температуры, выполненных с помощью профилемера МТП-5 и опубликованных в [4].

Таблица 3 – Типы суточного хода температуры воздуха в приземном слое атмосферы и их повторяемости

Тип суточного хода температуры	Распределение температуры	Норма / Аномалия	P, %
I	$\Delta T_{\text{д}} < 0$	Норма	76,6
	$\Delta T_{\text{н}} > 0$	Норма	
II	$\Delta T_{\text{д}} < 0$	Норма	8,2
	$\Delta T_{\text{н}} < 0$	Аномалия	
III	$\Delta T_{\text{д}} > 0$	Аномалия	9,4
	$\Delta T_{\text{н}} < 0$	Аномалия	
IV	$\Delta T_{\text{д}} > 0$	Аномалия	5,8
	$\Delta T_{\text{н}} > 0$	Норма	
V*	$ \Delta T_i \leq 2,5^{\circ}\text{C}$	Малые амплитуды	12,6

* В таблице повторяемость V типа вычислялась как доля от общей повторяемости I типа см. рис. 2

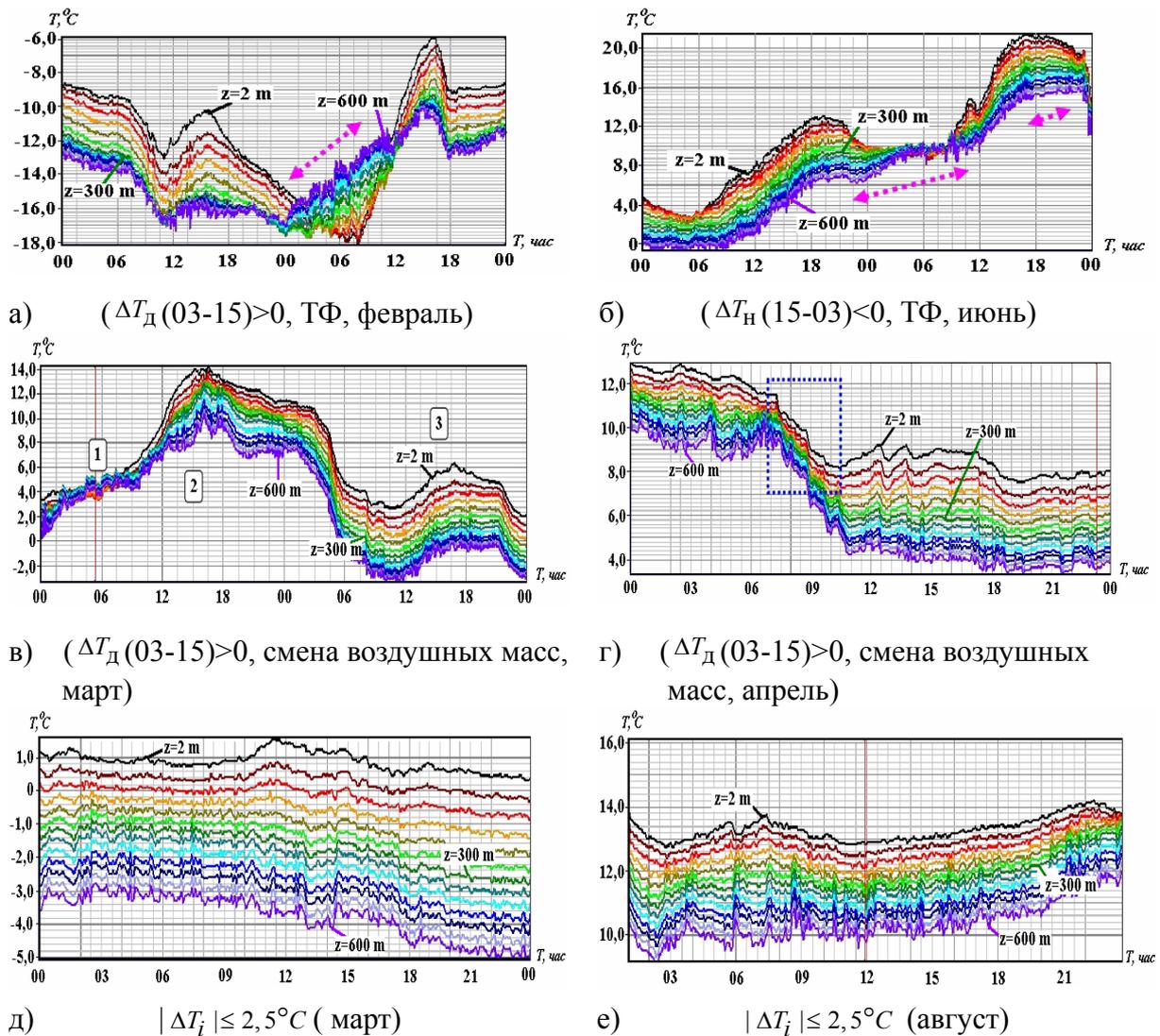


Рис. 3 – Изменение температуры при прохождении фронтов (а, б), смены воздушных масс (в, г) и отсутствие суточного хода температуры (д, е).

На рис. 3а показано изменение температуры в первой половине суток, когда ночная температура оказалась выше дневной $\Delta T_{д} = (T_{03}^{(i-1)} - T_{15}^{(i)}) > 0$.

