Усі параметри мікрокліматичної мінливості представлені у вигляді універсальних таблиць. При цьому необхідно зазначити, що параметри мікрокліматичної мінливості також змінюються в залежності: суми фотосинтетично активної радіації - від географічної широти місцевості, запаси продуктивної вологи - від типу (зони) зволоження, тривалість беззаморозкового періоду і середній із абсолютних мінімумів - від типу рельєфу, що визначається глибиною його вертикального розчленування. Визначення показників агрокліматичних умов здійснюється за формулами (1–4):

$$Q_f^{'} = K_{Qf}^{'} \cdot \overline{Q_f} \quad (1)$$

$$W^{'} = K_w^{'} \cdot \overline{W} \quad (2)$$

$$T_{min}^{'} = \overline{T_{min}} \pm \Delta T_{min}^{'} \quad (3)$$

$$N_{\text{бп}}^{'} = \overline{N_{\text{бп}}} \pm \Delta N_{\text{бп}}^{'} \quad (4)$$

де $\Sigma Q_f^{'}, W^{'}, T_{min}^{'}, N_{\text{бп}}^{'}$ – відповідно сума фотосинтетично активної радіації (ФАР), показник зволоження, середній із абсолютних мінімумів температури повітря взимку і тривалість беззаморозкового періоду в різних місцеположеннях (на різних елементах рельєфу); $K_{Qf}^{'}$, $K_w^{'}, \Delta T_{min}^{'}, \Delta N_{\text{бп}}^{'}$ – відповідно параметри мікрокліматичної мінливості суми фотосинтетично активної радіації, показника ресурсів вологи, умов морозо- і заморозконебезпечності; $\overline{Q_f}$, $\overline{W}$, $\overline{T_{min}}$, $\overline{N_{\text{бп}}}$ – суми фотосинтетично активної радіації, запаси продуктивної вологи, середній із абсолютних мінімумів температури повітря взимку і тривалість беззаморозкового періоду на рівнинній місцевості.

УДК 551.509.313+551.580

Мартазинова В.Ф.
Украинский гидрометеорологический институт ГСЧС Украины и НАН Украины

МЕТОД ПЛАВАЮЩЕГО АНАЛОГА, ДВУХМЕСЯЧНАЯ КВАЗИПЕРИОДИЧНОСТЬ КРУПНОМАСШТАБНЫХ АТМОСФЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ В ДОЛГОСРОЧНОМ ПРОГНОЗЕ ПОГОДЫ

В данной работе изложен подход к определению аналогичности атмосферных процессов на Северном полушарии. Метод аналогов является одним из наиболее известных методов долгосрочного прогноза, в котором предполагается возможность аналогичного развития двух различных атмосферных процессов. Этому методу в процессе развития методов долгосрочного прогноза погоды всегда отводилась большая роль. Трудно сказать, кто и когда начал применять принцип аналогичности, но, по-видимому, впервые долгосрочный прогноз погоды с учетом аналога был составлен в 1911 г. Б.П. Мультановским.

Традиционный подход к аналогу текущим атмосферным процессам состоит в следующем: если на некотором участке земной поверхности в течение некоторого промежутка времени наблюдается синоптический процесс, аналогичный в прошлом на той же территории и в те же календарные сроки, то текущий процесс будет развиваться аналогично. Однако, как показано в работе Э. Лоренца (1982 г.), подобрать аналогичный процесс, пользуясь традиционным определением аналогичности, практически невозможно. Если два процесса на каком-то промежутке времени аналогичны, то в дальнейшем они относятся друг к другу как случайные.

В то же время использование принципа аналогичности для долгосрочного прогноза на сегодняшний день остается заманчивым, представляется естественным и продолжает привлекать внимание своей кажущейся простотой и физической очевидностью.

