



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологии, экологии и природопользования

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)
по направлению подготовки 05.03.05 Прикладная гидрометеорология
(квалификация – бакалавр)

На тему «Особенности развития грозовой активности на территории Северного Кавказа»

Исполнитель Камалдина Ольга Сергеевна

Руководитель к.с/х.н., доцент Цай Светлана Николаевна

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«23» января 2023 г.

Туапсе
2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Физико-географическое и климатическое описание Северного Кавказа	5
1.1 Орографическая характеристика областей Северного Кавказа	5
1.2 Климат столиц северного Кавказа.....	11
2 Синоптические и климатологические характеристики гроз Северного Кавказа.....	19
2.1 Аэросиноптические условия и оценка грозовой деятельности на территории Северного Кавказа.....	19
2.2 Климатические и физико-географические характеристики гроз Северного Кавказа	25
3 Территориальное и временное распределение гроз по Ростовской области и Краснодарского края.....	35
3.1 Распределение гроз по территории Ростовской области	35
3.2 Распределение гроз по территории Краснодарского края	41
Заключение	53
Список использованной литературы.....	54

Введение

Исследование грозовой активности в атмосфере является одним из важнейших направлений в метеорологии. Гроза – атмосферное явление, негативно влияющее на многие отрасли жизнедеятельности человека. Одной из ведущих отраслей в современном мире, для которой грозовая активность особенно опасна и важна - это авиация. Атмосферное электричество способно поражать не только воздушные суда при выполнении полёта, но и системы, обеспечивающие работу аэродромов. Нередки случаи, когда во время грозы молния попадает в метеорологическое оборудование на полосе и приборы выходят из строя.

Именно поэтому вопрос заблаговременного предупреждения о возникновении грозовых очагов и их мощности, до момента фиксирования первых молниевых разрядов в облаке, является актуальным и требует изучения.

В настоящее время, для радиолокационного наблюдения за атмосферой активно используются метеорологические радиолокаторы и грозопеленгационные системы.

При обработке данных, полученных с МРЛ и ГПС, для составления прогноза о грозах и выявления грозовых очагов, обращают особое внимание на критерии грозоопасности. Активно проводятся исследования о выявлении новых параметров, указывающих на вероятность возникновения гроз.

Актуальность исследования обоснована тем, что Кавказский регион отличается большой повторяемостью грозовых явлений и соответственно проблема своевременного обнаружения и определение их интенсивности для обеспечения безопасности деятельности авиации весьма необходима.

Объект исследования – грозовые явления

Предмет исследования – климатические и аэросиноптические условия и оценка грозовой деятельности на территории Северного Кавказа

Цель исследования – анализ различных критериев в догрозовых и грозовых условиях и сравнительная характеристика целесообразности

использования данных критериев на практике.

Исходя из этого поставлены задачи:

- провести физико-географическое описание Северного Кавказа;
- проанализировать разнообразие климатических условий Северного Кавказа и факторы их формирования;
- рассмотреть синоптические и климатологические особенности распределения гроз на Северном Кавказе;
- обобщить данные распределения гроз на исследуемой территории по результатам радиолокационных наблюдений;
- сделать выводы по результатам исследований.

1 Физико-географическое и климатическое описание Северного Кавказа

1.1 Орографическая характеристика областей Северного Кавказа

Кавказ входит в Крымско-Кавказскую горную страну, лежащую к югу от Русской равнины. Кавказский регион расположен между Каспийским морем на востоке и Черным и Азовским морями на западе. Сюда выходят горные системы Большого и Малого Кавказа и предгорные низменности и возвышенные равнины.

Данный регион именуется Северным Кавказом, его площадь около 300 тыс. км², протяженность с северо-запада на юго-восток свыше 1000 км, в перпендикулярном направлении только 400 км (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Территории Северного Кавказа [15]

От Русской равнины Кавказ отделен Кумо- Манычской впадиной. России принадлежит лишь часть этой физико географической страны: равнины Предкавказья и северный склон Большого Кавказа (до реки Самур);

государственная граница проходит по водораздельному гребню [6, с. 93]. Только на северо-западе нам принадлежит Черноморское побережье Кавказа (до реки Псоу) (рисунок 1.2).

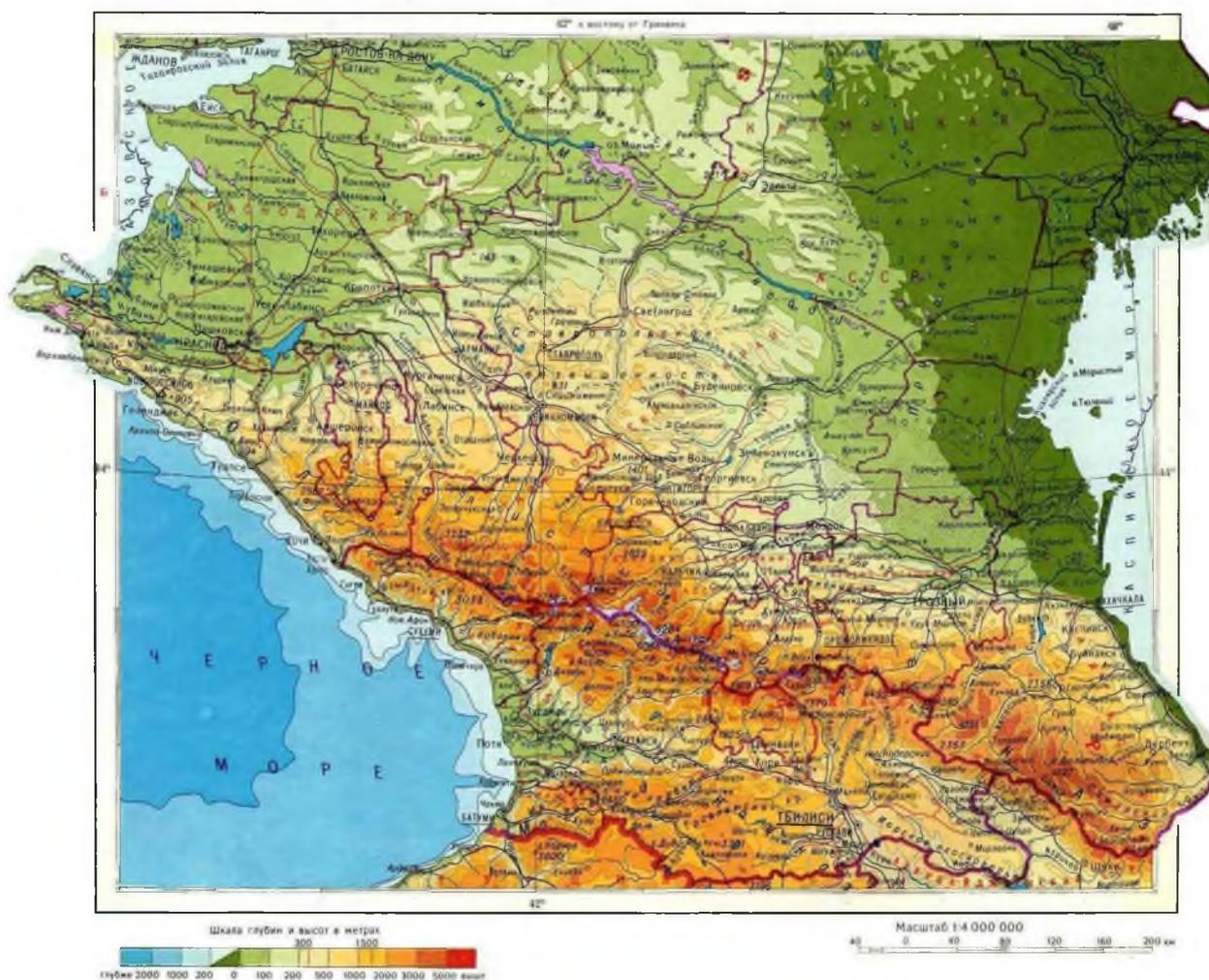


Рисунок 1.2 – Орографические особенности Северного Кавказа [25]

Северный Кавказ лежит между 41° с.ш. и 47° с.ш., на стыке умеренного и субтропического поясов. По особенностям природы выделяют здесь три региона: Большой Кавказ (горная область); Западное и Среднее Предкавказье (предгорная степная область); Терско-Кумская низменность (Восточное Предкавказье).

Такое рельефное разнообразие, вполне естественно указывает на смену поверхности ландшафтов от высокогорий, предгорий и невысоких хребтов до равнин и даже значительных низин [3, с. 180]. Если подробнее рассмотреть карту - схему высотности поясов исследуемой территории, то они

представлены на рисунке 1.3.

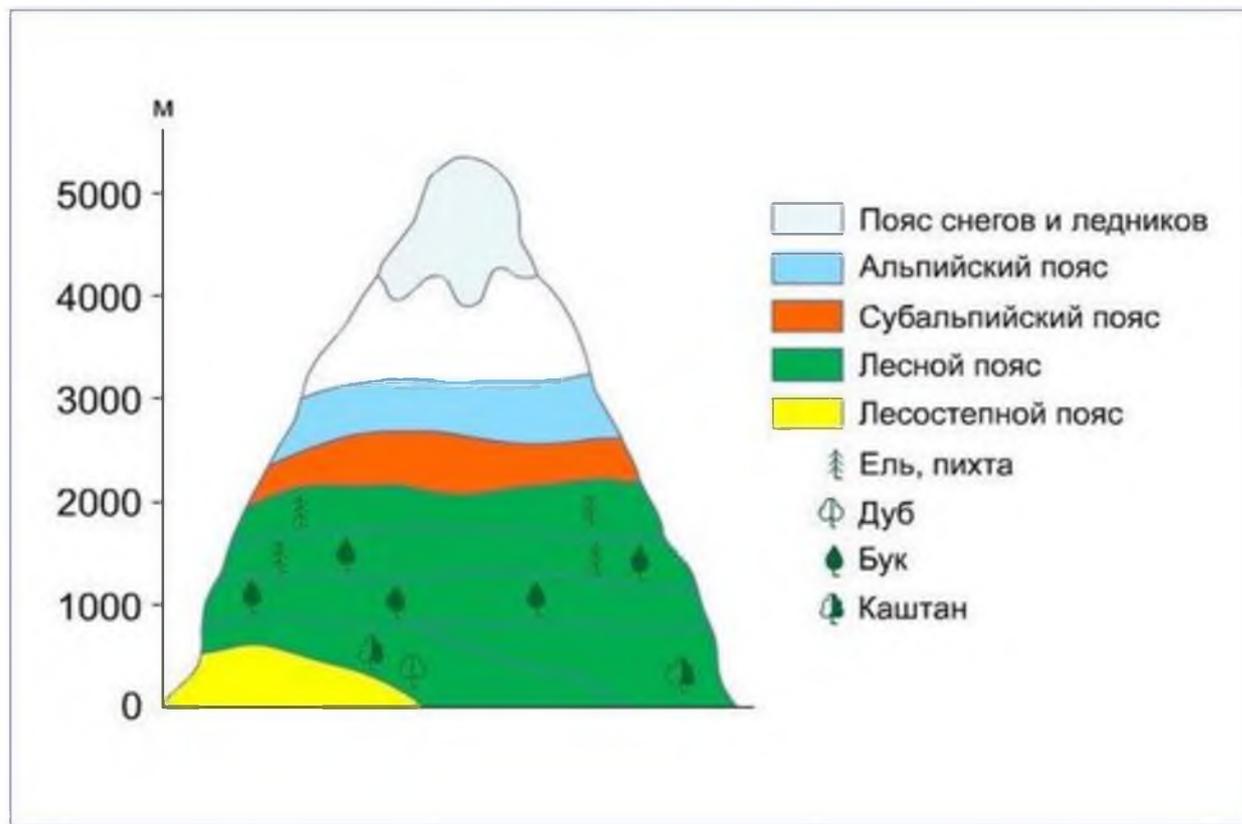


Рисунок 1.3 – Схема высотной поясности Северного Кавказа [24, с. 46]

Из нее видно, что диапазон высотности довольно велик и достигает от уровня ниже 500 до 5000 метров н.у.м. При этом отмечается значительное изменение подстилающей поверхности с высотой. Так на высотах от 500-600м до 2000м здесь преобладают относительно ровная поверхность покрытая типичными для этой широтности каштаном, буком и дубом и соответствующим и характерным для этих пород лесом мягколиственными породами ольхой, осинкой тополями и др.

Характерными особенностями физико-географических условий Ростовской области следует признать относительно спокойный равнинный характер поверхности.

Однако, несмотря на последовательность переходов и постепенность изменения различных факторов географического ландшафта, значительная протяженность области как с севера на юг, так и с запада на восток, создает в результате существенные отличия между собою крайних частей территории

области.

Современное состояние рельефа поверхности (рисунок 1.4) сложилось в результате многовекового взаимодействия между движениями земной коры, связанными с образованием складок повышений и понижений поверхности земной коры и с последующим воздействием на эти образования внешних сил (ветра солнца, воды, льда и органического мира) [4, с.115].

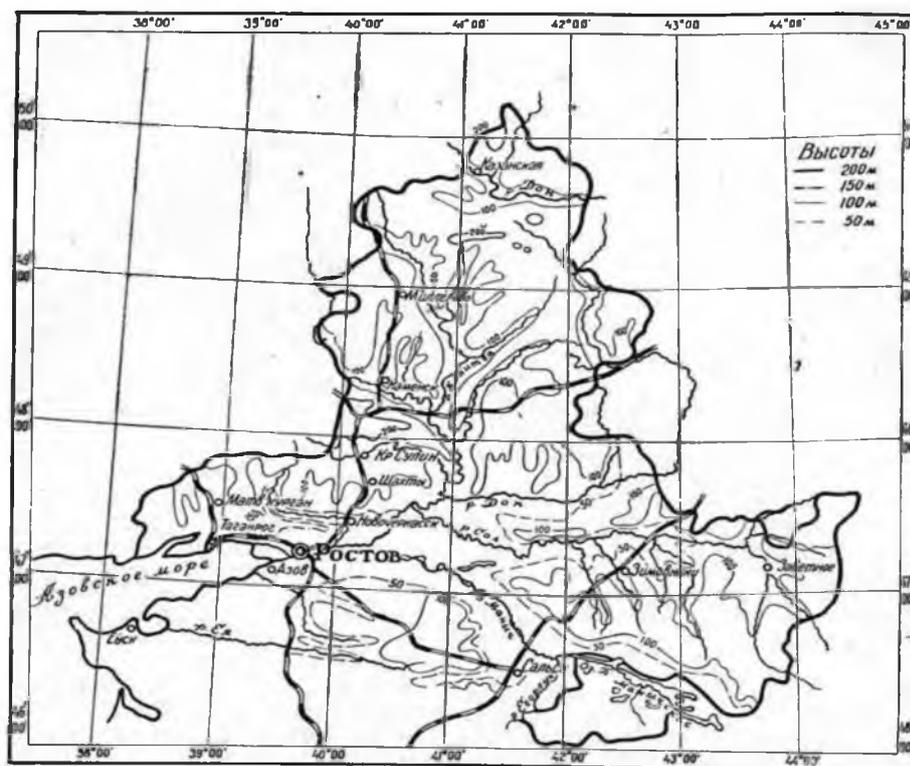


Рисунок 1.4 – Карта рельефа Ростовской области [13, с.36]

На основании тектоники, согласно схеме гидрогеологического деления Предкавказья, впервые предложенной профессором К.И. Лисицыным, выделяются следующие основные геоморфологические районы Ростовской области, а именно: Доно-Донецкая впадина; Донецкий кряж; Танаисская впадина; Сало-Ергенинская возвышенность; Приманычская впадина; Приазовско-Кубанская впадина.

Среди слабоволнистой поверхности равнины выделяются отдельные плоские возвышенности (рисунок 1.5). К ним относятся Радионово-Несветайское плато, Грушевское плато, Новочеркасское плато. Склоны возвышенностей изрезаны речными и балочными долинами. Водораздел между

Тузловом и Доном имеет холмисто-равнинный рельеф и приподнят над уровнем моря на 100-150 м. На северном склоне его, обращенном к долине р. Тузлов, развиты короткие, но глубокие овражно-балочные долины. На южном, донском склоне – длинные, широкие балки.



Рисунок 1.5 – Орография юго-западной части Кавказа

По рельефу местности Западный Кавказ распадается на северную и южную и между ними пролегает Главный Кавказский хребет, который не является цельным единым образованием.

Таманский п-ов относительно равнинный с небольшими грядами и холмами - сопками, достигающими 164 м над ур. м. Основная часть извергает холодную грязь сложного химического состава а иногда с примесями нефти и метана (горючего газа).

