

А.А. Виноков¹, Ю.В. Ефимова¹, А.А. Горохов², А.Н. Петрова²

¹Российский государственный гидрометеорологический университет, г. Санкт-Петербург, Россия

²СВФУ им. М.К. Аммосова, г. Якутск, Россия

АНАЛИЗ ЗНАЧИТЕЛЬНЫХ МЕЖСУТОЧНЫХ КОЛЕБАНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА ХОЛОДНОГО ПЕРИОДА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

Аннотация. Одним из индикаторов изменения климата являются климатические аномалии, т.е. значительные отклонения тех или иных метеорологических элементов от климатической нормы, или же нестандартные для данной местности метеорологические явления. Вызываются они крупномасштабными отклонениями от стандартных условий циркуляции атмосферы, причины которых не всегда можно назвать однозначно. Исследуемая часть Республики Саха (Якутия) расположена в зоне резко-континентального климата, с очень холодной продолжительной зимой, относительно жарким коротким летом, коротким межсезоньем и с большими годовыми амплитудами температур. В холодное время года повторяемость циклонов и антициклонов примерно одинакова, составляя 21% и 19% соответственно от общего годового количества. С ноября по март территория находится под влиянием Азиатского антициклона, преобладающим в это время является антициклональный тип погоды с очень низкими температурами, низкой влажностью, малым количеством или отсутствием облачности, слабыми ветрами или штилем. Привычный режим погоды изредка нарушается приходом теплых воздушных масс, что вызывает значительное повышение температуры, которая затем так же быстро возвращается к фоновым значениям. Авторами поставлена задача изучить синоптические условия формирования резких межсуточных перепадов температуры на территории Республики Саха (Якутия). Рассчитаны даты начала и окончания холодного периода и сделан анализ повторяемости числа случаев со значительной разностью среднесуточной температуры соседних суток в холодное полугодие по ряду реперных климатических станций Якутии; выделены характерные синоптические ситуации для дней со значительной межсуточной изменчивостью температуры воздуха.

Ключевые слова: холодное полугодие, среднесуточная температура, разность температур, межсуточные перепады температуры, синоптические условия, типовая синоптическая ситуация, зимний антициклон, изменчивость климата, реанализ, карты погоды.

ВИНЮКОВ Андрей Анатольевич – студент Российского государственного гидрометеорологического университета. E-mail: andrey.vinyukov.99@mail.ru

VINYUKOV Andrey Anatolievich – student, Russian State Hydrometeorology University. E-mail: andrey.vinyukov.99@mail.ru

ЕФИМОВА Юлия Викторовна – к.г.н., доцент Российского государственного гидрометеорологического университета. E-mail: luluef@mail.ru

EFIMOVA Yuliya Viktorovna – Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Russian State Hydrometeorology University. E-mail: luluef@mail.ru

ГОРОХОВ Александр Александрович – студент Эколого-географического отделения Института естественных наук СВФУ им. М.К. Аммосова. E-mail: haacka66@gmail.com

GOROKHOV Aleksandr Aleksandrovich – student, Ecological and Geographical Department, Institute of Natural Sciences, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University. E-mail: haacka66@gmail.com

ПЕТРОВА Александра Николаевна – ст. преп. Эколого-географического отделения Института естественных наук СВФУ им. М.К. Аммосова. E-mail: al9@mail.ru

PETROVA Aleksandra Nikolaevna – Senior Lecturer, Ecological and Geographical Department, Institute of Natural Sciences, M.K. Ammosov North-Eastern Federal University. E-mail: al9@mail.ru

A.A. Vinyukov¹, Yu.V. Efimova¹, A.A. Gorokhov², A.N. Petrova²

¹Russian State Hydrometeorology University, Sankt-Peterburg, Russia

²M.K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia

AN ANALYSIS OF SIGNIFICANT DAY-TO-DAY FLUCTUATIONS IN THE AIR TEMPERATURE OF THE COLD PERIOD IN THE SAKHA REPUBLIC (YAKUTIA)

Abstract. Climate anomalies are significant deviations of certain meteorological elements from the climate norm. The cause of climate anomalies is large-scale deviations from the standard conditions of atmospheric circulation. The studied part of the Republic of Sakha (Yakutia) (north-east of Russia) is located in a zone of sharply continental climate, with very cold long winters, relatively hot short summers, short off-seasons and with large annual temperature amplitudes. From November to March, the territory is under the influence of the Asian Anticyclone. During the cold period, the anticyclonic type of weather prevails - very low temperatures, low humidity, little or no cloud cover, weak winds or calm. The usual weather pattern is occasionally disrupted by the arrival of warm air masses. There is a significant increase in temperature, which then just as quickly returns to the background values. The authors set the task to study the synoptic conditions for the formation of sharp inter-day temperature changes in the territory of the Republic of Sakha (Yakutia). The dates of the beginning and end of the cold period are calculated and the analysis of the repeatability of the number of cases with a significant difference in the average daily temperature in the cold half of the year for a number of weather stations is made. The characteristic synoptic situations for days with significant day-to-day variability of air temperature are highlighted.