Это связано с прохождением сложной системы фронтальных разделов и со сменой воздушных масс. Холодная адвекция понизила температуру к 15 час первых суток, а прохождение теплого фронта (00–06 час) привело к повышению температуры более чем на 4°C в последующие сутки. Амплитуда достигла экстремального для этого сезона значения $\Delta T_{д} = (T_{03}^{(i-1)} - T_{15}^{(i)}) \approx 11^{\circ}\text{C}$.

Если же теплый фронт проходит летом (рис. 3б), то наблюдается общее повышение температуры и ночные температуры оказываются выше дневных. На рис. 3в, г показан аномальный ход изменения температуры, вызванный холодной адвекцией при смене воздушных масс. На рис. 3д, е показаны два случая отсутствия суточного хода температуры. На рис. 3д видно отсутствие суточного хода температуры в марте месяце, при адвекции холодного воздуха и плотной облачности. А на рис. 3е наблюдается отсутствие суточного хода в августе при очень плотной облачности, которая вызвала дефицит притока солнечной радиации к поверхности. Суточная амплитуда температуры в этот период не превысила 1°C.

Рассмотрим далее синоптическую обусловленность аномалий суточного хода. Проиллюстрируем эту зависимость на примере трех случаев, которые наиболее ярко отображают аномалии $|\Delta T_i|$. Эти случаи выделены крупными квадратными маркерами на рис. 2.