Отдельные горные вершины достигают 2700-3000 м над ур. м. которые большую часть года покрыты снегами и ледниками, подпитывающие многие реки Черноморского побережья края вместе с тем оказывают значительное влияние на распределение атмосферных осадков и речного стока [18, с. 139].

Долина реки Кубань с ее притоками, расположена между Главным и Скалистым хребтами, разнообразна по строению. Если рассматривать современное описание края, то оно следующее (рисунок 1.6) [19, с. 184]:

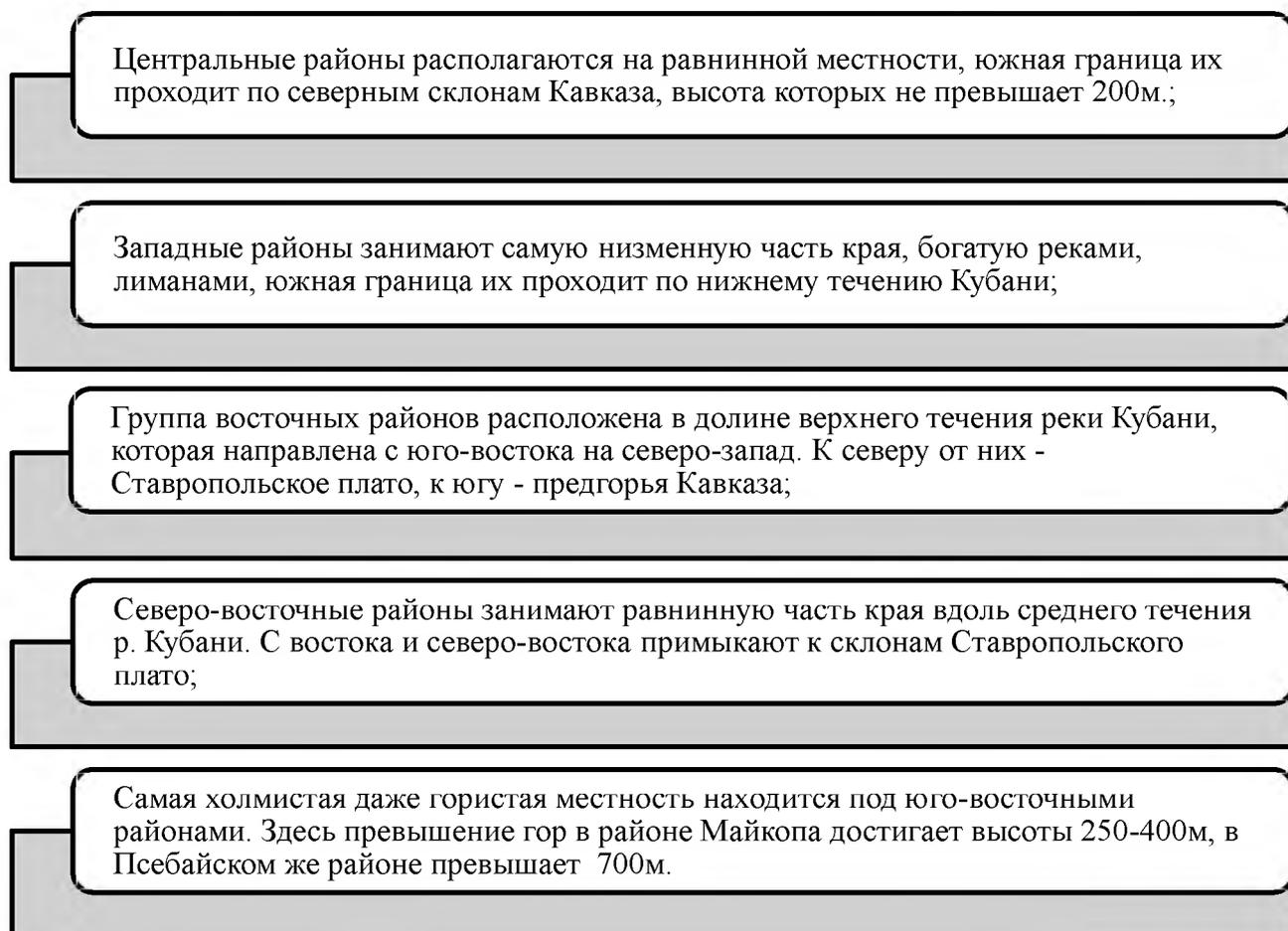


Рисунок 1.6 – Разнообразие рельефов Краснодарского края

Более масштабный подход к описанию территории края позволяет ее условно поделить на горную ($\frac{1}{3}$) и равнинную части. К первой из них относится незначительный отрезок высокогорной западной части Большого Кавказа, с южными и северными склонами и предгорьями и средневысотные вершины Черноморского Кавказа.

Берега большинства рек относительно широкие и пологие с отчетливо выраженной поймой, а в низовьях сильно заболочены.

Абсолютные отметки Азово-Кубанской низменности прилегающие к Ставропольской возвышенности не превышают 200 м, причем на северо-западе более равнинная и примыкает к Азовскому морю и относят её к Кубано-

Азовской низменности. Относительно обособленно расположена горная система состоящая из горных хребтов с запада Абхазско-Кубанский Кавказ, и заканчивается на востоке – Лабинскими горами Большого Кавказа, или от горы Эльбрус до правого истока реки Белой. Максимальная протяженность гор от города Анапа до юго-восточной границы края приблизительно составляет 300 км, а протяженность по ширине с северо-запада от 40–45 км увеличивается в 2,0- 2.5 раза или до 120–130 км на юго-востоке.

1.2 Климат столиц северного Кавказа

На климат Кавказа влияет его географическое положение на юго-западе России, на перешейке между морями, а так же горный рельеф. Кавказ получает большое количество солнечной радиации за год. Территории лежат на стыке двух климатических поясов – умеренного и субтропического (рисунок 1.7).

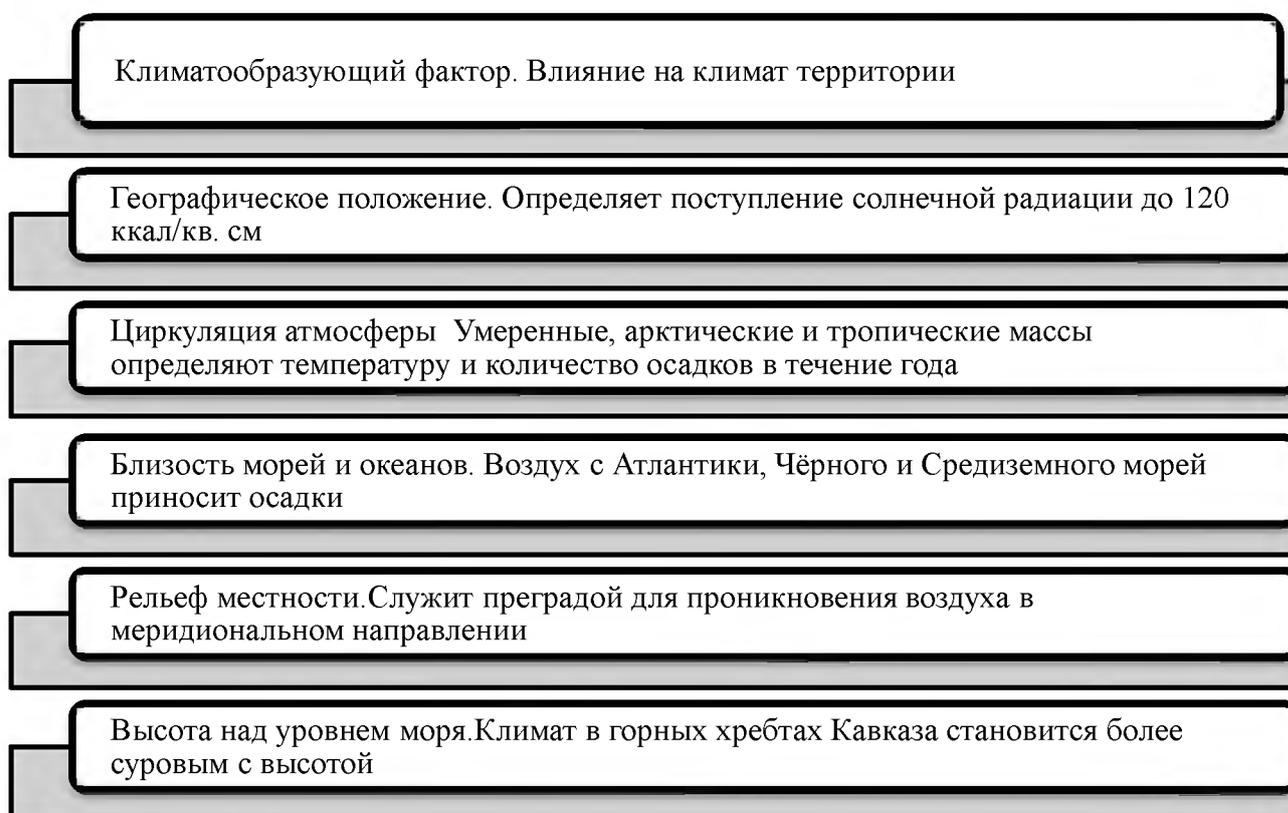


Рисунок 1.7 – Факторы климатообразования Северного Кавказа

Большое влияние на формирование климатических условий холодного

периода оказывает циклоническая деятельность, развивающаяся на Средиземноморской ветви полярного фронта. Траектории средиземноморских циклонов направлены на северо-восток Черного моря и пересекают Кавказ в его западной части.

Продвижение их через Кавказ приводит к адвекции тропического воздуха, который вызывает интенсивные оттепели, сход снежного покрова, возникновение снежных лавин в горах и образование фенов на северных склонах Большого Кавказа.

При развитии фенов температура воздуха может повышаться до +15...+20°C. С увеличением высоты гор абсолютный максимум температур зимой понижается и на станции Эльбрус становится отрицательным (-2...-3°C).



Рисунок 1.8 – Типы климатов территорий Северного Кавказа

К субтропическому поясу в России относится лишь Черноморское побережье (рисунок 1.8). Зимой на Предкавказье распространяется

континентальный воздух умеренных широт, преобладают северные и восточные ветры. Холодный воздух застаивается у северного склона Большого Кавказа.

Над Черным морем давление понижается и поэтому холодный воздух с гор устремляется в сторону моря (так иногда возникает новороссийская бора, при температуре до -15°C). На высоте 1.5-2 км господствует западный перенос.

Кавказ расположен на границе умеренного и субтропического поясов. Приток солнечной радиации настолько значителен, что в Закавказье летом создается местный центр формирования тропических воздушных масс.

Граница умеренного и субтропического поясов проходит по осевой части Большого Кавказа. Радиационный баланс $2300 \text{ МДж/м}^2/\text{год}$ (зап.) - $1800 \text{ МДж/м}^2/\text{год}$.

Зимой на Предкавказье распространяется континентальный воздух умеренных широт (кВУШ) из оси Воейкова. Преобладают ветры восточных и северо-восточных румбов. Холодный воздух, поступающий в Предкавказье, задерживается у северных склонов Большого Кавказа, не поднимаясь выше 700-800 м.

И лишь в северо-западной части Черноморской цепи, где высота хребтов менее 1000 м, холодный воздух переваливает их.

Над акваторией Черного моря зимой устанавливается пониженное давление, поэтому холодный тяжелый воздух устремляется к нему с большой скоростью, буквально обрушиваясь с гор.

Возникают сильные холодные ветры, так называемая новороссийская бора. Температура воздуха при боре понижается до $-15...-20^{\circ}\text{C}$. Бора наблюдается на участке Анапа-Туапсе.

Верхние части гор находятся в зоне действия свободной атмосферы, где преобладающая роль принадлежит ветрам западных румбов. Зимой западный перенос господствует на высоте более 1,5-2 км, а летом – 3,5-4 км.

Летом средние температуры воздуха от $+22^{\circ}\text{C}$ на Черноморском побережье до $+25^{\circ}\text{C}$ на востоке Предкавказья. В горах температура понижается

и на высоте 2500 м составляет +10°C (на станции Эльбрус, высота 4250 м, температура +1.5°C). В начале лета усиливается циклональная деятельность, и максимум осадков приходится на июль. Во 2-й половине лета возникают засухи (таблица 1.1).

Таблица 1.1 – Средняя месячная и годовая температура воздуха, °С

Метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Пятигорск	-4,2	-3,0	1,1	8,9	14,6	18,3	21,1	20,5	15,5	8,9	3,2	-1,4	8,6
Нальчик	-4,0	-2,8	1,8	9,5	15,4	19,1	21,6	21,0	16,0	9,4	3,8	-1,3	9,1
Ставрополь	-3,2	-2,3	1,3	9,3	15,3	19,3	21,9	21,2	16,1	9,6	4,1	-0,5	9,1
Ростов на дону	-2,7	-0,1	4,4	9,8	16,5	22,3	23,6	24,3	20,8	8,0	5,8	1,9	11,2
Красная Поляна	-0,1	0,8	4,2	9,2	14,0	16,9	19,3	19,4	15,3	10,9	6,3	2,0	9,8
Сочи, оп. ст.	5,8	5,9	8,1	11,6	16,1	19,9	22,8	23,2	19,9	15,9	11,6	8,2	14,1

Частая адвекция тепла, влияние моря определяют положительную среднюю месячную температуру воздуха на Черноморском побережье Кавказа. Средняя температура января в Новороссийске составляет +2°C, в Сочи +6,1°C. В Предкавказье средняя температура воздуха составляет -1...-2°C в западных районах, понижаясь до -4...-4,5°C в центре и вновь повышаясь к Каспийскому морю до -2...0°C. В горах температура понижается с высотой, достигая -12... -14°C в высокогорьях, в области вечных снегов и ледников.

При прорывах холодных воздушных масс с севера температура в Предкавказье может понижаться до -30...-36°C. Даже в Анапе абсолютный минимум составляет -26°C, а в Сочи – -15°C [23, с. 144].

Усиление циклонической деятельности в холодное время года обуславливает зимний максимум осадков на Черноморском побережье Кавказа. На остальной территории максимум осадков приходится на лето.

В горах восточной части Кавказа она сокращается до 1. Число дней со снежным покровом на Ставропольской возвышенности составляет 70-80, уменьшаясь к западу и к востоку от него до 50-40 и увеличиваясь в горах до 80-

110 дней в связи с продолжительным холодным периодом. На нижней границе высокогорной зоны снег лежит 120 дней в году.

Зимой на равнинах и в горах Кавказа устанавливается снежный покров. Впервые он появляется на равнинах с относительно теплой зимой лишь во второй половине декабря. В отдельные зимы устойчивый снежный покров не образуется. Снег неоднократно выпадает при похолодании и сходит при оттепелях.

Мощность снежного покрова на равнинах составляет 10-15 см. На юго-западных склонах гор Большого Кавказа (Ачишхо) в связи с обилием зимних осадков и уменьшением повторяемости зимних оттепелей мощность снега достигает 3-4 м. В горах восточной части Кавказа она сокращается до 1 м.

Число дней со снежным покровом на Ставропольской возвышенности составляет 70-80, уменьшаясь к западу и к востоку от него до 50-40 и увеличиваясь в горах до 80-110 дней в связи с продолжительным холодным периодом. На нижней границе высокогорной зоны снег лежит 120 дней в году.

Наибольшее количество осадков выпадает в конце лета (август-сентябрь), а также в конце осени – начале зимы.

Здесь осенне-зимние осадки и частично весенние связаны с ветвью иранского полярного фронта, по линии которого развивается циклональная деятельность. Она значительно усиливается на склонах Талыша и по окраинам этой низменности.

Летом на формирование климата Кавказа существенно влияет повторяемость влажных атлантических воздушных масс и сухих континентальных воздушных масс, формирующихся над пространствами внутренних областей Евразии и поступающих с востока (рисунок 1.9).

В связи с этим усиливается значение субмеридионального климатораздела (поперечного поднятия Ставропольская возвышенность – Центральный Кавказ). На Черноморском побережье Кавказа и в Западном Предкавказье воздух прогревается до 22-23°C.

В наиболее высоких частях Ставропольской возвышенности и в

Минераловодческом районе средняя температура июля составляет 20-21°C. На востоке Предкавказья воздух прогревается до 24-25°C.

