

Научная статья

УДК 551.582.2

doi: 10.17072/2079-7877-2025-1-126-133

**СИНОПТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И АНАЛИЗ ГРОЗОВОЙ АКТИВНОСТИ
НА ТЕРРИТОРИИ ИРАКА И РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ РОССИИ****Имад Абдулриза Джасим Аль-хулайфави ¹, Александр Рувимович Иошпа ²**^{1,2} Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия¹ imadjasim900@gmail.com² aioshpa@yandex.ru

Аннотация. При решении задач мониторинга грозовой активности анализ многолетних данных визуальных наблюдений за грозами на сегодняшний день не имеет альтернативы. Ввиду высокой повторяемости гроз, которые к тому же зачастую сопровождаются интенсивными ливнями и выпадением града, исследование как современного режима грозовой активности, так и его динамики представляет особый интерес. Рассмотрены пространственно-временные особенности характера грозовой активности за многолетний период. Это исследование основано на архивных данных ежедневных метеорологических наблюдений, проводившихся в течение двадцати лет на двух метеорологических станциях в России и трех метеорологических станциях в Ираке. Исследование повторяемости гроз в течение шести месяцев в году и в течение двадцати лет показало, что грозы на территории Ирака чаще всего случаются в марте и апреле (станция Ханакин), причем 42 % из них приходится на северный предгорный регион Ирака. Анализ грозовой активности за шесть месяцев в году и за двадцать лет на территории Ростовской области России показал, что наибольшая повторяемость гроз наблюдается в июне и июле (50,2 %). Из общего числа гроз на рассматриваемых территориях на внутримассовые приходится около 28 %. Фронтальные грозы в основном наблюдаются в теплый период года при прохождении холодных атмосферных фронтов – 66 %. Выявлены основные синоптические процессы характерные для образования конвективной облачности и проведены исследования сезонных вариаций грозовой активности в двух странах в различных климатических зонах.

Ключевые слова: холодный фронт, кучево-дождевая облачность, конвективная облачность, грозовая активность, внутримассовые грозы

Благодарности: Авторы благодарны сотрудникам Главного управления метеорологии и сейсмического мониторинга Ирака (особенно руководителю и ассистенту отдела климата), выражают признательность доктору Фирасу Сабиху и доктору Акилу Матару факультета атмосферных наук колледжа наук Университета Мустансирия, которые помогли в сборе архивного материала.

Для цитирования: Аль-хулайфави И.А.Д., Иошпа А.Р. Синоптические условия и анализ грозовой активности на территории Ирака и Ростовской области России // Географический вестник = Geographical bulletin. 2025. № 1 (72). С. 126–133. doi: 10.17072/2079-7877-2025-1-126-133

Original article

doi: 10.17072/2079-7877-2025-1-126-133

**SYNOPTIC CONDITIONS AND ANALYSIS OF THUNDERSTORM ACTIVITY IN IRAQ AND THE
ROSTOV REGION OF RUSSIA****Imad A. J. Al-khulaifawi ¹, Alexander R. Ioshpa ²**^{1,2} Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia¹ imadjasim900@gmail.com² aioshpa@yandex.ru

Abstract. In solving the problems of monitoring thunderstorm activity, the analysis of long-term data from visual observations of thunderstorms has no alternative today. In view of the high frequency of thunderstorms, which are often accompanied by intense downpours and hail, of particular interest is the study on both the current regime of thunderstorm activity and its dynamics. The paper looks at the spatio-temporal features of thunderstorm activity over a long-term period. The research is based on archival data from daily meteorological observations conducted over a period of twenty years at two meteorological stations in Russia and three meteorological stations in Iraq. A study of the frequency of thunderstorms during six months of the year and for a 20-year period has shown that thunderstorms in Iraq most often occur in March



© 2025 Эта работа Аль-хулайфави И.А.Д., Иошпы А.Р. лицензирована по CC BY 4.0. Чтобы посмотреть копию этой лицензии, посетите <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Метеорология

Аль-хулайфави И.А.Д., Иошпа А.Р.

and April (Khanaqin station), with 42% of them occurring in the northern foothill region of Iraq. According to the analysis of thunderstorm activity for six months of the year and for a 20-year period in the territory of the Rostov region of Russia, the highest frequency of thunderstorms is observed in June and July (50.2%). Of the total number of thunderstorms in the territories under consideration, air-mass thunderstorms account for about 28%. Frontal thunderstorms are mainly observed in the warm period of the year with the passage of cold atmospheric fronts – 66%. The authors have identified the main synoptic processes characteristic of the convective clouds formation and studied the seasonal variations of thunderstorm activity in the two countries in different climatic zones.

Keywords: cold front, cumulonimbus cloudiness, convective cloudiness, thunderstorm activity, air-mass thunderstorms

Acknowledgments. The authors are grateful to the staff of the General Directorate of Meteorology and Seismic Monitoring of Iraq (especially the Head and Assistant of the Climate Department) and to Dr. Firas Sabih and Dr. Aqeel Matar from the Faculty of Atmospheric Sciences at the College of Sciences, Mustansiriyah University, who helped in the collection of archival material.