Новый подход в данной работе к принципу аналогичности снимает традиционные требования аналогичности (ТА) процессов над одной и той же территорией и требует лишь геометрического подобия двух планетарных высотных фронтальных зон (ПВФЗ) и при

этом не ограничивает их совпадения во времени и пространстве, позволяя тем самым расширить исследования периодичности атмосферных процессов во времени и пространстве на Северном полушарии. Такой подход получил название **метода плавающего аналога (ПА).** Аналогичность атмосферных процессов на среднем уровне тропосферы Северного полушария исследовалась методом плавающего аналога на трехмесячном интервале. Расстояние смещения полей-аналогов по долготе не превосходило половины расстояния между климатическими центрами действия, а по широте оно не превосходило расстояния между зимним и летним положением ПВФЗ.

На каждом временном шаге для ПА рассчитывалась матрица максимального подобия синоптических процессов на Северном полушарии. Такой подход позволил поучить наилучшие корреляционные связи и выявить двухмесячную квазипериодичность синоптических процессов на Северном полушарии (рис.1). Отличие авто корреляционных функций ПА и ТА хорошо видно из рисунка. Однако, выявленные аналогичные атмосферные процессы двухмесячной квазипериодичности для каждого сезона имеют свое географическое положение со смещением по широте и долготе относительно исходных синоптических процессов, как показано в Табл.1. Двухмесячная квазипериодичность атмосферной циркуляции позволила расширить рамки предсказуемости моделей прогноза от 8 дней до двух месяцев и это легло в основе моделирования детализированного прогноз поля давления и поля температуры намесят с месячной заблаговременностью.

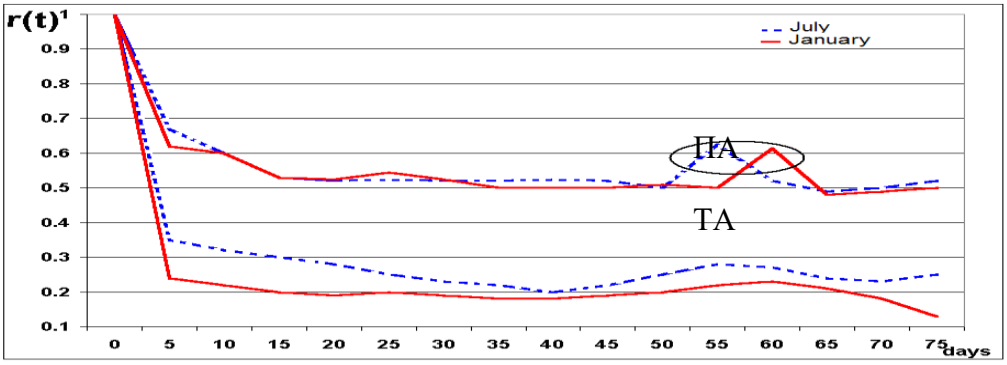

Рис.1. **Автокорреляционная функция поля 500мб на Северном полушарии для ТА и РА**

Таблица 1. **Положение двухмесячной квазипериодичности синоптических ситуаций на Северном полушарии (Мартазинова,1986 г.)**

Month	Month analogy	Position		Month	Month analogy	Position	
		Δλ	Δφ			Δλ	Δφ
January	November	0^0	-10^0	July	May	-10^0	0^0
February	December	0^0	-10^0	August	June	-5^0	$+20^0$
March	January	0^0	-10^0	September	July	-10^0	$+20^0$
April	February	-5^0	-5^0	October	August	0^0	$+15^0$
May	March	-5^0	-10^0	November	September	$+10^0$	$+15^0$
June	April	-5^0	-15^0	December	October	$+5^0$	$+15^0$

Модель долгосрочного прогноза давления, температуры с учетом двухмесячной квазипериодичности атмосферной циркуляции для полусферы использует разложение метеорологических полей в ряд по сферическим функциям и имеет следующий общий вид:

$$H_l(\theta,\lambda) = H_l^{'}(\theta,\lambda) + H_l^{''}(\theta+\Delta\theta,\lambda+\Delta\lambda),$$

где $H_l^{'}(\theta,\lambda)$ - сезонная составляющая года-аналога (фон прогноза); $H_l^{''}(\theta+\Delta\theta,\lambda+\Delta\lambda)$ - погодная составляющая прогноза; $\Delta\theta$ и Δλ определяются сезонным географическим положением двухмесячной квазипериодичностью атмосферных процессов.

