

УДК 551.581

В.А. Шкляев, Л.С.Шкляева**КЛИМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОТОРЫХ ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ ПОГОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО КРАЯ¹**

Пермский государственный университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15, email:shkلياev@psu.ru

Рассматриваются пространственные особенности различных статистических характеристик гроз, града, метелей и туманов на территории Пермского края. Приводятся данные о продолжительности явлений, их экстремальных особенностях. Прослеживаются временные изменения климатических характеристик явлений на протяжении 60 лет XX в.

К л ю ч е в ы е с л о в а: метели; туманы; грозы; град; климатологическая обработка; циркуляционные условия; физико-географические условия; Уральские горы; Пермский край.

Введение

Явления погоды оказывают существенное влияние на производственную деятельность и условия жизни человека. Такие явления, как грозы, град, туманы, метели, являются опасными, так как могут повредить линии связи, электропередач, затрудняя тем самым работу транспорта; они отражаются и на других видах хозяйственной деятельности. Явления погоды существенно зависят от циркуляционных особенностей территории, особенностей рельефа подстилающей поверхности, наличия водных объектов. Разнообразные физико-географические условия Пермского края, такие как возвышенности, наличие Уральских гор на востоке территории, Камского, Воткинского и других водохранилищ, приводят к своеобразному пространственному распределению частоты явлений погоды. Большая протяженность края с севера на юг также вносит свой вклад в пространственное распределение опасных явлений погоды.

Несмотря на значимость перечисленных явлений погоды и их статистических характеристик, в различных климатических обзорах им не уделяется достаточного внимания, либо они вообще не рассматриваются, либо информация представлена по небольшому количеству метеостанций [2; 7; 9]. Это связано с качеством получаемой информации, ошибками при наблюдениях за этими явлениями, трудоемкой обработкой результатов наблюдений. Однако в настоящее время достаточно длинные ряды различных характеристик явлений позволяют критически оценить имеющиеся данные и, выполнив отбраковку некачественных, получить надежные статистические оценки.

Методика исследования и материалы

Анализ климатических особенностей явлений погоды в Пермском крае осуществлялся по информации, приводимой в различных климатологических справочниках [3-5; 8], дополненной данными из «Метеорологических ежемесячников» [6]. После проведения критического контроля используемых данных и отбраковки некачественной информации оказалось, что наиболее надежными являются данные о числе дней с явлениями. Для них рассчитывались не только средние значения, но и стандартные отклонения, коэффициенты вариации, а также оценивалась точность полученных характеристик. Ввиду того что рассматриваемые явления носят достаточно локальный характер, по возможности использовались данные наблюдений всех метеостанций, имеющих ряды наблюдений длительностью 20-25 лет и более, таким образом, период наблюдений составил 1936-1996 гг. Это обеспечивало получение качественных статистических характеристик для туманов, гроз и метелей. Однако поскольку град на территории края наблюдается крайне редко, то даже такие объемные выборки не позволяли получить требуемую точность оценок. В этом случае при анализе учитывалась пространственная коррелированность данных наблюдений, что способствовало повышению надежности используемых характеристик о распределении числа дней с градом.

Рис. 1. Распределение среднего годового количества дней с метелью

Рис. 2. Распределение среднего годового количества дней с туманом

Характеристики отдельных явлений погоды

Метели

Метели – метеорологическое явление, опасное для всех видов транспорта. При длительных метелях с сильным ветром увеличиваются затраты на расчистку автомобильных дорог, городских улиц, взлетно-посадочных полос. Еще больший ущерб транспортному хозяйству наносит отмена из-за метелей запланированных пассажирских и грузовых перевозок.

В работе учитывалось число дней с общими и низовыми метелями, т.е. как перенос уже выпавшего снега, так и его перенос в совокупности с выпадающим снегом. Эти явления проявляются на территории Пермского края достаточно часто в холодный период года. Тем не менее в зависимости от циркуляционных и физико-географических условий они могут проявляться по-разному как по территории, так и во времени [2]. В Уральском Прикамье наблюдается 30–60 дней в году с метелями с максимумом в северной части края (рис. 1).

Таблица 1

Статистические характеристики численности дней с метелью за год

Метеостанция	\bar{X}	σ	C_v	X_{\max}	X_{\min}	Ошибки			Ошибки относительные, %		
						δ_x	δ_σ	δ_{C_v}	δ_x/x	δ_σ/σ	δ_{C_v}/C_v
Тулпан	32,0	13,8	0,43	51	5	2,51	1,78	0,06	8	13	14
Ныроб	78,3	18,9	0,24	118	41	2,81	1,99	0,03	4	11	11
Ваяя	23,4	12,7	0,54	49	4	1,91	1,35	0,07	8	11	12
Полудов Камень	105	41,3	0,39	164	8	6,53	4,61	0,05	6	11	12
Чердынь	58,2	14,5	0,25	101	31	2,16	1,52	0,03	4	11	11
Гайны	52,8	18,2	0,35	93	21	2,75	1,94	0,04	5	11	11
Коса	58,2	16,0	0,28	94	24	2,41	1,71	0,03	4	11	11
Кочево	39,3	13,5	0,34	70	8	2,02	1,43	0,04	5	11	11
Соликамск	51,4	15,3	0,30	76	20	2,66	1,88	0,04	5	12	13
Березники	43,9	18,6	0,42	81	5	2,81	1,99	0,05	6	11	12
Кизел	47,5	16,4	0,34	79	12	2,62	1,85	0,04	6	11	12
Кудымкар	46,8	20,2	0,43	89	4	3,01	2,13	0,05	6	11	11
Островная	55,0	21,2	0,39	99	13	4,16	2,94	0,06	8	14	15
Чермоз	32,9	10,4	0,32	55	10	1,87	1,32	0,04	6	13	13
Добрянка	43,4	22,0	0,51	95	0	3,32	2,35	0,06	8	11	12
Бисер	62,3	28,7	0,46	135	5	4,27	3,02	0,05	7	11	12
Сива	24,4	8,3	0,34	48	10	1,70	1,20	0,05	7	14	15
Чусовой	46,4	12,1	0,26	71	17	2,28	1,61	0,04	5	13	14
Григорьевская	54,8	14,4	0,26	84	22	2,78	1,96	0,04	5	14	14
Верещагино	40,4	17,4	0,43	72	8	2,62	1,85	0,05	6	11	12
Лысьва	45,5	16,5	0,36	79	7	2,48	1,76	0,04	5	11	11
Пермь	59,6	23,2	0,39	102	8	3,46	2,45	0,04	6	11	11
Кын	25,6	15,8	0,62	73	1	2,43	1,72	0,08	10	11	13
Большая Соснова	41,6	12,6	0,30	74	17	1,91	1,35	0,03	5	11	11
Оханск	28,2	17,1	0,61	93	6	3,03	2,14	0,09	11	13	15
Кунгур	34,1	12,1	0,36	54	12	1,81	1,28	0,04	5	11	11
Оса	27,7	11,5	0,41	50	6	1,71	1,21	0,05	6	11	11
Ножовка	30,3	14,3	0,47	57	1	2,19	1,55	0,06	7	11	12
Барда	40,5	14,9	0,37	79	12	2,35	1,66	0,04	6	11	12
Суда	54,9	18,7	0,34	97	15	3,81	2,69	0,05	7	14	15
Чайковский	39,5	15,4	0,39	75	14	2,72	1,92	0,05	7	13	13
Чернушка	46,6	15,3	0,33	83	17	2,27	1,61	0,04	5	11	11
Октябрьский	45,3	14,8	0,33	81	14	2,20	1,56	0,04	5	11	11