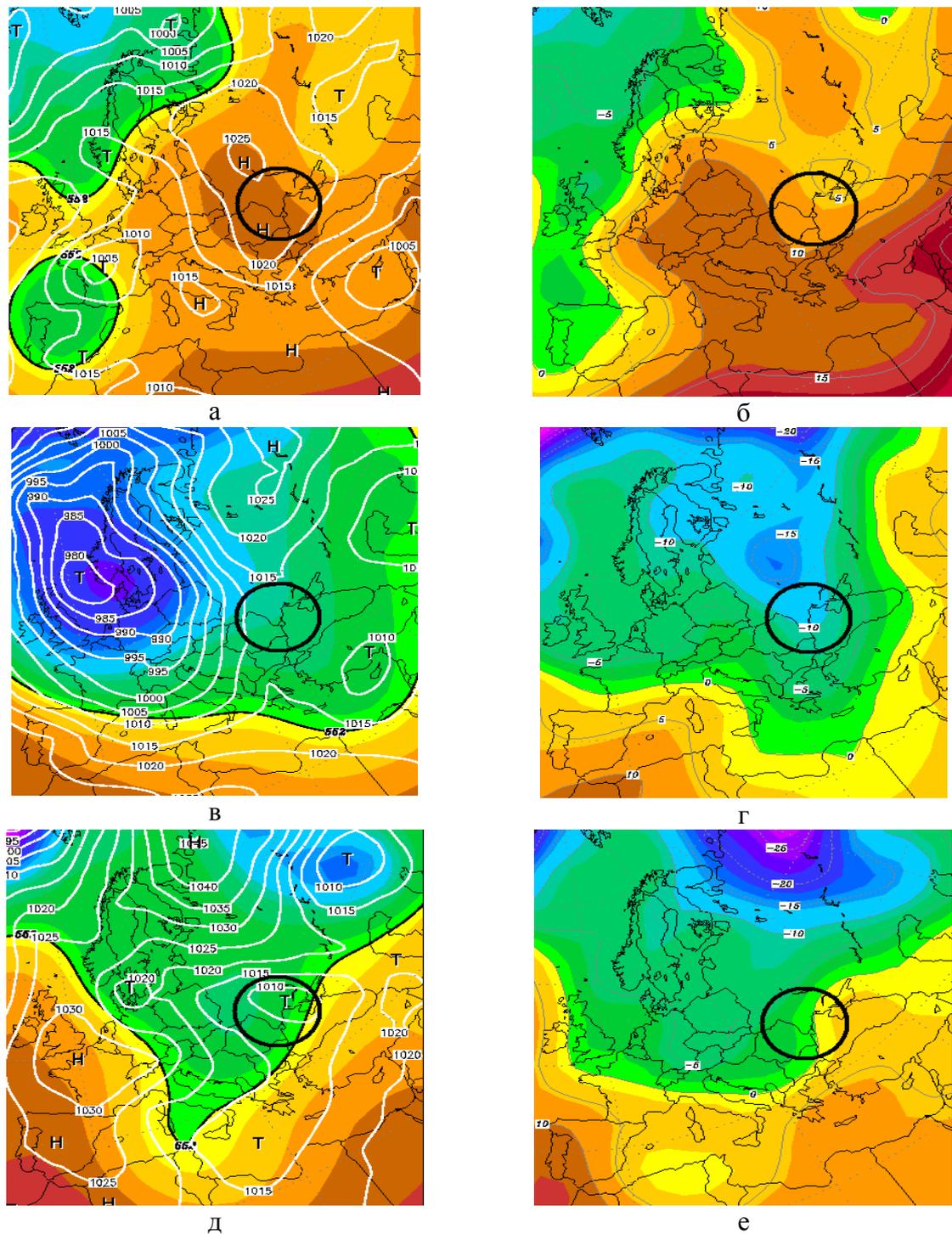
В табл. 4 показаны даты наблюдавшихся аномалий $|\Delta T_i|$ по соответствующим типам суточного хода температуры воздуха. Для анализа мы использовали карты барической топографии АТ-500 и 850 гПа, с «web-сайта» немецких коллег [10].

Таблица 4 – Типы аномалий $|\Delta T_i|$, соответствующие им типы суточного хода и даты синоптических ситуаций их определяющие

Типы аномалий	$\Delta T_{н}$	$\Delta T_{д}$	Дата
II	-7,4	-6,0	1 мая 2001 года
III	-11,8	14,4	4 февраля 2003 года
IV	4,4	6,3	14 декабря 1997 года

Рассмотрим случаи аномального суточного хода температуры воздуха $|\Delta T_i|$, наблюдавшиеся в различные сезоны года. Так, 1 мая 2001 года имел место второй тип аномалий, характеризуемый ночным потеплением, что было вызвано прохождением мощного антициклона (рис. 4а). За сутки с 00 часов 31 апреля по 00 часов 1 мая ночная разность составила $\Delta T_{н} = -7,4^{\circ}\text{C}$. На рис. 4б виден мощный заток тепла, распространившийся со средиземноморского бассейна до исследуемого региона.

Во втором случае, показанном на рис. 4в, наблюдался III тип аномалий. Так, 4 февраля 2003 года в дневные часы сохранялась более низкая, а в ночные – более высокая температура воздуха. Исследуемая область находилась в зоне малоградиентного поля низкого давления. Термическое поле на высоте 1,5 км (рис. 4г) в течение 2-х суток резко изменилось. С 3 на 4 февраля имел место резкий скачок температур ($\Delta T_{д} = -11,8^{\circ}\text{C}$ и $\Delta T_{н} = 14,4^{\circ}\text{C}$), что было вызвано новым глубоким циклоном, который переместился на исследуемую область.



а, в, д – Приземное поле давления; б, г, е – поле температур воздуха на уровне 850 гПа.
 Анализируемая область выделена окружностью.
 а, б – 1.05.2001, II тип суточного хода;
 д, е – 4.02.2003, III тип суточного хода;
 в, г – 14.12. 1997 IV тип суточного хода.

Рис. 4 – Синоптические ситуации для различных типов аномалий суточного хода.

