

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЛАЧНОСТИ В ЗАБАЙКАЛЬСКОМ КРАЕ НА ФОНЕ СОВРЕМЕННОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

Елена Викторовна Носкова

SCOPUS ID: 57190496358, Researcher ID: J-3245-2018, SPIN-код: 7361-3260, Author ID: 69666

e-mail: elena-noskova-2011@mail.ru

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, Чита

Проанализировано пространственно-временное распределение характеристик облачного покрова в Забайкальском крае. Вследствие особенностей циркуляции атмосферы, а также большого множества природных ландшафтов на территории Забайкальского края велико разнообразие в распределении характеристик облачности. Среднегодовая величина общей облачности в среднем по районам края составляет около 5,5 баллов, нижней – около 1,7 баллов с минимальными значениями на востоке региона и максимальными – на севере. В зимние месяцы число ясных дней повсеместно больше, чем летом, в связи с тем, что в холодный период года над всем Забайкальским краем располагается отрог сибирского антициклона, а летний период характеризуется усилением циклонической деятельности. В последние три десятилетия количество облачности увеличилось на большей части рассматриваемой территории. Многолетние изменения облачности связаны в большей степени с циркуляционными процессами, описываемыми полярно-евразийским телеконнекционным индексом. С этим индексом облачность имеет отрицательную связь практически в течение всего года.

Ключевые слова: Забайкальский край, изменение климата, облачный покров, полярно-евразийский телеконнекционный индекс.

SPATIO-TEMPORAL DISTRIBUTION OF CLOUDINESS IN THE TRANS-BAIKAL TERRITORY AGAINST A BACKDROP OF MODERN WARMING

Elena V. Noskova

SCOPUS ID: 57190496358, Researcher ID: J-3245-2018, SPIN-code: 7361-3260, Author ID: 69666

e-mail: elena-noskova-2011@mail.ru

Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology of Siberian Branch RAS, Chita

The article analyzes the spatio-temporal distribution of cloud cover characteristics in the Trans-Baikal region. Due to the peculiarities of the atmospheric circulation, as well as the wide variety of natural landscapes, there is a great diversity in the distribution of cloudiness characteristics on its territory. The average annual total cloud cover is about 5.5 points in the districts of the region on average, this value for lower cloud cover is about 1.7 points, with the minimum values in the east of the region and the maximum in the north. In the winter months, the number of clear days is everywhere greater than in the summer due to the fact that in the cold period of the year the spur of the Siberian anticyclone is located over the entire Trans-Baikal area, and the summer period is characterized by increased cyclonic activity. In the last three decades, the amount of cloudiness has increased over most of the territory under consideration. Long-term changes in cloudiness are mainly related to the circulation processes described by the Polar-Eurasia Teleconnection Index. Cloudiness has a negative relationship with this index almost throughout the year.

Keywords: Trans-Baikal Territory, climate change, cloud cover, Polar-Eurasia Teleconnection Index.

Введение

Средний многолетний режим облачности формируется под влиянием циркуляционных процессов, определяющих преобладающее направление воздушных масс и их влагосодержание, а также подстилающей поверхности.

Изучением пространственно-временного распределения облаков по наземным и спутниковым данным занимались многие авторы. Исследовались как отдельно территория России, так и земной шар в целом [7, 9]. Увеличение общей облачности отмечается не только на территории России, но и в Северном полушарии в целом [10, 11]. В работе [1] впервые для исследуемого региона рассмотрены

многолетние изменения характеристик облачности. Для анализа были использованы временные ряды только 6 метеорологических станций Забайкальского края до 2007 г. В связи с этим необходимо исследовать режим облачного покрова с использованием современных данных за период наиболее активного потепления.

Целью данного исследования является установление количественных показателей пространственно-временных изменений характеристик облачности на территории Забайкальского края в условиях происходящих изменений климата. В связи с этим изучено пространственное распределение характеристик облачного режима, а также дана оценка многолетним изменениям количества облачности на фоне современного потепления.

Материалы и методы исследования

В работе использованы данные наблюдений 14 метеорологических станций Федерального государственного бюджетного учреждения «Забайкальское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды». Анализ пространственных изменений характеристик облачности произведен за ряд наблюдений с 1990 по 2013 г. Для определения многолетних изменений указанных характеристик использованы данные за период с 1981 по 2013 г. Для выявления причин многолетних изменений режима облачного покрова над территорией Забайкальского края использованы ежемесячные значения полярно-евразийского телеконнекционного индекса (POL). С целью определения параметров линейных трендов многолетних изменений применялся метод наименьших квадратов. Для анализа достоверности трендов использовалась t – статистика Стьюдента при 5%-ном уровне значимости. Анализ изменений облачности по территории выполнялся при помощи программного обеспечения «Surfer», а их визуализация – с использованием программного пакета «ArcGIS».

Результаты и их обсуждение

В связи с большим множеством природных ландшафтов на территории Забайкальского края велико разнообразие в распределении характеристик облачности. Среднегодовая величина общей облачности в среднем по районам края составляет около 5,5 баллов (от 4,5 баллов в восточной части региона до 6,5 баллов в северной) (рис. 1а). Величина среднеквадратического отклонения σ на всей территории края находится в диапазоне 0,2–0,4 балла. Среднегодовое значение нижней облачности изменяется от 1,1 балла на юго-востоке региона до значений более 2,0 баллов на севере края (рис. 1б) ($\sigma=0,1$ –0,4 балла).