Большое влияние на пространственно-временную изменчивость распространения метелей оказывает сложный рельеф территории и в первую очередь меридионально направленный Уральский хребет на востоке края. Непосредственно в горных районах распределение метелей зависит от форм рельефа, экспозиции склонов, высоты места и защищенности. На открытых западных склонах и вершинах гор метели отмечаются значительно чаще, чем на защищенных от ветра восточных склонах, в долинах и котловинах. Так, на вершине горы Полюдов Камень в среднем за год фиксируется 105 дней с метелью, а на метеостанциях Кын и □аго, расположенных в защищенных долинах рек, – соответственно 27 и 23 дня (табл. 1).

В юго-западных и западных районах края наблюдается не более 30 дней с метелью. В то же время в юго-восточной части края число дней с метелью может превышать 50.

Особенности распределения по территории средних значений повторяемости метелей и характеристик ее изменчивости от года к году в основном аналогичны. Максимальная изменчивость наблюдается в горах, где средние квадратические отклонения составляют до 40 дней, наименьшая – в юго-западных районах края (σ равно 8,3 дня, табл. 1). Коэффициент вариации почти по всей территории не превышает 0,6. В отдельные годы количество дней с метелями может превышать среднее в 1,5–3 раза. Метели могут одновременно охватывать большую территорию, например, в 1968 г. почти на всей территории края было зафиксировано наибольшее количество дней с метелями.

Метели, как правило, начинаются в конце октября и заканчиваются в конце апреля (табл. 2). Реже они наблюдаются в сентябре и мае, а в некоторых пунктах (Полюдов Камень) – даже в июне. В годовом ходе максимум дней с метелями приходится на период с декабря по январь.

Суммарная продолжительность метелей за год претерпевает значительные изменения, так как зависит от числа дней с метелями и меняется от нескольких сотен до 1360 ч. (табл. 3).

Таблица 2

Характеристика численности дней с метелью по месяцам [8]

Метеостанция	Характеристика	Месяцы									
		IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
Полюдов Камень	\bar{X}	1,6	8,8	16,8	18,7	20,1	17,8	18,0	7,7	1,6	0,1
	X_{\max}	13	22	27	29	30	27	28	16	7	2
	X_{\min}	0	0	2	2	4	6	4	1	0	0
Чердынь	\bar{X}	0,02	2,2	8,1	10,8	12,3	10,9	12,0	3,2	0,2	
	X_{\max}	1	7	19	24	22	20	21	9	3	
	X_{\min}	0	0	0	0	1	1	2	0	0	
Бисер	\bar{X}		2,3	6,3	9,9	9,3	8,2	7,6	1,4	0,05	
	X_{\max}		10	16	25	21	21	18	6	1	
	X_{\min}		0	0	0	0	0	0	0	0	
Верещагино	\bar{X}		1,5	6,4	10,2	10,8	9,3	8,2	1,2	0,05	
	X_{\max}		10	20	22	20	19	18	6	2	
	X_{\min}		0	0	0	1	1	0	0	0	
Барда	\bar{X}		1,7	5,5	9,2	10,7	8,1	8,4	1,4	0,03	
	X_{\max}		9	15	24	22	16	20	6	1	
	X_{\min}		0	0	0	2	0	1	0	0	

Таблица 3

Статистические характеристики суммарной продолжительности метелей за год, ч. [8]

Метеостанция	$\bar{\tau}$	σ	τ_{\max}	τ_{\min}	C_v	Ошибка		
						δ_{τ}	δ_{σ}	δ_{C_v}
Полюдов Камень	1357	410,5	2274	527	0,30	70,4	50,0	0,04
Кудымкар	394,0	133	738	177	0,34	26,1	18,5	0,05
Пермь	580,3	180,2	1076	299	0,31	38,6	26,7	0,05
Кунгур	267,2	131,4	522	75	0,49	22,5	16,0	0,07

Особо продолжительные метели (более 12 ч.) и метели, при которых дальность видимости уменьшается до 50 м и менее, наблюдаются достаточно редко (табл. 4). Лишь на открытых склонах и вершинах гор такие особо опасные метели отмечаются более часто: 25–40 раз за год. В защищенных от ветра местах они регистрировались не чаще 1–5 раз в 10 лет, а в отдельных пунктах вообще не наблюдались. В среднем особо опасные метели ($\tau_o \geq 12$ ч., $d \leq 50$ м) длятся непрерывно от 23 до 35 ч. И более. В 10–20% случаев они продолжаются более 2 сут., в отдельные годы – еще дольше. Так, на ст. Полюдов Камень метель наблюдалась с 31 декабря 1951 г. по 6 января 1952 г. [8].