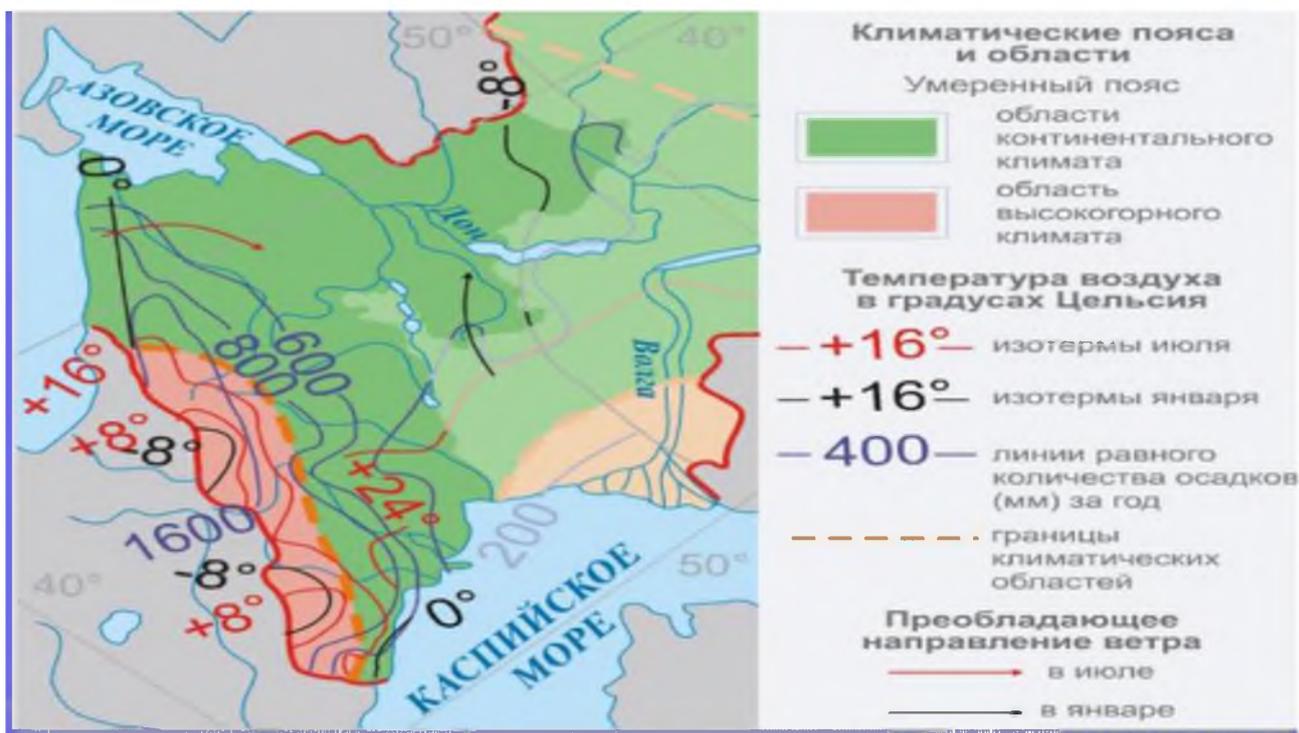


Рисунок 1.9 – Общая краткая характеристика климатической особенности на Северном Кавказе

В горах температура воздуха понижается с высотой, составляя 10°C на высоте около 2500 м и 7°C на высоте 3000 м. На станции Эльбрус (высота 4250 м) средняя температура июля всего 1,4°C.

В Предкавказье зимой средние температуры тоже отрицательные -2°C-4°C. Абсолютный минимум в Предкавказье -35°C, а в Сочи -15°C. Так, средняя годовая t° на Черноморском побережье 12-14°C, в предгорьях Кавказа равна 7-8°C, на высоте 2-3 тыс. м -3-0°C.

Летом, несмотря на увеличение солнечной радиации с высотой, то каждые 100 м понижается в среднем на 0,5-0,6°C, а зимой на 0,3-0,4°C.

При подъеме в горы среднегодовая положительная t° сохраняется только до высоты 2300-2500 м. На Эльбрусе она составляет -10°C.

А температура января в Предкавказье -2-7°C, в среднегорье и высокогорье – от -8 до -13°C; на Эльбрусе -19°C; в Новороссийске 3°C, Сочи

5°C. В июле везде 23-25°C, на высоте 2-2,5 тыс. м -18°C, 4000 м -2°C.

Зимой на Черноморском побережье выпадает максимум осадков (средиземноморский тип), а на остальной территории максимум приходится на лето (таблица 1.2).

Таблица 1.2 – Среднемесячное и годовое количество осадков в (мм)

Метеостанци и	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Пятигорск	18	19	28	47	72	84	76	57	51	38	27	22	539
Нальчик	21	23	35	57	103	105	77	63	56	44	31	25	641
Ставрополь	35	30	37	53	74	93	79	56	56	46	47	47	653
Ростов на дону	75	12	23	96	40	83	22	3	0	45	83	46	530
Красная Поляна													
Сочи, оп. ст.													

Годовая сумма осадков возрастает от предгорий к горам на Кубано-Приазовской низменности составляет 550-600 мм, на Ставропольской возвышенности т до 700-800 мм и уменьшается до 500-350 мм в Восточном Предкавказье.

На Черноморском побережье количество осадков быстро нарастает с севера на юг (от 700 мм северо-западнее Новороссийска до 1650 мм в районе Сочи). В высокогорьях западной части Большого Кавказа выпадает 2000-3000 мм осадков, а в восточной части – всего 1000-1500 мм.

Наибольшая годовая сумма осадков наблюдается на наветренных юго-западных склонах Большого Кавказа и к на станции Ачишхо свыше 3700 мм в год высокое не только на Кавказе, но и России.

Среднегодовые суммы осадков: Колхида, южный склон Западного Кавказа – 1,5-2 тыс. мм, Западное и Среднее Предкавказье 450-600 мм, Восточное Предкавказье, Терско-Кумская низменность -200-350 мм, Куро-Араксинская низменность- 200-300 мм, Джавахетско-Армянское нагорье 450-600 мм, Ленкоранская низменность - 1200 мм.

Наиболее тепло летом в Куро-Араксинской низменности (26-28°C), на остальной территории 23-25°C, на Джавахетско-Армянском нагорье 18°C. Однако же температура и осадки подвержены изменению в зависимости от высоты гор, формируя высотную климатическую зональность.

Таблица 1.3 – Среднемесячная и годовая скорость ветра, м/с

Метеостанция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Пятигорск	3,2	3,7	3,9	3,9	3,5	3,1	3,0	2,9	2,9	3,1	3,3	3,0	3,3
Нальчик	1,6	1,8	2,0	2,2	2,2	2,3	2,1	2,1	1,9	1,8	1,6	1,5	1,9
Ставрополь	4,0	4,5	5,0	4,9	4,2	3,6	3,3	3,2	3,3	3,8	4,4	3,9	4,0

Высота снеговой линии 2800-3000 м, в западной части – 3200-3500 м, в восточной части Большого и Малого Кавказа оледенение ничтожно – 3 км². На Большом Кавказе – 1420 км², их общее количество – 2200.

Зимой со Средиземного моря на Кавказ часто обрушиваются циклоны, что ведет к оттепелям и сходу снежных лавин в горах (таблица 1.3). Когда возникает ветер фен, то температура может подниматься у подножия гор до +15°C (на Эльбрусе до - 5°C). Средние температуры января от +2°C в Новороссийске до +6°C в Сочи, в горах с высотой температура падает до отрицательных значений (на высокогорьях до -15°C).

2 Синоптические и климатологические характеристики гроз Северного Кавказа

2.1 Аэросиноптические условия и оценка грозовой деятельности на территории Северного Кавказа

Исследования аэросиноптических условий развития грозовых процессов на Северном Кавказе позволили нам выделить 4 типа процессов, отличающихся по территориальному распределению грозовых очагов и их интенсивности. Каждый тип процесса развивается при определенном направлении воздушных масс (рисунок 2.1).

Перенос воздушной массы осуществляется с запада на восток и обусловлен наличием высотной ложбины, в которой отмечается замкнутый очаг низкого давления над акваторией Черного моря.

При этом на районы Западного Кавказа и Закавказья распространяется адвекция холода. Циклоны, вторгающиеся на Северный Кавказ с запада составляют около 24% всего числа гроз, причем такая траектория характерна для мая и июня на территории Краснодарского и Ставропольского краев и в горных районах Кабардино-Балкарии. Средняя продолжительность грозы составляет около 3 часов.

Перенос воздушных масс с севера, расположен в меридиональном направлении перпендикулярно Кавказскому хребту. Средняя интенсивность гроз доходит до 32 % общего числа, до 5-8 разрядов в минуту, а максимальные значения более 16 разрядов в минуту. Продолжительность гроз составляет в среднем около 2,5 часа.

Ведущий поток и фронтальная зона располагаются в широтном направлении. Воздушные массы у поверхности земли перемещаются с севера в районы Северного Кавказа и грозы наблюдаются в Краснодарском и Ставропольском краях. Средняя продолжительность грозы около 2,6 часа.

В средней тропосфере наблюдается малоградиентное барическое поле над центральной частью и грозы наблюдаются повсеместно и развиваются во второй половине дня. По многолетним наблюдениям составляют около 18% от общего числа гроз, а продолжительность более 4 часов.

Рисунок 2.1 – Аэросиноптические условия направления воздушных масс

Северо-западная часть района представляет собой Прикубанскую низменность, богатую водоемами, реками, тогда как восточная часть – это Прикаспийская низменность, состоящая из солончаков, засушливых степей, с пересыхающими в летний период реками. Центральную часть района занимает Ставропольская возвышенность, полукольцом огибающая с юго-востока Прикубанскую низменность. Западные склоны Ставропольской возвышенности более крутые, тогда как восточные, переходящие в Прикаспийскую низменность, пологие.

Восточная часть Ставропольской возвышенности состоит из двух гряд, вытянутых с севера на юг, где они плотно примыкают к отрогам Скалистого хребта. Первая гряда тянется от Ставрополя на Невинномысск и далее на Черкесск; наиболее высокая точка гряды г. Стрижамент (832 м над ур. м.) находится в районе Ставрополя.

Вторая гряда проходит по правому берегу р. Калаус от Благородного на Александровское и далее в район Минеральных Вод. Высота этой гряды 450 – 500 м над ур. м. Южная часть района представляет собой складчатые хребты Кавказских гор, ориентированные с северо-запада на юго-восток. Хребты повышаются к центральной части Кавказа.

От Скалистого хребта на северо-восток направлены отроги, разделенные долинами горных рек, имеющими вид ущелий в районах Главного Кавказского хребта. Высота Скалистого хребта составляет, в среднем, 1,5 – 2 км, отдельные вершины достигают 2,5 – 3 км. Высота Главного Кавказского хребта 3,0 – 3,5 км.

Его наиболее высокие вершины – Казбек – 5043 м и Эльбрус – 5642 м. В работе [17] приводятся результаты анализа аэросиноптического материала за период с 1961 по 1967 г.г. В связи с наличием особенностей развития грозных процессов автором предлагаются четыре типа циркуляции воздушной массы, направленности переноса в нижнем двухкилометровом приземном слое. Придерживаясь классификации Беленцовой [17, с. 114], каждый тип процесса нами дополнен соответствующими грозными характеристиками.

Определенному виду распределения гроз по территории Северного Кавказа и наибольшей их интенсивности соответствует определенный тип вторжения воздушной массы в приземном слое:

А. Перенос воздушной массы с северо-запада на юго-восток (рисунок 2.2).

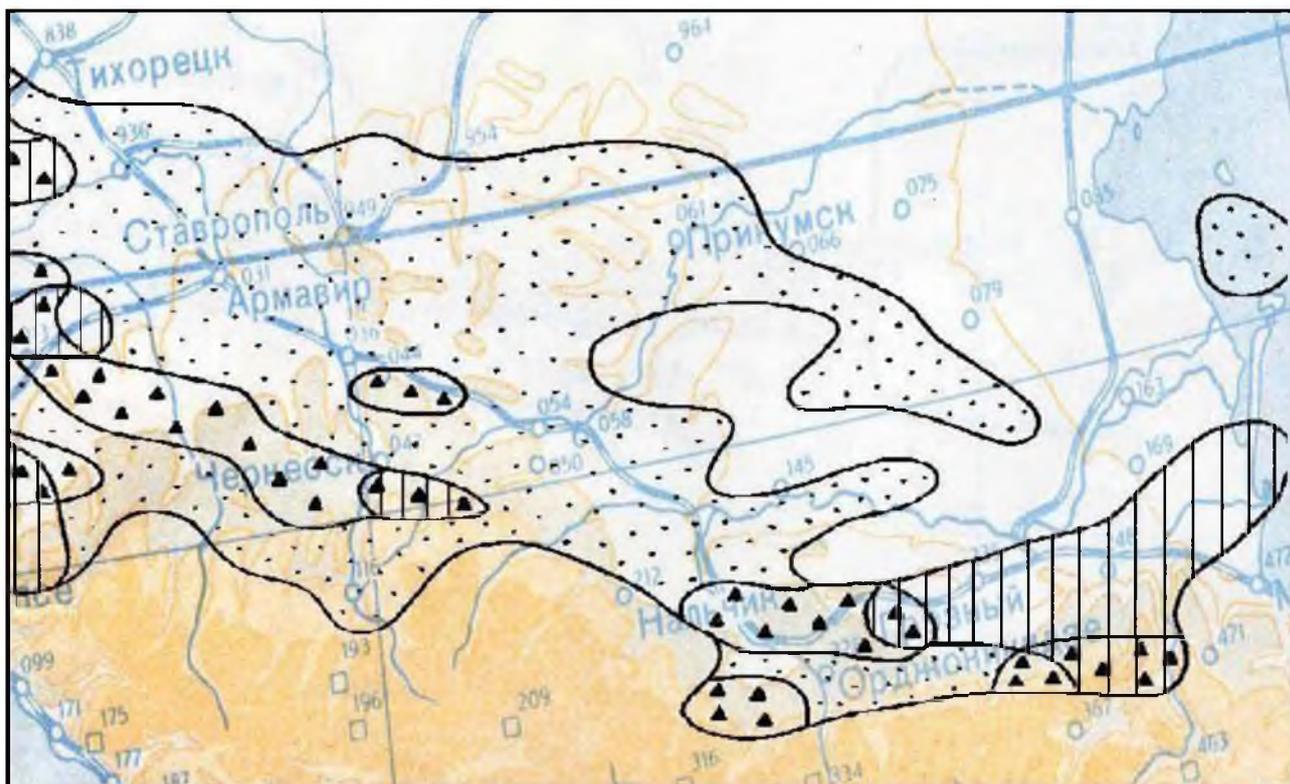


Рисунок 2.2 – Распределение интенсивности грозовых процессов при северо-западном перемещении

Северная ветвь холодного фронта огибает Кавказский хребет несколько быстрее, чем южная. Смещение воздушных масс в приземном двухкилометровом слое происходит с северо-запада. При такой синоптической ситуации грозы охватывают все Ставропольское плато и Кавказский хребет.

На районы Западного Кавказа распространяется интенсивная адвекция холода. Оси барического и термического гребней направлены с юга вдоль Каспийского моря.

У поверхности земли циклоническая деятельность занимает юг ЕТС.

Невысокие циклоны смещаются с запада на восток, примерно по широте 47°. Над западной Европой располагается область повышенного давления,

развивающаяся в тылу холодного фронта, который смещается с северо-запада на территорию Северного Кавказа.

Отсутствуют грозы лишь в Прикаспийской низменности и по крайним восточным склонам Ставропольского плато. Наиболее активно они развиваются над Прикубанской низменностью и вдоль северных склонов Скалистого хребта. Средняя интенсивность грозы при этом около 4 разрядов в минуту, а максимальная до 10 разрядов в минуту. При выпадении градин (как правило, в 2-3 года один раз) на территории их выпадения интенсивность грозы превышает 10 разрядов в минуту.

Б. Перенос с запада на восток

При западном переносе наиболее активны грозовые процессы над ??? (рисунок 2.3).

