

В.Н. Воробьев, С.А. Зарин, Л.Ю. Рыжаков, Н.П. Смирнов

**МНОГОЛЕТНЯЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ИНТЕНСИВНОСТИ
ЗОНАЛЬНЫХ И МЕРИДИОНАЛЬНЫХ ПЕРЕНОСОВ
ВОЗДУШНЫХ МАСС И ПОВТОРЯЕМОСТЬ ФОРМ
АТМОСФЕРНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ В ЮЖНОМ ПОЛУШАРИИ**

V.N. Vorobyev, S.A. Zarin, L.Ju. Rygakov, N.P. Smirnov

**LONG-TERM VARIABILITY OF INTENSITY OF ZONAL
AND MERIDIONAL AIR MASSES TRANSFER
AND REPETITION OF ATMOSPHERIC CIRCULATION FORMS
IN THE SOUTHERN HEMISPHERE**

Анализируется связь стационарных циклонических атмосферных структур в южном полушарии между собой, а также с повторяемостью форм атмосферной циркуляции за последние 50 лет. Анализ выполнен на основе рассчитанных зональных и меридиональных градиентов атмосферного давления и форм циркуляции атмосферы, определяемых в отделе долгосрочных метеорологических прогнозов ААНИИ.

Ключевые слова: центры действия атмосферы, атмосферная циркуляция, градиенты атмосферного давления, вихревые структуры.

Links between stationary cyclonic atmospheric structures themselves and also with repetition of forms of atmospheric circulation for the last 50 years in the southern hemisphere are analyzed. The analysis is carried out on the base of calculated zonal and meridional air pressure gradients and forms of atmospheric circulation, defined by Department of Long-term Meteorological Forecasts of the Arctic and Antarctic Research Institute.

Keywords: centers of atmosphere action, atmospheric circulation, air pressure gradients, vortical structures.

В последние годы было показано, что в южном полушарии во всех секторах Южного океана (Атлантическом, Индоокеанском и Тихоокеанском) наблюдаются обширные квазистационарные области низкого давления, аналогичные Исландскому и Алеутскому минимумам давления на севере [Смирнов Н.П., 2004]. Наиболее выражены эти крупномасштабные вихревые структуры низкого давления в Атлантическом и Тихоокеанском секторах.

Было интересно проанализировать, как эти структуры связаны между собой, а также с изменениями повторяемости форм атмосферной циркуляции [Рыжаков Л.Ю., 1978]. С этой целью были определены разности давления по трём меридианам 0° , 110° и 240° между 30° и 60° ю. ш. Мы полагаем, что эти разности отражают интенсивность зональной циркуляции в каждом из трёх секторов Южного полушария. Так же были определены зональные разности давления по 50° ю.ш. между меридианами 330° и 300° , и также 30° и 0° для Атлантического сектора, 110° и 80° , а так же 150° и 120° для Индоокеанского сектора, 210° и 180° , а также 270° и 240° для Тихоокеанского сектора (рис. 1). Зональные разности давления определяют интенсивность меридиональных переносов воз-

душных масс, при этом в западных частях каждого из секторов они направлены к северу, а в восточных к югу. Поскольку основной целью исследования было рассмотрение закономерностей долгопериодных (многолетних) изменений в интенсивности вихревых структур Южного полушария нами определены 5-летние скользящие средние исходных разностей давления, по которым и были выполнены все последующие расчёты.