Зимой при усилении азиатского антициклона территория Уральского Прикамья находится под влиянием его западного отрога. В этом случае наблюдается увеличение повторяемости южных и юго-западных ветров, что приводит к возникновению особо опасных метелей. Вместе с тем в зависимости от местных условий при метелях могут преобладать и ветры других румбов. Еще больше зависит от местных условий и защищенности скорость ветра при метелях. Обычно метели возникают при скоростях ветра 7–10 м/с, усиливаются – при скоростях 15–18 м/с.

Таблица 4

Статистические и вероятностные характеристики продолжительности (ч.)
особо опасных метелей ($\tau_o \geq 12$ ч., $d \leq 50$ м) [6; 8]

Метеостанция	$\bar{\tau}_o$	τ_{\max}	Обеспеченность, %								
			5	10	20	30	50	70	80	90	95
Полюдов Камень	28,8	161	72	59	45	39	29	24	22	20	19
Чердынь	28	76	57	51	42	38	31	25	23	21	20
Соликамск	35,2	156	84	68	53	45	33	26	24	21	19
Кочево	23,4	48	46	42	35	30	24	21	20	19	18
Лысьва	29,9	73	62	54	46	41	33	26	23	21	19
Верещагино	30,4	87	68	59	49	42	34	27	24	21	19
Пермь	24,8	86	61	46	37	31	26	23	21	20	19
Кын	26,8	55	54	48	38	34	27	23	21	20	19
Барда	30,9	78	78	65	47	39	32	26	23	21	19
Октябрьский	35,3	100	69	62	53	46	36	28	25	22	20
Чернушка	31,2	87	65	59	50	43	34	27	24	21	19

О возможных границах одновременного охвата территории метелями свидетельствует такой пример: метелевый период, длившийся с 6 по 11 февраля 1958 г., был зафиксирован на 80–90 % станций [8]. Таким образом, в отдельных случаях почти вся территория Пермского края может быть охвачена метелями.

Туманы

Туманы могут нанести значительный ущерб хозяйственной деятельности, в первую очередь транспорту, так как ухудшение видимости часто приводит к ограничению или прекращению движения.

Распределение туманов на территории Пермского края очень разнообразно. Уральский хребет, расположенный на востоке края, играет большую роль в распределении туманов [2]. Можно отметить, что на увлажненных западных склонах среднее количество дней с туманом несколько больше, чем на остальной территории (рис. 2). Немаловажное значение для образования туманов имеют и другие местные условия: форма рельефа, высота над уровнем моря, близость водоемов и др., что определяет значительную пространственную изменчивость туманов (табл.5).

Например, самое большое количество дней с туманом (269) отмечено на станции Полюдов Камень, высота которой 530 м (табл. 5). Это свидетельствует о существенной зависимости туманов от высоты места.

Таблица 5

Статистические характеристики численности дней с туманам за год

Метеостанция	\bar{X}	σ	C_v	X_{\max}	X_{\min}	Ошибки			Ошибки относительные, %		
						δ_x	δ_σ	δ_{C_v}	δ_x/x	δ_σ/σ	δ_{C_v}/C_v
Тулпан	21,7	9,0	0,41	48	10	1,37	0,97	0,05	6	11	12
Ныроб	21,9	7,5	0,34	38	7	1,11	0,79	0,04	5	11	11
Вая	25,4	6,0	0,24	43	12	0,91	0,64	0,03	4	11	11
Усть-Черная	15,5	7,2	0,47	34	5	1,34	0,95	0,07	9	13	14
Полудов Камень	211	19,3	0,09	254	175	3,06	2,16	0,01	1	11	11
Чердынь	36,0	13,8	0,38	64	8	2,06	1,46	0,04	6	11	11
Гайны	21,6	7,8	0,36	41	5	1,18	0,83	0,04	5	11	11
Коса	28,0	14,8	0,53	71	12	2,21	1,56	0,06	8	11	12
Кочево	13,7	6,1	0,44	27	2	0,93	0,66	0,05	7	11	12
Соликамск	28,9	10,9	0,38	54	14	1,93	1,36	0,05	7	13	13
Березники	15,2	7,7	0,51	36	4	1,16	0,82	0,06	8	11	12
Кизел	31,4	10,0	0,32	54	14	1,60	1,13	0,04	5	11	12
Кудымкар	16,7	5,3	0,32	28	3	0,79	0,56	0,04	5	11	11
Островная	11,1	4,4	0,40	22	2	0,87	0,62	0,06	8	14	15
Чермоз	14,7	6,1	0,42	30	5	0,92	0,65	0,05	6	11	12
Добрянка	11,5	4,2	0,36	23	4	0,63	0,44	0,04	5	11	11
Бисер	43,7	13,0	0,30	68	14	1,94	1,37	0,03	4	11	11
Сива	20,2	6,4	0,32	31	7	1,05	0,74	0,04	5	12	12
Чусовой	26,9	7,8	0,29	52	17	1,47	1,04	0,04	5	13	14
Григорьевская	24,4	7,6	0,31	44	16	1,46	1,03	0,04	6	14	14
Верещагино	22,6	8,1	0,36	39	4	1,21	0,85	0,04	5	11	11
Лысьва	15,3	6,7	0,44	31	3	1,01	0,71	0,05	7	11	12
Пермь	11,7	4,7	0,41	29	4	0,72	0,51	0,05	6	11	12
Кын	34,5	14,0	0,40	65	10	2,10	1,49	0,05	6	11	12
Большая Соснова	13,8	5,3	0,38	26	5	0,79	0,56	0,04	6	11	11
Оханск	24,8	8,8	0,36	52	9	1,33	0,94	0,04	5	11	11
Кунгур	16,2	7,9	0,49	38	4	1,18	0,84	0,06	7	11	12
Оса	12,0	5,2	0,43	23	1	0,78	0,55	0,05	7	11	12
Ножовка	10,0	5,1	0,51	22	3	0,76	0,53	0,06	8	11	12
Барда	22,8	7,5	0,33	44	12	1,20	0,85	0,04	5	11	12
Суда	23,3	7,5	0,32	40	11	1,53	1,08	0,05	7	14	15
Чайковский	15,3	7,9	0,52	37	3	1,41	0,99	0,07	9	13	14
Чернушка	21,2	8,7	0,41	46	8	1,30	0,92	0,05	6	11	11
Октябрьский	33,2	9,4	0,28	51	14	1,41	1,00	0,03	4	11	11