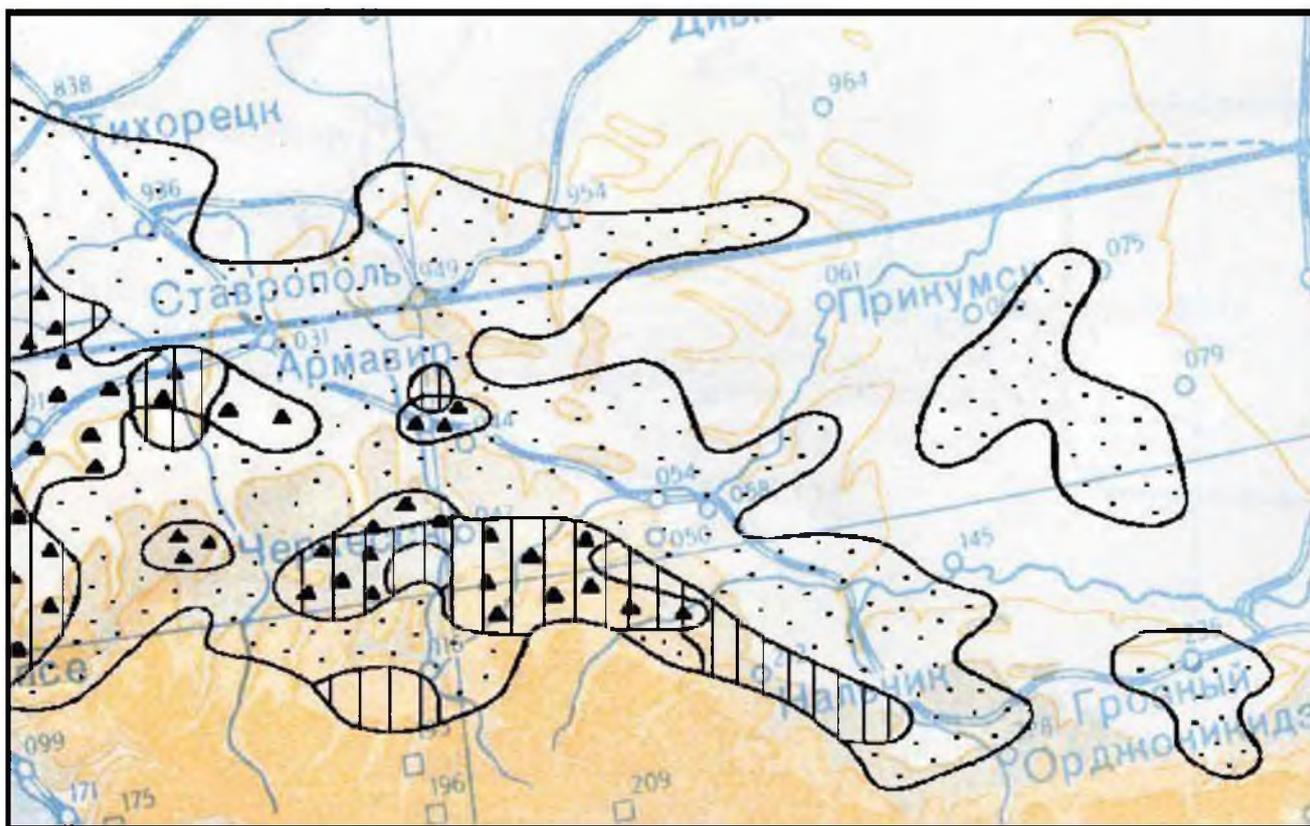


Рисунок 2.3 – Распределение интенсивности грозовых процессов при западном перемещении

Средняя интенсивность гроз доходит до 5-8 разрядов в минуту, а максимальное значение – более 16 разрядов в минуту. В зонах такой

интенсивности, как правило, выпадает град.

В. Перенос с северо-востока на юго-запад.

Приземное барическое поле характеризуется наличием барического гребня, направленного от п-ова Малая Азия на восточную часть Черного моря и центр Ставропольского плато. В районе Грозного или Баку образуется частный циклон, который и обуславливает северо-восточный перенос воздушных масс на районы Северного Кавказа (рисунок 2.4).

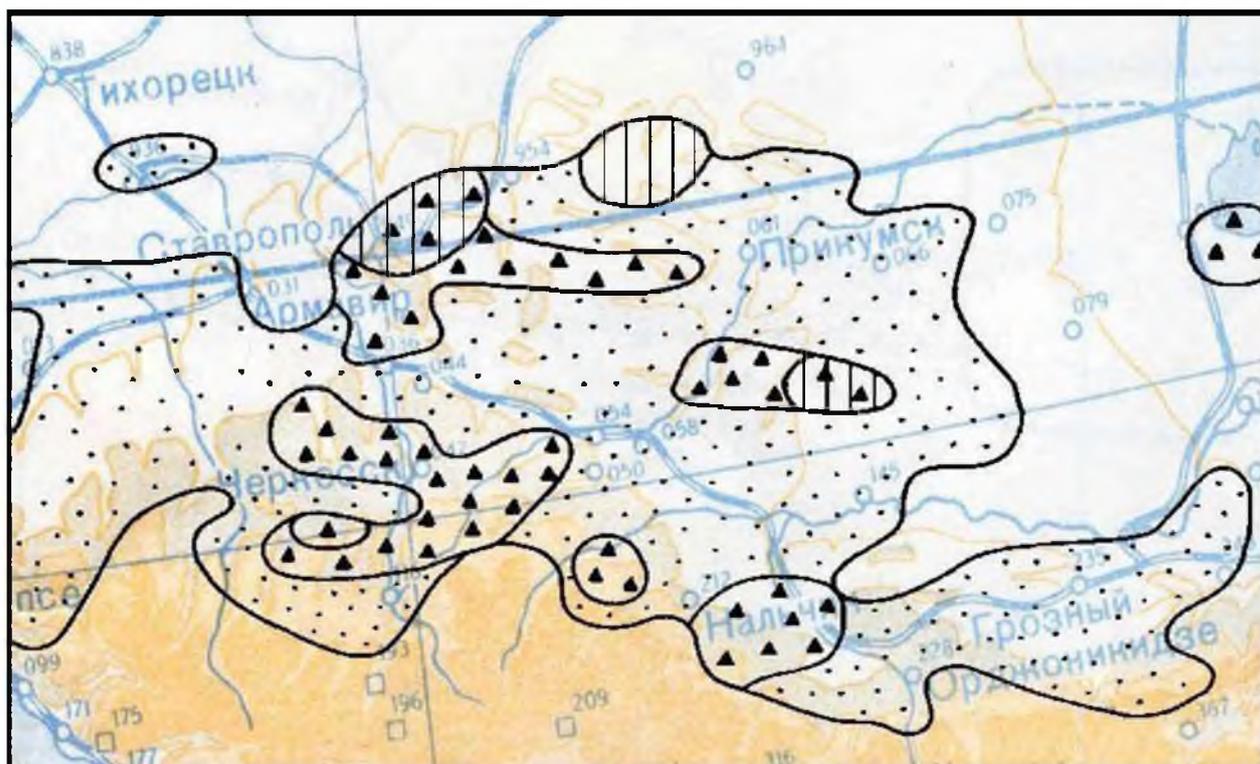


Рисунок 2.4 – Распределение интенсивности грозовых процессов при северо-восточном перемещении

Активность грозовых очагов доходит до 8 разрядов в минуту, а в зонах выпадения градин в ограниченных очагах 10-15 разрядов в минуту.

Г. Перенос воздушной массы с севера.

В этом случае высотное барическое поле носит переменный характер. Чаще всего повторяется юго-западный поток на поверхности 500 мб, а на 500 - 1000 - ложбина холода с северо-востока с ультраполярной осью.

Процессы такого типа, по многолетним наблюдениям, составляют около 18 % от общего числа гроз. Активность грозы доходит до 10 разрядов в минуту,

а средняя интенсивность около 3 разрядов. Продолжительность грозы до 4 часов.

Большинство гроз на Кавказе наблюдается при прохождении холодных фронтов и для отдельных районов рассматриваемого региона составляют до 90 % от общего числа гроз [1, с. 49].

Наиболее интенсивные грозы имеют место при выпадении града. Однако град выпадает значительно реже, примерно в 15 % случаев от общего числа гроз (рисунок 2.5).

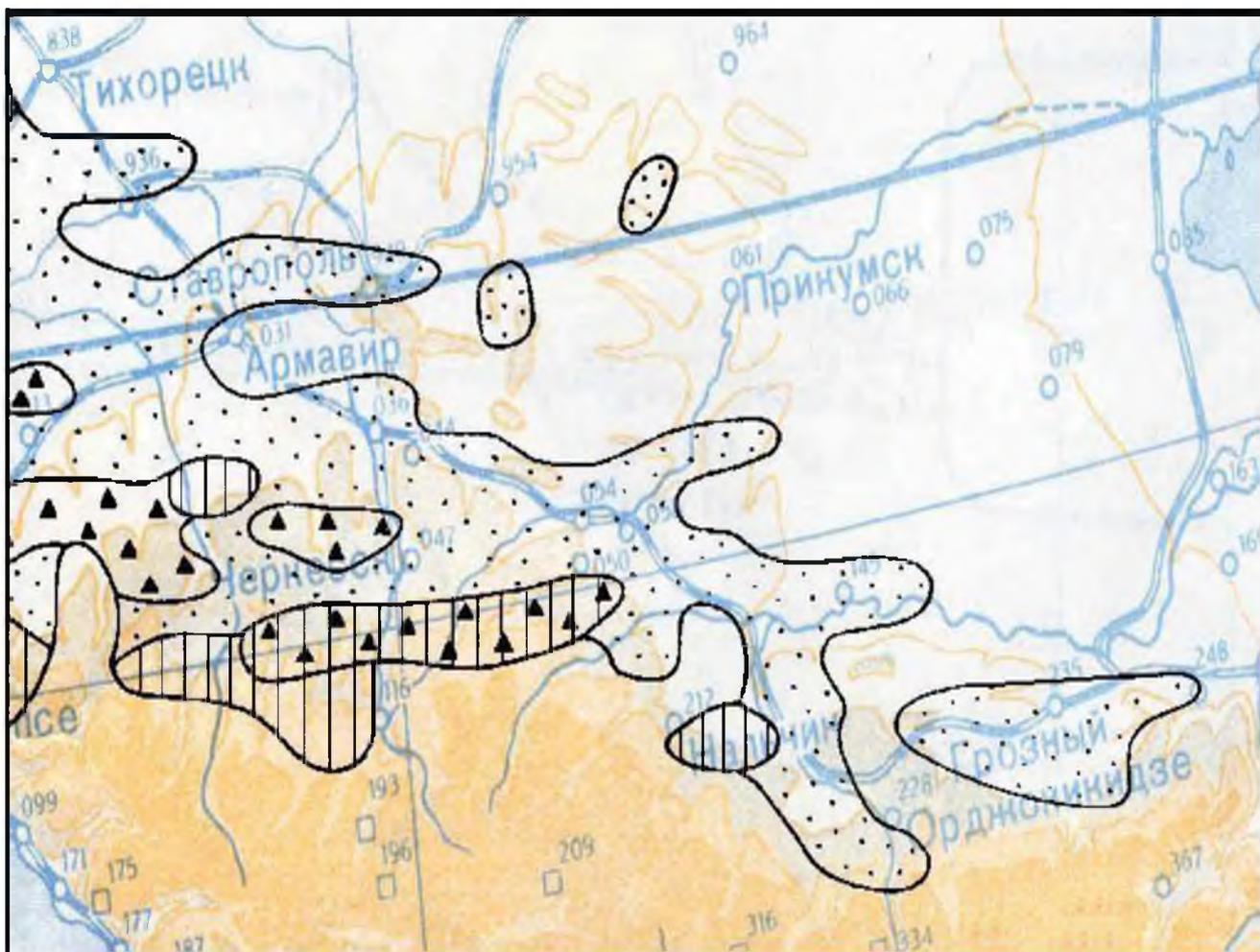


Рисунок 2.5 – Распределение интенсивности грозовых процессов при северном перемещении

Исследование аэросиноптических условий развития грозовых процессов на Северном Кавказе позволили выделить для Кабардино-Балкарской Республики четыре типа отличающихся по территориальному распределению

грозовых очагов и их интенсивности.

Каждый тип процесса развивается при определенном направлении воздушных масс, которые с учетом инструментальных наблюдений за грозовыми явлениями можно разделить на следующие (рисунок 2.6):

перенос воздушных масс с запада на восток. При циклонах, вторгающихся на территорию КБР с запада, развивается около 24 % от общего числа гроз, наблюдаются на территории горных районов КБ. Средняя продолжительность грозы составляет около 34 часов.

перенос воздушных масс с севера, который обусловлен фронтальной зоной, расположенной в меридиональном направлении перпендикулярно Кавказскому хребту. При такой синоптической ситуации в КБР происходит около 32 % от общего числа гроз.

ведущий поток и фронтальная зона располагаются в широтном направлении, а воздушные массы у поверхности земли перемещаются с севера. В этом случае доля гроз около 26 % от общего их числа.

Рисунок 2.6 – Типы переноса воздушных масс при грозах

2.2 Климатические и физико-географические характеристики гроз Северного Кавказа

Интенсивность грозовой деятельности характеризуется средним количеством грозовых часов в год (Т). Диапазон изменения этой величины довольно велик, он зависит от климатических факторов и рельефа местности. В пределах одного района с низкой грозовой активностью могут встречаться участки с резко повышенным числом грозовых часов в год [16, с. 117].

Развитие грозовых явлений на Кавказе в значительной степени обусловлено неоднородностью рельефа этого региона, который включает в себя равнинную зону, предгорья и горный массив Большого Кавказа, состоящий из ряда параллельных хребтов. Влияние горных хребтов Большого Кавказа на

воздушные течения сказывается до значительных высот (5-6 км) и в зависимости от направления перемещения воздушных масс грозо-градовые процессы либо усиливаются, либо ослабевают.

Для территории Северного Кавказа по данным, полученным путём визуально-слуховых наблюдений на метеорологической сети Росгидромета за периоды наблюдений 1970 – 1998 годов, были построены карты распределений повторяемости числа дней с грозой, удельной поражаемости молниями 1 км² земной поверхности за год, удельной среднегодовой плотности всех молниевых разрядов, приходящихся на площадь размером 1 км² (рисунки 2.7 – 2.8, соответственно).

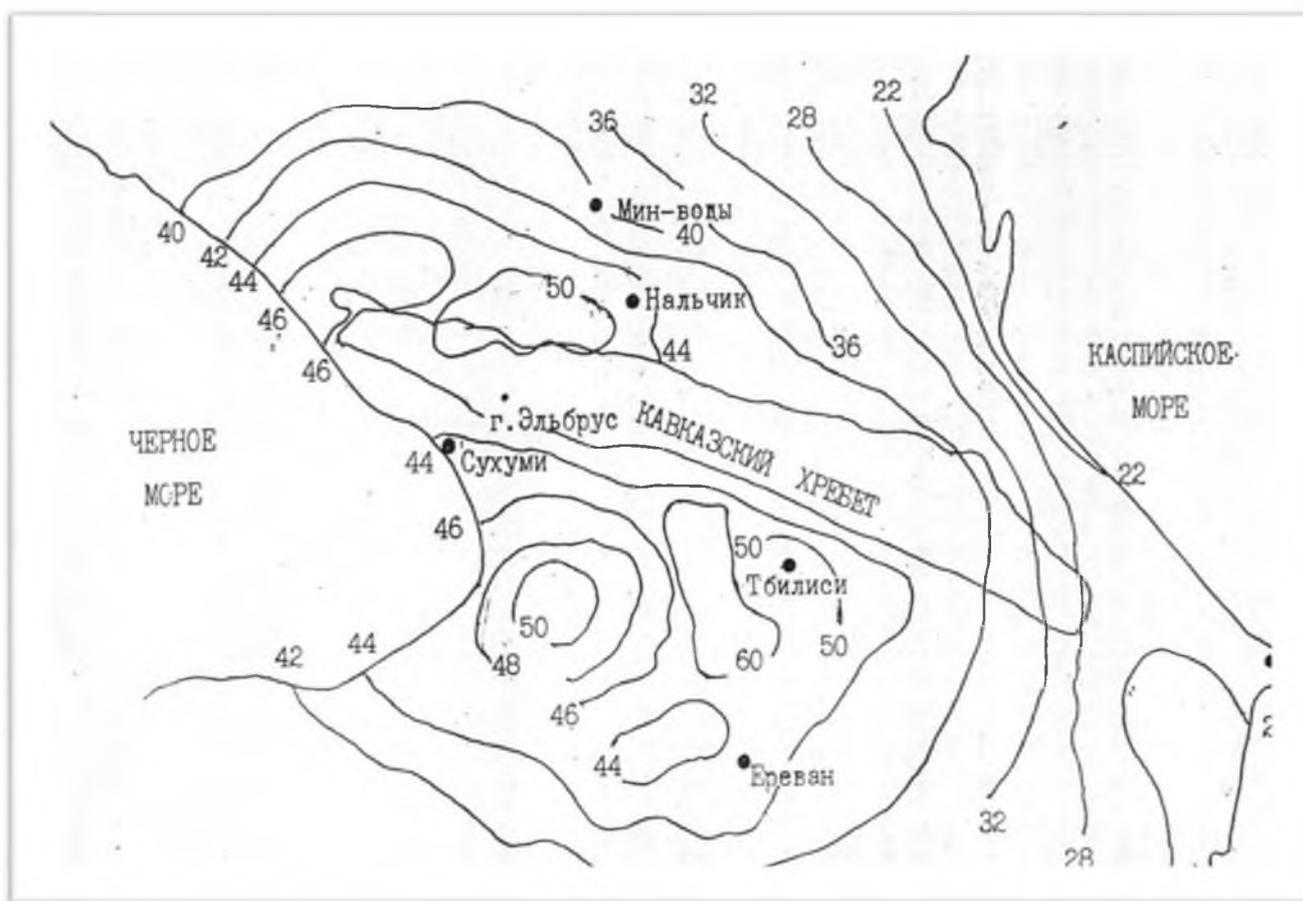


Рисунок 2.7 – Карта распределения повторяемости числа дней с грозой

Оказалось, что на исследуемой территории имеются относительно мелкомасштабные районы (очаги) повышенной грозовой активности и области с малым числом грозовых дней. Наиболее грозоопасными районами являются предгорья Эльбруса (более 40 дней с грозой), а также Краснодарский край (до

30 дней с грозой).