For citation: Al-khulaifawi, I.A.J., Ioshpa, A.R. (2025). Synoptic conditions and analysis of thunderstorm activity in Iraq and the Rostov region of Russia. *Geographical Bulletin*. No. 1(72). Pp.126–133. doi: 10.17072/2079-7877-2025-1-126-133

Введение

Во многих областях умеренных широт, равно как и в тропиках, значительная доля годовых сумм осадков создается конвективными ливнями и грозами, которые вызывают большую часть бедствий. Конвективные возмущения представляют также особый интерес в связи с тем, что они, пожалуй, в наиболее очевидной форме выражают взаимодействие циркуляций крупного и малого (или среднего) масштабов. На повторяемость значительной конвекции сильно влияют возмущения синоптического масштаба, а конвективные облака, в свою очередь, представляют собой весьма активные агенты вертикального переноса энергии и горизонтального количества движения в размерах, существенных для общей циркуляции атмосферы [4].

Кучевые облака являются одной из разновидностей конвективной облачности. При наличии в атмосфере мощных по вертикали конвективных облаков (кучево-дождевых) погодные условия характеризуются такими явлениями, как ливневые осадки, грозовая деятельность, шквалы (рис. 1). В самих облаках наблюдается интенсивная турбулентность, сильное обледенение и большие скорости вертикальных движений. В течение лета и весны, когда поверхность земли значительно прогрета, кучево-дождевые облака имеют наибольшее вертикальное развитие [9, 16].

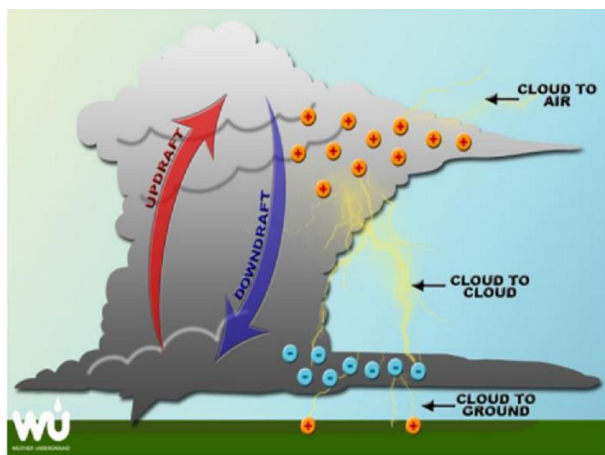


Рис. 1. Схема грозового облака в его зрелом состоянии [4]

Fig. 1. Scheme of a thundercloud in its mature state [4]

Грозы могут формироваться и развиваться в любом географическом месте. С начала апреля по октябрь в средних широтах при столкновении теплого влажного воздуха из тропических широт с более прохладным воздухом из полярных широт обычно начинается формирование гроз. Грозы оказывают сильное воздействие на народное хозяйство, они ответственны за развитие и формирование многих экстремальных погодных явлений, которые могут быть опасны. Ущерб, причиняемый грозами, в основном вызван сильным ветром, крупным градом и внезапными наводнениями, возникающими в результате обильных осадков [13].

Когда конвективная облачность развивается на большую высоту, где температура ниже, капли воды превращаются в мелкие частицы льда, которые, сталкиваясь друг с другом, создают статическое электричество. Когда это происходит в больших масштабах, электрические заряды в конечном итоге вызывают вспышки света и грома – явные признаки приближения грозы [14].

Материалы и методы исследований

Своеобразное географическое расположение Ирака характеризует его климат. Различные типы местности охватывают горные районы на севере и северо-востоке Ирака, холмистые районы к югу от горного района, аллювиальные равнины и Западные плато. Расположение этих районов, в зависимости от высоты над уровнем моря, играет важную роль в формировании различных климатических условий в разных регионах Ирака. Поэтому при направлении с юга на север температура воздуха падает и увеличивается количество дождей [5].

*Метеорология**Аль-хулайфави И.А.Д., Иошина А.Р.*

Ирак имеет своеобразный климат, обусловленный его положением в месте встречи средиземноморских и континентальных воздушных масс и барьерным эффектом его гор, которые создают условия для формирования конвективной облачности в течении года.

В России климат (в Ростовской области) континентальный, зима холодная, а лето продолжительное, жаркое [17].

Преобладающие ветры в средних широтах зачастую очень сильные. В этих частях мира также наблюдается большое разнообразие быстро меняющихся погодных условий: холодные воздушные массы с полюсов и теплые воздушные массы из тропиков постоянно поднимаются вверх и опускаются вниз над ними друг против друга, иногда чередуясь с разницей в несколько часов. Этот процесс создает ячейки глобальной циркуляции, которые в основном ответственны за режим ветра в глобальном масштабе [11].

В конце весны и начале лета в средних широтах, включая Россию, активные циклоны и широкие слоистые облака сменяются мелкомасштабными движениями воздуха и конвективными дождями, вызванными вертикально растущими конвективными облаками [6].