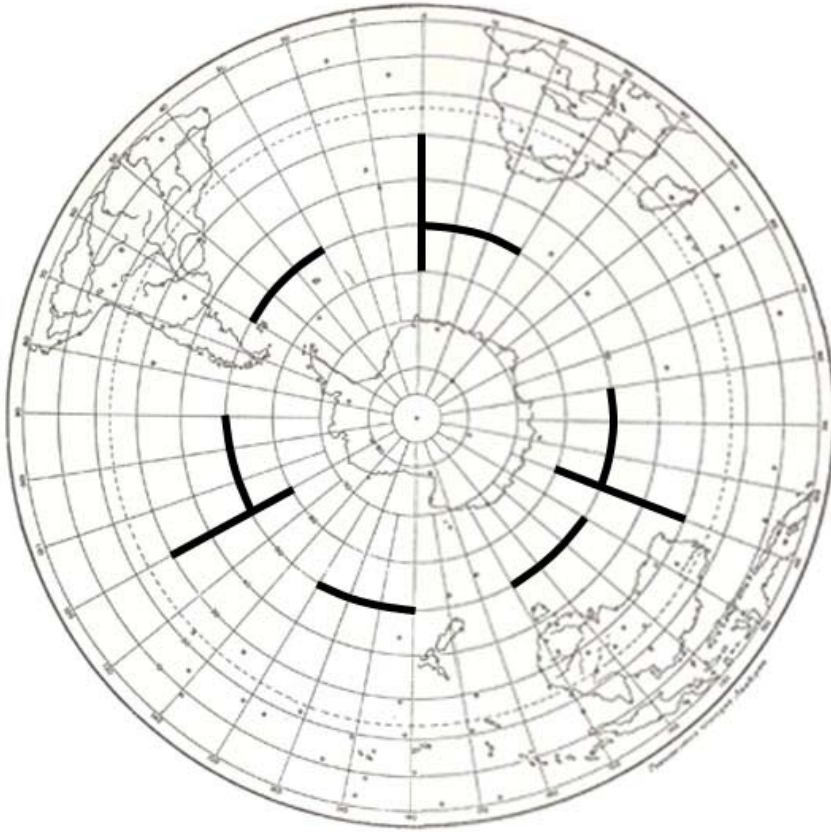


Рис. 1. Схема, по которой рассчитаны разности давления (жирная линия) для каждого из секторов Южного полушария

Анализ сопряжённости изменчивости циркуляции атмосферы позволяет сделать следующие выводы. Изменения интенсивности зональной циркуляции в Атлантическом и Индоокеанском секторах Южного полушария практически синхронны ($r = 0,95$). В Тихоокеанском секторе интенсивность зональной циркуляции оказывается не связанной с изменениями в Атлантическом и Индооке-

анском секторах ($r = 0,265$ и $r = 0,260$ соответственно). Таким образом, еще раз подтверждается факт того, что многолетняя изменчивость интенсивности циркуляции атмосферы в Тихоокеанском секторе формируется независимо от формирования ее в Атлантическом секторе [Смирнов Н.П., 2002].

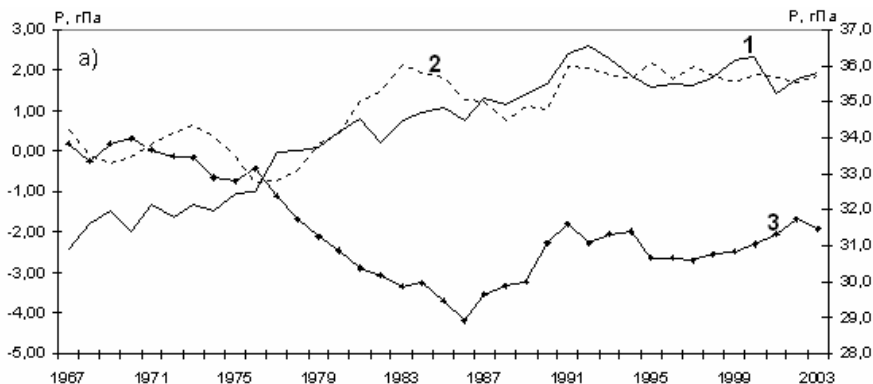
В табл. 1 представлены значения коэффициентов корреляции между меридиональными разностями давления и зональными в каждом из секторов на западе и восточной части сектора. Из таблицы следует, что усиление зональной циркуляции сопровождается усилением меридиональных переносов на юг на востоке секторов и север – на западе каждого из секторов. Более тесно эта связь выражена в Атлантическом и Тихоокеанском секторах, где, как уже было сказано, эти крупномасштабные вихревые структуры наиболее выражены. Этот факт характерен и для Северного полушария Земли.

Таблица 1

Коэффициенты корреляции между меридиональными и зональными разностями давления, сглаженные по 5-летиям, по трём секторам Южного полушария ($r_{95\%} = \pm 0,32$, $r_{95\%} = \pm 0,41$)

Сектор	Меридиональные разности давления		
	по 0°мерид.	по 110°мерид.	по 240°мерид.
Атлантический			
330–300°	-0,74		
30–0°	0,79		
Индоеокеанский			
110–80°		-0,42	
150–120°		0,49	
Тихоокеанский			
210–180°			-0,67
270–240°			0,58

Таким образом, полученный результат ещё раз подтверждает факт наличия в Южном полушарии квазистационарных вихревых образований. Усиление или ослабление циркуляции атмосферы в вихревых структурах Атлантического и Индоеокеанского сектора происходит одновременно, а в Тихом океане интенсивность крупномасштабного вихря изменяется по своим законам и не зависит от первых двух. Это хорошо видно на рис. 2.