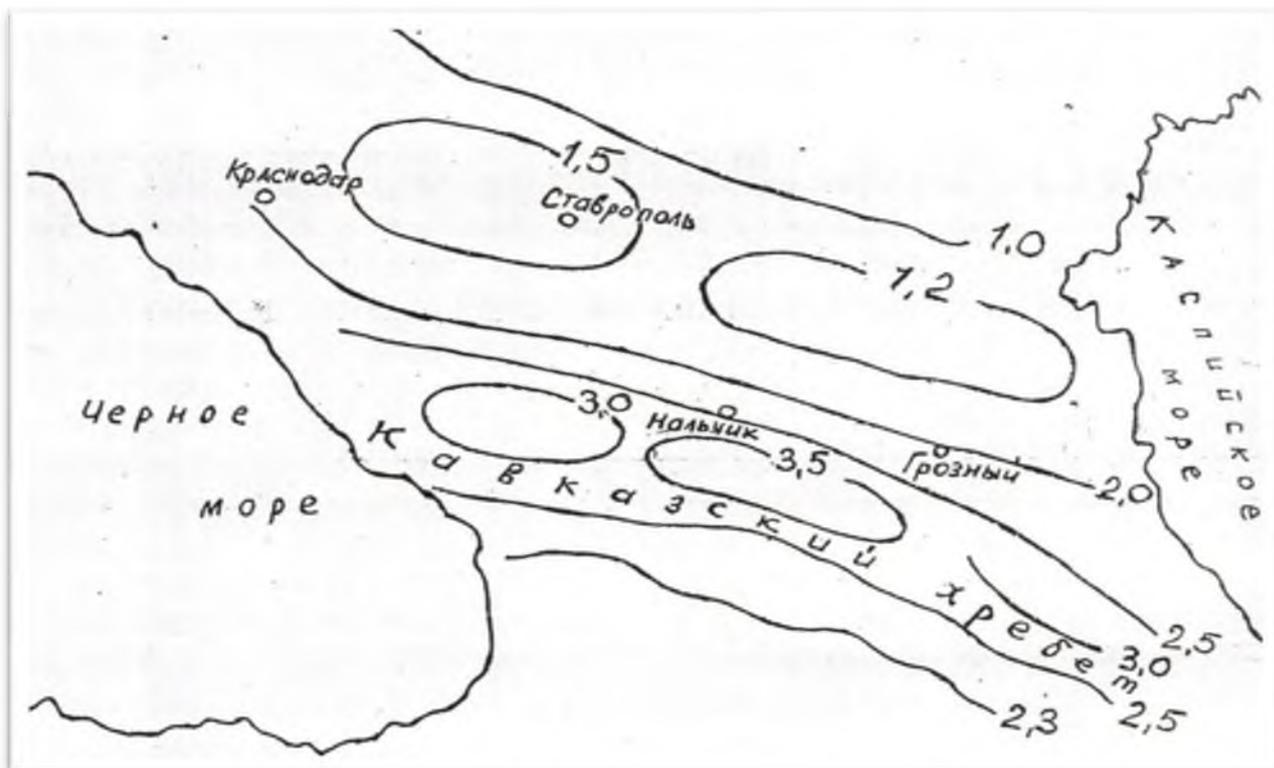


Рисунок 2.8 – Карта удельной поражаемости молниями 1 км² земной поверхности за год

Менее активные в грозовом отношении зоны – восточные районы Дагестана (около 20 дней с грозой) и северо-восточные районы Ставропольского края (18 дней с грозой).

Сравнивая карты распределения грозовой активности для территории Северного Кавказа, можно отметить, что наряду с сохранением пространственных закономерностей распространения гроз, где среднее значение грозовой активности практически не изменилось или изменилось незначительно, можно выделить районы, где грозовая активность изменилась заметно. В первую очередь это Ставропольский край

За 5 лет наблюдений оказалось, что грозы в 75 % случаев развивались при прохождении фронтальных разделов воздушных масс (в 69 % случаев с холодными фронтами, в 5 % - с фронтами окклюзии, в 1 % - с теплым фронтом), в 8 % случаев грозы наблюдались из орографических облаков, и только в 17 %, случаев они фиксировались во время внутримассового развития.

Грозовая активность на территории, где проводились инструментальные наблюдения, сильно варьирует в зависимости от орографии и климатических условий. Значительное влияние на неоднородность грозовой активности оказывают особенности подстилающей поверхности.

Анализ многолетних данных, полученных с помощью инструментальных наблюдений, показывает: около 64 % всех сильных грозовых процессов для территории КБР начинается в достаточно локальном районе, ограниченном верховьями рек Малки и Кубани.

Однако варианты их перемещения весьма различны. По направлению перемещения сильных грозо-градовых процессов можно четко выделить три основных типа (рисунок 2.9).

тип – юго-западное направление перемещения, совпадающее с направлением ущелий рек Кумы, Малки, Баксана и Черека. Эти процессы сопровождаются сильными грозовыми процессами в Зольском районе и на прилегающих территориях Ставропольского края. Доля этого типа перемещения составляет 44 %.

тип – западное направление перемещения, пересекая на своем пути ряд хребтов и ущелий, имеет весьма устойчивые и протяженные траектории, с сильными грозовыми процессами. Этот тип перемещения составляет 27 %. Хотя этот процент гораздо меньше, чем у 1 типа перемещения, проходя всю территорию КБР с запада на восток, он охватывает значительную часть республики.

тип – северо-западное направление перемещения, проходит, в основном, горными и предгорными районами КБР и РСО – Алания.

Рисунок 2.9 – Основные типы по направлениям грозо-градовых процессов

Сходные траектории имеют интенсивные процессы переходного типа. Этот тип перемещения составляет 29 %.

Сильные грозовые процессы, зарождающиеся в верховьях междуречья Малки и Баксана, Баксана и Черека, Черека и Терека, сохраняют все три типа перемещения. Пространство между Главным Кавказским хребтом и Скалистым хребтом (Пастбищный хребет) заполнено отрогами, изрезанными глубокими

каньонами. Как показывают данные, при переходе этих отрогов грозовыми облаками происходит резкое усиление удельной поражаемости молниевыми разрядами.

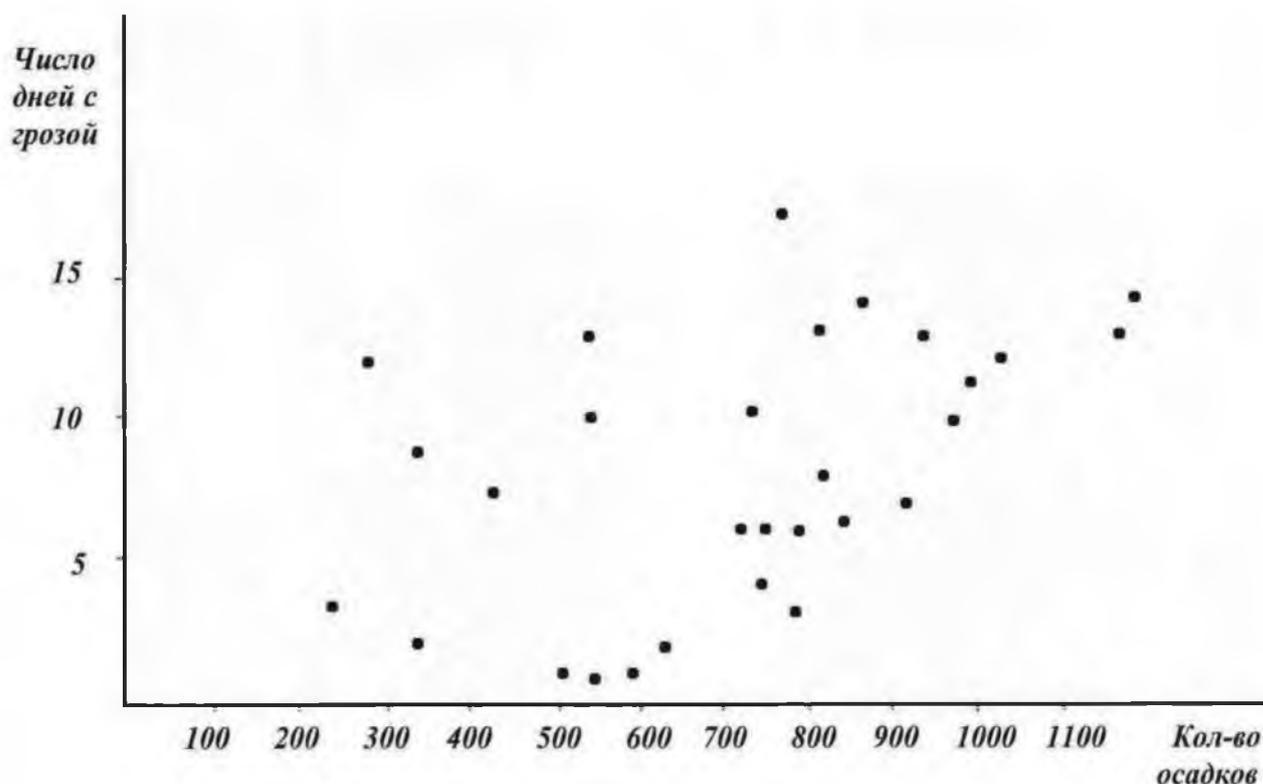


Рисунок 2.10 – Средние значения числа дней с грозой в месяц и количество выпавших осадков в грозовые дни

Нам не удалось выявить четкой зависимости между грозовыми характеристиками и количеством осадков

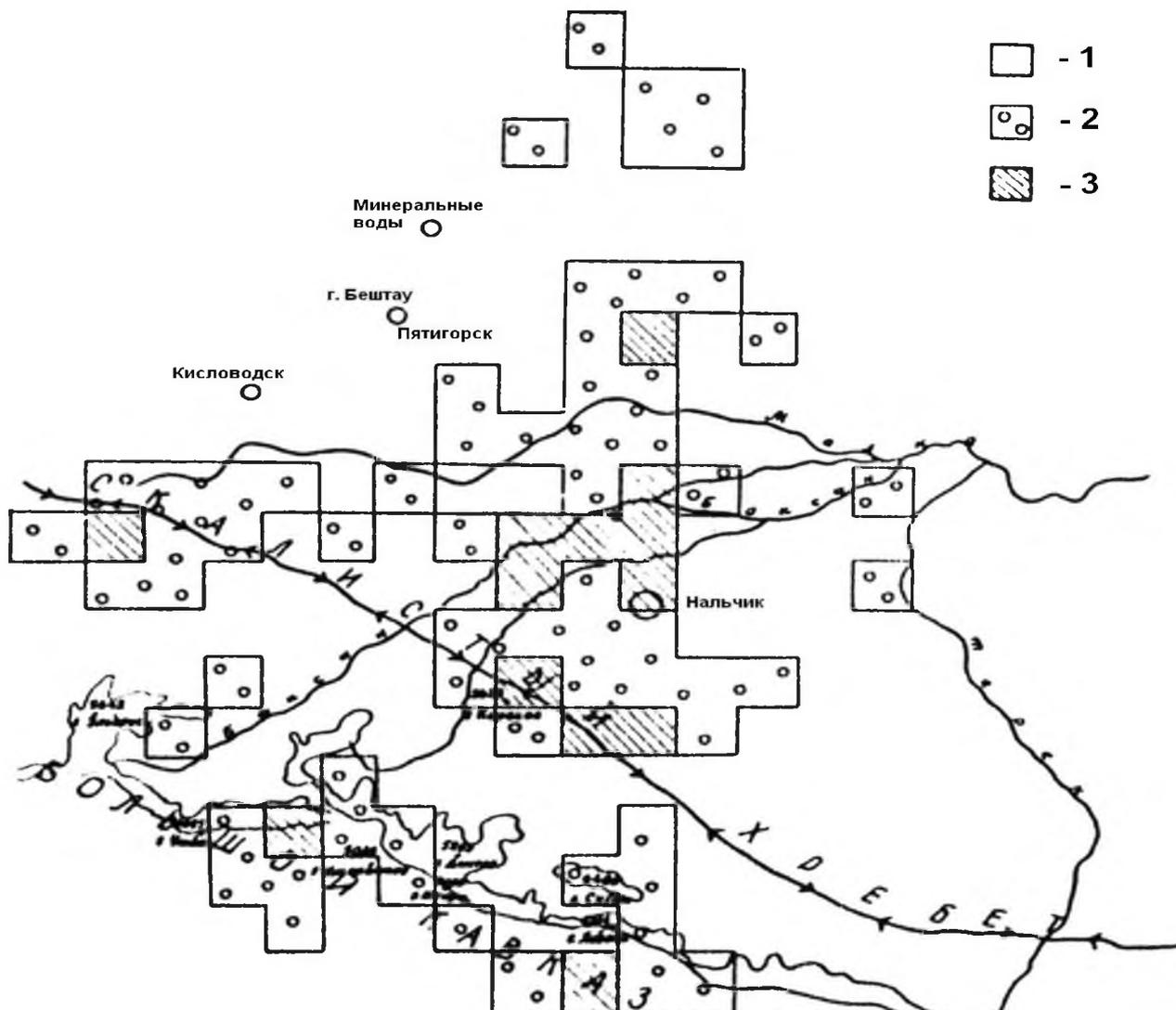
В частности, как видно из рисунка 2.10, где приводятся данные о количестве дней с грозой в месяц и количестве осадков (по годам наблюдений с 2001 по 2006 гг.) не видно четкой взаимосвязи между этими параметрами.

Согласно карты среднегодовой удельной поражаемости молниями части территории Северного Кавказа площадью 30000 км², построенная на основе данных, полученных с помощью АГПД «Очаг-2П» в течение четырех лет.

По числу ударов молний в землю P , приходящихся на единицу площади, карта разбита на три градации:

- 1) до 40 молний на 100 км;
- 2) от 40 до 80 молний на 100 км²;

3) более 80 молний на 100 км (рисунок 2.11).



1- до 40 молний на 100 км²; 2- от 40 до 80 молний на 100 км; 3 - более 80 молний на 100 км

Рисунок 2.11 – Карта среднегодовой удельной поражаемости молниями части территории Северного Кавказа площадью **30 000 км² 100 км²**

Из всей площади на вторую градацию приходится 6300 км², на третью - 1300 км². Наиболее высокая удельная поражаемость молниями наблюдается вдоль гребней Большого Кавказского и Скалистого хребтов, довольно высока она и в горных районах Грузии, кроме того, прослеживаются области повышенной удельной поражаемости вдоль пути фронтальных грозо-градовых процессов, в местах выхода мощных конвективных облаков из предгорий на равнину, где, как показывают наблюдения, происходит их резкое усиление.

Удельная поражаемость, соответствующая низшей градации, имеет

место, в основном, на равнинах, плоскогорьях, в межгорных долинах рек и котловинах, а также вблизи горных вершин на высотах более 4000 м над уровнем моря.

Анализ почвенной, климатической карт и карты растительности показал, что удельная поражаемость молниями не ниже второй градации наблюдается в местностях с горно-лесными почвами и выщелоченными черноземами, сумма осадков за год на которых составляет не менее 800-1600 мм, наиболее подвержены поражению молниями горные хвойные и широколиственные леса. Не отмечено четкой взаимосвязи между областями высокой удельной поражаемости молниями и местами залежей полезных ископаемых.

Решение этих задач особо актуально для Северного Кавказа, отличающегося значительной климатической неоднородностью территории [

Особенности развития грозовых явлений на Северном Кавказе в значительной степени обусловлены неоднородностью рельефа этого региона, который включает в себя равнинную зону, предгорья и горный массив Большого Кавказа, состоящий из ряда параллельных хребтов.

В таблице 2.1 представлены данные количества дней, когда регистрировалась гроза, по декадам четырех месяцев, полученные по результатам многолетних наблюдений.