Целью работы являлось выявление особенностей пространственного распределения тенденций межгодовой изменчивости грозовой активности над территорией Ирака и России. Исходя из этого, был произведен анализ многолетних тенденций в изменении форм циркуляции атмосферы в рассматриваемых регионах, осуществленный для каждого дня теплых периодов 1970–2015 гг., и анализ изменений числа дней с грозой на основе анализа ежедневных (архивных) метеорологических данных за 20 лет на трех метеорологических станциях (Ханакин, аэропорт Багдада и аэропорт Басры) за период 2000–2019 гг. [7]; для Ростовской области России – на основе данных о грозовых явлениях за 20 лет на двух метеорологических станциях (Ростов-на-Дону и Таганрог) за период 2000–2019 гг. [1, 10, 15].

На всех пяти метеорологических станциях были проанализированы случаи с грозами. В качестве базового показателя грозовой активности принят день с грозой. Для определения дня с грозой использовались следующие критерии:

- сутки, когда была зафиксирована гроза (в районе станции или отдаленная), включающие интервал времени с 00:00 до 24:00 часов по местному времени, по срокам наблюдений (00.00; 06.00; 12.00 и 18.00) часов;
- если гроза была в ночное время в период перехода суток, она включалась в оба дня, т.е. фиксировалось два дня с грозой.

Получены данные, которые включают в себя ежедневное, ежемесячное и годовое количество дней с грозами на каждой станции, были статистически обработаны и сформированы в таблицы.

Краткий статистический анализ был применен для оценки изменчивости и возможных различий в среднее число дней по крайней мере с одним грозовым событием из долгосрочных рядов данных в каждом регионе. Статистическая значимость этих изменений была рассчитана тестом Манна-Кендалла для всего периода 2000–2019 гг. [12].

Результаты исследований и их обсуждение

Анализ синоптических условий образования гроз основан на методах синоптического анализа приземных карт погоды, карт барической топографии.

Различают фронтальные и внутримассовые грозы. Принципиальной разницы в строении внутримассовых и фронтальных кучево-дождевых облаков нет. А это значит, что нет какого-либо различия в характере образования ливневых осадков и гроз. Различие может состоять лишь в том, что фронтальные кучево-дождевые облака, в отличие от внутримассовых, обычно сосредоточиваются вдоль линии фронта и, как правило, являются более мощными, а связанные с ними грозы более интенсивны.

Из общего числа гроз на рассматриваемых территориях на внутримассовые приходится около 28 %. В подавляющем большинстве случаев (90 %) внутримассовые грозы возникают в малоградиентных областях пониженного атмосферного давления, затем в тылу заполняющихся циклонов, центры которых располагаются на востоке рассматриваемой территории, на западной периферии антициклонов, отступающих к востоку. При внутримассовых грозах на высотах над всей рассматриваемой территорией обычно находится барическая ложбина с малыми градиентами или циклон, совмещенные с областью холода в поле относительного геопотенциала H500/1000. Внутримассовые грозы над рассматриваемой территорией возникают к 13–15 часам мск. времени.

Важными дополнительными условиями, благоприятствующими возникновению внутримассовых гроз, являются высокая относительная влажность у поверхности Земли (более 50 % в утренние часы) и удельная влажность (около 4–7 г/кг на высоте 1,5 м и 5–6 г/кг на высоте 3 км), а также неустойчивая стратификация и слабые скорости ветра до высоты 6–8 км. При значениях относительной влажности у поверхности Земли в утренние часы менее 50 % и при больших скоростях ветра на высотах грозы и связанные с ними ливни не наблюдаются, даже если имеются благоприятные для них условия. При наличии характерного для внутримассовых гроз термобарического поля у поверхности Земли и на высотах внутримассовые грозы в западной части рассматриваемой территории вполне удовлетворительно могут быть предсказаны утром на данный день по эмпирическому графику (рис. 2).

Метеорология

Аль-хулайфави И.А.Д., Иошпа А.Р.

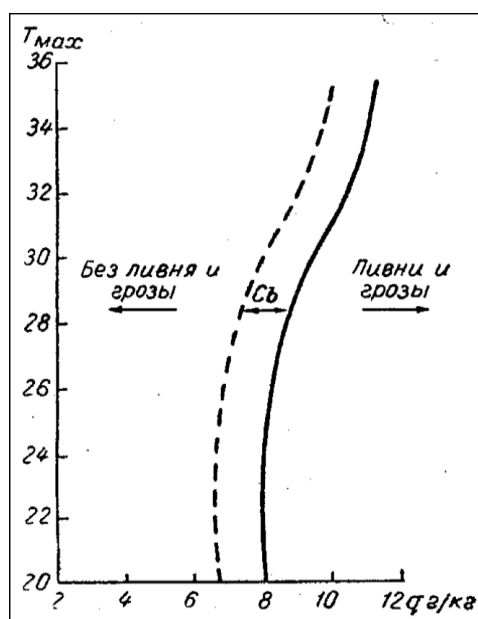


Рис. 2. График для прогноза внутримассовых ливней и гроз [2]

Fig. 2. Graph for the forecast of air-mass rains and thunderstorms [2]

На этом графике на оси абсцисс отложены средние значения удельной влажности у поверхности Земли до высоты 3 км в утренние часы (3 и 9 часов), а на оси ординат – прогнозируемые значения максимальной температуры воздуха у поверхности Земли на текущий день [2].

