

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ КОНВЕКТИВНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА

Е. В. Шахаева, shahaevaelena89@mail.ru, И. В. Латышева, ababab1967@mail.ru
Иркутский государственный университет, г. Иркутск, 664003, ул. Карла Маркса, 1

RESULTS OF RESEARCHES CONVECTIVE OF THE PHENOMENA IN THE TERRITORY OF THE IRKUTSK REGION AT THE BEGINNING OF THE XXI CENTURY

E. V. Shahaeva, I. V. Latysheva
Irkutsk State University, Irkutsk, 664003, St. Karl Marx, 1

Key words: atmospheric circulation, convective process, Irkutsk region.

Abstract

In work detailed fiziko-statistical and sinoptiko-meteorological research of the phenomena connected with development of convection in the territory of the Irkutsk region which can be characterized as one of the directions of regional researches is executed. Monthly cards of repeatability of the convective phenomena in the territory of the Irkutsk region are for the first time received. The comparative analysis of synoptic conditions of formation of the thunder-storms having local character and the thunder-storms occupying a significant area of the territory of the area is carried out. The most important both in scientific, and in the applied relation is the problem of carrying out regional researches of synoptic conditions of formation of showers and thunder-storms formulated by the author on the basis of the complex analysis of weather maps and satellite data.

Конвективная облачность, ливневые осадки и грозы – одни из самых опасных, изменчивых во времени и пространстве и трудно прогнозируемых метеорологических явлений, сведения о которых представляют актуальность, как в научном плане, так и для решения ряда прикладных задач в метеорологии и климатологии. Учитывая сложный физический механизм образования ливневых осадков и гроз, недостаточную изученность закономерностей временной и пространственной изменчивости и тот факт, что конвективным явлениям нередко присущ локальный характер, обусловленный влиянием подстилающей поверхности, неизбежным шагом на пути к решению данных проблем могут быть отнесены региональные исследования.

В многолетних тенденциях явлений, связанных с конвекцией [1, 2, 6], чаще всего выделяют не трендовую составляющую, а цикличности разной продолжительности. Выделяются циклы короткого (2–3, 3–4, 5–7, 8–9 лет), среднего (10–14, 15–17 лет) и длинного (18–24, 25–35, 50 лет) периодов. По амплитуде значений спектральной плотности наиболее ярко выражен 3–4 летний цикл, который часто связывают с процессами регионального (синоптического) масштаба, а циклы длительностью 30–35 лет, как правило, с крупномасштабными формами атмосферной циркуляции, например, на территории Евразии с максимумом повторяемости западной формы циркуляции атмосферы в летний период. На территории Прибайкалья выявлены периоды числа дней с грозой 3–4 и 11 лет, а на побережье оз. Байкал 5 и 8 лет. По данным В.П. Горбатенко, в многолетней динамике числа дней с грозой, начиная с 1880 г. максимальные значения грозовой активности (над Северным полушарием) отмечались в 1950–1960 гг. После этого почти до середины 1980-х наблюдалось повсеместное уменьшение грозовой активности. В 1990-е годы грозовая активность вновь достигла максимально высоких значений. В последние годы наблюдается снижение грозовой активности.

Климатология ливней и гроз, закономерности их распределения по территории Иркутской области и синоптические условия образования наиболее активно исследовались

во второй половине XX века и отражены в работах А.Х. Филиппова, А.А. Кречетова, Д.Ф. Хуторянской и Ю.В. Шаманского [5]. Значительный рост экстремальных характеристик климата на территории Иркутской области в последние десятилетия [4] увеличивает вероятность существующих рисков негативных воздействий интенсивных осадков и гроз на различные стороны деятельности человека (сельское хозяйство, транспорт, системы связи и т. д.). Поэтому представляет интерес исследование закономерностей распределения ливневых осадков и гроз и условий их образования с использованием эмпирических данных последних десятилетий, что позволит глубже изучить и понять физические процессы образования конвективных явлений.

В работе представлены результаты исследований пространственно-временных особенностей распределения конвективных явлений на территории Иркутской области в 2000–2013 гг. Исследуемый период характеризует современные особенности климатического режима Иркутской области и по времени согласуется с последним периодом современной циркуляционной эпохи Северного полушария по типизации Б.Л. Дзердзеевского [3]. Таким образом, исследуемый период отражает современные тенденции изменений климатических и циркуляционных факторов в регионе. Для оценки пространственно-временных особенностей распределения конвективной облачности, ливневых осадков и гроз применен комплексный подход, основанный на совместном использовании статистических и синоптических методов, позволяющий более достоверно оценить вклад различных факторов в образование конвективных явлений в исследуемом регионе.

В отличие от ранее проведенных исследований [5], где выделено три зоны максимальной повторяемости гроз (высокогорная часть Восточного Саяна; Ангарский кряж; обширная часть Лено-Ангарского плато и Прибайкальской впадины), в исследуемый нами период очерчивается пять зон, где, наряду с указанными ранее, выделяется значительная часть Ербогаченской равнины и Патомское нагорье (Северный район). Необходимо отметить, что пространственные особенности распределения среднего числа дней с грозой, хорошо согласуются с пространственными особенностями распределения повторяемости кучево-дождевой облачности (рис.1).