Таблица 2.1 – Число дней с грозой и продолжительность гроз на Северном Кавказе

Характеристики грозы	Значения характеристик по месяцам и декадам											
	май			июнь			июль			август		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Число дней с грозой	1	3	4	3	4	4	5	3	4	-	2	1
Продолжительность гроз, ч	2.5	3.4	3.3	4,8	3,4	3.5	4	2	2,2	2.5	1.7	1.2

Как видно из таблицы 2.1, изложенные особенности развития грозовых явлений в отдельные годы претерпевает некоторые изменения. Анализ распределения числа дней с грозой в зависимости от синоптических ситуаций

показывает, что во всех районах рассматриваемой территории преобладают грозы, связанные с фронтальными разделами.

Обычно грозовая активность на территории Северного Кавказа характерна для тёплого времени года.

В зимние месяцы грозы могут наблюдаться на Черноморском побережье, но редко. В среднем 1-2 дня в месяц. При удалении от моря число зимних гроз уменьшается.

Большинство гроз на Северном Кавказе наблюдается при прохождении холодных фронтов, и для отдельных районов рассматриваемого региона они составляют до 90 % общего числа гроз (рисунок 2.12).

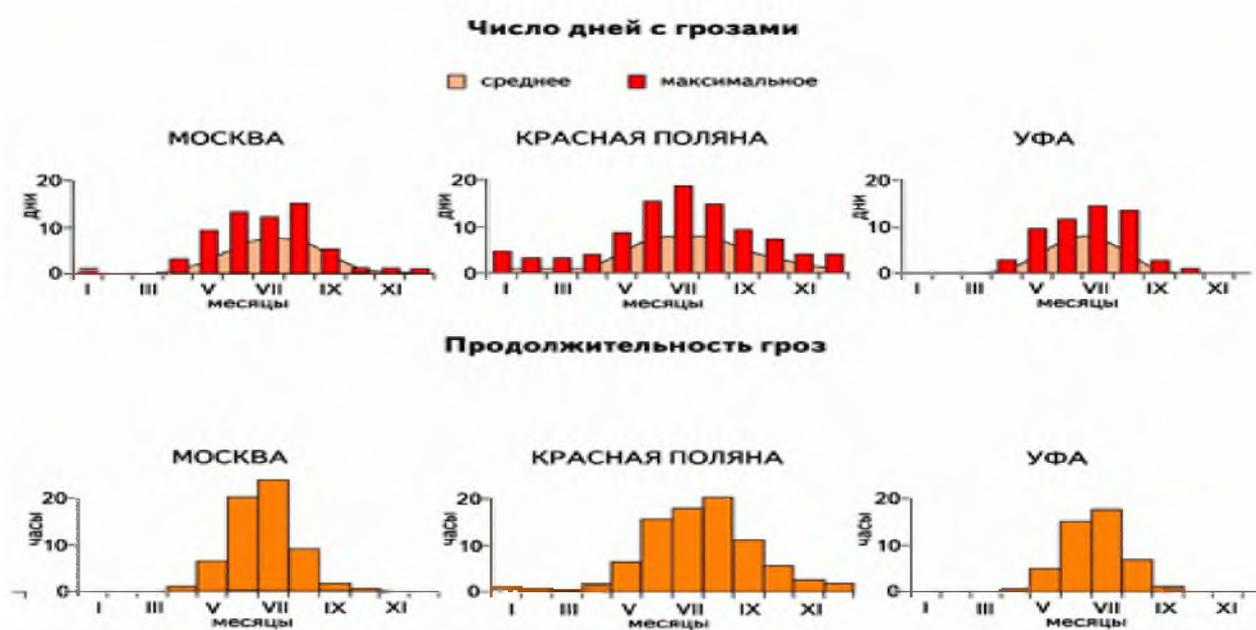


Рисунок 2.12 – Среднее и максимальное число дней и продолжительность гроз

Тип метеорологических процессов в районе проведения экспериментов (на Северном Кавказе), в основном обуславливался особенностями орографии, а именно наличием высоких гор, предгорий и равнин.

За 6 лет наблюдений оказалось, что грозы в 75% случаев развивались при прохождении фронтальных разделов воздушных масс (в 69% случаев с холодными фронтами, в 5% с фронтами окклюзии, в 1% с теплым фронтом), в 8% случаев грозы наблюдались из орографических облаков, и только в 17 % случаев они фиксировались во время внутримассового развития.

Орографические грозовые облака обычно развиваются в виде гряды под влиянием фронта орографической окклюзии, часто располагающегося вдоль Главного Кавказского хребта.

Неоднородность грозовой активности над районами может зависеть от таких факторов, как (рисунок 2.13).

а) сложная орография (наличие гор, впадин), которая усиливает или ослабляет развитие грозы; существенное влияние оказывает направленность основных составляющих рельефа к ведущему потоку: Кавказский хребет обуславливает преимущественный перенос воздушных масс с северо-запада на юго-восток;

б) концентрация промышленности в городах и, как следствие, повышенный выброс в атмосферу пыли, являющейся ядрами конденсации и кристаллизации, способствует развитию процессов облако- и осадкообразования над этими районами и, следовательно, грозовой активности; также влияет повышенный теплообмен с атмосферой над городами;

в) различия в значениях средних многолетних температурно-влажностных характеристик подстилающей поверхности и значениях температуры и влажности у поверхности земли обеспечивают неоднородность распределения грозовой активности. Джавахетский хр. Все ледники находятся в стадии отступления (10-20 м/год).

Рисунок 2.13 – Зависимость гроз от различных факторов

Таким образом число дней с грозой на разных метеостанциях Кавказского региона различаются, на предгорных равнинах Северного Кавказа оно составляет 25-30 в западной части и 15-20 в восточной. Ставропольская возвышенность делит Предкавказье на две части и существенно влияет на развитие конвекции.

Наибольшее число дней с грозой за год на этой территории составляет 35-50. В предгорной зоне северных склонов Большого Кавказа по мере подъема среднее число грозовых дней в году возрастает до 35-45.

На исследуемой территории Н.С. Темникова выявила 5 типов синоптических положений образования гроз [22, с. 112] (рисунок 2.14).

Тип I. Наиболее часто грозы возникают в размытом, безградиентном барическом поле, в ряде случаев — в деформационном поле. При данном типе циркуляции чаще всего возникают и термические внутримассовые грозы. При этом типе грозы распространяются на весь район равномерно. Влияние подстилающей поверхности здесь сказывается особенно резко.

Тип II. Грозы возникают при прохождении меридионального ориентированной области пониженного давления в системе связанных с ней холодных фронтов как основных, так и, в особенности, вторичных. При этом типе зона максимальной вероятности гроз вытянута меридионально. На юго-востоке выделяются повышенной вероятностью гроз наветренные по отношению к юго-западным ветрам склоны Донецкого кряжа.

Тип III. Грозы возникают при прохождении фронтов циклона, движущегося над Украиной. Заволжье и Прикаспий находятся под воздействием антициклона, стационарирующего над Казахстаном. Увеличена повторяемость гроз на южном побережье Таганрогского залива и на Нижней Кубани. В междуречье Дона и Волги, орографически защищенном Восточно-Донской грядой грозы наблюдаются реже.

Тип IV. Грозы возникают в системе основных или вторичных фронтов депрессии, проходящей несколько восточнее рассматриваемого района. При этом типе вероятность гроз на северных, наветренных по отношению к северо-западному потоку, склонах хребта несколько меньше, чем при третьем типе

Тип V. Возникновение гроз по территории наблюдается при повышенном давлении над Кавказом, при прохождении фронтов окклюзий циклона, движущегося по северу ЕС. В этом случае максимальной вероятностью гроз отличаются центральные районы Волгоградской области.

Рисунок 2.14 – Синоптические условия возможностей гроз на Северном Кавказе

О повторяемости процессов грозовой деятельности при различных синоптических положениях на Юго - Востоке и Северном Кавказе дает представление

3 Территориальное и временное распределение гроз по Ростовской области и Краснодарского края

3.1 Распределение гроз по территории Ростовской области

Грозы весьма опасны для всех отраслей экономики и населения. Удары молнии повреждают наземные предметы, сооружения, линии электропередач и связи, нередко вызывают пожары, приводят к человеческим жертвам. При грозах резко усиливаются радиопомехи, осложняется работа авиации и связи. Грозы опасны и потому, что сопровождаются сложными метеорологическими условиями, характеризующимися мощными конвективными процессами, сильными ливнями, нередко с градом, штормовыми и шквалистыми ветрами (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Повторяемость (%) грозы, града и шквала во время ливней

Станция	Гроза	Град	Шквал	Станция	Гроза	Град	Шквал
Казанская	61	6	0	Матвеев Курган	79	17	0
Морозовск	77	8	8	Таганрог маяк	75	4	7
Миллерово	71	24	12	Зимовники	71	14	0
Лихая	60	10	0	Ремонтное	62	8	0
Цимлянск ГМО	83	17	25	Сальск	71	0	0

На территории области в среднем за год отмечается 21-35 дней с грозой, при этом в северной части 26-32 дня, в центральной - 24-29, в южной и восточной - 21-35 дней с максимумом на побережье Таганрогского залива (Маргаритово - 30, Ленинский лесхоз - 34, Таганрог маяк - 35 дней) и минимумом в долинах рек Северский Донец (Белая Калитва - 24 дня), Западный Маныч (Маныч-Грузское - 21 день).

Также сравнительно небольшое годовое число дней с грозой отмечается на отрогах Донецкого кряжа (Лихая - 25 дней) и Ергенях (Ремонтное - 25 дней) (таблица 3.2) [20, с.166].

Годовое число дней с грозой зависит от расстояния пункта от моря,

например на побережье Таганрогского залива. На станции, расположенной на берегу Таганрогского залива (Маргаритово), число дней (Ленинский лесхоз) на 27 км - оно несколько больше и составляет 34.

Таблица 3.2 – Среднее (1) и наибольшее (2) число дней с грозой (1936 – 1965 г.)

Станция		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Казанская	1			0,1	1	5	8	9	7	2	0,2	0,03		32
	2			1	4	10	15	16	14	7	2	1		42
Боковская	1			0,1	0,8	4	8	9	6	1	0,2			29
	2			1	4	10	15	15	12	5	2	1		45
Лихая	1			0,1	0,4	4	7	6	5	2	0,1			25
	2			1	2	10	11	11	11	4	3	1		33
Цимлянск ГМО	1			0,1	1	4	8	7	5	2	0,9			28
	2			2	3	10	18	13	12	4	3			41
Матвеев Курган	1		0,1	0,1	0,6	4	9	9	6	2	0,6	0,04		31
	2		2	1	3	12	20	16	13	9	2	1		48
Ростов-на-Дону ГМО	1		0,03	0,1	0,6	4	8	6	5	2	0,6	0,03		26
	2		1	2	3	9	15	11	11	5	2	1		39
Таганрог маяк	1			0,1	0,6	4	9	10	8	3	0,7			35
	2			2	3	14	21	21	19	8	4			61
Зимовники	1			0,1	0,8	4	6	6	4	2	0,3			23
	2			2	3	8	11	13	9	9	3			36
Маргаритово	1		0,04	0,1	0,6	4	8	8	6	2	0,8	0,1		30
	2		1	2	4	9	13	16	14	7	2	1		44
Ремонтное	1			0,1	0,5	3	7	6	6	2	0,3			25
	2			2	4	9	14	15	13	4	2	1		35
Гигант	1			0,3	1	4	6	7	5	2	0,4	0,2		26
	2			2	5	8	11	11	11	4	3	2	1	38
Целина	1	0,03		0,2	0,8	3	8	7	5	2	0,4	0,1	0,1	27
	2	1		2	3	7	16	11	12	4	3	1	2	36

Пониженное число дней с грозой на побережье моря объясняется тем, что над берегом моря восходящее движение воздуха по сравнению с сушей ослаблено [24, с. 25].

От года к году число дней с грозой изменяется довольно значительно и достигает 33-61 дня в год (Лихая - 33; Черноград, Ремонтное, Пролетарск - 35; Боковская и Сальск - 45; Азов - 52; Таганрог маяк - 61 день), т.е. наибольшее число дней с грозой превышает среднее многолетнее в 1,3-1,8 раза (Лихая - 1,3, Ростов-на-Дону ГМО - 1,5, Азов - 1,7, Маныч-Грузское - 1,8 раза). Преимущественно наибольшее число дней с грозой отмечается в тех же пунктах, в которых большое число и в среднем за год.

Годовой и суточный ход числа дней с грозой, а также распределение их по территории определяют в основном метеорологические условия. Грозы на большей части территории области отмечаются в марте-октябре, а на ряде станций в марте-ноябре (Казанская, Чертково, Заветное, Гигант), а на отдельных станциях в феврале-ноябре (Матвеев Курган, Маргаритово).

На станции Целина, расположенной на Доно-Егорлыкской низменности, грозы наблюдаются весь год кроме февраля. Число дней с грозой в феврале-марте составляет всего 0,04-0,5 дня в месяц, резко увеличиваясь до 3-5 дней в мае, достигая максимальных значений 9-10 дней в июне-июле и уменьшаясь до 2-0,03 дней в месяц в октябре-ноябре.

В зимнее время грозы явление редкое и на большей части территории области отмечаются один раз в 50-100 лет [21, с.367].

Чтобы проанализировать, как изменилось число гроз с 1965 г. до 1980 г. ниже будут представлены таблицы 3.3-3.5.

Таблица 3.3 – Среднее число дней с грозой

Станция	Период	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Миллерово	1936-1965г.			0,2	1	4	8	8	7	2	0,2			30
	1936-1980г.			0,1	1	4	8	8	6	2	0,2			30
	Δ			-0,1	0	0	0	0	-1	0	0			0
Ростов-на-Дону	1936-1965		0,03	0,1	0,6	4	8	6	5	2	0,6	0,03		26
	1936-1980г.	0,04	0,02	0,1	0,8	4	8	7	4	2	0,6	0,02	0,02	27
	Δ	0,04	-0,01	0	0,2	0	0	1	-1	0	0	-0,01	0,02	0,02
Таганрог маяк	1936-1965			0,1	0,6	4	9	10	8	3	0,7			35
	1936-1980			0,1	0,7	4	8	9	7	2	0,6		0,02	31
	Δ			0	0,1	0	-1	-1	-1	-1	-0,1		0,02	-4

Исходя, из таблицы 3.3 можно сделать следующие выводы, представленные на рисунке 3.1.

В таблице 3.4 представлено наибольшее число дней с грозой.

Исходя, из данных таблицы 3.4 можно сделать следующий вывод, что, экстремальные межгодовые и годовые значения грозы на станциях Миллерово,

Ростов-на-Дону, Таганрог маяк не изменились.