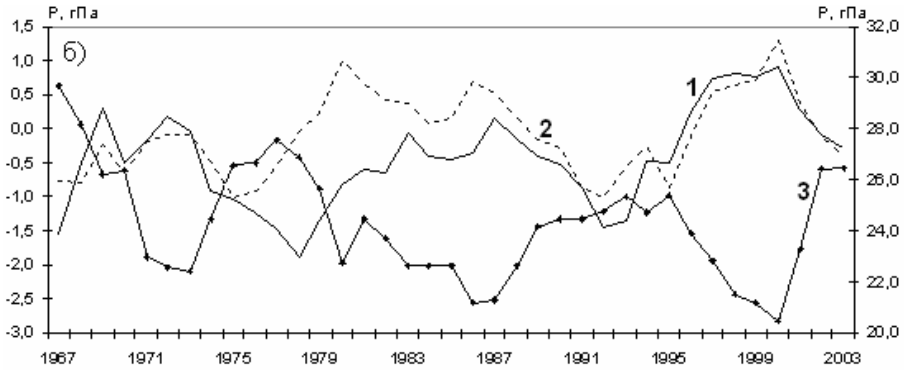


Рис. 2. Сопоставления меридиональных и зональных градиентов давления, сглаженных по 5-летиям: [1 – по 0° меридиану 30°ю.ш.минус 60°ю.ш., 2 – 30°в.д. минус 0° по 50°ю.ш., 3 – 330°в.д. минус 300°в.д. по 50°ю.ш. (а)] [1 – по меридиану 240°в.д. 30°ю.ш.минус 60°ю.ш., 2 – 270° в.д. минус 240° в.д. по 50°ю.ш., 3 – 210°в.д. минус 180°в.д. по 50°ю.ш. (б)]

Рассмотрим, как связаны между собой интенсивность вихревых циркуляционных структур в атмосфере Южного полушария с повторяемостью форм атмосферной циркуляции Z, Ma, Mb, определяемых в отделе долгосрочных прогнозов ААНИИ (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициенты корреляции между повторяемостью форм атмосферной циркуляции и разностями давления (меридиональными и зональными), сглаженными по 5-летиям ($r_{95\%} = \pm 0,32, r_{95\%} = \pm 0,41$)

Разности давления	Формы циркуляции		
	Z	Ma	Mb
Меридиональные разности давления			
По 0° меридиану	-0,52	0,34	0,03
По 110° меридиану	-0,43	0,21	0,13
По 240° меридиану	0,18	-0,36	0,32
Зональные разности давления			
Атлантический сектор			
330–300°	0,61	-0,34	-0,12
30–0°	-0,51	0,22	0,18
Индокоеанский сектор			
110–80°	0,17	0,45	-0,78
150–120°	-0,35	-0,17	0,58
Тихоокеанский сектор			
210–180°	0,25	-0,04	-0,18
270–240°	-0,04	-0,35	0,51

Анализ табл. 2 позволяет сделать вывод, что связь между интенсивностью циркуляции атмосферы и повторяемостью различных ее форм относительно невелика. Достаточно очевидно, что повторяемость зональной циркуляции повышается при ослаблении интенсивности общей циркуляции атмосферы. Особенно чётко это проявляется в Атлантическом и Индокоеанском секторах Южного полушария (рис. 3, а).

