



Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2023. Т. 23, вып. 2. С. 93–96  
*Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2023, vol. 23, iss. 2, pp. 93–96  
<https://geo.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1819-7663-2023-23-2-93-96>, EDN: AGFDOU

Научная статья  
УДК 633.551.5



## Мониторинг годовой изменчивости грозовой активности по климатическим станциям Западной Сибири

С. И. Пряхина, А. А. Котова 

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83

Пряхина Софья Ивановна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, [psi267269@yandex.ru](mailto:psi267269@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-7226-6129>  
Котова Анна Анатольевна, аспирант, [anna\\_kotova\\_1995@list.ru](mailto:anna_kotova_1995@list.ru), <https://orcid.org/0000-0002-6147-4037>

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования годовой изменчивости грозовой активности по девяти климатическим станциям Западной Сибири за пятидесятилетний период с 1971 по 2020 г. В ходе исследования выявлена сложная квазипериодическая структура рядов грозовой активности с наличием в них наиболее ярко выраженной амплитуды 7–8-летних для лесотундры и 2–4-летнего цикла для таёжной зоны, а также лесостепей. Выявлен также синхронный ход периодов увеличения и спада повторяемости гроз по отдельным десятилетиям на исследуемых климатических станциях Западной Сибири.

**Ключевые слова:** опасные конвективные явления, гроза, Западная Сибирь

**Для цитирования:** Пряхина С. И., Котова А. А. Мониторинг годовой изменчивости грозовой активности по климатическим станциям Западной Сибири // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2023. Т. 23, вып. 2. С. 93–96. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2023-23-2-93-96>, EDN: AGFDOU

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Article

### Monitoring of annual variability of thunderstorm activity for climatic stations of Western Siberia

S. I. Pryakhina, A. A. Kotova 

Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia

Sofya I. Pryakhina, [psi267269@yandex.ru](mailto:psi267269@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-7226-6129>

Anna A. Kotova, [anna\\_kotova\\_1995@list.ru](mailto:anna_kotova_1995@list.ru), <https://orcid.org/0000-0002-6147-4037>

**Abstract.** The article presents the study results of the annual variability of thunderstorm activity at nine climatic stations in Western Siberia over a fifty-year period from 1971 to 2020. The study revealed a complex quasi-periodic structure of thunderstorm activity series with the most pronounced amplitude of 7–8-year cycles for the forest-tundra and a 2–4-year cycle for the taiga zone, as well as forest-steppes. A synchronous course of increase and decrease periods in the frequency of thunderstorms for individual decades at the studied climatic stations in Western Siberia was revealed.

**Keywords:** dangerous convective phenomena, thunderstorm, Western Siberia

**For citation:** Pryakhina S. I., Kotova A. A. Monitoring of annual variability of thunderstorm activity for climatic stations of Western Siberia. *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2023, vol. 23, iss. 2, pp. 93–96 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2023-23-2-93-96>, EDN: AGFDOU

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

### Введение

Данная статья посвящена исследованию годовой изменчивости грозовой активности на территории Западной Сибири. Гроза относится к опасным для авиации явлениям погоды конвективного происхождения, так как с ней связаны турбулентность, обледенение, сдвиги ветра, шквалы и сильные ливневые осадки. Конвективные явления погоды одни из самых труднопрогнозируемых, сведения о которых представляют

актуальность как в научном плане, так и для решения ряда прикладных задач, в частности для авиационного прогноза.

Для исследования выбрана территория Западной Сибири, так как для этого района региональные исследования процессов формирования конвективных явлений погоды наиболее актуальны для обеспечения авиационной безопасности. Важность авиации для районов Западной Сибири, особенно её северной части, определяются тем,



что на воздушный транспорт ложится основная логистическая нагрузка, так как многие населенные пункты региона не обеспечены постоянным круглогодичным сообщением по автомобильным дорогам с твердым покрытием. Первостепенное значение в связи со слаборазвитой транспортной сетью имеет региональная авиация. Она играет важную роль в обеспечении жителей труднодоступных районов медицинской и социальной помощью.

Территория Западной Сибири имеет стратегическое значение для всей России, так как обеспечивает ее энергетическую безопасность, являясь одним из крупнейших районов нефтегазовой разработки в мире. Субъекты, расположенные на территории исследуемого региона, Ямало-Ненецкий и Ханты-Мансийский автономные округа, являются регионами-донорами для российского бюджета. На территории региона ведется не только добыча углеводородного сырья, но и активная разработка леса, достаточно хорошо развиты пушной и рыбный промыслы.

Западная Сибирь – это природный регион, который находится между Уральскими горами на западе и долиной реки Енисей на востоке, его площадь составляет около 2,8 млн км<sup>2</sup>. Почти 80% площади Западной Сибири занимает Западно-Сибирская равнина. С севера на юг территория региона протянулась почти на 2500 км: от северного Ледовитого океана до возвышенностей Казахского мелкосопочника, и на 1900 км с запада на восток: от Уральских гор до Средне-сибирского плоскогорья.