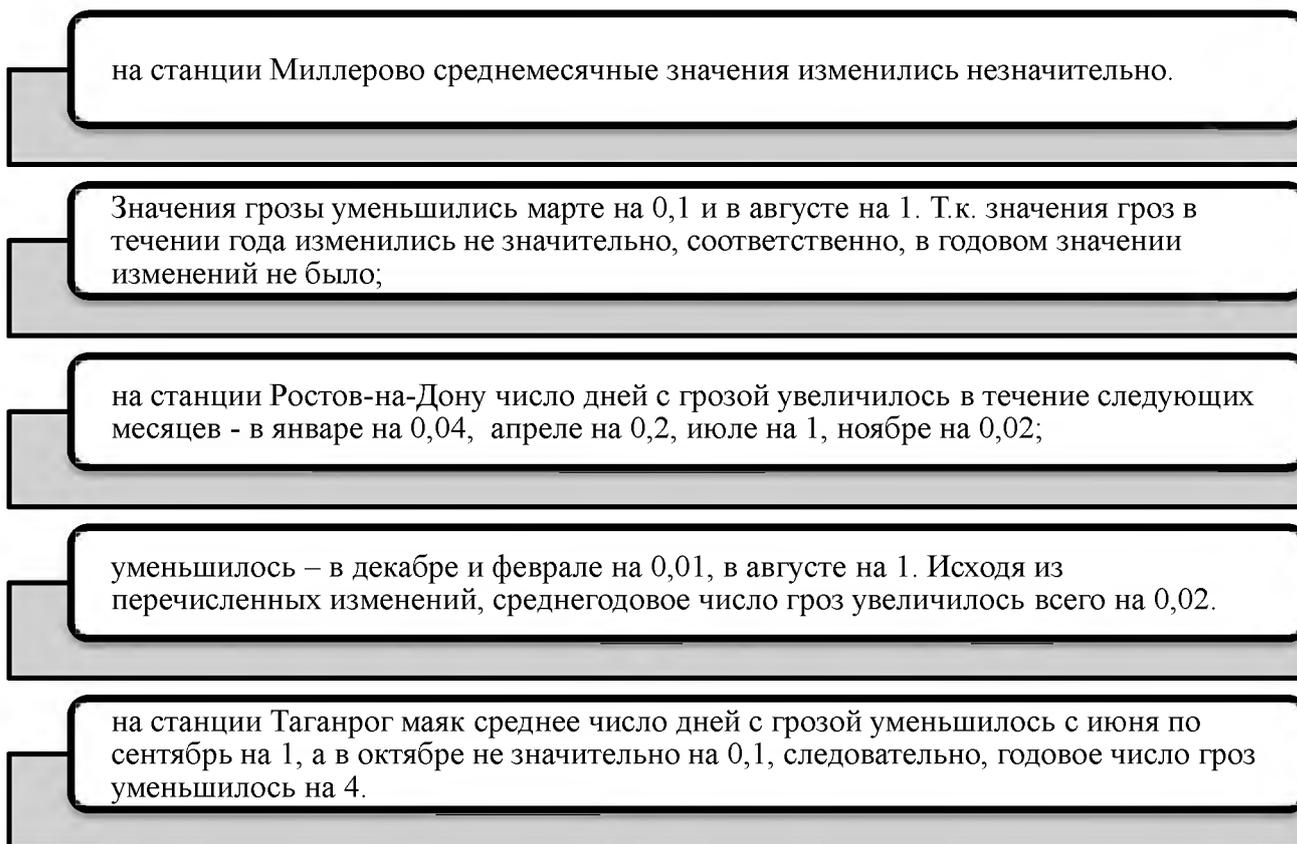


Рисунок 3.1 – Тенденции изменения значения гроз от различных климатообразующих факторов

Таблица 3.4 – Наибольшее число дней с грозой

Станция	Период	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Миллерово	1936-965г.			2	4	10	15	14	16	5	3			41
	1936 -1980г.			2	4	10	15	14	16	5	3			41
	Δ			0	0	0	0	0	0	0	0			0
Ростов-на-Дону	1936-1965		1	2	3	9	15	11	11	5	2	1		39
	1936-1980г.	2	1	2	3	9	15	11	11	6	2	1	1	39
	Δ	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Таган-рог маяк	1936-1965			2	3	14	21	21	19	8	4			61
	1936-1980			2	3	14	21	21	19	8	4		1	61
	Δ			0	0	0	0	0	0	0	0		1	0

Т.е. максимальные значения наблюдались в период 1936-1965г. Если бы в этих трех станциях наблюдались значительные изменения за указанный период, то можно было бы взять большее количество станций и проследить тенденцию изменения экстремальных значений.

Наибольшая средняя месячная продолжительность гроз отмечается в июле и составляет 16-29 ч при максимальной также в долине р. Западный Маныч. Средняя продолжительность грозы в день равна 2,1-3,2 ч (Чертково – 2,1; Таганрог маяк – 2,5; Маныч-Грузское – 3,2 ч.) (таблица 3.5) [14, с.136].

Таблица 3.5 – Средняя продолжительность гроз, ч. (1891 – 1965 гг.)

Месяц	Чертково	Таганрог	Маныч-Грузское	Месяц	Чертково	Таганрог	Маныч-Грузское
II			0,3	VIII	13	17	23
III	0,08	0,07	0,1	IX	3	4	7
IV	1	0,8	0,8	X	0,1	0,8	0,9
V	9	6	9	XI	0,02	0,04	0,05
VI	15	18	27	XII	0	0	0
VII	16	19	29	Год	58	66	91

Чаще всего грозы продолжаются 1-2 часа, но в отдельных случаях они сохраняются 4–5 ч и более. Повторяемость гроз продолжительностью менее часа составляет 29%, 1-4 ч - 58%, 4-7 часов - 11 % и более 7 часов - всего 2%.

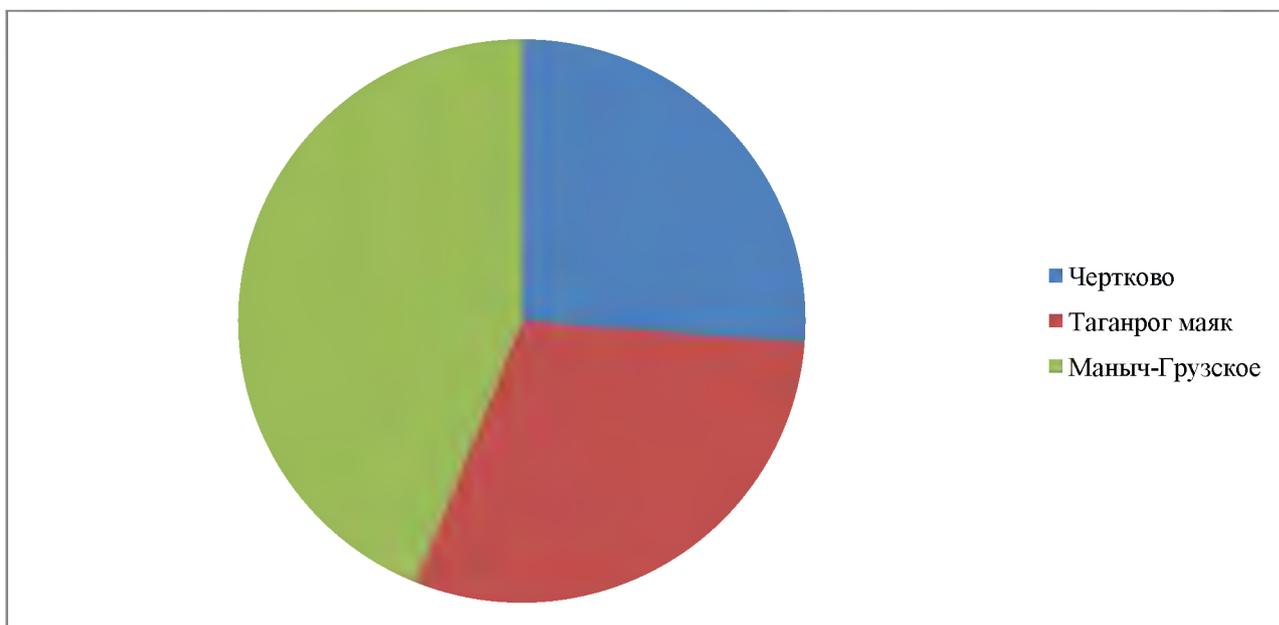


Рисунок 3.2 – Средняя продолжительность гроз за год, ч.

Средняя продолжительность гроз в сумме за год в области достигает 58-97 ч, при максимальной величине в долине р. Западный Маныч (Маныч-Грузское, 97 ч) (рисунок 3.2).

Лишь в отдельных случаях в области отмечались грозы

продолжительностью более 15-20 часов. Максимальная продолжительность гроз наблюдается при прохождении хорошо развитых фронтальных процессов, связанных с выносом теплых воздушных масс. Внутримассовые грозы, за небольшим исключением, большей частью кратковременны и менее интенсивны, чем фронтальные.

На территории области наибольшая повторяемость гроз приходится на послеполуденные часы (12-18 ч), когда она составляет 33-50 % (Таганрог маяк – 33, Маньч-Грузское – 50 %) и несколько меньше – 26-35 %, на вечерние часы (18-24 ч). Суточный минимум повторяемости гроз отмечается в утренние часы (06-12 ч) и составляет 9-14 % (рисунок 3.3).

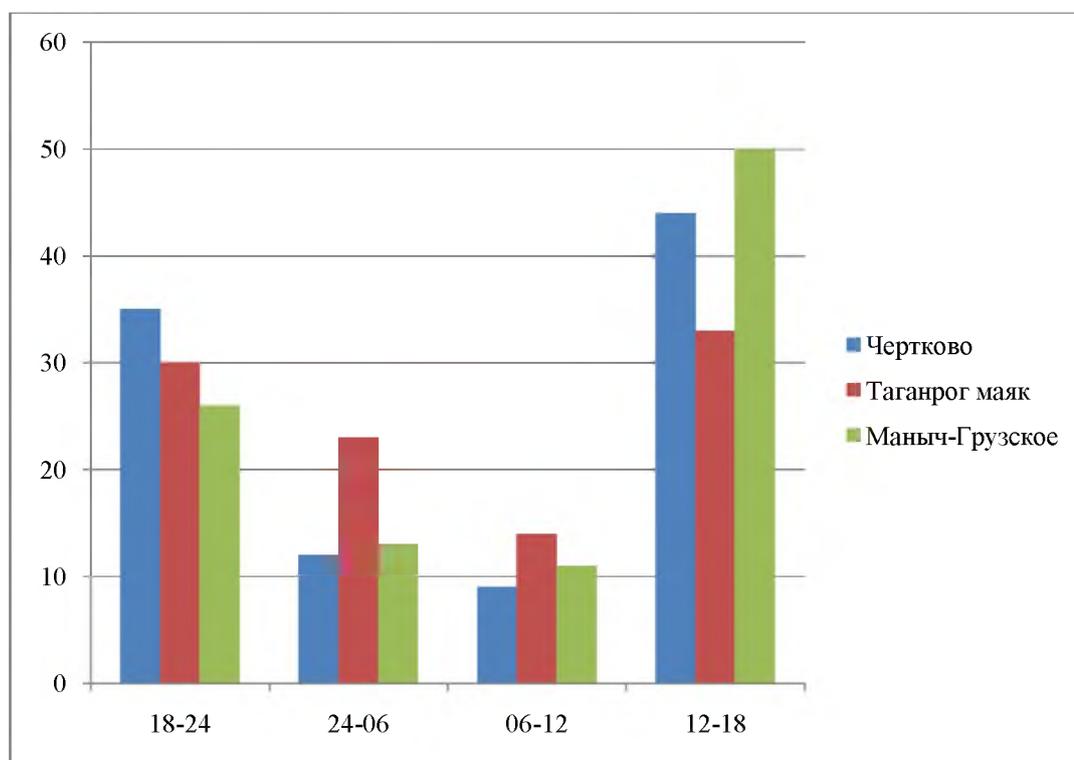


Рисунок 3.3 – Суточный ход повторяемости гроз, %

Кратковременные грозы наблюдаются преимущественно в утренние часы. Продолжительность гроз во все месяцы года наибольшая в послеполуденные часы и в июне-июле составляет 7-8 ч в Чертково, 6-7 ч - в Таганроге маяк и 14-15 ч - в Маньч-Грузском. Минимальная продолжительность гроз в утренние часы изменяется от 0,01 - 0,1 ч в марте - апреле до 1 - 3 ч в июне и 0,02-0,1 ч в октябре [11, с.54].

3.2 Распределение гроз по территории Краснодарского края

Распределение среднего и наибольшего числа дней с грозой по исследуемой территории было представлено в таблице 3.3 и таблице 3.4. Заметно, что в среднем по всей территории в течение года на каждый пункт приходится 33 дня с грозой. В наиболее интенсивные по грозовой деятельности годы таких дней в среднем по всему краю наблюдалось 52. Однако данные таблиц свидетельствуют, что грозовая активность весьма существенно изменяется от пункта к пункту. Так в Ейске среднегодовое число дней с грозой составляет всего 19, а в Ачишхо – 54. Значительно отличается в этих пунктах и наибольшее число дней с грозой за год. В самые «грозовые годы» в Ейске было зафиксировано 29 грозовых дней, а в Ачишхо – 91. Таким образом, в Ачишхо по сравнению с Ейском значения этих грозовых характеристик выше, примерно, в три раза.

Такая высокая пространственная изменчивость грозовой деятельности вполне объяснима. Она связана со значительной неоднородностью подстилающей поверхности Краснодарского края. На северо-западе территории на плоских берегах Азовского моря условия для конвекции сравнительно неблагоприятные. Здесь отчетливо проявляются бризовая циркуляция и нисходящие движения воздуха над водоемами. По направлению к западу от Азовского побережья грозовая активность усиливается.

Например, в станицах Кушевской и Старо - Минской, не очень существенно удаленных от моря, средняя годовая повторяемость гроз увеличивается по сравнению с Ейском на 8-15 дней. Еще больше увеличивается количество грозовых дней на невысоких гористых морских берегах. Об этом свидетельствуют грозовые характеристики на метеостанциях Черноморского побережья. Так, в Джугбе ($H = 21$ м) и в Туапсе (71 м) среднегодовое число дней с грозой больше, чем в Ейске на 18-20.

Еще более отчетливо на интенсивности грозовой деятельности сказывается влияние крупного рельефа. Наибольшим количеством гроз

отличаются склоны гор, обращенные в сторону преобладающих влажных ветров

Грозы на рассматриваемой территории наблюдаются почти круглый год. Лишь в северной части они не отмечаются в течение 1-3 месяцев (с января по март). В некоторые периоды года грозы фиксируются не ежегодно.

В первых двух грозовых районах это происходит в течение 7 месяцев с октября по апрель, а на Черноморском побережье – лишь с декабря по апрель. В четвертом и пятом районах годовой ход числа дней с грозами более сложный, все зависит от условий рельефа и удаленности от побережья Черного моря (таблица 3.6).

На самом побережье в южной части территории (Сочи, Адлер) грозы наблюдаются в течение всего года. Лишь в марте они фиксируются не ежегодно.

Таблица 3.6 – Районирование территории Краснодарского края по режиму гроз

Номер района	Грозовой район	Среднегодовое число дней с грозой	Наибольшее число дней с грозой
1	Приазовская низменность и Таманский полуостров	< 25	< 40
2	Кубанская равнина и Черноморское побережье от Абрау-Дюрсо до Геленджика	25-29	40-50
3	Закубанская равнина и Черноморское побережье от Геленджика до Джугбы	30-34	44-54
4	Предгорные районы Кавказского хребта и Черноморское побережье от Джугбы до Сочи	35-44	50-64
5	Наветренные горные склоны Кавказского хребта	> 44	> 64

Чаще всего грозы наблюдаются в июне или в июле, когда наиболее развита атмосферная турбулентность и более интенсивны конвективные движения воздуха.

В среднем в эти месяцы отмечается 6-9 дней с грозой. В горной местности максимум увеличивается до 10-14 дней. Минимум активности гроз, как правило, приходится на январь-март (таблица 3.7).

Таблица 3.7 – Среднее число дней с грозой

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Тихорецк		0,03	0,2	0,9	5	9	8	6	2	0,6	0,2	0,2	32
Тимашевская	0,03	0,1	0,2	0,6	4	7	7	5	2	0,9	0,3	0,1	27
Темрюк	0,1	0,04	0,1	0,3	3	6	5	4	2	1	0,3	0,3	22
Славянск-на-Кубан.	0,1		0,1	0,6	5	8	7	6	2	1	0,4	0,3	30
Усть-Лабинск	0,1	0,1	0,2	1	6	10	8	7	3	0,9	0,3	0,2	37
Тамань	0,1	0,1	0,1	0,1	2	5	5	4	2	1	0,6	0,2	20
Маяк Революции			0,1	1	2	6	4	4	2	0,4	0,07	0,08	20
Краснодар	0,2	0,1	0,1	0,6	5	8	7	6	2	0,9	0,5	0,2	31
Майкоп	0,1	0,1	0,4	2	6	9	8	7	4	1	0,5	0,1	38
Краснодар, Пашков	0,1	0,1	0,1	0,4	4	8	6	6	2	0,7	0,5	0,2	28
Армавир			0,2	1	5	8	8	7	2	0,4	0,2	0,1	32
Крымск	0,2	0,1	0,2	0,8	4	8	7	6	2	1	0,7	0,5	30
Анапа	0,1	0,2	0,3	0,3	2	6	5	4	2	1	0,8	0,2	22
Мархотский Перев.	0,2	0,1	0,2	0,8	2	6	6	5	3	1	1	0,4	26
Новороссийск	0,3	0,3	0,2	0,6	2	6	6	5	3	2	0,9	0,6	27
Абрау-Дюрсо	0,4	0,2	0,2	0,8	2	5	6	5	3	2	1	0,4	26
Горячий Ключ	0,3	0,4	0,2	0,6	4	8	6	6	3	1	1	0,6	31
Геленджик	0,5	0,3	0,2	0,6	2	6	6	6	3	3	1	0,8	29
Джугба	1	0,8	0,3	0,7	3	7	6	8	4	3	2	0,8	37
Гойтх	1	1	0,6	0,9	6	11	10	9	5	3	2	1	50
Туапсе	0,9	2	0,5	0,8	3	6	7	8	5	3	2	1	39
Гузерибль	0,2	0,4	0,4	2	7	12	11	9	5	2	0,9	0,4	50
Ачишхо	0,7	0,4	0,5	2	6	11	12	10	6	3	1	0,9	54
Красная Поляна	0,6	0,8	0,7	2	5	10	11	10	6	4	2	0,8	53
Сочи	1	0,5	0,4	0,4	2	5	7	8	6	4	0,9	2	37
Сочи, оп. ст.	1	1	0,6	0,6	2	5	7	8	5	4	2	2	38
Адлер	1	1	0,4	0,7	2	5	7	7	5	4	2	1	36
Среднее	0,3	0,3	0,2	0,9	4,1	7,8	7,4	6,5	3,1	1,5	0,7	0,4	33

В этих случаях возрастает интенсивность динамической турбулентности и восходящих токов, которые усиливают процесс неустойчивости атмосферы и конденсации водяного пара. Это в свою очередь приводит к образованию мощных конвективных облаков и увеличению гроз.