Третий случай описывает IV тип аномалий, который характеризуется значительным похолоданием в дневные часы относительно ночных. Так, 14 декабря 1997 года анализируемая область находилась в центре циклона. По карте АТ-500 (рис. 4д) видно, что исследуемый регион находился в юго-западной периферии циклона, что и обусловило заток холода.

Таблица 5 – Коэффициенты корреляции для различных типов суточного хода (1996-2009 гг.)

№ п/п	Станции	$R_{\Delta T_H / \Delta T_D}$	
		Аномалии (II, III, IV типы)	Норма (I, V типы)
1	Любашевка	-0,71	-0,69
2	Затишье	-0,64	-0,62
3	Сербка	-0,74	-0,73
4	Раздельная	-0,66	-0,65
5	Одесса	-0,71	-0,61
6	Белгород-Дн.	-0,55	-0,51
7	Сарата	-0,79	-0,78
8	Болград	-0,76	-0,71
9	Измаил	-0,72	-0,71
10	Вилково	-0,60	-0,57

Таблица 6 – Коэффициент корреляции R полусуточных разностей $|\Delta T_i|$ с разными метеорологическими параметрами (1996-2009 гг.)**

г. Любашевка							г. Белгород-Дн						
R	U_{03}	T_{03}	N_{03}	U_{15}	T_{15}	N_{15}	R	U_{03}	T_{03}	N_{03}	U_{15}	T_{15}	N_{15}
ΔT_H	-0,31	0,51	-0,37				ΔT_H	-0,02	0,43	-0,26			
ΔT_D				0,03	-0,54	0,39	ΔT_D				0	-0,38	0,31
г. Затишье							г. Сарата						
ΔT_H	-0,25	0,55	-0,40				ΔT_H	-0,19	0,37	-0,36			
ΔT_D				0,02	-0,53	0,38	ΔT_D				-0,03	-0,49	0,39
г. Сербка							г. Болград						
ΔT_H	-0,23	0,48	-0,42				ΔT_H	-0,16	0,39	-0,28			
ΔT_D				-0,01	-0,53	0,40	ΔT_D				-0,05	-0,44	0,33
г. Раздельная							г. Измаил						
ΔT_H	-0,22	0,54	-0,39				ΔT_H	-0,24	0,46	-0,39			
ΔT_D				-0,003	-0,54	0,34	ΔT_D				-0,04	-0,49	0,40
г. Одесса							г. Ильичевск						
ΔT_H	-0,01	0,22	-0,097				ΔT_H	-0,07	0,36	-0,21			
ΔT_D				0,15	-0,38	0,19	ΔT_D				0,04	-0,37	0,25

** В таблице R – коэффициент корреляции, U_{03} и U_{15} – скорость ветра, T_{03} и T_{15} – температура воздуха, N_{03} и N_{15} – балл общей облачности в сроки 03 и 15 час соответственно.

На карте АТ-850 гПа (рис. 4б) Одесская область находится в зоне холода (темно-серая область на карте).

В последующие несколько суток (15–16 декабря) исследуемый регион продолжал располагаться в области пониженных температур на уровне изотермы -10°C .

Выделенные типы аномальных распределений суточного хода температуры воздуха дали основу для дальнейшего их изучения с помощью корреляционного анализа. Для этой цели были рассчитаны коэффициенты корреляции $R_{\Delta T_H / \Delta T_D}$ между двумя полусуточными разностями ΔT_H и ΔT_D (табл. 5).

Расчет коэффициентов выполнялся, как для случаев нормального суточного хода температуры – I, V тип, так и для случаев с учетом аномальных распределений – II, III, IV тип.

Из табл. 5 видно, что на большинстве станций коэффициенты корреляции для различных типов суточного хода практически совпадают, а их значения, по степени тесноты корреляционной связи, варьируют от средней до сильной.

Корреляционные взаимосвязи амплитуды температуры воздуха $|\Delta T_i|$ с различными метеорологическими величинами представлены в табл. 6. Взаимосвязь величин полусуточных разностей $|\Delta T_i|$ со средней температурой воздуха достаточно велика и изменяется в пределах $0,35 < R < 0,55$ (в г. Одесса $R = 0,22$), при этом знак коэффициента корреляции изменяется ото дня к ночи. Зависимость $|\Delta T_i|$ от количества облачности слабее коэффициент R имеет значения от 0,3 до 0,4, изменяя знаки от ночи ко дню. Зависимость амплитуды температуры воздуха $|\Delta T_i|$ от скорости ветра отсутствует и коэффициент корреляции во всех случаях близок к нулю.