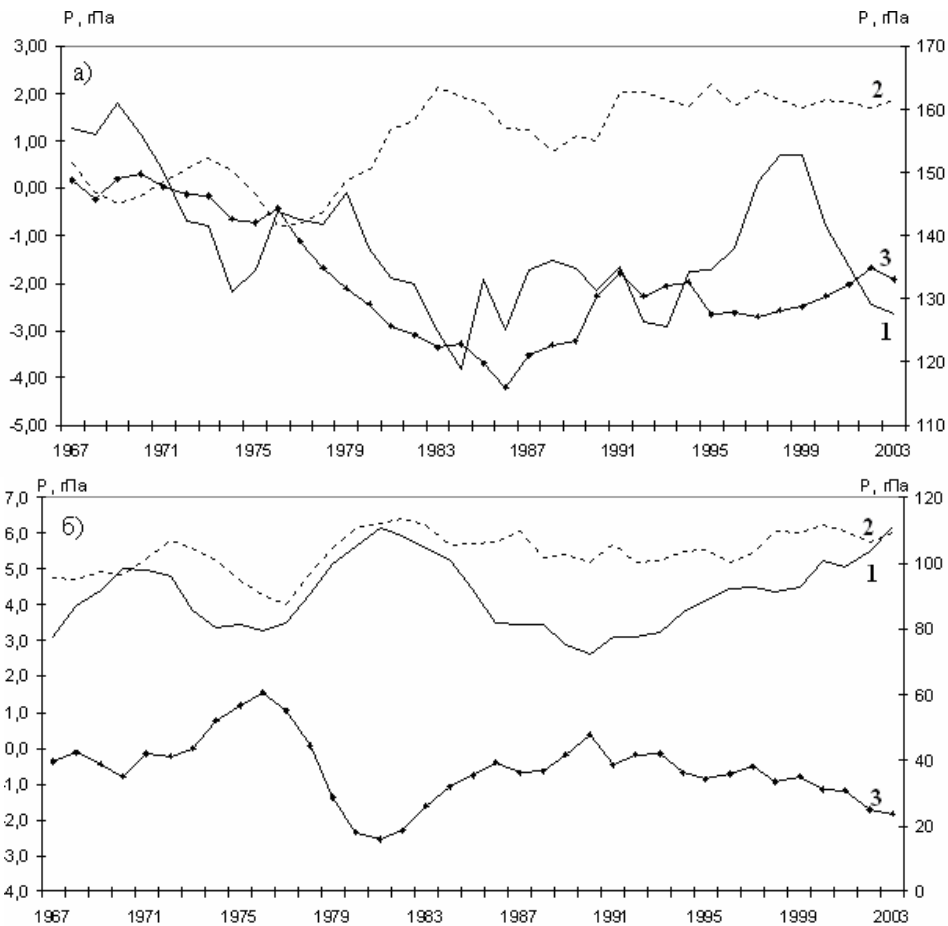


Рис. 3. Сопоставление повторяемости форм атмосферной циркуляции и зональных разностей давления по 50° ю.ш. [1 – форма циркуляции Z, 2 – 30°в.д. минус 0°, 3 – 330°в.д. минус 300°в.д. (а)], [1 – форма циркуляции Mb, 2 – 150°в.д. минус 120°в.д., 3 – 110°в.д. минус 80°в.д. (б)]

Для формы Ma характерно увеличение её повторяемости при усилении циркуляционного вихря в Атлантике и заметного ослабления вихревой структуры в Индийском океане (особенно в западной его части), а также ослабления меридиональных переносов на востоке Тихого океана. Для формы Mb наиболее показательным является Индоокеанский сектор Южного полушария. Её повторяемость достигает максимума при увеличении интенсивности Индоокеанской циклонической атмосферной структуры, особенно в западной ее части (рис. 3, б). При этом так же усиливается меридиональный перенос воздушных масс на востоке Тихого океана.

Таким образом, связь повторяемости форм атмосферной циркуляции с интенсивностью зональной и меридиональной циркуляции оказывается достаточ-

но не простой и, по-видимому, отражает особенности усиления или ослабления циркуляционных процессов в атмосфере Южного полушария в каждом из его секторов.

Повторяемость зональной циркуляции (форма Z), как правило, увеличивается во всех секторах при ослаблении интенсивности общей циркуляции атмосферы в Южном полушарии.

Литература

1. Воробьев В.Н., Зарин С.А., Рыжаков Л.Ю., Саруханян Э.И., Смирнов Н.П. Многолетняя изменчивость зональных и меридиональных переносов воздушных масс в средних широтах Южного полушария // Ученые записки РГГМУ, 2008, № 7, с. 65–73.
2. Рыжаков Л.Ю. Характерные аномальности циркуляции атмосферы над южным полушарием и некоторые прогностические связи для районов Антарктики // Сб. «Циркуляция атмосферы в полярных областях». – Л.: Гидрометеиздат, 1978, с. 123–129.
3. Смирнов Н.П., Саруханян Э.И., Розанова И.В. Циклонические центры действия атмосферы Южного полушария и изменения климата. – СПб.: Изд-во РГГМУ, 2004. – 217 с.
4. Смирнов Н.П., Воробьев В.Н. Северо-Тихоокеанское колебание и динамика климата в северной части Тихого океана. – СПб.: изд-во РГГМУ, 2002. – 121 с.