Характер облачности и ее количество в холодное и теплое время значительно отличаются. В зимнее время над рассматриваемой территорией в результате максимального развития антициклона и большой сухости воздуха преобладает облачность слоистых форм верхнего и среднего ярусов. В теплое полугодие вследствие усиления процессов трансформации воздушных масс и увеличения запаса влаги в воздухе происходит образование облаков вертикального развития [8].

На большей части территории Забайкальского края, как в общей, так и в нижней облачности (рис. 2), максимальные значения отмечаются летом (общей – в июне–июле, нижней – в июле), минимальные – зимой (в январе). Значения общей облачности более устойчивы от года к году, чем нижней. Например, среднеквадратическое отклонение январских величин общей облачности находится в диапазоне от 0,5 до 1,0 балла при среднем по территории значении общей облачности 4,0 балла, в то время как σ нижней облачности достигает 0,4 балла при среднем значении всего 0,1 балла. Наибольшие средние значения нижней облачности, осредненные по территории, достигают всего 3,5 балла ($\sigma=0,4$ –1,0 балла), общей – около 6,7–6,8 баллов ($\sigma=0,4$ –0,9 балла).

В связи с тем, что в холодный период года над всем Забайкальским краем располагается отрог сибирского антициклона, обуславливающий низкие температуры и слабые ветры, а летний период характеризуется усилением циклонической деятельности, число ясных дней и, следовательно, вероятность ясного неба в зимние месяцы повсеместно больше, чем летом (табл. 1).

Число ясных и пасмурных дней существенно дополняют сведения об облачности, так как оно дает возможность судить в какой-то мере об устойчивости в течение суток того или иного состояния неба.

Ясных дней по общей облачности, когда небо чистое, почти не закрыто облаками, в Забайкальском крае в среднем составляет около 12% числа всех дней в году (от 23 до 69). Число пасмурных дней, когда небо затянуто облаками, отмечается от 41 до 117 (в среднем чуть более 20% числа всех дней в году) (табл. 2).

Годовой ход числа ясных дней противоположен годовому ходу числа пасмурных дней (рис. 3). Наибольшее количество ясных дней отмечается в зимние месяцы (январь–февраль), наименьшее – в июне-июле, в некоторых районах – в мае и августе.

Число ясных и пасмурных дней из года в год имеет большие колебания. Так, на метеостанции Борзя в 2000 г. наблюдалось 79 ясных дней (почти 22% количества всех дней в году), а в 2004 – всего 22 (около 6% количества всех дней в году). В Ямкуне в 1992 г. было максимальное количество ясных дней – 98 (27% количества всех дней в году), а в 2012 г. таких дней отмечено всего 49 (13% количества всех дней в году).

Нижняя облачность за период с 1981 по 2013 г. увеличилась на 7 из 14 рассматриваемых метеостанций (табл. 3). Самое значительное увеличение произошло на севере региона (Калакан, Средний Калар, Тунгокочен) на 0,16–0,22 балла за 10 лет. Тренды статистически достоверны при уровне значимости $\alpha=5\%$. Значимые положительные тренды отмечены также в Кыре и Нерчинском Заводе (на 0,10–0,12 балла за 10 лет). В районе метеостанций Ямкун, Могоча, Черемхово выявлена тенденция к уменьшению балла нижней облачности (на 0,03–0,18 балла за 10 лет). Не прослеживаются однонаправленных тенденций в рядах среднего годового балла нижней облачности в Красном Чикое, Чаре и Чите. В среднем же по территории Забайкальского края количество нижней облачности увеличилось на 0,04 балла за 10 лет. Тренд статистически достоверен при выбранном уровне значимости.

Общая облачность также увеличилась. В среднем по территории региона увеличение составило 0,08 балла за 10 лет (табл. 3). Тренд статистически достоверен при уровне значимости $\alpha=5\%$. Лишь на метеостанциях Мангут, Могоча, Средний Калар и Сретенск получены отрицательные значения величины линейного тренда среднего годового балла общей облачности. В Мангуте и Среднем Каларе его снижение незначительно и составляет всего 0,04 балла за 10 лет (тренд статически незначим). В Могоче и Сретенске уменьшение составило 0,42 и 0,08 балла за 10 лет соответственно. Указанные тренды статистически достоверны.

