

УДК 551.582.2

## **ЦИРКУЛЯЦИОННЫЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РИСКОВ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

<sup>1</sup>Чередыко Н.Н., <sup>2</sup>Волкова М.А., <sup>1</sup>Огурцов Л.А.  
[atnik3@rambler.ru](mailto:atnik3@rambler.ru), [mvolk@mail.tsu.ru](mailto:mvolk@mail.tsu.ru)

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН», г. Томск, 634055, пр. Академический 10/3, 8(3822) 492-424

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», 634050, г. Томск, пр. Ленина 36, 8(3822) 420-784

## **CONDITIONS OF CIRCULATION FOR THE FORMATION OF THE TEMPERATURE RISKS IN WESTERN SIBERIA**

<sup>1</sup>Cheredko N. N., <sup>2</sup>Volkova M. A., <sup>1</sup>Ogurtsov L. A.

<sup>1</sup>Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS, Tomsk, 634055, Academic av. 10/3

<sup>2</sup>Tomsk State University, Tomsk, 634050, Lenin av. 36

Key words: Western Siberia; extreme temperature; extremality indices; elementary circulatory mechanisms (ECM)

Abstract.

The present paper introduces the results of analyzing the space-time structure of extreme characteristics of temperature in Western Siberia. The elementary circulation mechanisms, according to B.L. Dzerdzeevskii, analyzed for the study of the circulation conditions of extreme temperatures. It was found that the dynamics of the extreme temperature criteria shows a shift to warmer conditions and longer extreme events in the second half of the study period. The elementary circulation mechanisms 13w and 12bw contribute most to the formation of extreme temperature periods in Western Siberia

Современные изменения климата характеризуются увеличением variability климатических параметров, что соответствует росту повторяемости опасных гидрометеорологических явлений (ОЯ), которые, помимо прямого ущерба, могут усиливать другие негативные факторы среды, что в совокупности приводит к увеличению экономического и социального ущербов. Среднее метеорологических величин не является наблюдаемой величиной. Критерии экстремальности и их динамика на фоне глобальных трендов климата являются более информативными в оценке рисков климатических изменений. Пространственная и временная изменчивость формирования экстремальных явлений погоды крайне высока, поэтому важен подробный анализ индексов экстремальности в региональных масштабах.

Западная Сибирь характеризуется континентальным климатом, которому соответствуют существенные колебания температурного режима, характерные для различных временных масштабов. В данной работе приведены результаты анализа пространственно-временных изменений критериев экстремальности температурного режима

на территории Западной Сибири по данным 55 станций за период 1951-2010 гг.: аномально холодная / жаркая погода, сильный мороз / жара [1], повторяемость холодных дней и ночей в году, повторяемость теплых дней и ночей в году (разработанные и рекомендованные экспертной группой по обнаружению климатических изменений, мониторингу и индексам при Комиссии по климатологии Всемирной метеорологической организации [www.clivar.org]. Здесь повторяемость холодных ночей в году (*TN10p*) – это годовая доля суток с минимальными температурами ниже 10% перцентиля ежесуточного распределения минимальных температур за базовый период 1961–1990 гг.; повторяемость холодных дней в году (*TX10p*) – годовая доля суток с максимальными температурами ниже 10% процентиля ежесуточного распределения максимальных температур за 1961–1990 гг.; повторяемость теплых ночей в году (*TN90p*) – годовая доля суток с минимальными температурами выше 90% процентиля ежесуточного распределения минимальных температур за базовый период 1961–1990 гг.; повторяемость теплых дней в году (*TX90p*) – годовая доля суток с максимальными температурами выше 90% процентиля ежесуточного распределения максимальных температур за базовый период 1961–1990 гг. Для оценки изменения характера экстремальности температурного режима проводилось сравнение характеристик каждого из критериев в период последних десятилетий (1981-2010 гг.) по сравнению с периодом нормы (1961-1990 гг.). Для изучения циркуляционных условий, способствующих формированию таких условий в исследуемом регионе, проанализированы отмечавшиеся в это время элементарные циркуляционные механизмы согласно типизации Б.Л. Дзержевского, В.М. Курганской, З.М. Витвицкой [2-4].