К физико-географическим особенностям Западной Сибири относится большая площадь заболоченной территории, которая составляет 800 тыс. км. [1]. В исследуемом регионе расположено самое большое болото в мире – Васюганское, его площадь составляет 55 тыс. км<sup>2</sup>.

Западная Сибирь расположена в центре Азиатского материка, где ощущается влияние как океана, так и континента. Влияние континента выражается в большой повторяемости антициклональной погоды, в интенсивной трансформации воздушных масс летом и зимой. Открытость территории с севера обеспечивает проникновение холодной арктической воздушной массы со стороны северного Ледовитого океана на континент в течение всего года. Открытость со стороны степей Казахстана обеспечивает вынос теплой умеренной или даже тропической воздушной массы с юга на север [2].

Протяженность территории в меридиональном направлении при преимущественно равнинном рельефе обуславливает ярко выраженную широтную зональность размещения природных зон: тундры, лесотундры, тайги, лесостепей и степей. Протяженность исследуемого региона в долготном направлении обуславливает разницу в климатическом режиме и проявление

синоптических процессов над разными частями Западной Сибири, поэтому в исследовании годовая динамика грозовой активности рассматривалась отдельно для северной и южной частей Западной Сибири

### **Объект, материал и метод исследования**

Материалом для исследования послужили материалы из базы данных ВНИИГМИ–МЦД [3] по атмосферным явлениям по данным ежедневных восьми срочных наблюдений за пятидесятилетний период с 1971–2021 г. по девяти климатическим станциям Западной Сибири: Салехард, Березово, Ханты-Мансийск, Леуши, Курган, Ишим, Омск, Томск и Барнаул. В качестве характеристики грозовой активности рассматривалось число дней с грозой в году, по данным визуальных наблюдений на климатических станциях.

Выбор перечисленных климатических станций обусловлен протяженностью исследуемого региона с севера на юг. Территорию севера Западной Сибири характеризуют следующие климатические станции: метеостанция Салехард – расположена на границе двух природных зон: тундры, лесотундры и также в зоне перехода из субарктического в умеренный климатический пояс. Остальные станции севера исследуемой территории расположены в умеренном климатическом поясе, но в разных природных зонах: Березово в лесотундре, а Ханты-Мансийск и Леуши в тайге.

Климатические станции южной части Западной Сибири находятся под влиянием континентального климата и характеризуют следующие природные зоны: Томск – смешанные леса, Ишим и Барнаул – лесостепи, Омск и Курган – степи.

Объектом исследования является годовая изменчивость грозовой активности на территории Западной Сибири. В качестве характеристики грозовой активности рассматривается число дней с грозой в год, т. е. считалась сумма дней, когда хотя бы в один из восьми сроков по ежедневным круглосуточным климатическим наблюдениям на указанных метеорологических станциях отмечалась гроза. Необходимо сказать, что для всех выбранных станций, за исключением метеостанций Барнаула и Томска, отсутствуют данные за 1977 г. в базе ВНИИГМИ–МЦД.

Для анализа данных в статье использовались стандартные методы математической статистики.

### **Результаты и их обсуждение**

Проанализировав ряд климатических данных с 1971–2020 г., полученных по ежедневным восьми срочным наблюдениям, был построен график, который характеризует динамику изменения грозовой активности по пяти десятилетиям на территории Западной Сибири в зависимости



от природной зоны: тундры, лесотундры, тайги, зоны смешанных лесов, лесостепи и степи.

На рис. 1, а, б, которые характеризует динамику грозовой активности для северной и южных частей исследуемой территории соответственно, показан синхронный ход общего числа дней с грозой по десятилетиям. На всех исследуемых станциях отмечается синхронный ход грозовой активности: рост в период 1981–1990 гг. по сравнению с предыдущим десятилетием, сменяется падением в следующем десятилетии 1991–2000 гг., затем отмечается рост и падение в последнем десятилетии.

Наиболее четко выраженный синхронный ход прослеживается на станциях севера Западной Сибири: Салехард, Ханты-Мансийск и Леуши, на остальных станциях, в южной части исследуемой территории, падению повторяемости числа дней с грозой соответствуют слабый рост или ровный ход.