Keywords: cold half-year, average daily temperature, temperature difference, day-to-day temperature differences, synoptic conditions, typical synoptic situation, winter anticyclone, climate variability, reanalysis, weather maps.

Введение

Для большей части Республики Саха (Якутия) в холодный период года характерна погода с устойчивыми низкими температурами, штилем или очень слабыми ветрами, наличием мощных температурных инверсий. Изредка возникают значительные межсуточные возмущения, когда устойчивые морозы сменяются резким потеплением, которое так же быстро сходит на нет, и температурный режим восстанавливается в течение нескольких суток. Целью данного исследования является изучение синоптических условий формирования таких резких межсуточных перепадов температуры. При работе над анализом термического режима холодного полугодия в первую очередь необходимо определиться с тем, что мы принимаем за холодное полугодие. В настоящее время единого критерия для определения холодного полугодия не существует. Чаще всего за холодный период принимают отрезок времени со среднесуточной температурой ниже 0°C [1].

Материалы и методы исследования

Для выполнения поставленной цели были использованы метеорологические ряды суточного разрешения метеостанции из базы данных ВНИИГМИ-МЦД [2], создан архив данных по среднесуточным температурам воздуха за период с 1960 по 2020 годы в пунктах: Якутск, Верхоянск, Вилюйск, Оймякон, Мирный, Чульман и Алдан. Для анализа синоптических ситуаций, сопутствующих периодам с резкими перепадами среднесуточных температур воздуха, были использованы карты погоды, построенные с помощью данных реанализа модели GFS (Глобальная система прогноза погоды) [3], а также синоптические карты из архива кафедры Метеорологических прогнозов РГГМУ «НПК Оскар».

По данным Всемирной метеорологической организации за последние десятилетия скорость современного роста глобальной температуры составила около 0,17°C за 10 лет; для России этот показатель составляет 0,45°C за 10 лет, а в северной полярной области скорость роста достигает 0,8°C за 10 лет [4].

Таблица 1 – Средние годовые (январь-декабрь) и сезонные аномалии температуры приземного воздуха для Восточной Сибири

Параметр	Год	Зима	Весна	Лето	Осень
νT , оС	2.58	1.50	3.49	1.43	4.33
b , °C/10 лет	0.60	0.35	0.81	0.40	0.85

1 ряд – отклонения от средних за 1961-1990 гг. (°C), 2 ряд – коэффициент линейного тренда [5]

В 2020 году средние годовые аномалии температуры приземного воздуха (по отношению к базовому периоду 1961-1990гг.) в Восточной Сибири составили 2,58°С, а коэффициент линейного тренда – 0,60 °C/10 лет. Наиболее явственные изменения термического режима отмечают-ся в Восточной Сибири осенью [5].

Лобановым В.А. и Кирилиной К.С. на территории Якутии во внутригодовом распределе-нии нестационарности выделены два максимума: в переходный период от зимы к лету (апрель-июнь) и в начале зимнего периода (октябрь-ноябрь); весенний и осенний максимумы неста-ционарности имеют территориальные различия: весенне-летний – на юге, осенне-зимний – на северо-востоке [6].

В ходе исследования были проанализированы температурные рядыс 1960 по 2020 годы (60 лет) на 7 метеостанциях Республики Саха (Якутия) и выделены случаи резких перепадов среднесуточных температур. Резким перепадом температуры в данной работе принято считать повышение среднесуточной температуры воздуха более чем 15°С.

За весь период исследования было зафиксировано 173 случая резких перепадов среднесу-точных температур воздуха.

Выделенные случаи высокой межсуточной изменчивости температуры воздуха можно раз-делить на две группы. К первой группе относятся перепады температуры воздуха, зафиксиро-ваны на одной станции – за весь период было отмечено 117 таких фактов. Периоды с высокими колебаниями температуры второй группы, наблюдающиеся на нескольких станциях одновре-менно – всего 24 случая. Так, например, в декабре 1978 года аномальные колебания темпера-туры были зафиксированы на четырех станциях одновременно (Якутск, Чульман, Вилюйск, Мирный).

Самый большой градиент межсуточных температур был зафиксирован 15 февраля 2008 года на станции Верхоянск и составил 27,8°С.