Выводы. Проведена классификация суточного хода температуры. В 76,6 % случаев наблюдался нормальный (типовой) суточный ход температуры, в 23,4 % случаев нарушались периодические суточные колебания температуры и наблюдался аномальный суточный ход температуры по II, III или IV типу. В 12,6% случаев присутствовали незначительные суточные изменения температуры. Выявлены причины аномалий суточного хода температуры.

Предлагаемый метод оценки термодинамической устойчивости приземного слоя атмосферы использовался [9], и будет далее использоваться при прогнозах неблагоприятных метеорологических условий, приводящих к накоплению примесей в приземном слое, а также для расчета климатических полей концентрации загрязняющих веществ.

Список литературы

1. Бызова Н.Л., Гаргер Е.К., Иванов В.Н. Экспериментальные исследования атмосферной диффузии и расчеты рассеяния примесей.- Л.: Гидрометеоздат, 1991. – 275 с.
2. Волошин В.Г. Метод расчета турбулентных потоков и температуры подстилающей

поверхности на основе метеорологических наблюдений // Метеорология, климатология и гидрология. – 2002. – Вып. 46. – С. 83-89.

3. *Ленеха И. Г.* Макромасштабные условия возникновения летних температурных аномалий // Метеорология, климатология та гідрологія. – 2004. – Вип.48. – С. 55-62.

4. Методические рекомендации по использованию данных профиломеров МТП-5, «Центральная аэрологическая обсерватория». – М., 2010. – 45 с. [Электронный ресурс] / <http://method.hydro-met.ru/norma/rec/profile.pdf>

5. *Матвеев Л. Т.* Физика атмосферы. – С.-П. : Гидрометеиздат, 2000. – 777 с.

6. *Оке Т. Р.* Климаты пограничного слоя. – Л. : Гидрометеиздат, 1982. – 360 с.

7. *Степаненко С.Н., Волошин В.Г., Гончаренко Н.Н., Попович П.П.* Определение характера стратификации приземного слоя атмосферы для оценки метеорологического потенциала загрязнения воздуха // Метеорология, климатология и гидрология. – 2006. – Вып. 49. – С. 27-39.

8. *Степаненко С.Н., Волошин В.Г. и др.* Метеорологический фактор разбавления примеси как показатель потенциала загрязнения атмосферы //Український гідрометеорологічний журнал. – 2007.– №2.– С.14-23.

9. *Степаненко С.Н., Волошин В.Г., Гончаренко Н.Н.* Метод оценки метеорологического потенциала загрязнения атмосферы по данным о суточном ходе температуры воздуха // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2007. – Вип. 4. – С. 1-12.

10. [Электронный ресурс] / <http://www.wetterzentrale.de/topkarten/fsreaeur.html>

Особливості добового ходу температури повітря в приземному шарі атмосфери в Одеської області. Волошин В.Г., Головатюк М.Д.

Пропонується метод оцінки термодинамічної стійкості приземного шару атмосфери за даними про добовий хід температури повітря. Амплітуда добових коливань розраховується по півдобових різницях температури. Була проведена класифікація і були виявлені аномалії добового ходу температури. Оцінена статистична структура аномальних амплітуд. Метод використовується для розрахунку потенціалу забруднення атмосфери.

Ключові слова: добовий хід температури, аномалії добового ходу, класи стійкості атмосфери, потенціал забруднення атмосфери.

Features of day's motion of the air temperature in the ground layer of the atmosphere in the Odessa region. Voloshin V., Golovatyuk N.

The estimation method thermodynamics stability ground layer of the atmosphere from data about day's motion of temperature of air is offered. The amplitude of the day's temperature motion calculates on base of the semi-diurnal temperature differences. Classification is conducted and day's motion anomalies of temperature are exposed. The anomalous changes of day's motion temperature are exposed. The statistical structure of anomalous amplitudes is estimated. A method is used for calculation potential contamination of the atmosphere.

Keywords: temperature day's motion, day's motion anomalies, stability classes of the atmosphere, potential pollution of the atmosphere.