За рассмотренный период для территории Западной Сибири в большей степени характерны и являются более продолжительными экстремальные температурные периоды, вызванные отрицательными аномалиями. Вся территория уязвима в этом смысле. В последние десятилетия на большинстве станций отмечается существенное уменьшение числа таких периодов и их максимальной непрерывной продолжительности по сравнению с периодом нормы (таб.).

**Таблица 1. Характеристики экстремальных температурных периодов для некоторых станций Западной Сибири.**

Станция	период, гг.	Аномально-холодная погода		Сильный мороз		Аномально-жаркая погода	
		n	d, дней	n	d, дней	n	d, дней
Диксон	1961-1990	47	16	21	12	-	-
	1981-2010	25	15	8	7	-	-
Маррессаля	1961-1990	24	20	14	8	-	-
	1981-2010	24	17	6	7	-	-
Салехард	1961-1990	47	17	39	12	-	-
	1981-2010	45	15	29	10	-	-
Туруханск	1961-1990	78	28	83	11	1	5
	1981-2010	46	15	79	11	1	8
Александровское	1961-1990	27	16	23	7	<b>4</b>	<b>7</b>
	1981-2010	17	16	14	12	<b>3</b>	<b>7</b>
Колпашево	1961-1990	23	13	19	6	4	10
	1981-2010	13	13	11	9	5	10
Томск	1961-1990	12	13	7	6	<b>6</b>	<b>11</b>
	1981-2010	5	9	2	4	<b>5</b>	<b>9</b>
Тобольск	1961-1990	12	13	7	7	6	11
	1981-2010	4	6	2	5	6	11

Примечание: n – число периодов, d – максимальная непрерывная продолжительность периодов.

На большей части станций выявлен рост числа периодов и их максимальной непрерывной продолжительности для критериев, связанных с положительными температурными аномалиями. В то же время, на некоторых станциях выявлено уменьшение таких периодов. Так, например, на станции Томск в период нормы выявлено шесть периодов с аномально-жаркой погодой, максимальная непрерывная продолжительность которых составила одиннадцать дней. В 1981-2010 гг. таких периодов было только пять, а их максимальная непрерывная продолжительность уменьшилась до девяти. Число периодов с экстремальными отрицательными температурными условиями и их максимальная непрерывная продолжительность почти на всех рассмотренных станциях уменьшились. Этот факт говорит о сдвиге не только средних, но и экстремальных температурных условий в сторону потепления.

Для критериев  $TN10p$ ,  $TX10p$ ,  $TN90p$ ,  $TX90p$  изменения по территории более согласованы: в последние десятилетия отмечается уменьшение повторяемости холодных и увеличение повторяемости теплых дней и ночей в году (рис. 1, пример для станций Томск и Диксон в динамике для четырех перекрывающихся тридцатилетий).