Преобладающее число фронтальных гроз на территориях Ирака и Ростовской области России связано с основными холодными фронтами (66 % общего числа фронтальных гроз).

Чаще всего грозы в Ростовской области вызываются фронтами, смещающимися с северо-запада. При этом типе процесса наиболее интенсивные грозы обычно отмечаются в Таганроге и Ростове-на-Дону во второй половине дня, когда контрасты температур в зоне фронта достигают наибольших величин. В ночное время вследствие уменьшения контрастов температур в зоне фронта происходит ослабление гроз. При этом типе процессов происходит уменьшение повторяемости гроз в направлении на юго-восток. Это объясняется тем, что теплый воздух, вытесняемый клином вторгающегося холодного воздуха, не обладает достаточным влагосодержанием. Довольно часто при смещении холодного фронта на центральные районы на нем образуются волны, замедляющие его дальнейшее продвижение к юго-востоку.

Холодные фронты, смещающиеся с северо-запада, бывают в большинстве случаев связаны с циклонами над северными или центральными районами ЕТР. При этом Скандинавский полуостров и северный район Западной Европы обычно бывает занят областью высокого давления.

Активную грозовую деятельность и интенсивные ливни вызывают и холодные фронты, перемещающиеся с юго-запада, так как при этом на рассматриваемую территорию России с Черного моря поступают более влажные воздушные массы с неустойчивой стратификацией. По мере смещения к северо-востоку эти фронты обычно размываются, а грозовая деятельность прекращается.

При юго-западном типе синоптические процессы обычно развиваются двумя путями:

а) Южные районы ЕТР в день, предшествующий грозам, занимает ложбина низкого давления, связанная с циклоном над югом Урала. В ложбине проходит холодный фронт с волнами над территорией Северного Кавказа. На термобарической карте АТ 700 гПа ложбина хорошо выражена и занимает район Украины, Черного моря и Балканского полуострова (иногда над югом Украины образуется самостоятельный циклонический центр). В тыл ложбины направлен очаг холода. В то же время над Турцией, востоком Черного моря и Кавказом располагается активная фронтальная зона с контрастами температур 8–12 °С/500 км и запасами влаги на уровне 850 гПа 6–10 г/кг;

б) В день интенсивных гроз высотная ложбина перемещается на восток Черного моря, высотный гребень усиливается, вытягивается к северу почти меридионально. Это приводит к изменению направленности потоков над югом ЕТР и Черным морем, вследствие чего резко увеличивается адвекция холода на запад Черного моря и адвекция тепла на южные районы ЕТР через Кавказ и Каспийское море. Такая перестройка термобарического поля приводит к увеличению контраста температур в зоне холодного фронта. Возникающие на фронте над юго-восточной акваторией Черного моря неглубокие циклонические возмущения по ведущему потоку на АТ 700 гПа перемещаются на юго-запад территории, обуславливая интенсивные грозы и ливни.

На территории Ирака основные синоптические условия, с которыми связаны грозы, относятся к выходу циклонов со Средиземного моря, приводящих к возникновению термической неустойчивости, в результате чего активизируются конвективные процессы, способствующие выпадению ливневых дождей, чаще всего с градом и грозой [4].

Период с начала осени до весны характеризуется расположением областей пониженного давления над центральными и восточными частями Африки, что приводит к распространению ложбины на Судан и Красное море. С этой ложбиной связано выпадение ливневых осадков, сопровождающихся грозой на территории Ирака [4].

Временная изменчивость суммарного числа дней с грозами на территории Ирака по трем метеостанциям представлена на графике (рис. 3) за 20-летний период. Результаты анализа показывают, что наибольшее количество дней с грозами за рассматриваемый период приходится на предгорные районы, где расположена станция Ханакин – 283 дней, наименьшая повторяемость наблюдалась в районе Персидского залива на метеостанции Басра – 103 дня. В годы с незначительной грозовой деятельностью количество гроз уменьшается до 5–8 за год в районах повышенной повторяемости гроз и не превышает 2–3 случаев в районах минимума гроз.

Метеорология

Аль-хулайфави И.А.Д., Иошина А.Р.

При этом на графике (рис. 4) представлен временной ход общего количества дней с грозами над территорией для Ростовской области России на двух метеостанциях за 20-летний период. Результаты анализа показывают, что наибольшее количество дней, сопровождающихся грозами, за исследуемый период приходится на метеостанцию Таганрог – 384 дня, а наименьшая повторяемость наблюдается на метеостанции Ростов-на-Дону – 345 дней. Неравномерное распределение гроз в отдельные годы на территории обуславливается в основном различной повторяемостью макроциркуляционных процессов в теплом полугодии.