В целом на территории края выделяется несколько районов с различной повторяемостью туманов. Максимальное количество дней отмечено в северо-восточных и восточных, горных районах края ($\bar{X} > 30$). Наименьшее среднее число дней с туманом ($\bar{X} < 15$) наблюдается в юго-западной и центральной частях Пермского края. Среднее квадратическое отклонение числа дней с туманом изменяется от 4 до 10 дней, а на станциях, где среднее количество дней с туманом очень большое, изменчивость достигает 18–20 дней.

Туманы чаще наблюдаются в холодный период (табл. 6). В годовом ходе можно выделить два максимума: в конце лета, начале осени и зимой. В северных районах края эти периоды могут совмещаться и максимум смещается на осень.

Суммарная продолжительность и численность дней с туманом тесно взаимосвязаны – коэффициент корреляции между ними равен 0,92 [2; 8]. Это позволяет получить характеристики продолжительности косвенным путем по числу дней с туманами.

Наибольшая суммарная продолжительность туманов ($\tau = 200$ ч) наблюдается в северо-восточной и восточной частях Пермского края [8]. На большей части остальной территории τ не превышает 100 ч. Максимальные значения суммарной продолжительности туманов примерно в 1,5–2 раза превышают среднее значение.

Таблица 6

Характеристики численности дней с туманом по месяцам

Метеостанция	Характеристика	Месяцы											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Тулпан	\bar{X}	0,2	0,2	0,3	0,7	1,3	1,3	2,8	4,1	3,7	2,2	0,5	0,4
	X_{\max}	3	1	3	3	6	6	9	9	8	9	6	3
Полудов Камень	\bar{X}	22,2	16,8	17,6	13,6	11,7	9,7	10,7	13,5	20,5	25,2	24,8	25,2
	X_{\max}	31	26	29	21	25	17	20	24	28	31	30	31
Чердынь	\bar{X}	2,4	1,6	1,8	3,5	2,7	2,2	3,1	4,5	6,6	6,6	4,7	3,2
	X_{\max}	6	5	6	9	11	6	9	10	15	15	16	12
Коса	\bar{X}	1,5	0,8	0,8	1,4	1,2	0,9	1,4	2,7	2,8	2,8	1,9	1,4
	X_{\max}	4	3	4	6	5	5	5	8	8	8	8	5
Березники	\bar{X}	2,4	2,0	2,0	1,2	0,9	0,5	1,2	2,1	2,7	2,1	1,5	2,1
	X_{\max}	10	8	8	5	6	2	4	6	11	8	7	9
Сива	\bar{X}	1,9	1,4	1,5	2,0	1,0	0,8	1,1	1,7	2,3	2,1	1,8	1,4
	X_{\max}	6	5	5	7	4	3	4	5	6	6	7	4
Кунгур	\bar{X}	2,9	3,2	1,4	0,7	0,7	0,7	1,5	2,9	2,6	1,4	0,7	1,7
	X_{\max}	13	15	6	2	3	4	4	7	9	7	3	9

Особо можно выделить туманы длительностью от 24 ч. И более при дальности видимости 50 м и менее как опасные явления погоды (табл. 7).

Таблица 7

Статистические характеристики непрерывной продолжительности опасных туманов ($\tau_0 > 24$ ч., видимость $S < 50$ м) [8]

Станция	τ_{\max}	Дата	Год	τ	σ	σ_{τ}	$\delta, \%$	C_v
Полудов Камень	391,5	28 XI— 14 XII	1971	52,5	35,8	1	2	0,68
Чердынь	120,0	17—22 X	1944	55,8	35,0	14	26	0,63
Кудымкар	50,5	5—7 I	1950	38,6	12,0	9	22	0,31
Верещагино	113,2	17—21 X	1944	54,0	29,0	12	22	0,54
Кунгур	83,8	30 XII—2 I	1955-56	43,9	13,6	3	8	0,31
Ножовка	63,5	5—7 XI	1961	41,0	16,4	10	23	0,4

Средняя продолжительность таких туманов колеблется от 39 до 56 ч. Среднее квадратическое отклонение изменяется от 12 до 36 ч., а максимальные значения – от 50 до 392 ч.

Грозы

Гроза – опасное метеорологическое явление, которое сопровождается сильными электрическими разрядами, шквалистыми ветрами, ливневыми осадками, нередко крупной или градом. Молнии при грозах повреждают линии связи и электропередачи, могут вызывать пожары, очень опасны для авиации.

В среднем за год количество дней с грозой колеблется от 22-24 на севере и юго-западе Пермского края до 30 на юго-востоке края и в центральной его части (рис. 3). Большое влияние на распределение гроз оказывают Уральские горы [10]. Западные их склоны расчленены долинами рек, имеют холмисто-увалистый характер и сложную ориентировку. Орографическое восхождение воздушных течений по наветренным горным склонам способствует усиленному образованию облачности и нередко — выпадению ливневых осадков, сопровождающихся грозой. Поэтому именно в горах находятся наиболее грозоопасные места (Чусовой – 28 дней с грозой за год).

