

## **ОЦЕНКА ВКЛАДА АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ В ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ**

Ю.В. Сточкоте, Л.Н. Василевская  
Дальневосточный федеральный университет,  
г. Владивосток

В работе анализировались регрессионные линейные модели, связывающие температуру воздуха на северо-востоке России за период 1950–2014 гг. с рядом индексов атмосферной циркуляции. Выбор этих индексов проводился на основе корреляционного анализа между показателями состояния атмосферной циркуляции различного масштаба (от полушарного до регионального) и стационарной и усредненной температурой воздуха.

Ключевые слова: температура воздуха, индексы атмосферной циркуляции, регрессионная линейная модель.

## **EVALUATION OF ATMOSPHERIC CIRCULATION CONTRIBUTE TO THE THERMAL REGIME VARIABILITY IN THE NORTHEAST OF RUSSIA**

Y.V. Stochkute, L.N. Vasilevskaya  
Far Eastern Federal University,  
Vladivostok

Regression models of the interrelation of a number of atmospheric circulation indices with air temperature in the northeast of Russia for the period 1950-2014 were analyzed. Seasonal and annual coefficients of multiple correlations between air temperature and different atmospheric processes were considered.

Keywords: air temperature, indices of atmospheric circulation, regression linear model.

Атмосферная циркуляция является одним из основных климатообразующих факторов. Соответственно ее изменения, происходящие под действием как внешних, так и внутренних причин, отражаются на колебаниях климата (Панин, 2010; Переведенцев, 2009; Салугашвили, 2012). В работах (Сточкоте, 2017; Stochkute, 2017) показано, что устойчивое потепление в переходные сезоны года и зимнее похолодание на северо-востоке России, наблюдаемое с 1980-х гг., происходит на фоне меняющихся атмосферных процессов.

*Цель работы:* Оценка вклада атмосферной циркуляции в изменения температурного режима на северо-востоке России.

**Исходные данные:** среднемесячная температура воздуха на 26 метеорологических станциях Чукотского АО, Магаданской области и восточной части Якутии (сайт [meteo.ru](http://meteo.ru)), климатические индексы Блиновой ( $\alpha$ ),

Арктической осцилляции (АО), Северной Пацифики (PNA), Западной Пацифики (WP) (сайт NOAA) и авторский «чукотский» индекс за 1950–2014 гг.

*Обсуждение результатов.* Для определения степени вклада атмосферных процессов в термический режим северо-востока России были построены регрессионные линейные модели взаимосвязи усредненной температуры воздуха с индексами макромасштабной атмосферной циркуляции (табл. 1).

Согласно полученным коэффициентам корреляции между этими климатическими показателями, индексы PNA и WP обуславливают от 14 до 43% вариаций температуры воздуха. При включении в эту схему индекса  $\alpha$  нижний порог определяемых колебаний данной метеовеличины несколько увеличивается и составляет 19–43%. Но наибольшему влиянию термический режим исследуемой территории подвержен при учете в регрессионной модели индекса АО: от 15 до 46% вариаций температуры воздуха. Наиболее тесные связи между состоянием атмосферной циркуляции и температурой характерны для января и июля. Следовательно, изменение режима атмосферной циркуляции над севером Тихого океана и западно-восточного переноса в средней тропосфере вносят весомый вклад (до 46%) в отрицательную динамику температуры воздуха в январе и положительную в июле.

Таблица 1

Коэффициенты множественной корреляции между усредненной температурой воздуха (предиктант) и индексами макромасштабной атмосферной циркуляции (предикторы)

Индекс Блиновой, PNA, WP												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
<b>0,576</b>	0,155	0,266	<b>0,507</b>	<b>0,480</b>	<b>0,434</b>	<b>0,659</b>	<b>0,499</b>	<b>0,458</b>	<b>0,593</b>	<b>0,553</b>	<b>0,491</b>	0,333
Индекс Блиновой, WP												
<b>0,568</b>	0,083	0,223	<b>0,458</b>	<b>0,455</b>	<b>0,389</b>	<b>0,658</b>	0,339	0,181	<b>0,590</b>	<b>0,436</b>	<b>0,458</b>	0,282
Индекс Блиновой, WP, АО												
<b>0,600</b>	0,214	0,226	<b>0,490</b>	<b>0,455</b>	<b>0,391</b>	<b>0,676</b>	0,342	0,265	<b>0,594</b>	<b>0,469</b>	<b>0,461</b>	<b>0,490</b>
PNA, WP												
<b>0,476</b>	0,151	0,262	<b>0,489</b>	<b>0,449</b>	<b>0,434</b>	<b>0,657</b>	<b>0,487</b>	<b>0,357</b>	<b>0,428</b>	<b>0,374</b>	0,077	0,333

В таблице 2 представлены результаты влияния на термический режим зональных и меридиональных воздушных потоков («чукотский» индекс) (Василевская, Сточкуте, 2017). Проанализирована зависимость температуры воздуха отдельной станции от макромасштабной и мезомасштабной атмосферной циркуляции. В качестве предиктанта взята среднемесячная и среднегодовая температура воздуха станций Сеймчан и Омолон, которые благодаря своему расположению хорошо отображают зональный и меридиональный перенос в рамках «чукотского» индекса. Если учитывать только этот региональный перенос, то связь меньше ( $r=0,44-0,60$ ), чем при учете в уравнениях линейной регрессии состояния атмосферной циркуляции над Западной Пацификой ( $r=0,49-0,75$ ).