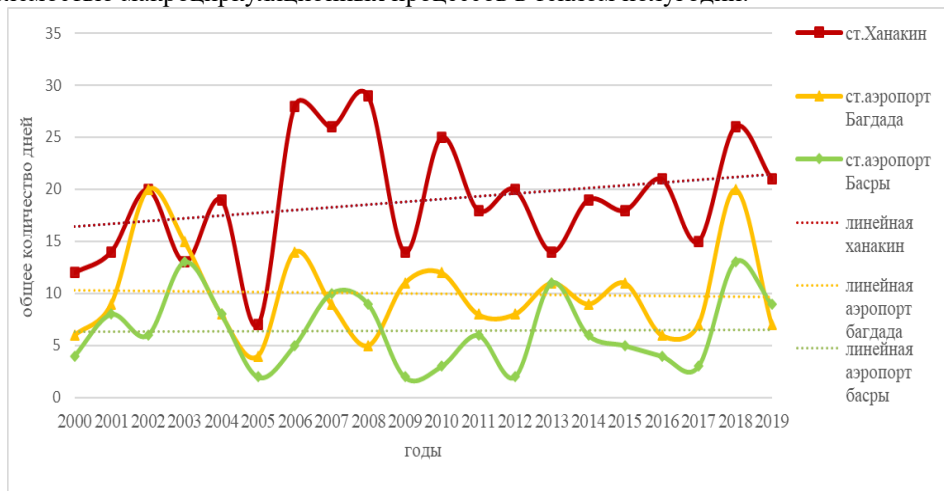


Рис. 3. Распределение суммарного числа случаев гроз по годам за 20-летний период на территории Ирака
Fig. 3. Distribution of the total number of thunderstorms by year during a 20-year period in Iraq

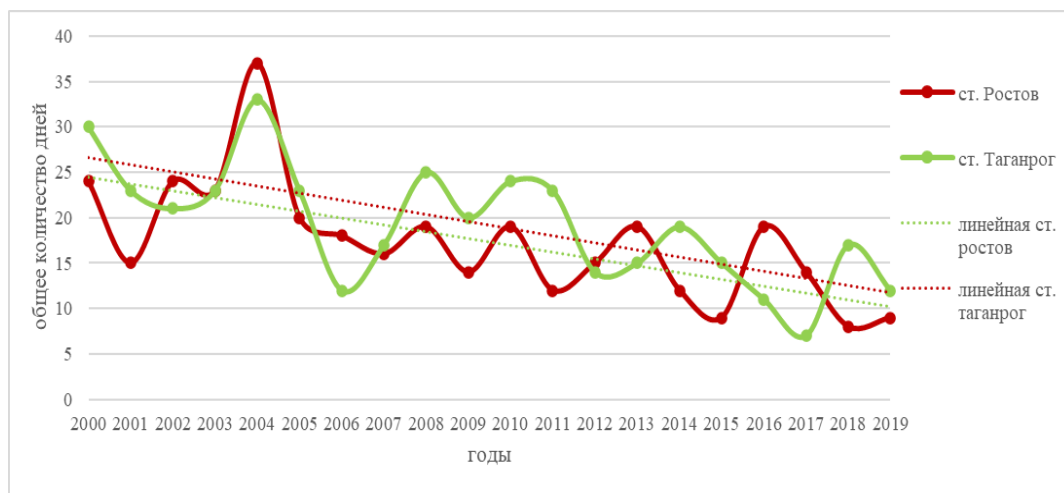


Рис. 4. Распределение суммарного числа случаев гроз по годам за 20-летний период на территории России (Ростовская область)

Fig. 4. Distribution of the total number of thunderstorms by year during a 20-year period in Russia (Rostov region)

Анализ среднемесячного числа дней с грозами за 20-летний период (2000 по 2019 г.) для трех метеостанций в Ираке показал, что обычно около 54 % всех гроз приходилось на период март-май месяцы, а на период октябрь-ноябрь – 22,3 % (рис. 3).

Максимальная грозовая активность наблюдается в апреле (максимум 10 дней на станции Ханакин). Количество дней с грозовой активностью увеличивалось в северной и северо-западной частях страны в горной местности, которая активизирует конвекцию.

В летний период грозовой деятельности с выпадением ливней на всей территории Ирака не наблюдалось, так как, по данным исследований, средняя максимальная температура воздуха составляет более +40 °C в течение четырех месяцев теплого периода года (с июня по сентябрь включительно) [8], и осадки, которые могли выпасть из конвективной облачности, испарялись, не достигая земли. Однако сухие грозы, случающиеся в теплое время года, часто приводили к пыльным и песчаным бурям.

Малое количество гроз в теплый период года над рассматриваемой территорией Ирака объясняется большой сухостью воздушных масс.

Метеорология

Аль-хулайфави И.А.Д., Иошпа А.Р.

В сентябре гроза наблюдается крайне редко, в среднем 3 случая за 20 лет на станции Ханакин, но достаточно редко на станции аэропорта Багдада и Басры (1 случай за 20 лет). Повторяемость дней с грозами увеличивается в октябре и ноябре в среднем до 3–4 случаев, а в декабре-феврале – в среднем до 5 случаев (рис. 5). Их повторяемость в январе-феврале не превышает 1–2 случаев за пятилетие, а в декабре грозы наблюдаются крайне редко – три случая за 10 лет на станции Басра [3].