Таблица 8

Статистические характеристики численности дней с грозой за год

Метеостанция	\bar{X}	σ	C_v	X_{\max}	X_{\min}	Ошибки			Ошибки относительные, %		
						δ_x	δ_σ	δ_{C_v}	δ_x/\bar{x}	δ_σ/σ	δ_{C_v}/C_v
Тулпан	22,5	8,6	0,38	59	12	1,31	0,92	0,04	6	11	12
Нырб	24,6	7,8	0,32	56	10	1,16	0,82	0,03	5	11	11
Вая	23,8	6,0	0,25	45	11	0,92	0,65	0,03	4	11	11
Усть-Черная	22,8	7,1	0,31	39	8	1,31	0,93	0,04	6	13	14
Полюдов Камень	23,7	7,5	0,32	44	8	1,18	0,83	0,04	5	11	12
Чердынь	23,1	6,6	0,28	40	7	0,98	0,69	0,03	4	11	11
Гайны	24,4	7,7	0,32	51	9	1,15	0,81	0,03	5	11	11
Коса	26,8	7,4	0,28	43	15	1,11	0,78	0,03	4	11	11
Кочево	25,0	7,6	0,30	49	14	1,17	0,83	0,03	5	11	11
Соликамск	24,6	7,4	0,30	48	13	1,29	0,91	0,04	5	12	13
Березники	26,2	7,3	0,28	52	14	1,11	0,78	0,03	4	11	11
Кизел	24,2	5,9	0,24	39	12	0,94	0,66	0,03	4	11	12
Кудымкар	22,7	7,9	0,35	50	7	1,18	0,83	0,04	5	11	11
Островная	30,2	9,0	0,30	52	18	1,80	1,27	0,04	6	14	15
Чермоз	26,2	7,8	0,30	48	13	1,18	0,84	0,03	5	11	11
Добрянка	25,6	6,7	0,26	40	8	1,00	0,71	0,03	4	11	11
Бисер	25,8	6,6	0,26	41	14	0,98	0,70	0,03	4	11	11
Сива	25,4	6,4	0,25	47	15	1,05	0,75	0,03	4	12	12
Чусовой	28,4	7,0	0,25	44	14	1,33	0,94	0,03	5	13	14
Григорьевская	26,2	7,5	0,29	44	15	1,44	1,02	0,04	5	14	14
Верещагино	24,1	7,6	0,32	41	12	1,14	0,80	0,03	5	11	11
Лысьва	25,0	8,4	0,34	41	6	1,27	0,90	0,04	5	11	11
Пермь	25,9	6,4	0,25	41	13	0,97	0,68	0,03	4	11	11
Кын	24,9	6,0	0,24	41	10	0,90	0,64	0,03	4	11	11
Большая Соснова	24,9	7,6	0,31	39	12	1,15	0,81	0,03	5	11	11
Оханск	24,0	6,1	0,25	37	14	0,91	0,65	0,03	4	11	11
Кунгур	24,2	6,7	0,28	37	10	1,00	0,71	0,03	4	11	11
Оса	22,1	5,9	0,27	36	10	0,87	0,62	0,03	4	11	11
Ножовка	24,0	6,5	0,27	36	8	1,02	0,72	0,03	4	11	11
Барда	27,5	7,2	0,26	41	14	1,14	0,81	0,03	4	11	12
Суда	30,4	8,4	0,28	53	16	1,71	1,21	0,04	6	14	15
Чайковский	23,9	7,8	0,33	42	12	1,37	0,97	0,04	6	13	13
Чернушка	22,1	8,2	0,37	46	6	1,22	0,86	0,04	6	11	11
Октябрьский	24,6	6,2	0,25	36	13	0,92	0,65	0,03	4	11	11

На прилегающих к Уральским горам возвышенностях в южной части края грозовая деятельность также зависит от условий орографии. Даже небольшие повышения рельефа, усиливая конвекцию, увеличивают повторяемость гроз. Так, в Суде с грозой наблюдается в среднем 30 дней в году.

На возникновение гроз оказывают воздействие водные объекты: Камское водохранилище, долины рек Камы, Чусовой. Поэтому выделяется еще одна область с большой частотой возникновения гроз – центральная часть края (Островная, Чермоз, Березники, Пермь).

Зависимость среднего квадратического отклонения от физико-географических особенностей местности выражена менее четко, чем от численности дней с грозой. Однако можно проследить тенденцию: на станциях с наибольшим числом дней с грозой отмечается и наибольшее среднее квадратическое отклонение.

Рис. 3. Распределение среднего годового количество дней с грозой

Рис. 4. Распределение среднего годового количество дней с градом

Коэффициент вариации практически на всех станциях Пермского края меньше 0,38. Распределение количества дней с грозой в целом за год хорошо описывается теоретической функцией, близкой к нормальной, поэтому для расчета числа дней различной обеспеченности (табл. 9) можно использовать стандартные номограммы [1].

Таблица 9

Численность дней с грозой различной обеспеченности								
Метеостанция	Обеспеченность, %							
	1	5	10	30	50	70	90	95
Чердынь	39	35	32	27	23	18	15	11
Гайны	44	38	34	28	24	19	14	12
Березники	45	39	35	31	27	22	18	14
Кудымкар	41	36	32	28	23	19	15	10
Бисер	41	37	34	30	26	21	17	14
Пермь	41	36	33	30	26	22	17	14
Кунгур	40	35	31	28	24	20	15	13
Оса	35	32	29	25	22	18	15	13
Чайковский	41	37	33	29	24	19	14	11
Чернушка	43	38	33	27	22	17	12	9

На рассматриваемой территории грозы наблюдаются с апреля по сентябрь (табл. 10). В октябре и марте грозы бывают не ежегодно. На севере территории в эти месяцы их не бывает совсем. Начиная с апреля число дней с грозой постепенно увеличивается и в июле достигает максимального значения. К сентябрю грозовая деятельность ослабевает. Иногда грозы отмечаются и в зимние месяцы.