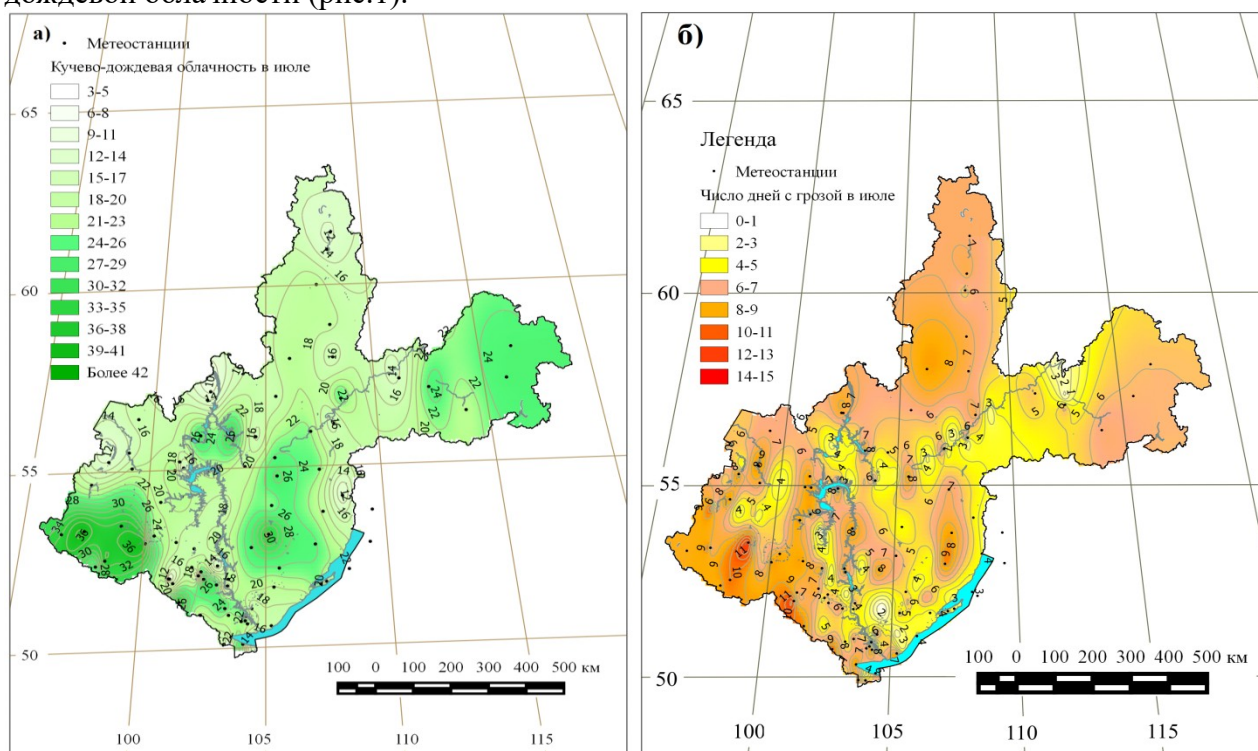


Рис. 1. Средняя повторяемость (%) кучево-дождевых облаков (а) и среднее число дней с грозой (б) на территории Иркутской области в июле 2000–2013 гг.

Более детальный анализ, выполненный на основе вариационной оценки зависимости числа дней с грозой от расположения метеорологических станций с севера на юг, с запада на восток и от высоты станций, показал отсутствие статистически значимых связей между рассматриваемыми характеристиками.

Оценка многолетних тенденций временных рядов, выполненная на основе линейного тренда, не выявила наличия значимых коэффициентов в исследуемый нами период (1961–2013 гг.). По данным автокорреляционного анализа годового числа дней с грозой наиболее высокой оказывается корреляция при сдвиге на временные интервалы до 9 лет при квадратической ошибке на исследуемых станциях 0,07–0,08, что, согласно проведенным ранее исследованиям, выполненным А.Х. Филипповым [5], связывают с инерционностью атмосферы и преемственностью режима увлажнения от года к году. На основе методов Фурье и вейвлет-преобразований в многолетних изменениях числа дней с грозой выделены преобладающие циклы короткого периода (табл.1), которые являются одной из характерных мод межгодовой изменчивости климатических переменных и процессов синоптического масштаба.

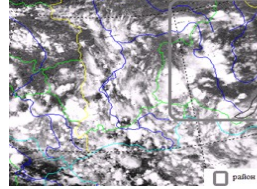
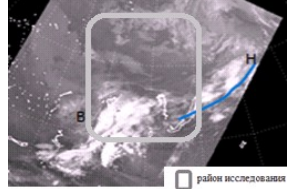
Таблица 1. Периодичность числа дней с грозой на станциях Иркутской области в 1961–2013 гг.