Таблица 2

Коэффициенты множественной корреляции между температурой воздуха в пункте (предиктант) и индексами макромасштабной и мезомасштабной атмосферной циркуляции

Пункт	ЗИ <sub>1</sub> , WP												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Сеймчан (юго-запад)	<b>0,709</b>	<b>0,504</b>	0,280	<b>0,650</b>	<b>0,650</b>	<b>0,630</b>	<b>0,667</b>	<b>0,607</b>	<b>0,570</b>	<b>0,657</b>	0,238	0,237	<b>0,530</b>
	ЗИ <sub>1</sub> , МИ <sub>3</sub> , WP												
	<b>0,743</b>	<b>0,509</b>	<b>0,509</b>	<b>0,758</b>	<b>0,650</b>	<b>0,638</b>	<b>0,668</b>	<b>0,735</b>	<b>0,703</b>	<b>0,718</b>	<b>0,498</b>	0,286	<b>0,541</b>
Омолон (центр)	ЗИ <sub>1</sub> , МИ <sub>3</sub>												
	<b>0,703</b>	0,191	<b>0,466</b>	<b>0,597</b>	<b>0,550</b>	<b>0,540</b>	<b>0,438</b>	<b>0,603</b>	<b>0,575</b>	<b>0,564</b>	<b>0,481</b>	0,182	<b>0,362</b>
	ЗИ <sub>2</sub> , WP												
Омолон (центр)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
	<b>0,385</b>	<b>0,374</b>	0,330	<b>0,510</b>	0,164	<b>0,476</b>	<b>0,598</b>	<b>0,466</b>	0,330	<b>0,390</b>	<b>0,439</b>	0,280	<b>0,500</b>
	ЗИ <sub>2</sub> , МИ <sub>2</sub> , WP												
Омолон (центр)	<b>0,435</b>	<b>0,659</b>	<b>0,779</b>	<b>0,809</b>	<b>0,610</b>	<b>0,526</b>	<b>0,717</b>	<b>0,816</b>	<b>0,598</b>	<b>0,649</b>	<b>0,675</b>	<b>0,523</b>	<b>0,531</b>
	ЗИ <sub>2</sub> , МИ <sub>2</sub>												
	<b>0,368</b>	<b>0,672</b>	<b>0,772</b>	<b>0,740</b>	<b>0,575</b>	<b>0,504</b>	<b>0,385</b>	<b>0,623</b>	<b>0,568</b>	<b>0,563</b>	<b>0,613</b>	<b>0,473</b>	0,279

Так как центральная станция Омолон (по нашим исследованиям температура на этой станции тесно коррелирует с усредненной по территории температурой) отражает термический режим всей исследуемой территории, то можно утверждать, что температура воздуха на северо-востоке России формируется под действием двух основных климатообразующих факторов – циркуляции атмосферы и орографии местности. Они обеспечивают 50–65% вариаций температуры воздуха (особенно в теплое время года).

Таким образом, режим температуры воздуха северо-восточной части России определяется во все сезоны макромасштабными атмосферными процессами (индекс Блиновой Е.Н., WP, АО и PNA). Температуру воздуха на отдельной станции обуславливают в основном региональные атмосферные процессы (ЗИ<sub>2</sub>, МИ<sub>2</sub>) вместе с макромасштабной циркуляцией WP.

#### Список литературы:

Василевская Л.Н., Стоцкоте Ю.В. Анализ изменчивости атмосферного давления и региональный чукотский индекс // Естественные и технические науки. 2017. № 1. С. 95–97.

Панин Г.Н., Выручалкин Т.Ю., Соломонова И.В., Панин Г.Н. Особенности климатических изменений в средних и высоких широтах Северного полушария // Георесурсы, геоэнергетика, геополитика. 2010. Вып. 2 (2). С. 1–13.

Переведенцев Ю.П. Теория климата. Казань: Казан. гос. ун-т, 2009. 504 с.

Салугашвили Р.С., Шерстюков Б.Г., Семенов В.А. Изменения климата и экстремальные летние климатические условия в Европе с негативными последствиями // Проблемы региональной экологии. 2012. № 6. С. 51–54.

Стоцкоте Ю.В., Василевская Л.Н. Влияние атмосферной циркуляции на термический режим северо-востока России // Окружающая среда и устойчивое развитие регионов: экологические вызовы XXI века: мат-лы III Международ. науч. конф. Казань: Изд-во АН РТ, 2017. С. 252–253.

Stochkute J.V., Vasilevskaya L.N. Contribution of atmospheric circulation in the change of the thermal regime of the northeastern coast of Russia in the period 1950–2013 // Environmental changes in the North Pacific and impacts on biological resources and ecosystem services. Vladivostok, 2017. P. 174.