Таблица 10

Характеристики численности дней с грозой по месяцам [8]									
Метеостанция	Характеристика численности	Месяцы							
		3	4	5	6	7	8	9	10
Тулпан	\bar{X}		0,2	2,7	6,8	8,1	5,1	1,0	
	X_{\max}		2	7	16	22	17	5	
Полюдов Камень	\bar{X}		0,3	2,8	6,8	8,1	5,3	1,5	
	X_{\max}		3	11	13	16	11	6	
Чердынь	\bar{X}		0,5	2,8	6,7	7,4	4,4	1,0	0,03
	X_{\max}		3	8	14	13	9	5	1
Бисер	\bar{X}		0,3	2,8	7,1	8,7	5,1	0,8	0,03
	X_{\max}		4	9	15	18	12	3	1
Сива	\bar{X}		0,2	3,2	4,4	8,0	4,3	1,1	0,1
	X_{\max}		2	9	16	17	11	4	2
Верещагино	\bar{X}		0,4	3,5	7,2	7,9	4,7	1,1	0,05
	X_{\max}		3	10	14	15	9	6	1
Пермь	\bar{X}	0,03	0,4	3,7	7,4	8,1	5,2	1,1	
	X_{\max}	1	3	10	16	16	9	5	
Кунгур	\bar{X}		0,2	3,3	7,2	9,4	4,8	1,0	
	X_{\max}		3	11	13	16	11	4	

Одной из важнейших характеристик грозовой деятельности является продолжительность гроз. Анализ данных наблюдений свидетельствует, что средняя суммарная продолжительность гроз составляет около 50 ч. В год [8]. В отдельные годы длительность их по сравнению с «нормой» может быть в 5–10 раз меньше или в 2 раза больше (табл. 11).

Таблица 11

Статистические характеристики суммарной продолжительности гроз за год (ч.)

Метеостанция	$\bar{\tau}$	σ	C_v	$\tau_{мин}$	Год	$\tau_{макс}$	Год
Полюдов Камень	53	20	0,4	22,7	1969	100,8	1957
Чердынь	50	23	0,5	11,8	1936	105,5	1948
Верещагино	47	22	0,5	6,2	1938	88,0	1948

Рассматривая частоту возникновения гроз при различных интервалах продолжительности, можно отметить также различие этой характеристики с широтой. С понижением широты максимальная частота смещается к большему интервалу продолжительности (табл. 12).

Таблица 12

Повторяемость (%) суммарной продолжительности гроз исходя из градаций [8]

Метеостанция	Градация продолжительности, ч.								
	3-7	8-16	17-25	26-40	41-60	61-80	81-100	101-130	>131
Полюдов Камень			9,4	15,6	50,6	15,6	6,3	3,1	
Чердынь		5	5	27,5	30	20	10	2,5	
Верещагино	2,5	7,5	5	27,5	22,5	30	5		

При определении непрерывной продолжительности гроз расчеты велись по сгруппированным данным. Если промежуток между грозами составлял 15 мин. и менее, то такой случай рассматривался как одна непрерывная гроза.

Средняя непрерывная продолжительность одной грозы в целом по территории изменяется незначительно – от 1,9 до 2,2 ч. (табл. 13). Максимальная продолжительность грозы достигает на некоторых станциях 12 ч. и более. Так, на метеостанции Полюдов Камень 8 июля 1967 г. гроза непрерывно продолжалась 12,1 ч., а на метеостанции Верещагино 2 августа 1950 г. была отмечена гроза продолжительностью 11,2 ч. Среднее квадратическое отклонение σ продолжительности гроз изменяется по территории от 1,3 до 1,5 ч.

Таблица 13

Характеристики непрерывной продолжительности гроз (ч.) [8]

Метеостанция	$\bar{\tau}$	σ	C_v	$\tau_{макс}$	Дата	
					число, месяц	год
Полюдов Камень	2,0	1,5	0,72	12,1	8 VII	1967
Чердынь	2,1	1,5	0,72	11,6	26 VIII	1967
Верещагино	1,9	1,3	0,68	11,2	2 VIII	1950

Грозы фронтальные и внутримассовые имеют хорошо выраженный суточный ход с максимумом в послеполуденные часы и минимумом утром и ночью. Это хорошо подтверждается данными, полученными по некоторым метеостанциям Пермского края, расположенным в различных физико-географических условиях (табл. 14). Наибольшее число гроз (50 % случаев) на всех рассмотренных метеостанциях наблюдается в промежутке от 12 до 17 ч., минимум гроз приходится на интервал 2–8 ч. Местного солнечного времени. Следовательно, несмотря на большое разнообразие рельефа местности, природа гроз в основном по всей территории одна и та же – грозы связаны с прохождением фронтальных разделов.

Целесообразно отдельно проследить повторяемость интенсивных (сильных) гроз, которые вызвали большие пожары и нанесли ущерб народному хозяйству. Они связаны с прохождением холодных фронтов, реже теплых, иногда они могут иметь внутримассовый характер. За весь период наблюдений (1966–1996 гг.) такие грозы зафиксированы в различных районах края в количестве от 1 до 3 [11].

Таблица 14

Распределение гроз (%) по времени их возникновения в течение суток [8]

Метеостанция	Нижний предел времени суток, ч.							
	0	3	6	9	12	15	18	21
Полюдов Камень	5,0	3,6	4,0	16,6	30,0	21,1	13,0	6,7
Чердынь	6,9	2,7	4,6	10,7	30,1	23,7	15,6	5,7
Верещагино	2,5	5,0	2,9	10,4	23,2	27,8	16,4	11,8.
Кунгур	5,2	4,4	4,4	8,7	28,2	24,2	17,8	7,1
Барда	4,7	5,3	5,0	11,7	21,0	28,6	13,0	10,7

Если рассматривать территорию по административному делению, то наиболее подвержены воздействию этого опасного явления центральные и юго-восточные районы края (здесь число дней с грозой было около 30 и более). Наименьшая повторяемость этого явления отмечена в северных районах, где сильных гроз не наблюдалось.

Град

Град – частички плотного льда, выпадающие в теплое время года из мощных кучево-дождевых облаков. Он причиняет значительный ущерб народному хозяйству, особенно сельскому, повреждая на больших площадях посевы и плодовые деревья. Ущерб, причиняемый градом, зависит от его интенсивности, продолжительности выпадения и размера градин.