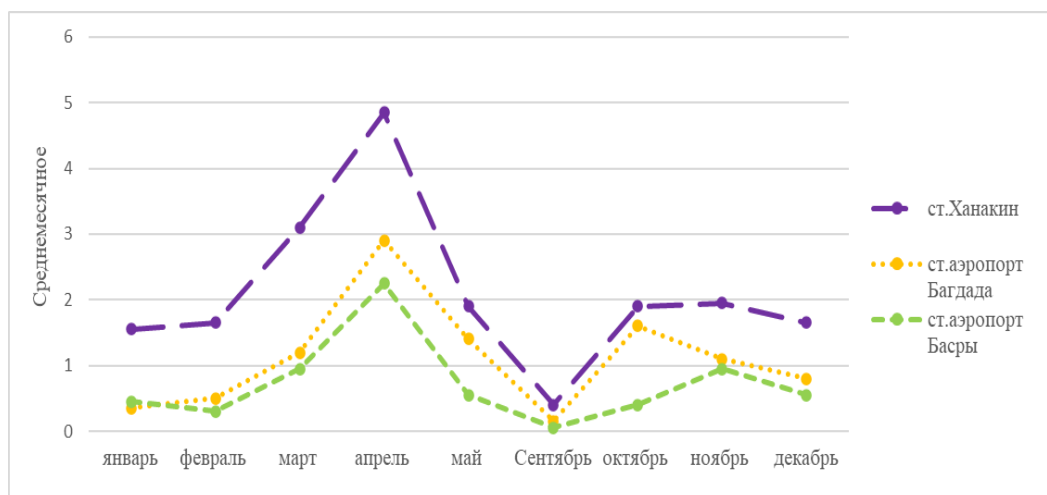


Рис. 5. Среднемесячное число дней с грозой за период с 2000 по 2019 г. на территории Ирака

Fig. 5. The average number of days with thunderstorms in Iraq between 2000 and 2019

Анализ среднемесячного числа дней с грозами за 20-летний период (2000 по 2019 г.) для двух метеостанций в России показал, что обычно около 83,15 % всех гроз приходилось на период май-август (рис. 6).

Максимальная грозовая активность наблюдается в июне (максимум 12 дней на станции Таганрог). Количество дней с грозами увеличивалось в теплый период во время прохождения холодных атмосферных фронтов, направляющихся с севера-запада.

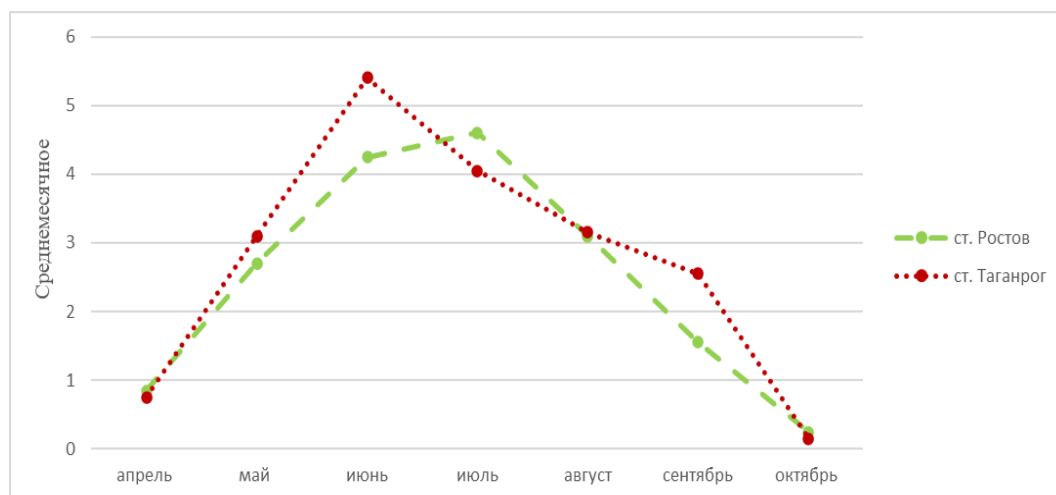


Рис. 6. Среднемесячное число дней с грозой за период с 2000 по 2019 г.

на территории Ростовской области России

Fig. 6. The average number of days with thunderstorms in Russia (Rostov region) between 2000 and 2019

В летний период грозы наблюдались по всей Ростовской области России. На двух исследуемых станциях с ноября по март грозы не образовывались. В апреле в среднем был 1 случай, а в сентябре они наблюдаются крайне редко, в среднем 1–2 случая для станции Ростов-на-Дону, а для станции Таганрог в среднем 2–3 случая. Как видно на графике (рис. 5), повторяемость дней с грозами достаточно редка в октябре, в среднем менее 1 случая за 20 лет.

Метеорология
Аль-хулайфави И.А.Д., Иошпа А.Р.