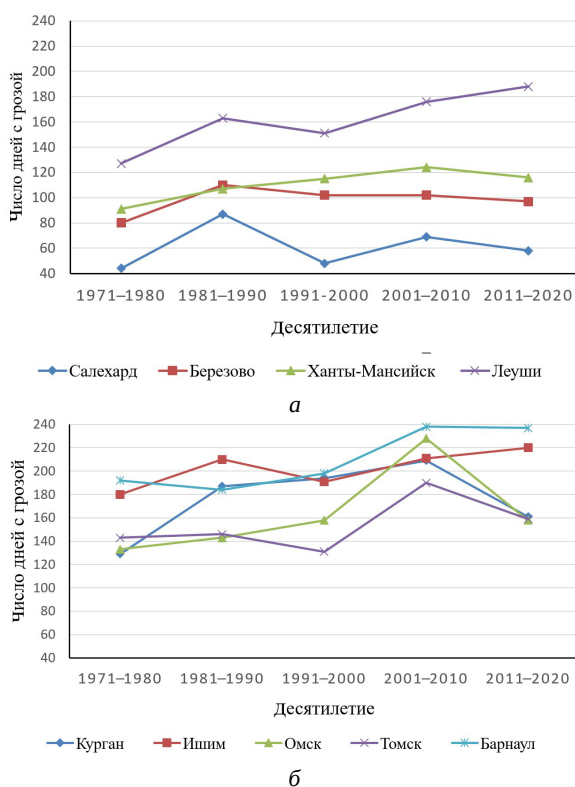


Рис. 1. Динамика грозовой активности с 1971 по 2020 г. на территории Западной Сибири: а – северная часть: климатические станции Салехард, Березово, Ханты-Мансийск, Леуши; б – южная часть: климатические станции Курган, Ишим, Томск, Омск, Барнаул

В ходе исследования рассматривалась также динамика грозовой активности отдельно за каждый год по выбранным климатическим станциям. Были построены графики, представленные на рис. 2–4. На графиках отмечено две горизонтальные линии: нижняя очерчивает года с низкой грозовой активностью, а верхняя – с высокой. Все годы, в которых отмечалось более

120% от среднего числа дней с грозой за пятидесятилетний период с 1971 до 2020 г., были отнесены к годам высокой грозовой активности, а менее 80% от среднего годового значения – к годам низкой грозовой активности.

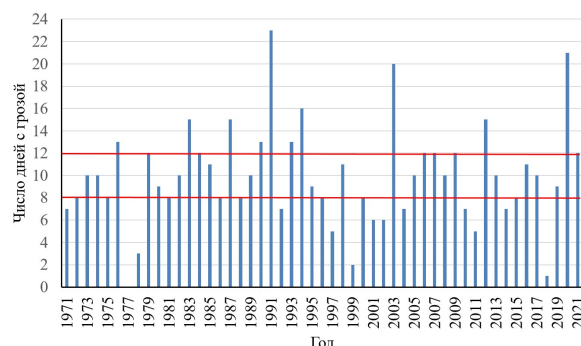


Рис. 2. График общего числа дней с грозой за год с 1971 по 2021 г. для климатической станции Березово

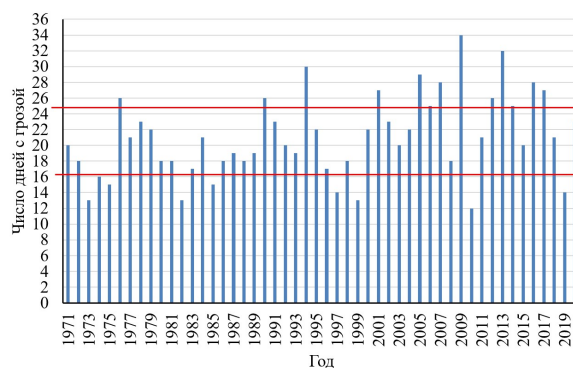


Рис. 3. График общего числа дней с грозой за год с 1971 по 2021 г. для климатической станции Барнаул

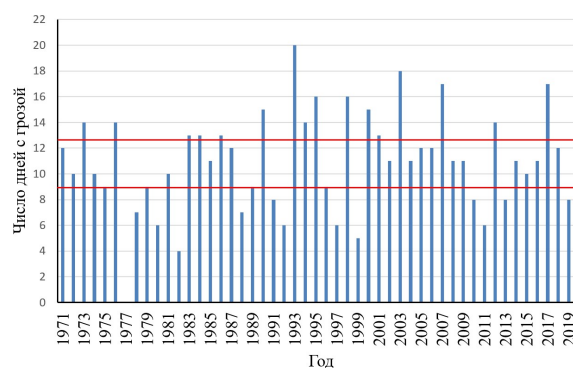


Рис. 4. График общего числа дней с грозой за год с 1971 по 2021 г. для климатической станции Ханты-Мансийск

Проанализировав полученные графики, можно сделать вывод, что в последние три десятилетия в динамике грозовой активности выделяется квазипериодическая структура: 2–4 года и 7–8 лет, в зависимости от природной зоны. Для климатической станции Березово (см. рис. 2), которая находится в природной зоне лесотундра, выделяются периоды 7–8 лет между пиками грозовой активности. Наиболее отчетливо прослеживаются периоды 2–4 года на рис. 3, 4,



на которых изображены графики грозовой активности на климатических станциях Ханты-Мансийск и Барнаул соответственно. Ханты-Мансийску соответствует природная зона тайга, Барнаулу – лесостепи.