Анализ распределения числа дней с градом по территории (рис. 4) показывает, что оно в некоторой степени повторяет распределение числа дней с грозой: наибольшая частота этого явления (более 2 дней) наблюдается в восточной, горной части края, а также в южной и юго-восточной части края. Наименьшее число дней с градом (1 день или менее) приходится на северные и юго-западные районы, а также Кунгурский район (табл. 15).

Таблица 15

Статистические характеристики численности дней с градом за год

Метеостанция	\bar{X}	σ	C_v	X_{\max}	Ошибки		
					δ_x	δ_σ	δ_{C_v}
Тулпан	1,1	1,4	1,34	5	0,22	0,16	0,24
Ныроб	1,0	1,5	1,44	5	0,22	0,16	0,27
Вая	1,1	1,0	0,90	3	0,15	0,11	0,13
Усть-Черная	1,0	1,2	1,14	5	0,22	0,15	0,23
Полюдов Камень	1,2	1,5	1,28	5	0,24	0,17	0,23
Чердынь	1,4	1,4	1,02	6	0,22	0,15	0,16
Гайны	0,9	1,1	1,22	3	0,17	0,12	0,21
Коса	1,3	1,5	1,18	6	0,22	0,16	0,20
Кочево	1,1	1,3	1,20	5	0,20	0,14	0,20
Соликамск	1,2	1,0	0,87	3	0,17	0,12	0,14
Березники	1,4	1,3	0,89	5	0,19	0,14	0,13
Кизел	1,7	2,1	1,25	7	0,33	0,24	0,23
Кудымкар	1,3	1,4	1,02	6	0,20	0,14	0,15
Островная	1,4	1,3	0,92	5	0,21	0,15	0,14
Чермоз	0,9	1,1	1,19	4	0,17	0,12	0,20
Добрянка	1,1	1,3	1,14	4	0,19	0,13	0,18
Бисер	1,8	2,0	1,12	8	0,30	0,22	0,18
Сива	1,5	1,3	0,88	5	0,22	0,16	0,14
Чусовой	2,1	1,7	0,83	9	0,28	0,20	0,12
Григорьевская	2,3	1,3	0,57	4	0,25	0,18	0,09
Верещагино	1,4	1,8	1,23	6	0,26	0,19	0,21
Лысьва	1,9	1,6	0,84	6	0,24	0,17	0,12

Метеорология и климатология

Пермь	1,8	1,3	0,76	6	0,20	0,14	0,10
Кын	1,5	1,2	0,79	5	0,18	0,13	0,11

Окончание табл.

Метеостанция	\bar{X}	σ	C_v	X_{\max}	Ошибки		
					δ_x	δ_σ	δ_{C_v}
Большая Соснова	1,2	1,7	1,39	8	0,25	0,18	0,25
Оханск	0,9	0,9	0,98	3	0,13	0,09	0,15
Кунгур	0,8	1,0	1,34	4	0,16	0,11	0,24
Оса	0,7	0,8	1,19	3	0,13	0,09	0,19
Ножовка	0,5	0,7	1,56	3	0,11	0,08	0,30
Барда	2,3	1,8	0,77	7	0,28	0,20	0,11
Суда	1,9	1,4	0,74	5	0,29	0,20	0,13
Чайковский	1,0	0,8	0,84	3	0,15	0,11	0,14
Чернушка	0,7	0,9	1,39	4	0,14	0,10	0,25
Октябрьский	1,8	1,4	0,78	6	0,21	0,15	0,10

В течение теплого периода град может выпадать в апреле, в мае отмечается на всех метеостанциях, но не ежегодно, а в течение лета наибольшее число дней с градом наблюдается в июне (табл. 16).

Таблица 16

Среднее число дней с градом по месяцам [8]

Метеостанция	Месяцы							За год
	4	5	6	7	8	9	10	
Тулпан	-	0,4	0,6	0,3	0,1	0,4		1,8
Полудов Камень	0,1	0,4	0,9	0,4	0,2	0,2		2,2
Чердынь	0,1	0,4	0,5	0,4	0,2	0,2		1,8
Коса	0,1	0,5	0,7	0,5	0,2	0,1		2,1
Березники	0,1	0,5	0,7	0,3	0,2	0,03		1,8
Кизел	0,05	0,3	0,4	0,2	0,2	0,1		1,2
Кудымкар	0,02	0,2	0,5	0,4	0,3	0,02		1,4
Чермоз	0,1	0,6	0,5	0,4	0,2	0,04		1,8
Бисер	0,05	0,4	0,7	0,4	0,3	0,2		2
Добрянка	0,04	0,3	0,6	0,4	0,2	0,1		1,6
Сива	-	0,3	0,6	0,5	0,2	0,2		1,8
Верещагино	0,05	0,5	0,7	0,3	0,3	0,2		2
Пермь	0,02	0,4	0,5	0,4	0,3	0,03		1,6
Кын	0,1	0,3	1,1	0,3	0,1	0,1		2
Кунгур	-	0,5	0,4	0,2	0,2	0,2	0,03	1,5
Ножовка	0,1	0,3	0,4	0,05	0,1			1
Барда	0,03	0,3	0,6	0,3	0,3	0,1		1,6
Октябрьский	0,1	0,6	0,9	0,6	0,2	0,1		2,5
Чернушка	-	0,2	0,4	0,3	0,1	0,05	0,05	1,1

Ущерб, причиняемый градом, зависит от величины градин. К особо опасному относится град диаметром 20 мм и более либо меньшего диаметра, но при значительном ущербе, причиняемом хозяйственной деятельностью. На территории Пермского края за период 1966–1996 гг. такой град был отмечен на метеостанциях, расположенных в горной и предгорной частях территории, а также в центральных и южных районах края. Например, 8 июня 1996 г. в Березниках диаметр градин составил 64 мм, а в июле 1977 г. в Островной диаметр градин достигал 67 мм. Все случаи выпадения сильного и интенсивного града сопровождались грозами с сильным ветром и ливневыми дождями.