Таблица 1

Величины общей (О) и нижней (Н) облачности (баллы) по метеостанциям Забайкальского края в различные сезоны

Станция	Сезон							
	Зима		весна		лето		осень	
	О	Н	О	Н	О	Н	О	Н
Борзя	4,1	0,0	6,1	1,1	7,3	2,3	5,5	0,9
Калакан	4,8	0,0	6,1	1,9	6,9	4,2	5,9	1,7
Красный Чикой	4,4	0,2	5,6	1,4	6,8	3,0	5,5	1,3
Кыра	3,2	0,3	4,8	1,3	6,0	2,5	4,3	1,1
Мангут	4,2	0,3	6,0	1,8	6,9	3,4	5,3	1,5
Могоча	4,4	0,1	6,0	2,1	7,1	4,1	5,7	1,8
Нерчинский Завод	2,9	0,3	4,8	1,8	6,0	3,2	4,4	1,7
Средний Калар	4,3	0,1	5,4	1,9	6,5	4,9	5,5	1,9
Сретенск	3,3	0,1	5,0	1,7	6,1	3,7	4,7	1,7
Тунгокочен	4,0	0,1	5,9	1,4	6,8	3,0	5,4	1,1
Чара	5,6	0,2	6,5	2,1	7,0	3,9	6,7	2,2
Черемхово	5,1	0,8	6,0	2,0	7,0	3,5	5,9	2,3
Чита	4,5	0,2	5,8	1,6	6,7	2,9	5,6	1,3
Ямкун	3,1	0,0	4,9	1,3	6,0	2,8	4,5	1,1

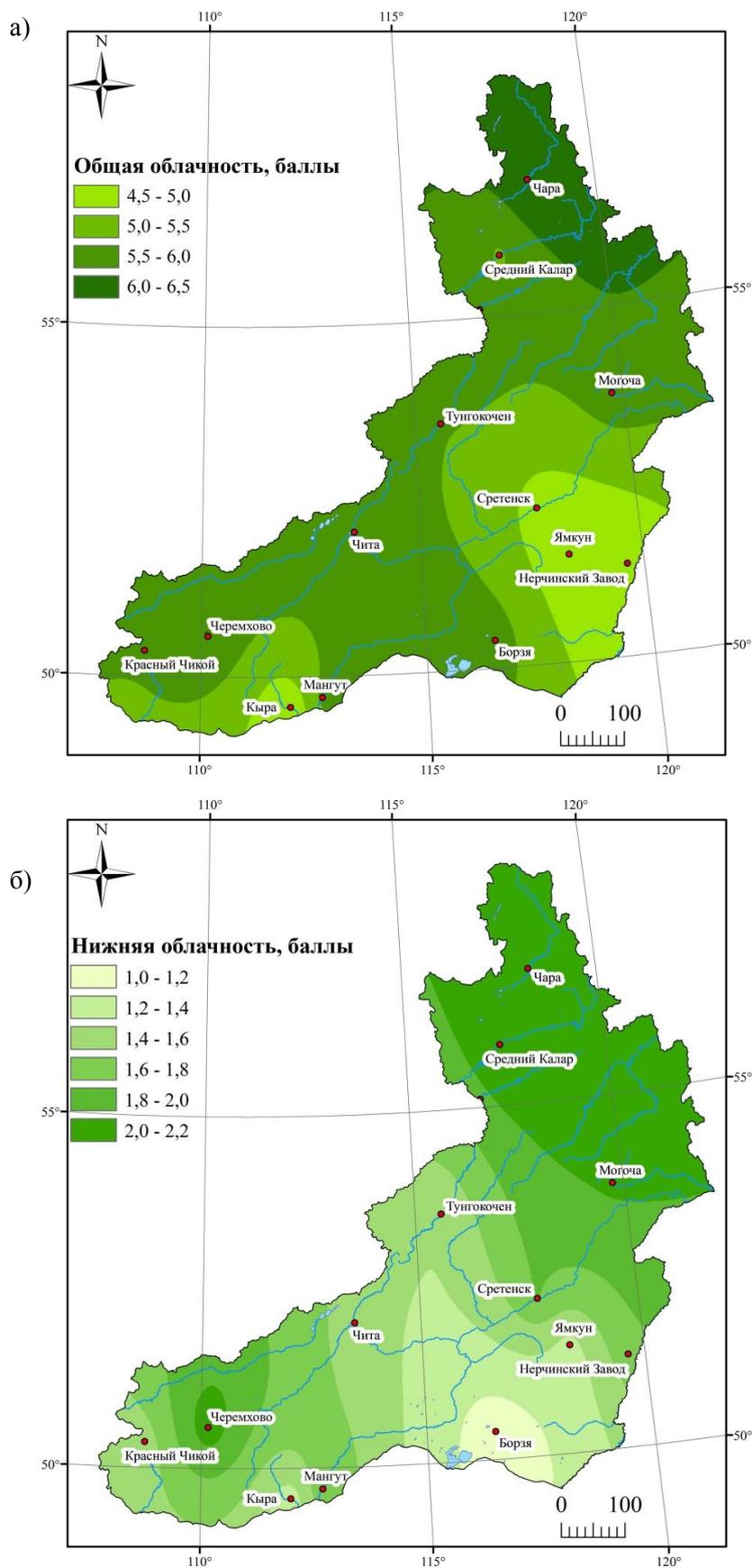


Рис. 1. Распределение облачности по территории Забайкальского края:
а – общая облачность; б – нижняя облачность