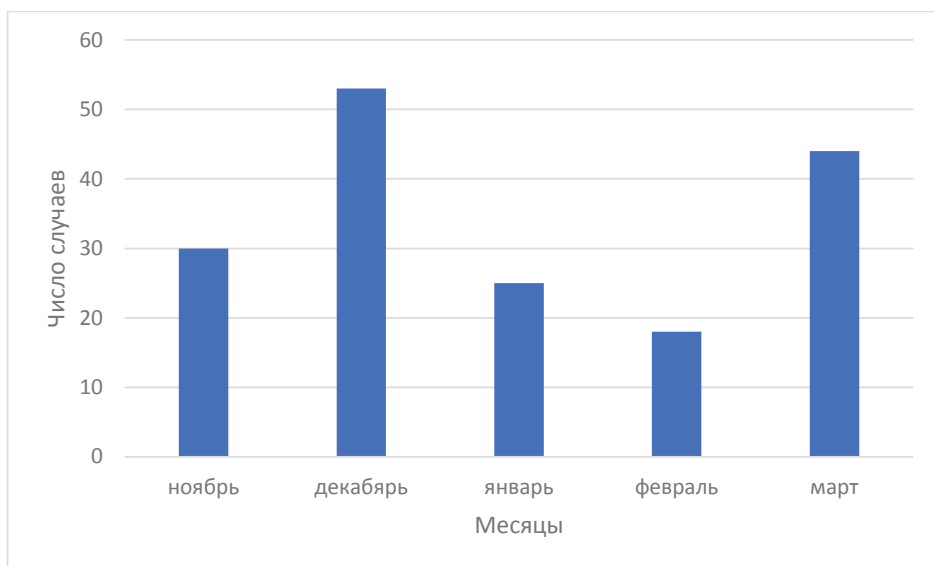


Рисунок 1 – Повторяемость случаев со значительной межсуточной изменчивостью температуры воздуха за период с 1960 по 2020 годы

Анализируя, представленную на рисунке 1 гистограмму можно сделать вывод, что наибольшее количество случаев резких изменений температуры воздуха наблюдается в декабре и марте.

В ходе исследования были проанализированы синоптические условия, формирующие резкое повышение температуры воздуха на территории Республики Саха (Якутия).

На первом этапе работы была выделена типовая синоптическая ситуация, сопутствующая дням со значительной изменчивостью среднесуточной температуры воздуха в декабре. Характерным является период с 18 по 24 декабря 1978 года. Над Якутией располагается обширный антициклон с давлением в центре 1050 гПа, с центром над севером Китая.

Антициклон медленно смещается в сторону Охотского моря. Станции, на которых были зафиксированы резкие межсуточные колебания температуры воздуха располагаются на западной периферии антициклона. Наблюдаются затоки южных воздушных масс, которые влекут за собой резкое потепление (до -16°C). В предыдущие дни наблюдались низкие температуры воздуха ($-36,2^{\circ}\text{C}$) и над Якутией располагалось малоградиентное поле центральной части антициклона. В некоторых случаях потепление может продолжаться до 3-4 дней.

В настоящее время, можно заключить, что декабрь является переходным месяцем, т.к. в нем наблюдается наибольшее количество теплых дней на юге исследуемой территории, а на севере, в свою очередь, достаточно низкие температуры.

Наибольший интерес вызвало резкое изменение температуры воздуха в марте (рис. 2).

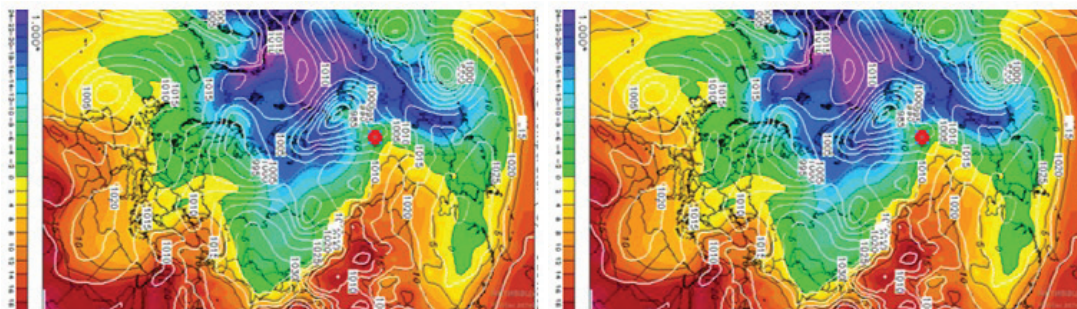


Рисунок 2 – Характерная синоптическая ситуация для резкого потепления в районе национального парка "Ленские столбы" совмещенная карта АТ850 + приземная.