Синоптико-климатический район	Станция	Фурье-преобразование (годы)	Вейвлет-преобразование (Морле)				
			Периоды (лет)				
			0–1	2–4	5–8	9–16	17–32
Северный	Киренск	3, 4, 13, 27		+		+	+
Центральный	Братск, обс.	27, 3, 2, 5			+	+	+
Западный	Нижнеудинск	27, 4, 2		+	+	+	
Верхне-Ленский	Качуг	2, 4, 5, 3, 27		+		+	
Южный	Иркутск, обс.	27, 3, 9, 4		+		+	+
	Исток Ангары	27, 5, 3, 13		+		+	
	Хужир	6, 27, 5, 8	+		+		
	Хамар-Дабан	27, 18, 5, 7		+	+	+	
	Сарам	27, 4, 2, 13		+	+		+

Отсутствие статистически значимых зависимостей числа дней с грозой от высоты станций, широты и долготы и наличие циклов короткого периода в изменении числа дней с грозой, которые свойственны повторяемости синоптических процессов, указывает на проявление мезомасштабных форм атмосферной циркуляции в распределении гроз на территории Иркутской области в условиях неоднородного рельефа и определяет актуальность исследований синоптических процессов образования гроз на территории Иркутской области.

В работе впервые проведено исследование синоптических условий образования ливневых осадков и гроз локального характера и наблюдавшихся одновременно не менее чем в трех синоптико-климатических районах, т.е. конвективных явлений, занимавших значительную часть территории Иркутской области. На основе анализа синоптических карт и дешифрирования космических снимков были выделены синоптические признаки атмосферных процессов, сопровождавшихся указанными явлениями (табл.2). Установлено, что грозы локального характера в большинстве случаев носят фронтальный характер. В Северном районе Иркутской области они чаще всего связаны со смещением ныряющих и западных циклонов, находящихся в стадии окклюдирования (46%), в Южном и Западном районах с прохождением южных углубляющихся циклонов (30–40%). Наиболее благоприятные условия ($\geq 40\%$) для образования гроз, занимающих значительную площадь территории Иркутской области, существуют при наличии малоградиентных барических полей пониженного атмосферного давления в нижней и средней тропосфере и термического гребня на уровне АТ–850 гПа.

Таблица 2. Характерные особенности синоптических условий образования внутримассовых гроз с ливневыми осадками в Иркутской области в 2000–2013 гг.

Тип барического образования	Преобладающая стадия развития барического образования	Особенности термобарического поля	Вид на космических снимках
малоградиентное барическое поле		отсутствие зоны бароклинности и высоких температурных градиентов на карте АТ–850 гПа; мезоциклон в слое Земля–700 гПа; интенсивные восходящие токи (в среднем: -88 гПа/12 ч. на АТ–700 гПа и -116 гПа/12 ч. – на АТ–850 гПа)	очаговый характер 
восточная периферия антициклона	максимальное развитие или регенерация антициклона	глубокая термическая ложбина над Восточной Сибирью или ориентированная с севера Якутии; тыловая часть высотной ложбины или передняя часть высотного гребня	разрозненные очаги и скопления кучево-дождевых облаков 

По сравнению с исследованиями, выполненными во второй половине XX века, в 2000–2013 гг. на территории Иркутской области выделены новые типы синоптических процессов образования ливней и гроз («объединение ныряющего и южного циклонов» и «блокирование на востоке»), для которых характерно углубление циклонов и обострение атмосферных фронтов, как факторов, способствующих развитию конвекции. Выявлено увеличение повторяемости ливней и гроз на фронтах окклюзии, в Северном районе – в зоне теплых атмосферных фронтов. Усиление конвективной активности по северу области хорошо согласуется с увеличением вклада меридиональных вторжений и циклогенеза над полярными районами в 1998–2014 гг. по данным Н.К. Кононовой, полученным на основе типизации Б.Л. Дзердзеевского, и указывает на актуальность применения типизации Б.Л. Дзердзеевского при проведении региональных исследований.

Литература

- 1) Алехина Н. М. Использование циклов в прогнозе гроз / Н. М. Алехина // Тр. Зап. Сиб. РНИГМИ. – 1979. – Вып. 45. – С. 120 – 124.
- 2) Горбатенко В. П. Временная структура грозовой активности над Томской областью и Алтаем / В. П. Горбатенко, Д. А. Константинова // VII Всероссийская конференция по атмосферному электричеству. Сб. трудов. СПб.: – 2012. – № 12. – С. 53 – 55.
- 3) Кононова Н. К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б. Л. Дзердзеевскому / Н. К. Кононова – М.: Воентехиниздат. – 2009. – 372 с.
- 4) Латышева И. В. Аномальные погодные явления в г. Иркутске в 2013/2014 гг. / И. В. Латышева, К. А. Лощенко, Е. В. Шахаева и др. // Известия Иркутского Государственного Университета. Серия: Науки о Земле. – 2014. – Т. 7. – С. 84 – 99.
- 5) Филиппов А. Х. Грозы Восточной Сибири / А. Х. Филиппов – Л.: Гидрометеиздат. – 1974. – 76 с.
- 6) Филиппов А. Х. Структура многолетних колебаний числа дней с грозой / А. Х. Филиппов, Д. Ф. Хуторянская // Тр. Сиб. Регионального ГМИ. – 1975. – Вып. 16. – С. 122 – 128.