Метеорология

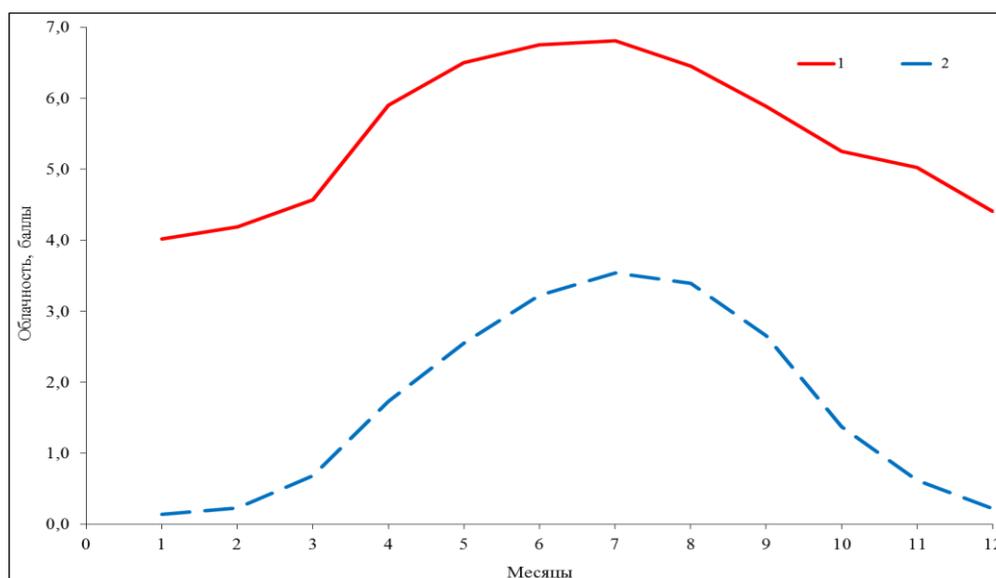


Рис. 2. Годовой ход осредненной по территории облачности в Забайкальском крае:
1 – общая облачность; 2 – нижняя облачность

Таблица 2

Среднегодовое число ясных и пасмурных дней по общей облачности по метеостанциям Забайкальского края

Станция	Число дней	
	ясных	пасмурных
Борзя	44	92
Калакан	35	90
Красный Чикой	38	83
Кыра	56	41
Мангут	37	78
Могоча	37	94
Нерчинский Завод	69	59
Средний Калар	42	65
Сретенск	57	54
Тунгокочен	44	80
Чара	23	117
Черемхово	35	105
Чита	35	87
Ямкун	69	55
Среднее	44	79

Наибольшее увеличение произошло в районе метеостанций Тунгокочен, Черемхово (на 0,30–0,31 балла за 10 лет), Борзя (на 0,26 балла за 10 лет), Кыра, Чара (на 0,20 балла за 10 лет). Выявленные тренды статистически достоверны. Статически значимые тренды отмечены также на метеостанциях Ямкун и Нерчинский завод, где общая облачность увеличилась на 0,07 и 0,12 балла за 10 лет соответственно. В Калакане, Красном Чикое и Чите линейные тренды в рядах среднего годового балла общей облачности статистически незначимы.

Знак линейного тренда балла облачности, осредненного по территории Забайкальского края, практически в течение всего года положителен (табл. 4). Только лишь в летнее время выявлено уменьшение как нижней, так и общей облачности, осредненной по территории (на 0,05 балла за 10 лет, что составляет 1% среднего годового балла облачности, осредненного по территории). Однако этот тренд статистически недостоверен.

Метеорология

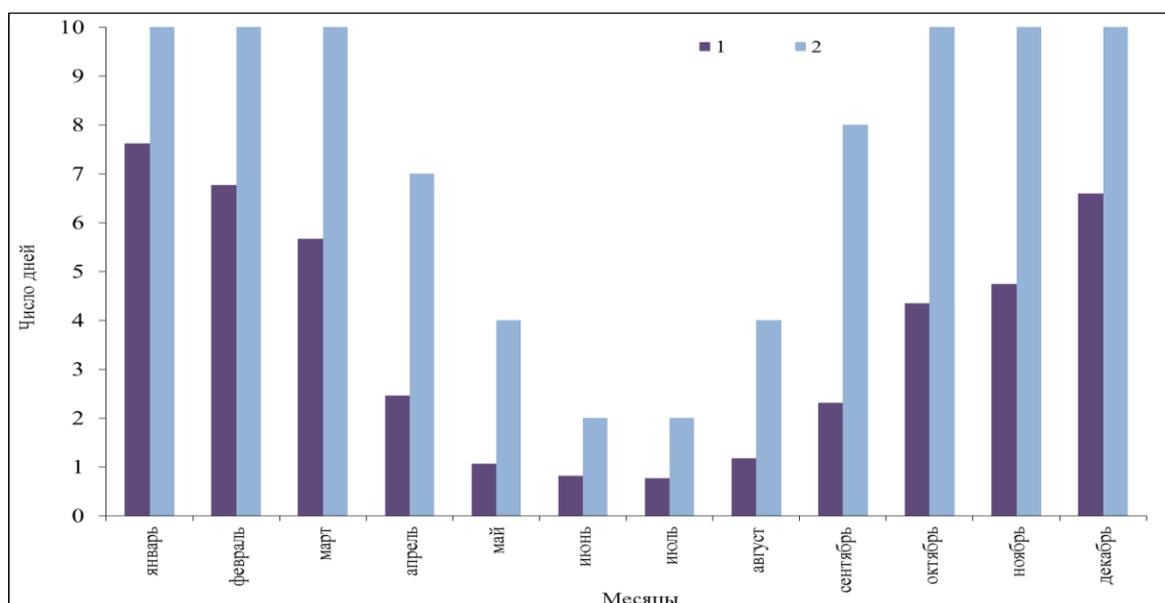


Рис. 3. Годовой ход осредненных по территории числа ясных (1) и пасмурных (2) дней в Забайкальском крае

Таблица 3

Тенденции изменений среднего годового балла облачности на территории Забайкальского края за 1981–2013 гг.