Рассмотрим структуру периодичности грозовой активности для климатической станции Ханты-Мансийск:

- 1) в 1990 г. наблюдается высокая грозовая активность – 15 дней с грозой за год, затем в течение двух лет отмечается спад грозовой активности: 6–8 дней с грозой за год. Сразу после минимального значения следует период высокой грозовой активности в течение трёх лет, когда отмечалось от 14 до 20 дней с грозой в год;
- 2) следующий период спада начинается с 1996 г. и длится также 2 года, затем наблюдается пик грозовой активности (16 дней с грозой) и далее динамика сохраняется: за одним пиком грозовой активности, когда отмечается от 14 до 20 дней с грозой в год, следует период спада в течение 2–4 лет.

## Выводы

На климатических станциях севера Западной Сибири отмечается синхронное резкое увеличение грозовой активности с середины 70-х гг. XX века. Можно предположить, что резкий рост повторяемости гроз вызван антропогенным фактором, так как именно в этот период на исследуемой территории началось крупномасштабное освоение нефтегазовых месторождений, что связано с изменением рельефа местности, вырубкой лесов, что способствует заболачиванию местности и приводит к изменению температурно-влажностного режима подстилающей поверхности, а следовательно, и к усилению грозовой деятельности.

Отчетливо прослеживается широтное распределение увеличения числа дней с грозой: при продвижении с севера на юг грозовая активность увеличивается в среднем на 30% за пять десятилетий с 1971 по 2020 г.

Рассматривая динамику грозовой активности отдельно по десятилетиям, можно сказать, что общий рост в одном десятилетии сменяется спадом в следующем десятилетии. В последнем десятилетии отмечается спад грозовой активности на большинстве выбранных климатических станциях.

В процессе исследования выявлена сложная квазипериодическая структура многолетних

рядов грозовой активности над разными природными зонами территории Западной Сибири с наличием в них наиболее ярко выраженной амплитуды 7–8-летних для лесотундры и 2–4-летнего цикла для таёжной зоны, а также лесостепей. Максимумы грозовой активности, наблюдаемые на всех исследуемых климатических станциях, согласуются с квазидвухлетней циклическостью атмосферы. Наличие периода 2–4-летнего цикла грозовой активности согласуется с повторяемостью местных циклонов для таёжной зоны в районе междуречья Обь–Иртыш, согласно ранее проведенным исследованиям местного циклогенеза над Западно-Сибирским регионом В. П. Горбатенко с соавторами [4].

Изучение и выделение циклов грозовой активности для каждого отдельно взятого прогностического подразделения имеет важное прикладное значение для улучшения качества авиационного прогнозирования опасных конвективных явлений. Таким образом, синхронный ход грозовой активности и квазипериодическая структура рядов числа дней с грозой могут учитываться при прогнозировании опасных явлений погоды конвективного происхождения. Например, для прогностического подразделения Ханты-Мансийск следует учитывать, что за самым минимальным значением (5–8 дней с грозой) следует значение более 13, что соответствует показателю высокой грозовой активности, затем наблюдается период спада, когда значения вновь опускаются до 5–8 дней с грозой в год. Исходя из этого можно предположить, что для климатической станции Ханты-Мансийск после пика грозовой активности в 2020 г., когда отмечалось 19 дней с грозой, наступил период спада, и следующий пик грозовой активности будет в 2023 г., предположительно общее число дней с грозой за год составит 16–20 дней.

## Библиографический список

1. *Инишева Л. И.* Болота Западной Сибири: книга-альбом. Томск : Издательство ТГПУ, 2007. 63 с.
2. *Орлова В. В.* Климат СССР. Западная Сибирь. Ленинград : Гидрометеиздат, 1962. 360 с.
3. Данные о температуре воздуха, облачности и числе дней с грозой (с начала XX века и по настоящее время) // ВНИИГМИ МЦД : [сайт]. URL: <http://meteo.ru> (дата обращения: 11.11.2022).
4. *Горбатенко В. П., Тунаев Е. Л., Пустовалов К. Н., Волкова М. А., Нечепуренко О. Е.* Изменения циклогенеза над Западной Сибирью в 1976–2017 гг. // *Фундаментальная и прикладная климатология*. 2020. № 8. С. 35–57. <https://doi.org/10.21513/2410-8758-2020-2-35-57>, EDN: YRYHVV

Поступила в редакцию 16.02.2023; одобрена после рецензирования 10.03.2023; принята к публикации 13.03.2023  
The article was submitted 16.02.2023; approved after reviewing 10.03.2023; accepted for publication 13.03.2023