Частота явлений за различные периоды

При сопоставлении статистических характеристик явлений, вычисленных за периоды 1936–1955 гг. и 1936–1996 гг., отмечаются их незначительные различия (табл. 17). Количество дней

с туманами к концу XX в. Уменьшилось на большей части территории края, а максимальное изменение произошло в Соликамске и Перми, что может быть связано с усилением антропогенного влияния города.

Таблица 17

Изменение численности дней с явлениями за различные периоды времени

Метеостанция	Туманы			Грозы			Метели		
	Период		Раз- ность	Период		Раз- ность	Период		Раз- ность
	1936- 1955	1936- 1996		1936- 1955	1936- 1996		1936- 1955	1936- 1996	
Полюдов Камень	202	211	-9	24,9	23,7	1,3	91,6	105	-13,6
Чердынь	39,1	36	3,1	20,9	23,1	-2,2	54,8	58	-3,4
Гайны	23,0	22	1,4	22,7	24,4	-1,7	32,9	53	-19,9
Коса	20,3	28	-7,7	20,1	26,8	-6,7	56,1	58	-2,1
Соликамск	50,9	28,9	22,0	23,1	24,6	-1,5	65,1	51,4	13,7
Кизел	42,2	31,4	10,8	22,1	24,2	-2,1	55,4	47,5	7,9
Кудымкар	18,8	16,7	2,1	24,5	22,7	1,8	51,5	46,8	4,7
Бисер	39,5	43,7	-4,3	19,9	25,8	-6,0	54,0	62,3	-8,4
Добрянка	21,5	11,5	10,1	26,2	25,6	0,6	47,4	43,4	4,0
Лысьва	24,5	15,3	9,2	27,3	25,0	2,3	60,9	45,5	15,4
Верещагино	24,6	22,6	2,0	24,3	24,1	0,2	46,7	40,4	6,3
Пермь	33,1	11,7	21,4	23,7	25,9	-2,1	52,1	59,6	-7,5
Кунгур	21,8	16,2	5,6	24,5	24,2	0,3	36,0	34,1	1,8
Оса	22,1	12,0	10,1	22,4	22,1	0,3	40,8	27,7	13,1
Барда	20,3	22,8	-2,6	24,4	27,5	-3,1	42,7	40,5	2,2
Чернушка	27,9	21,2	6,7	24,9	22,1	2,8	44,2	46,6	-2,4
Октябрьский	30,4	33,2	-2,9	25,3	24,6	0,7	55,6	45,3	10,3

Число дней с грозой увеличилось в северной и северо-восточной частях края. На остальной территории изменение было незначительным и не превышало статистическую ошибку. Количество дней с метелями в основном уменьшилось, за исключением северных районов края, горной восточной части и г. Перми. Как отмечается в [8], к концу столетия произошло также уменьшение численности дней с градом.

Выводы

Разнообразные физико-географические, а также циркуляционные условия Пермского края играют определяющую роль в распределении таких явлений погоды, как метели, туманы, грозы и град.

Наблюдаемое широтное изменение количества явлений характерно для метелей, гроз и града. В первом случае это было следствием влияния циркуляционных условий и продолжительности залегания снежного покрова, а на развитие конвективных явлений оказывает влияние температурно-влажностный режим.

В восточных горных районах средней части края увеличивается частота всех явлений. В этом случае рельеф местности является определяющим.

Выделяется юго-западная часть края, где число дней со всеми явлениями наименьшее. В этом случае влияние рельефа сказывается в наименьшей степени.

В центральной части края наблюдается некоторое увеличение числа дней с метелями, грозами и уменьшение числа дней с туманом.

Библиографический список

1. Дробышев А.Д. Номограмма для расчета вероятностных характеристик метеорологических элементов по среднему значению и стандарту распределения // Труды ЗСРНИГМИ. 1975. Вып. 16. С.84-93.
2. Климат России / под ред. Н.В. Кобышевой. СПб.: Гидрометеиздат, 2001. 656 с.
3. Климатологический справочник СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1956. Вып. 9а. 88 с.

Метеорология и климатология

4. *Климатологический справочник СССР*. Метеорологические данные за отдельные годы. Температура почвы, туманы, грозы, метели, град. Л.: Гидрометеиздат, 1960. Ч. VII, вып. 9а. 326 с.
5. *Метеорологические данные за отдельные годы*. Температура почвы, туманы, грозы, метели, град. Свердловск. Уральское УГМС, 1976. Ч. VII, вып. 9. 694 с.
6. *Метеорологические ежемесячники*. 1966-1996. Ч.2. Вып.9, № 1-13.
7. *Научно-прикладной справочник по климату СССР*. Л.: Гидрометеиздат, 1990. Сер. 3.Ч. 1-6, вып. 9. 560 с.
8. *Опасные явления погоды на территории Сибири и Урала* / под ред. С.Д. Кошинского, А.Д. Дробышева. Л.: Гидрометеиздат, 1987. Ч.III. 200 с.
9. *Переведенцев Ю.П.* Климатические условия и ресурсы Республики Удмуртия. Казань, Казан. Ун-т, 2009. 212 с.
10. *Шкляев В.А.* Особенности распределения конвективных явлений на Урале // Вопросы прогноза погоды, климата и циркуляции атмосферы: межвуз. сб. науч. тр. Пермь, 1990. С. 76-86.
11. *Шкляев В.А.* Климатические ресурсы Уральского Прикамья // Геогр. вестн./ Перм. ун-т. Пермь, 2006. № 2 (4). С. 97-110.

V.A.Shklyayev, L.S.Shklyayeva

THE CLIMATE CHARACTERISTICS OF SOME OF THE DANGEROUS NATURAL PHENOMENON WITHIN THE TERRITORY OF PERM REGION¹

There are different spatial phenomenons of statistical characteristics (storms, hail, fogs and snowstorms) within the territory of Perm region are being looked trough.

There is data information regarding the phenomenon's duration and its extreme characteristics is being brought in. Also, the time frame change of climate characteristics are being reviewed and constantly monitored for the past 60 years.

Key words: snowstorm, fog; storm; hail; climatic handling/processing; physic-geographical conditions; Ural mountains; Perm region.