Станция	Величина линейного тренда, балл		Станция	Величина линейного тренда, балл	
	нижняя облачность	общая облачность		нижняя облачность	общая облачность
Борзя	$\frac{-0,02}{-2}$	$\frac{0,26^*}{5}$	Средний Калар	$\frac{0,19^*}{9}$	$\frac{-0,04}{-1}$
Калакан	$\frac{0,22^*}{13}$	$\frac{0,08}{1}$	Сретенск	$\frac{0,04}{2}$	$\frac{-0,08^*}{-2}$
Красный Чикой	$\frac{0,01}{1}$	$\frac{0,11}{2}$	Тунгокочен	$\frac{0,16^*}{11}$	$\frac{0,30^*}{6}$
Кыра	$\frac{0,10^*}{8}$	$\frac{0,20^*}{4}$	Чара	$\frac{0,01}{1}$	$\frac{0,20^*}{3}$
Мангут	$\frac{0,03}{2}$	$\frac{-0,04}{-1}$	Черемхово	$\frac{-0,10^*}{-4}$	$\frac{0,31^*}{5}$
Могоча	$\frac{-0,18^*}{-8}$	$\frac{-0,42^*}{-7}$	Чита	$\frac{0,00}{0}$	$\frac{0,06}{1}$
Нерчинский Завод	$\frac{0,12^*}{7}$	$\frac{0,12^*}{3}$	Ямкун	$\frac{-0,09^*}{-6}$	$\frac{0,07^*}{1}$

Примечания: 1 – в числителе указана величина изменения среднего годового балла облачности (баллы за 10 лет), в знаменателе – процент от среднего значения среднего годового балла облачности; 2 – *отмечены статистически достоверные значения трендов при 5%-ном уровне значимости.

Таблица 4

Тенденции изменений среднего годового балла облачности за отдельные сезоны на территории Забайкальского края за 1981–2013 гг., балл

Облачность	Сезон			
	зима	весна	лето	осень
Нижняя облачность	$\frac{-0,01}{-5}$	$\frac{0,14^*}{9}$	$\frac{-0,05}{-1}$	$\frac{0,06^*}{4}$
Общая облачность	$\frac{0,15^*}{4}$	$\frac{0,12^*}{2}$	$\frac{-0,05}{-1}$	$\frac{0,10^*}{2}$

Примечания: 1 – в числителе указана величина изменения среднего годового балла облачности (баллы за 10 лет), в знаменателе – процент от среднего значения среднего годового балла облачности в этом сезоне; 2 – *отмечены статистически достоверные значения трендов при 5%-ном уровне значимости.

Почти не прослеживаются изменения в ряду нижней облачности в зимний сезон, однако среднее значение осредненной по территории общей облачности в это время увеличилось на 0,15 балла за 10 лет (4% среднего значения). В весенний и осенний сезоны средний балл облачности также увеличился: нижней – на 0,14 и 0,06 балла за 10 лет (9 и 4% среднего значения) соответственно весной и осенью; общей – на 0,12 и 0,10 балла за 10 лет (2% среднего значения) соответственно весной и осенью.

В большинстве месяцев балл облачности увеличился (рис. 4). Только лишь в августе и сентябре величина линейного тренда отрицательная. Уменьшение балла нижней и общей облачности в среднем здесь составило 0,09 балла за 10 лет, общей – 0,14. Также уменьшилось количество нижней облачности в январе (на 0,03 балла за 10 лет) и общей в июне (на 0,03 балла за 10 лет).