В результате анализа синоптической ситуации характерной для весенних случаев можно сделать вывод о том, что южная часть исследуемой территории находится под влиянием теплового сектора циклона. Наблюдается резкий градиент температуры воздуха, составляющий 18°C . Особенность данной ситуации заключается в том, что теплые воздушные массы поступают из Монголии и севера Китая. Наблюдается волнообразный изгиб высотной фронтальной зоны, таким образом, что над южной частью Республики Саха (Якутия) циркулирует тропический и южный умеренный воздух [3].

По синоптическим процессам отдельно можно выделить северо-восточную часть исследуемой территории, Верхоянск и Оймякон, на данной территории резкие перепады температуры связаны с теплым сектором Дальневосточного циклона.

Заключение

В результате выполнения научно-исследовательской работы были выделены дни со значительной межсуточной изменчивостью температуры воздуха над территорией Республики Саха (Якутия), они были разделены на две группы. К первой группе относятся перепады температуры воздуха, зафиксированы на одной станции, ко второй группе – наблюдающиеся на нескольких станциях одновременно. Были выделены характерные синоптические процессы над отдельными районами Якутии, сопутствующие формированию значительных межсуточных амплитуд температуры воздуха.

В большинстве случаев, перепады связаны с затоком теплых воздушных масс с севера Китая и Монголии. Для весенних случаев характерен волнообразный изгиб высотной фронтальной

зоны таким образом, что на южную часть Якутии поступают южные умеренные и тропические теплые воздушные массы.

Литература

1. Кобышева Н.В., Аментьева Е.М., Богданова Э.Г. и др. Климат России. – Санкт-Петербург: Гидрометеоздат, 2001. – 654 с.
2. Специализированные массивы данных для климатических исследований ВНИИГМИ-МЦД // (режим доступа: <http://aisori.meteo.ru/ClimateR>) дата обращения: 07.04.2021.
3. Данные реанализа модели GFSR (Глобальная система прогноза погоды). Карты погоды // (режим доступа: <https://www.wetterzentrale.de/de/default.php>) дата обращения: 07.04.2021.
4. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации. – Санкт-Петербург, 2017. – 106 с.
5. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2020 год. – М., 2021. – 104 с.
6. Лобанов В.А., Кириллина К.С. Современные и будущие изменения климата Республики Саха (Якутия). – Санкт-Петербург: РГГМУ, 2019. – 157 с.
7. Петрова А.Н., Ефимова Ю.В., Шишкина Т.Р. Особенности термического режима холодного полугодия в районе национального парка «Ленские столбы» / Современные проблемы гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды на пространстве СНГ // Сборник тезисов Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Российского государственного гидрометеорологического университета. – Санкт-Петербург: РГГМУ, 2020. – С.224-226.

References

1. Kobysheva N.V., Akent'eva E.M., Bogdanova Je.G. i dr. Klimat Rossii. - Sankt-Peterburg: Gidrometeoizdat, 2001. – 654 s.
2. Spetsializirovannye massivy dannykh dlia klimaticheskikh issledovani VNGIIGMI-MTsD // (rezhim dostupa: <http://aisori.meteo.ru/ClimateR>) data obrashcheniia: 07.04.2021.
3. Dannye reanaliza modeli GFSR (Global'naia sistema prognoza pogody). Karty pogody // (rezhim dostupa: <https://www.wetterzentrale.de/de/default.php>) data obrashcheniia: 07.04.2021.
4. Doklad o klimaticheskikh riskah na territorii Rossijskoj Federacii. – Sankt-Peterburg, 2017. – 106 s.
5. Doklad ob osobennostjah klimata na territorii Rossijskoj Federacii za 2020 god. – M., 2021. – 104 s.
6. Lobanov V.A., Kirillina K.S. Sovremennye i budushhie izmeneniia klimata Respubliki Saha (Jakutija). – Sankt-Peterburg: RGGMU, 2019. – 157 s.
7. Petrova A.N., Efimova Iu.V., Shishkina T.R. Osobennosti termicheskogo rezhima kholodnogo polugodiia v raione natsional'nogo parka «Lenskie stolby» / Sovremennye problemy gidrometeorologii i monitoringa okruzhaiushchei sredy na prostranstve SNG // Sbornik tezisov Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posviashchennoi 90-letiiu Rossiiskogo gosudarstvennogo gidrometeorologicheskogo universiteta. – Sankt-Peterburg: RGGMU, 2020. – S.224-226.