Таблица

Количество фронтальных и внутримассовых гроз (2000–2019 г.)
 Number of frontal and air-mass thunderstorms (2000–2019)

Станции		Количество случаев	
		фронтальные	внутримассовые
1	Ханакин	140	143
2	аэропорт Багдада	83	87
3	аэропорт Басры	49	54
4	Ростов-на-Дону	163	183
5	Таганрог	193	190

Из табл. видно, что наибольшее количество фронтальных и внутримассовых гроз на рассматриваемой территории Ростовской области России наблюдалось в Таганроге – 193 и 190 случаев. Наименьшее же значение фронтальных и внутримассовых гроз на территории Ирака наблюдалось на станции аэропорта Басры (49 и 54 случая соответственно).

Заключение

На основе проведенных исследований можно сделать выводы:

1. Из общего числа гроз на рассматриваемых территориях на внутримассовые приходится около 28 %. В подавляющем большинстве случаев (90 %) внутримассовые грозы возникают в малоградиентных областях пониженного атмосферного давления.
2. Фронтальные грозы в основном наблюдаются в теплый период года при прохождении холодных атмосферных фронтов (66 %).
3. Большинство гроз в умеренных широтах (Ростовской области России) приходится на теплый период года, а именно на май-июль, в субтропическом климате на севере и тропическом на юге территории Ирака наблюдаются два максимума – в апреле и октябре-ноябре.
4. Несмотря на отмечающееся снижение тренда грозовой активности в умеренной климатической зоне на территории Ростовской области, этот регион относится к району с повышенной грозовой активностью. В теплый период года это проявляется в увеличении продолжительности гроз, выпадении интенсивных ливневых осадков и увеличении дней с градом.

Напротив, на территории Ирака за 20 летний период отмечается тенденция роста грозовой активности в предгорной зоне Ханакин, выражающаяся в увеличении числа дней с грозой. На остальной территории Ирака межгодовая тенденция дней с грозами остается неизменной.

5. В Ираке в летнее время не было зарегистрировано ни одного случая с грозами за исследуемый период, что связано с возрастающей сухостью воздуха (относительная влажность менее 25 %) и высокими температурами воздуха, достигающими в дневное время значений 45–50 °С.

7. В Ираке общее количество гроз за 20 лет составляет 589 дней (исследовательские станции), в то время как в России общее количество гроз за 20 лет – 729 дней (исследовательские станции).

Библиографический список

1. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных. URL: <https://mete.ru/data/345-atmosfernye-yavleniya-sroki#описание-массива-данных> (дата обращения 12.11.2023)
2. Ермаков Е.И., Стожков Ю.И. Физика грозовых облаков / Краткие сообщения по физике. М.: ФИАН, 2004. 337 с.
3. Иошпа А. Р., Аль-Хулайфави И.А.Д. Анализ грозовой активности на территории Ирака // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Серия Естественные науки. 2023. Т. 218, №. 2. С. 75–80. DOI: 10.18522/1026-2237-2023-2-75-80
4. Пальмен Э., Ньютон Ч. Циркуляционные системы атмосферы / пер. с англ. И.И. Шейниса; под ред. и с предисл. С.П. Хромова. Л.: Гидрометеоиздат, 1973. 615 с.
5. Awad W. R. N. Landscape Dynamics in The Desertification of Agricultural Land (exemplified by southern Iraq). dis.... cand. geogr. Sciences. St. Petersburg, 2019. 140 p.
6. Ceyhan K., Mikdat K. Thunderstorm Activities over Turkey, Istanbul Technical University, Department of Meteorology. 2013.
7. General Authority for Meteorology and Seismic Monitoring / Department of Climate and Scientific Research, unpublished data, 2023. URL: <http://meteoseism.gov.iq/>
8. Hussein K. F. Indicators of climate change and environmental impact in Iraq. Baghdad, 2012. 274 p. (in Arabic).
9. Mahdi Z. S., Abbood, Z. M., & Al-Taai, O. T. Thunderstorm dynamic analysis based on total precipitation over Iraq. 2021. Vol. 62, No. 70. P. 63.
10. Meteologix. URL: <http://meteologix.com/ru>. (дата обращения 10.11.2023)
11. Middle latitudes. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Middle_latitudes. (дата обращения 01.6.2023)
12. Robaa S.M. Mann-Kendall trend analysis of surface air temperatures and rainfall in Iraq / S.M. Robaa., Z.J. Al-Barazanji // Quarterly journal of Hungarian Meteorological Service. 2015. Vol. 119, No. 4. P. 493–514.
13. Thunderstorm. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Thunderstorm>. (дата обращения 16.11.2023)
14. Thunderstorm development. URL: https://en.as.com/latest_news/why-do-thunderstorms-mostly-occur-late-in-the-evening-or-at-night-n/. (дата обращения 15.11.2023)
15. Tutiempo. URL: <http://en.tutiempo.net/climate/turkey.html>. (дата обращения: 10.11.2023)
16. Zipser E.J. Deep cumulonimbus cloud systems in the tropics with and without lightning. Monthly weather review. 1994. No. 122 (8). P. 1837–1851.