Предложенные модели прогнозов позволяют получить прогноз погоды на месяц, на средние сроки и детализированный прогноза погоды внутри месяца, как для отдельного региона, так и для всего Северного полушария. Для распознавания полей давления на стихийные синоптические ситуации рассчитаны эталоны этих состояний, которые используются при построении детализированного прогноза погоды. Практика составления долгосрочных прогнозов погоды в оперативном режиме отмечается более 20 лет по территории Атлантико-Европейского сектора и по территории Украины.

Успешность и надежность данного метода прогноза определяет его оправдываемость. Оправдываемость средней месячной температуры воздуха и давления на территории Украины составляет выше оценки климатических прогнозов. Наиболее вероятная абсолютная ошибка прогноза температуры составляет (0-0,5)^{0}С.

Список літератури

1. *Мультановский Б. П.* Влияние центров действия атмосферы на погоду Европы. *Геофиз. Сб.* 1915. Т.11. Вып. 3. ***2.*** *Лоренц Э.* Некоторые аспекты предсказуемости поведения атмосферы. *Долгосрочные и среднесрочные прогнозы погоды*. М. : Мир. 1982. С.7-10. ***3.*** *Зверев Н.И.* Руководство по месячным прогнозам погоды. Л.: Гидрометеоиздат. 1972. 366 с. ***4.*** *Груза Г.В., Рейтенбах Р.Г.* О применении принципа аналогичности в исследованиях предсказуемости атмосферных процессов и в решении задач прогноза. *Метеорология и гидрология*. № 11. 1973. С.22-30. ***5.*** *Багров Н.А.* О принципе аналогичности и его использование в практической работе. Т*руды ЦИП*. Вып. 132. 1964. С.41–47. ***6.*** *Livezey R. E., Barnston A. G.* An operational multifield analog prediction system for the USA seasonal temperature. Part 1: System design and winter experiments. // J. Geophys. Res. 1988. v. 93. P. 10953 – 10974. ***7.*** *Martazinova V.* The method of the floating analog, two-month quasi-periodicity of the atmospheric processes and long-range weather forecasting. APCC Seminar Reports. 2006. http://www.apcc21.net/common/download.php?filename=sem/CLIMATe%20CHANGE.pdf

УДК 551.584

Матвієнко М.О.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Київ, Україна

ОСОБЛИВОСТІ МІСЬКОГО ОСТРОВА ТЕПЛА В ХАРКОВІ

Згідно прогнозів, в найближчі десятиліття більше половини населення світу проживатиме в містах. Швидкі темпи урбанізації призводять до заміни природного ландшафту штучними поверхнями і тим сприяють формуванню особливого клімату міських територій, що проявляється у зміні температури, вологості, швидкості і напрямку вітру, кількості опадів. Як свідчать дослідження, в місті формується особливий мікроклімат, якщо у ньому проживає понад 300 тис. осіб [2]. Найвідомішою мікрокліматичною відмінністю великого міста є острів тепла (ОТ).

Місто Харків розташоване в північно-східній частині території України. Це друге за кількістю мешканців місто країни з населенням 1, 4 млн. осіб та площею - 370 км². Дослідження мікрокліматичних відмінностей Харкова, проведене ще у 1980-х роках Бабіченко В.М. [1],показало наявність температурної аномалії в центральній частині міста. Оскільки, на існування та інтенсивність ОТ впливає значна кількість чинників, а його наявність посилює негативний вплив спеки на мешканців міста (що особливо актуально в умовах глобальної зміни клімату), то виникає гостра потреба в новітніх дослідженнях острова тепла міста Харкова.

Для проведення даного дослідження було використано дані Центральної геофізичної обсерваторії про температуру повітря метеорологічних станцій Харківської області за період 1950–2018 рр. та 10 стаціонарних постів спостереження за забрудненням повітря м. Харкова за 2004–2013 рр.

Одним зі способів підтвердження існування ОТ та отримання його кількісних характеристик є співставлення тренду температури повітря в місті та температурного тренду регіону, в якому воно розташоване. Якщо для обраного міста, перший із зазначених трендів перевищує другий, то можна з певністю стверджувати про існування в цьому місті острова тепла [2]. Розраховані значення різниць між середньорічними температурами