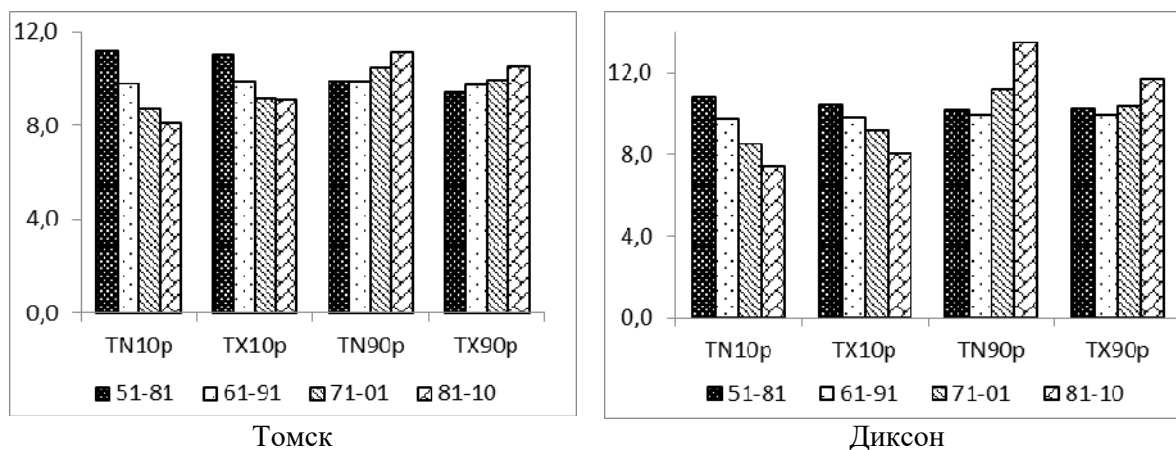


Рисунок 1. Динамика экстремальных температурных периодов, соответствующих критериям  $TN10p$ ,  $TX10p$ ,  $TN90p$ ,  $TX90p$ , на станциях Томск и Диксон за период 1951-2010 гг.

Установлено, что за рассмотренный период экстремальные температурные условия, обусловленные низкими температурами, в преобладающем большинстве случаев отмечались при ЭЦМ меридиональных групп циркуляции. Для критериев холодных дней и холодных ночей, например, (табл. 2) если смотреть суммарно по группам, определяющий вклад в формирование таких экстремальных периодов вносят ЭЦМ меридиональной северной группы.

Таблица 2. Вклад групп циркуляции в формирование экстремальных температурных периодов, соответствующих критериям повторяемости в году холодных ночей и холодных дней, на территории Западной Сибири (%).

Группа циркуляции	$TN10p$		$TX10p$	
	1961-1990	1981-2010	1961-1990	1981-2010
Зональная	2	1	3	0
Нарушение зональности	19	4	16	5
Меридиональная северная	55	55	59	58
Меридиональная южная	24	40	23	36

Если рассматривать отдельно по вкладу каждого ЭЦМ, то ранжир выглядит следующим образом: 13з, 12бз, 11г, 11б. В период 1981-2010 гг. ранжир вклада ЭЦМ в формирование таких периодов изменился: 13з, 12бз, 11а, а индивидуальный вклад ЭЦМ 13з существенно увеличился.

Данные ЭЦМ характеризуются активными блокирующими процессами, с которыми связаны продолжительные и сильные погодные аномалии на значительных территориях. При ЭЦМ 12бз аномально холодная погода и сильный мороз формируются при Арктических вторжениях, зависящих от положения отрога Сибирского антициклона. Вторжение на Азию выражается более слабыми потоками холодного воздуха, пополняющими вытягивающийся к северу отрог Сибирского антициклона. Направление арктического вторжения, таким образом, определяется положением этого отрога. Экстремальные отрицательные температуры при ЭЦМ 13з и 11а формируются, также, условия развитого Сибирского антициклона над большей частью Западной Сибири.

Динамика основных параметров критериев экстремальности температурного режима на территории Западной Сибири в большей степени согласована. Тем не менее, на некоторых станциях выявлены обратные тенденции. Необходим более подробный анализ циркуляционных ситуаций, для выявления закономерностей таких различий.

#### Литература

1. Волкова М.А., Чередыко Н.Н., Ивашкова О.А. Особенности формирования и социально-экономические последствия температурных рисков Томской области // Вестник Томского государственного университета. 2013. № 374. С. 180-187.

2. Дзедзеевский Б.Л., Курганская В.М., Витвицкая З.М. Типизация циркуляционных механизмов в Северном полушарии и характеристика синоптических сезонов // Труды н.-и. учреждений Гл. упр. гидрометеорол. службы при Совете Министров СССР. Сер. 2. Синоптическая метеорология, Вып. 21. Центральный институт прогнозов. – М., Л.: Гидрометиздат, 1946. – 80 с.

3. Кононова Н.К. Динамика циркуляции атмосферы в XX – начале XXI века. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.atmospheric-circulation.ru> – (дата обращения 11.08.2015)

4. Кононова Н.К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б.Л.Дзедзеевскому / отв.ред. А.Б.Шмакин. – М.: Воентехиниздат, 2009. 372 с.