Метеорология

Аль-хулайфави И.А.Д., Иошпа А.Р.

References

1. All-Russian Research Institute of Hydrometeorological Information – World Data Center. [Electronic resource]: Official site. URL: <http://meteo.ru/data/345-atmosfernye-yavleniya-sroki> (Accessed:12.11.2023).
2. Ermakov E.I., Stozhkov Yu.I. Physics of thunderstorm clouds. Moscow, LPI Publ., 2004. 337 p. (in Russian).
3. Ioshpa A. R., Al-Khulaifawi I. A. D. 2023, Analysis of thunderstorm activity in Iraq Proceedings of higher educational institutions. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Severo-Kavkazskiy region [North Caucasus region. Series: Natural Sciences], vol. 218, no. 2, pp. 75–80. <http://doi.org/10.18522/1026-2237-2023-2-75-80>
4. Palmen E., Newton Ch. Circulating systems of the atmosphere. from the English by I.I. Sheinis; Ed. & With Preface. With. Khromova. - Leningrad: Gidrometeoizdat, 1973. - 615 p. (in Russian)
5. Awad Wisam Raji Naji (Landscape Dynamics in The Desertification of Agricultural Land (exemplified by southern Iraq): dis.... cand. geogr. sciences /– St. Petersburg, 2019. – 140 p.
6. Ceyhan Kahya, Mikdat Kadioglu. (Thunderstorm Activities over Turkey), Istanbul Technical University, Department of Meteorology, 2013.
7. General Authority for Meteorology and Seismic Monitoring / Department of Climate and Scientific Research, unpublished data, 2023.<http://meteoseism.gov.iq/>.
8. Hussein K. F. Indicators of climate change and environmental impact in Iraq. Baghdad, 2012. 274 p. (in Arabic).
9. Mahdi, Z. S., Abbood, Z. M., & Al-Taai, O. T. Thunderstorm dynamic analysis based on total precipitation over Iraq. 2021. Vol. 62. No. 70. P. 63.
10. Meteologix. [Electronic resource]: Official site. URL: <http://meteologix.com/ru>. (Accessed:10.11.2023)
11. Middle [Electronic resource]: Official site. URL: [latitudes.https://en.wikipedia.org/wiki/Middle_latitudes](https://en.wikipedia.org/wiki/Middle_latitudes). (Accessed: (1.6.2023)).
12. Robaa S.M. Mann-Kendall trend analysis of surface air temperatures and rainfall in Iraq / S.M. Robaa, Z.J. Al-Barazanji // Quarterly journal of Hungarian Meteorological Service. - 2015. - Vol. 119. - No. 4. - P. 493-514.
13. Thunderstorm. [Electronic resource]: Official site. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Thunderstorm>. (Accessed: 16.11.2023).
14. Thunderstorm development. [Electronic resource]: Official site. URL: https://en.as.com/latest_news/why-do-thunderstorms-mostly-occur-late-in-the-evening-or-at-night-n/. (Accessed: 15.11.2023).
15. Tutiempo. [Electronic resource]: Official site. URL: <http://en.tutiempo.net/climate/turkey.html>. (дата обращения: 10.11.2023).
16. Zipser, E. J. Deep cumulonimbus cloud systems in the tropics with and without lightning. Monthly weather review (1994).122(8), 1837-1851.

Статья поступила в редакцию: 10.07.24, одобрена после рецензирования: 08.08.24, принята к опубликованию: 12.03.25.

The article was submitted: 10 July 2024; approved after review: 8 August 2024; accepted for publication: 12 March 2025.

Информация об авторах

Имад Абдулриза Джасим Аль-хулайфави

аспирант, кафедра летательных аппаратов,
Институт радиотехнических систем и управления,
Южный федеральный университет;
344006 г. Ростов-на-Дону, ул. Б. Садовая, 105/42

e-mail: imadjasim900@gmail.com

Information about the authors

Imad A. J. Al-khulaifawi

Postgraduate Student, Aircraft Department, Institute
of Radio Engineering Systems and Control, Southern
Federal University;
105/42, Bolshaya Sadovaya st., Rostov-on-Don,
344006, Russia

Александр Рувимович Иошпа

доцент, кандидат географических наук, заведующий
кафедрой океанологии, Институт наук о Земле,
Южный федеральный университет;
344090, Россия, г. Ростов-на-Дону, ул. Зорге, 40

e-mail: aioshpa@yandex.ru

Alexander R. Ioshpa

Associate Professor, Candidate of Geographical Sciences,
Department of Oceanography, Institute of Earth
Sciences, Southern Federal University;
40, Zorge st., Rostov-on-Don, 344090, Russia

Вклад авторов

Аль-хулайфави И.А.Д. – идея, сбор материала, обработка материала, написание статьи.

Иошпа А.Р. – идея, сбор материала, научное редактирование текста.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors

Imad A. J. Al-khulaifawi – the idea; material collection and processing; writing of the article.

Alexander R. Ioshpa – the idea; material collection; scientific editing of the text.

The authors declare no conflict of interest.