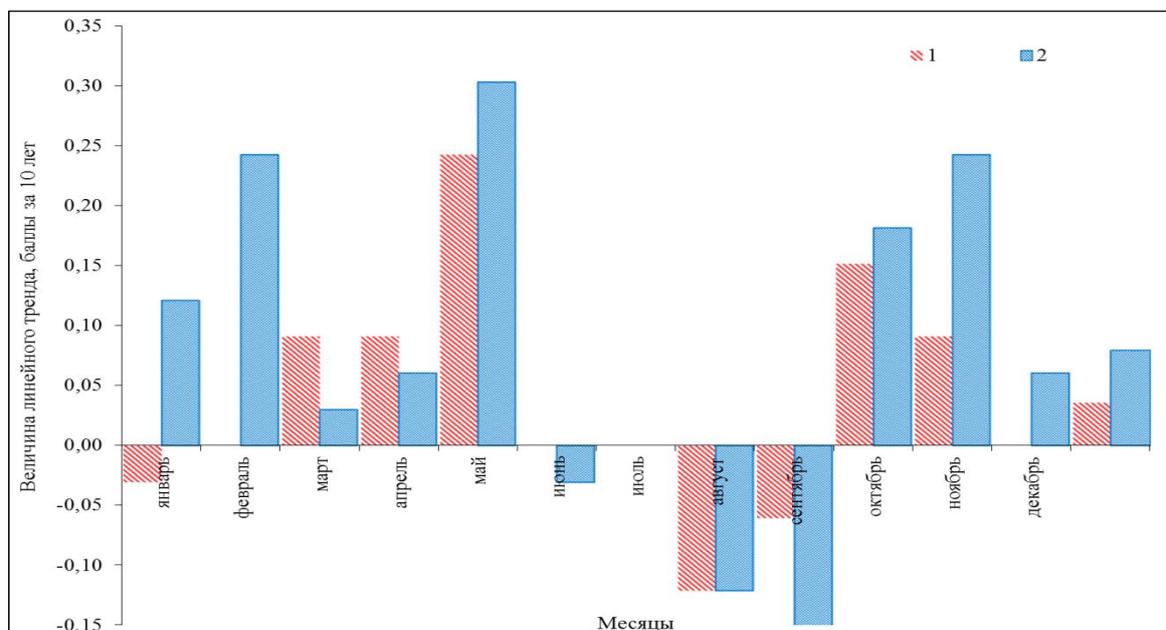


Рис. 4. Величины линейного тренда среднего балла облачности в течение года на территории Забайкальского края за 1981–2013 гг.: 1 – нижняя облачность; 2 – общая облачность

Не прослеживается однонаправленная тенденция в ряду среднего балла облачности в июле. Также не изменилось количество нижней облачности в феврале, июне и декабре. Наибольшая величина положительного тренда отмечается в мае. Здесь средний балл нижней облачности повысился в среднем на 0,24 балла за 10 лет, общей – на 0,30 балла за 10 лет. Повышение нижней облачности в остальные месяцы составило в среднем около 0,10, общей – 0,15 балла за 10 лет. Тренды в рядах среднего балла нижней облачности статистически значимы при 5%-ном уровне в январе, марте–мае и октябре–ноябре. В феврале, мае и ноябре подтверждается значимость трендов в рядах среднего балла общей облачности.

Таким образом, в теплый период года (май–сентябрь), когда облачность наибольшая в году, отмечается увеличение балла облачности только в мае. В июне–июле балл облачности не изменился, а в августе–сентябре произошло значительное уменьшение количества облачности.

Многолетние изменения облачности определяются в большей степени циркуляционными процессами, описываемыми полярно-евразийским (Polar/Eurasian – POL) телеконнекционным индексом. С этим индексом облачность имеет отрицательную связь практически в течение всего года, за исключением ноября (табл. 5). В январе–феврале, апреле–мае, сентябре–октябре и декабре зависимость балла общей облачности от величины индекса POL характеризуется статистически достоверными коэффициентами корреляции. Несмотря на то, что в августе, когда произошло существенное уменьшение облачности, коэффициент корреляции между их рядами недостоверен, отчетливо проявляется разнонаправленность их тенденций, т.е. уменьшение облачности происходит на фоне роста величины индекса POL (рис. 5).

Таблица 5

Коэффициенты корреляции между месячным баллом облачности, осредненным по территории Забайкальского края, и индексом POL

Месяц	Коэффициент корреляции	Месяц	Коэффициент корреляции
Январь	-0,37*	Июль	-0,16
Февраль	-0,31*	Август	-0,13
Март	-0,12	Сентябрь	-0,53*
Апрель	-0,33*	Октябрь	-0,38*
Май	-0,31*	Ноябрь	0,13
Июнь	-0,19	Декабрь	-0,36*

Примечание: *отмечены статистически значимые коэффициенты корреляции при 5%-ном уровне значимости

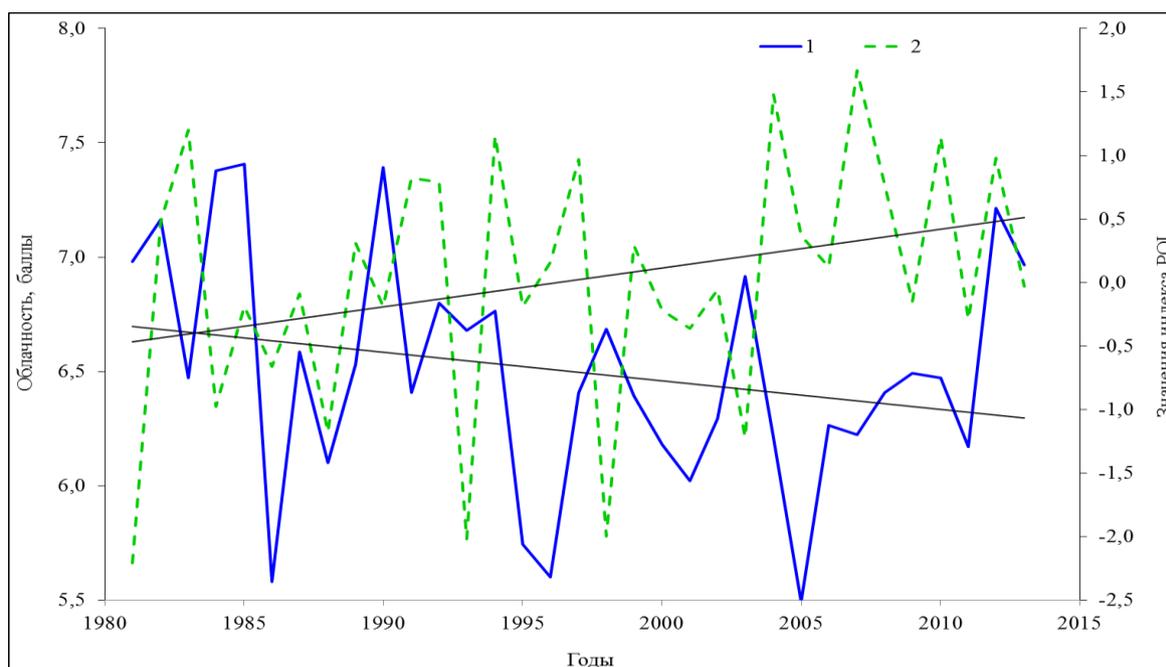


Рис. 5. Многолетние изменения индекса POL (2) и балла общей облачности на территории Забайкальского края (1) в августе

Связь индекса POL с величиной облачности в Забайкалье объясняется тем, что при отрицательных его значениях наблюдается пониженное атмосферное давление в Северном Китае и Монголии. Соответственно, в эти периоды в регионе формируются условия, способствующие образованию облачности. С циркуляционным механизмом, описываемым этим индексом, существенно связаны и многолетние изменения атмосферных осадков в Забайкалье, что отражено в работе [5].

Выводы

Вследствие особенностей циркуляции атмосферы, а также большого разнообразия природных ландшафтов на территории Забайкальского края велико разнообразие в распределении здесь характеристик облачности. Среднегодовая величина общей облачности в среднем по районам края составляет около 5,5 баллов (от 4,5 баллов в восточной части региона до 6,5 баллов в северной). Среднегодовое значение нижней облачности изменяется от 1,1 балла на юго-востоке региона до значений более 2,0 баллов на севере края.

В зимние месяцы число ясных дней повсеместно больше, чем летом, в связи с тем, что в холодный период года над всем краем располагается отрог сибирского антициклона, а летний период характеризуется усилением циклонической деятельности.

На территории Забайкальского края за период с 1981 по 2013 г. увеличилось среднее количество нижней облачности на 0,04 балла за 10 лет и общей – на 0,08 балла за 10 лет. Многолетние изменения облачности определяются в большей степени циркуляционными процессами, описываемыми

полярно-евразийским телеконнекционным индексом. С этим индексом облачность имеет отрицательную связь практически в течение всего года. В теплый период года (май–сентябрь), когда облачность наибольшая в году, отмечено увеличение балла облачности только в мае. В июне–июле балл облачности не изменился, а в августе–сентябре произошло значительное уменьшение количества облачности.

Библиографический список

1. Мещерская А.В. и др. Изменение климата Забайкалья во второй половине XX века по данным наблюдений и ожидаемые его изменения в первой четверти XXI века // Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. 2009. Вып. 559. С. 32–57.
2. Носкова Е.В. Многолетние изменения солнечной радиации в Забайкальском крае // Вестник Забайкальского государственного университета. 2016. Т. 22. №9. С. 15–21.
3. Носкова Е.В., Носков Д.Н. Пространственно-временная характеристика продолжительности солнечного сияния на территории Забайкальского края // Вестник Забайкальского государственного университета. 2016. Т. 22. №1. С. 27–35.
4. Носкова Е.В., Обязов В.А. Изменения характеристик ветрового режима на территории Забайкальского края // Метеорология и гидрология. 2016. №7. С. 29–36.
5. Обязов В.А. Изменения современного климата и оценка их последствий для природных и природно-антропогенных систем Забайкалья: автореф. дис. ... док. геогр. наук. Казань, 2014. 38 с.
6. Обязов В.А. Региональный отклик приземной температуры воздуха на глобальные изменения (на примере Забайкалья) // Доклады Академии наук. 2015. № 4. С. 459–462.
7. Покровский О.М. Климатология облачности по результатам международного спутникового проекта // Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. 2012. Вып. 565. С. 115–131.
8. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2013. 584 с.
9. Чернокульский А.В. Климатология облачности в арктических и субарктических широтах по спутниковым и наземным наблюдениям и данным реанализа // Солнечно-земная физика. 2012. Вып. 21. С. 73–78.
10. Dai A. et al. Recent trends in cloudiness over the United States: A tale of monitoring inadequacies // Meteorol. Soc. 2006. Vol. 87. P. 597–606.
11. Groisman P. Ya. et al. Contemporary changes of the hydrological cycle over the contiguous United States: Trends derived from in situ observations // Hydrometeorol. 2004. Vol. 5. P. 64–85.

References

1. Meshcherskaya, A.V. et al. (2007), “Izmenenie klimata Zabajkal'ja vo vtoroj polovine XX veka po dannym nabljudenij i ozhidaemye ego izmenenija v pervoj chetverti XXI veka”, *Trudy Glavnoj geofizicheskoj observatorii im. A.I. Voejkova*, no. 559, pp. 32–57.
2. Noskova, E.V. (2016), “Mnogoletnie izmenenija solnečnoj radiacii v Zabajkal'skom krae”, *Vestnik Zabajkal'skogo gosudarstvennogo universiteta*, tom 22, no. 9, pp. 15–21.
3. Noskova, E.V. and Noskov, D.N. (2016), “Prostranstvenno-vremennaja harakteristika prodolzhitel'nosti solnechnogo sijanija na territorii Zabajkal'skogo kraja”, *Vestnik Zabajkal'skogo gosudarstvennogo universiteta*, tom 22, no. 1. pp. 27–35.
4. Noskova, E.V. and Objazov, V.A. (2016), “Izmenenija harakteristik vetrovogo rezhima na territorii Zabajkal'skogo kraja”, *Meteorologija i gidrologija* [Russian Meteorology and Hydrology], no. 7, pp. 29–36.
5. Objazov, V.A. (2014), “Izmenenija sovremennogo klimata i ocenka ih posledstvij dlja prirodnyh i prirodno-antropogennyh sistem Zabajkal'ja”, Abstract of Dokt. diss., Geographical science, Kazan', Russia.
6. Objazov, V.A. (2015), “Regional'nyj otklik prizemnoj temperatury vozduha na global'nye izmenenija (na primere Zabajkal'ja)”, *Doklady Akademii nauk* [Doklady Earth Sciences], no. 4. pp. 459–462.
7. Pokrovskij, O.M. (2012), “Klimatologija oblachnosti po rezul'tatam mezhdunarodnogo sputnikovogo proekta”, *Trudy Glavnoj geofizicheskoj observatorii im. A.I. Voejkova*, no. 565, pp. 115–131.
8. Hromov, S.P. and Petrosjanc, M.A. (2013) “*Meteorologija i klimatologija*” [Meteorology and Climatology], Moscow, Russia.
9. Chernokul'skij, A.V. (2012) “Klimatologija oblachnosti v arkticheskih i subarkticheskih shirotah po sputnikovym i nazemnym nabljudenijam i dannym reanaliza”, *Solnečno-zemnaja fizika*, no. 21, pp. 73–78.

10. Dai A. et al. (2006), Recent trends in cloudiness over the United States: A tale of monitoring inadequacies, *Meteorol. Soc.*, vol. 87, pp. 597–606.

11. Groisman P. Ya. et al. (2004), Contemporary changes of the hydrological cycle over the contiguous United States: Trends derived from in situ observations, *Hydrometeorol.*, vol. 5, pp. 64–85.

Поступила в редакцию: 12.10.2018

Сведения об авторе

Носкова Елена Викторовна

кандидат географических наук, младший научный сотрудник лаборатории географии и регионального природопользования, Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук;

Россия, 672002, г. Чита, а/я 1032

e-mail: elena-noskova-2011@mail.ru

About the author

Elena V. Noskova

Candidate of Geographic Sciences, Junior Researcher, Laboratory of Geography and Regional Nature Management, Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences; P.O. Box 1032, Chita, 672002, Russia

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Носкова Е.В. Пространственно-временное распределение облачности в Забайкальском крае на фоне современного потепления // *Географический вестник = Geographical bulletin.* 2019. №1(48). С. 75–84. doi 10.17072/2079-7877-2019-1-75-84

Please cite this article in English as:

Noskova E.V. Spatio-temporal distribution of cloudiness in the Trans-Baikal territory against a backdrop of modern warming // *Geographical bulletin.* 2019. №1(48). P. 75–84. doi 10.17072/2079-7877-2019-1-75-84

УДК 551.524.3: 504.3.054

DOI 10.17072/2079-7877-2019-1-84-92

ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ИНВЕРСИЙ И ИХ СВЯЗЬ С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В Г. ПЕРМИ

Владимир Александрович Шкляев

Author ID: 148009

e-mail: shkliaev@psu.ru

*Пермский государственный национальный исследовательский университет,
Пермь*

Татьяна Викторовна Костарева

e-mail: nmu2@meteorperm.ru

*Пермский государственный национальный исследовательский университет,
Пермь*

Рассматриваются изменения различных характеристик инверсий в Перми за период с 2013 по 2016 г., полученных по наблюдениям профилимера МТП-5. Выявлено, что наибольшая частота приземных инверсий температуры наблюдается летом, а наибольшей мощности они достигают в декабре–феврале. Приподнятые инверсии чаще всего формируются в январе. Наименьшее число дней с инверсиями всех типов наблюдается в сентябре–октябре. Результаты наблюдений по температурному профилимеру свидетельствуют о наличии «острова тепла», влияние которого увеличивает частоту приподнятых инверсий. Выявлена связь загрязнения атмосферы с продолжительностью и глубиной приземных инверсий в зимний и весенний сезоны. Зависимости параметра P от мощности и глубины приземных инверсий сохраняются осенью, а летом они выражены наиболее слабо. Глубина приподнятых инверсий значительно коррелирует с параметром P весной, а осенью такая связь