Таблица 3.8 – Наибольшее число дней с грозой

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Тихорецк		1	2	3	12	17	13	11	8	2	2	2	46
Тимашевская	1	1	3	4	11	15	14	12	5	3	2	2	40

Продолжение таблицы 3.8

Демин-Ерик		1	2	3	9	16	13	13	8	3	2	2	53
Кореновск		1	2	4	13	16	15	18	8	2	1	3	50
Усть-Лабинск	1	1	1	7	12	19	15	13	13	5	2	2	50
Тамань	1	1	1	1	5	12	12	11	5	4	3	1	35
Краснодар	2	1	1	3	13	16	13	12	8	5	3	2	46
Майкоп	1	1	2	6	14	20	14	17	11	5	3	1	55
Крымск	1	1	2	3	12	15	14	13	6	7	4	4	53
Анапа	2	1	3	3	6	12	12	16	11	6	4	2	39
Мархотский Перевал	1	1	2	3	9	13	13	12	7	5	4	3	52
Горячий Ключ	3	2	2	3	11	17	12	12	7	4	4	3	58
Геленджик	6	3	2	4	9	13	12	14	6	11	7	4	51
Отрадная		1	2	6	20	19	15	16	7	3	1		64
Джугба	6	3	1	4	12	14	14	17	11	11	7	3	60
Гойтх	5	4	5	3	14	21	17	19	13	10	5	4	75
Туапсе	4	4	5	5	7	13	15	16	13	9	7	5	61
Бурное	1	2		7	21	21	19	20	10	4	2	4	77
Гузерибль	1	2	2	5	15	20	18	16	15	6	3	2	71
Ачишхо	5	3	5	4	11	21	26	18	16	7	5	5	91
Красная Поляна	6	4	4	5	10	20	24	17	12	7	5	4	76
Сочи, оп. ст.	5	5	3	3	6	10	12	15	11	12	7	6	63
Адлер	7	4	2	3	5	11	11	13	11	11	6	6	54
Среднее	1	1,6	1,9	3,7	11	16	14	14	9	5,2	3	2,4	52

Отмеченная особенность хорошо заметна при сравнении наибольшего числа дней с грозой в близлежащих пунктах, имеющих разные высоты над уровнем моря: Адлер (Н = 13 м) – 54 дня; Красная Поляна (Н = 566 м) – 76 дней; Ачишхо (Н = 1880 м) – 91 день (таблица 3.8).

Однако, следует иметь в виду, что увеличение гроз в горах прослеживается лишь до высот 2500-3000 м. Выше происходит ослабление грозовой деятельности в связи с общим понижением температуры и влажности воздуха. Значительное ослабление грозовой деятельности отмечается и в долинах, закрытых от воздушных потоков, а также в горных котловинах, когда окружающие хребты имеют значительное превышение над ними (Горячий Ключ – наибольшее число дней с грозой за год составляет всего 58).

В целом прослеживается общая тенденция заметного увеличения числа дней с грозой с севера на юг. Это обусловлено как меньшей сухостью, так и более сложным рельефом при движении в этом направлении. Учитывая влияние

основных факторов на грозовой режим, территорию Краснодарского края можно подразделить на пять грозовых районов.

Повторяемость гроз имеет и суточный ход (таблица 3.9). В мае-сентябре и в целом за год максимум ее приходится на 15-18 часов, то есть на вторую

Таблица 3.9 – Повторяемость гроз (в %) в различные часы суток, Краснодар (1996-2005)

Месяц Время	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ
00-03	0,2		0,2	0,8	0,2	1,0	1,5	1,9	0,6	0,4			6,8
03-06				0,2	0,8	1,2	0,8	2,5	0,8	0,4			6,8
06-09				0,4	0,4	1,0	1,5	1,9	1,5	1,0	0,2		7,9
09-12			0,2	0,2	0,8	1,2	1,9	2,2	1,2		0,2		7,9
12-15			0,2	0,8	1,2	4,6	3,3	5,0	1,0	0,4		0,2	16,7
15-18	0,2			0,6	3,3	5,4	4,1	7,5	3,6	0,4			25,1
18-21				1,2	2,1	3,6	4,1	4,1	2,5	1,2	0,2		19,0
21-24				0,4	1,9	1,0	1,5	1,7	1,9	0,6	0,8		9,8
Σ	0,4		0,6	4,8	10,7	19	18,7	26,	13	4,4	1,4	0,2	10

Первый район с наименьшей интенсивностью гроз (меньше 25 дней с грозой в среднем за год) занимают Приазовская низменность и Таманский полуостров. Степи Кубанской равнины и часть Черноморского побережья к югу до Абрау-Дюрсо входят во второй район, где повторяемость гроз составляет в среднем за год 25-29 дней.

Наиболее часто грозы наблюдаются в пятом районе, на наветренных горных склонах, обращенных к западным потокам влажного воздуха. Здесь грозы наблюдаются в среднем более 44 дней за год, а иногда их число (наибольшее) превышает 65 дней. Велика вероятность гроз и в четвертом районе, занимающим предгорья Кавказа и узкую полосу побережья Черного моря от Джугбы до Сочи. Она составляет здесь в среднем 35-44 грозовых дняполовину дня, когда наиболее отчетливо в атмосфере проявляются конвективные процессы. Минимальная повторяемость гроз наблюдается ночью или поздно вечером.

Известно, что грозы могут быть разной интенсивности. Причем, одной из характеристик интенсивности грозовой деятельности является их

продолжительность. Анализ значений длительности гроз на исследуемой территории приводит к выводу, что среднегодовая суммарная продолжительность гроз варьирует по территории в очень широких пределах: от 50 до 100 и более часов. При этом заметна тенденция увеличения продолжительности грозовых процессов с севера на юг, аналогичная пространственной изменчивости числа дней с грозой. В годовом ходе суммарная длительность гроз максимальна в июне или июле на равнинной части территории (13-18 часов за месяц) и в августе или в июле – в горной и южной части (26-29 часов).

Таблица 3.10 – Средняя суммарная продолжительность гроз (часы)

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Приморско-Ахтарск		0,1		0,4	4	18	17	17	6	1	0,2	0,1	642,8
Краснодар, Пашковская	0,1	0,1	0,1	0,3	7	18	14	15	4	1	0,6	0,4	612,1
Новороссийск	0,4	0,2	0,1	0,5	4	9	13	13	6	3	1	0,5	511,9
Красная Поляна	0,7	0,9	1	2	6	20	26	26	12	7	2	2	105,1
Адлер	2	2	1	2	5	16	22	29	21	9	6	2	117,1
Среднее	0,6	0,6	0,4	1,0	5,2	16,	18,	20,0	9,8	4,2	2,0	1,0	802,4

Суточный ход суммарной продолжительности гроз (таблица 3.10) также как годовой различен в разных районах. В отдаленных местах от береговой линии, где значительная повторяемость местных (тепловых) гроз, их среднегодовая суммарная длительность наибольшая во второй половине дня (Краснодар, Красная Поляна).

В прибрежных районах зависимость суммарной длительности гроз от времени суток наблюдается не везде. В Адлере, например, четко проявляется ночной максимум, а в Приморско-Ахтарске суточный ход практически отсутствует.

Средняя непрерывная длительность единичной грозы колеблется по территории в небольших пределах: от 1,9 часа в Новороссийске до 3,1 часа в Адлере (таблица 3.11).

Таблица 3.11 – Средняя суммарная продолжительность гроз в различные часы суток (часы)

Станция	Часы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII I	IX	X	XI	XII	Го д
Приморско Ахтарск	18-24		0,08		0,0	20,	5	5	4	2	0,5	0,0	0,00	19
	24-6				8	9	5	5	5	2	0,2	4	2	18
	6-12				0,0	0,4	3	3	4	1	0,0		0,05	11
	12-18				4	1	5	4	4	0,8	8			16
Краснодар	18-24	0,0	0,02	0,1	0,0	2	6	3	4	0,4	0,4	0,2	0,1	16
	24-6	3	0,04		7	0,8	3	2	3	0,9	0,0	0,0	0,05	10
	6-12	0,0	0,02		0,1	0,6	2	2	2	0,3	4	3	0,1	8
	12-18	6			0,1	4	7	7	6	2	0,2	0,2	0,1	27
Новорос- Сийск	18-24	0,1	0,2	0,0	0,2	0,8	1	3	2	1	1	0,3	0,1	10
	24-6	0,0	0,01	2	0,2	0,8	2	3	4	1	0,6	0,2	0,2	12
	6-12	6	0,01	0,0		0,3	2	2	3	0,8	0,8	0,2	0,2	9
	12-18	0,2	0,03	4	0,1	2	4	5	4	3	1	0,6	0,03	20
Красная Поляна	18-24	0,2	0,4	0,1	0,4	1	3	4	4	2	2	0,3	0,2	18
	24-6	0,2	0,2	0,5	0,3	1	3	5	6	3	2	0,7	0,3	22
	6-12	0,2	0,1	0,3	0,5	1	3	4	6	3	1	0,4	0,6	20
	12-18	0,1	0,2	0,1	0,5	3	11	13	10	4	2	0,7	0,4	45
Адлер	18-24	0,6	0,5	0,5	0,3	1	3	4	6	5	2	2	0,5	25
	24-6	0,8	1	0,2	0,8	2	6	10	12	9	4	2	0,5	48
	6-12	0,6	0,6	0,3	0,4	1	3	4	6	4	2	0,8	0,5	23
	12-18	0,3	0,3	0,3	0,4	0,8	4	4	5	3	1	0,9	0,7	21

Как уже было отмечено, значительная часть гроз формируется в зоне атмосферных фронтов и связанных с ними циклонов. Однако эти циркуляционные механизмы обычно не отличаются стабильностью во времени и могут иметь не только годовой и суточный ход, но и заметную межгодовую изменчивость. Поэтому целесообразно выяснить, отражается ли межгодовая изменчивость атмосферной циркуляции на характеристиках грозовой деятельности, вычисленных за различные периоды лет. В частности, весьма актуальным как для науки, так и для практики является ответ на вопрос: изменился ли режим гроз в настоящее время по сравнению с более ранними

периодами лет (30-40 лет назад)? С этой целью нами сопоставлялись параметры гроз по одним и тем же пунктам, но рассчитанные за более длинный (1936-1980 гг.) и более короткий (1936-1964 гг.) периоды наблюдений.

Результаты этого сопоставления приведены в таблице 3.12. Они позволяют прийти к выводу, что в целом за год существенных отличий в режиме гроз за два указанных периода не наблюдается. Причем, в одних пунктах (Приморско-Ахтарск, Тихорецк, Сочи) удлинение ряда на 16 лет привело к небольшому увеличению количества гроз, а в других пунктах (Краснодар, Ачишхо, Красная Поляна) – к примерно такому же небольшому их уменьшению.

В целом по всей территории (по всем 6 метеостанциям) число дней с грозой за более длинный период увеличилось на всего 2-3 %.

Таблица 3.12 – Разность (Δ) между средним числом дней с грозой за периоды 1936-1980 гг. [13] и 1936-1964 гг.

Станция	Годы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Приморско-Ахтарск	1936-1980		0,1	0,0	0,3	3	6	6	6	2	1	0,2	0,1	24,
	1936-1964	0	0,1	2	0,4	2	6	6	6	2	0,8	0,2	0,1	7
	Δ		0	0	-	1	0	0	0	0	0,2	0	0	23,
					0,0	0,1								6
Тихорецк	1936-1980	0,0	0,1	0,2	1	5	9	8	6	3	0,6	0,5	0,1	33,
	1936-1964	2	0,0	0,2	0,9	5	9	8	6	2	0,6	0,2	0,2	5
	Δ	0,0	0,0	0	0,1	0	0	0	0	1	0	0,3	-	32,
		2	7										0,1	1
Краснодар	1936-1980	0,2	0,1	0,1	0,8	5	8	7	5	2	1	0,4	0,3	29,
	1936-1964	0,2	0,1	0,1	0,6	5	8	7	6	2	0,9	0,5	0,2	9
	Δ	0	0	0	0,2	0	0	0	-1	0	0,1	-	0,1	30,
												0,1		6
Ачишхо	1936-1980	0,1	0,4	0,5	2	6	11	11	10	5	3	2	1	52,
	1936-1964	0,7	0,4	0,5	2	6	11	12	10	6	3	1	0,9	0
	Δ	-	0	0	0	0	0	-1	0	-1	0	1	0,1	53,
		0,6												5
														-
														1,5

Продолжение таблицы 3.12

Красная Поляна	1936-1980	0,8 0,6	0,8 0,8	0,8 0,7	1 2	6 5	10 10	10 11	10 10	6 6	4 4	2 2	1 0,8	52, 4
	1936-1964 Δ	0,2	0	0,1	-1	1	0	-1	0	0	0	0	0,2	52, 9 - 0,5
Сочи, оп. ст.	1936-1980	2 1	0,9 1	0,6 0,6	0,8 0,6	3 2	5 5	6 7	8 8	6 5	4 4	2 2	2 2	40, 3
	1936-1964 Δ	1	- 0,1	0	0,2	1	0	-1	0	1	0	0	0	38, 2 2,1
Среднее	1936-1980	0,5 2	0,4 0	0,3 7	0,9 8	4,6 7	8,1 7	8,0 8,5	7,5 7,67	4 3,8	2,2 7	1,1 8	0,7 5	38, 8
	1936-1964 Δ	0,4 2	0,4 0	0,3 5	1,0 8	4,1 7	8,1 7	-0,5	-0,2	0,2	2,2 2	0,9 8	0,7 0,0	38, 5 0,3 2

Таким образом, полученный результат не дает оснований признать, что различия в среднегодовом режиме гроз за «короткий» и «длинный» периоды статистически достоверны (так как они не превышают ошибки расчетов). Однако, если подобную оценку выполнять отдельно за холодный (ноябрь-март) и теплый (апрель-октябрь) периоды года, то выводы оказываются более определенными. В теплое время года во всех пунктах, за исключением Сочи, отмечается небольшое уменьшение числа гроз за длинный период на 2-4 %.

Но в холодное время года, наоборот, на всей территории за период 1936-1980 гг. по сравнению с периодом 1936-1964 гг. наблюдалась обратная тенденция – увеличение числа дней с грозой. Причем, это увеличение в некоторых пунктах (например, в Тихорецке) составило 46 %, а в целом по всей территории – в среднем 13 %.

Следовательно, можно сделать вывод, что за 16 лет с 1964 по 1980 годы грозы холодного периода стали наблюдаться чаще.

Для того, чтобы выяснить, продолжается ли выявленная тенденция в режиме гроз в настоящее время, нами аналогичное сопоставление в динамике грозовой деятельности выполнено по данным за периоды наблюдений 1936-1964 гг. и 1996-2005 гг. для пункта Краснодар, Пашковская (таблица 3.13).

Таблица 3.13 – Разность (Δ) между средним числом дней с грозой за периоды 1996-2005 гг. и 1936-1964 гг., Краснодар, Пашковская

Станция	Годы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Краснодар, Пашковская	1996-2005	0,2	0,1	0,3	1,4	3,8	7	6	8,5	4,9	2,2	0,7	0,1	35,1
	1936-1964	0,1	-	0,1	0,4	4	8	6	6	2	0,7	0,5	0,2	28,1
	Δ	0,1	0,1	0,2	1	-0,2	-1	0	2,5	2,9	1,5	0,2	-0,1	7,0

За исследуемый период, статистика грозой Краснодаре по сравнению с периодом 1936-1964 гг. в 1996-2005 гг. увеличилось на 24,9 %.

Причем, это увеличение наблюдалось не только в холодное время года (на 30 %), но и в теплое (24,7 %). Следовательно, после 1980 года отмеченная тенденция в режиме гроз (таблица 3.14) в Краснодаре, а возможно и на всей территории, не только продолжилась, но и усилилась.

По-видимому, такое усиление режима гроз можно объяснить наблюдающейся тенденцией потепления климата.

Таблица 3.14 – Число дней с грозой (1987-2017 гг.)

Тип синоптического положения	Число дней	%
I	102	28
II	80	23
III	69	20
IV	47	13
V	33	9
Вне типа	25	7

На наветренных склонах грозы обнаруживаются чаще, чем на подветренных (таблица 3.15).

Таблица 3.15 – Число дней с грозой за год в зависимости от высоты и местоположения станций

Станция	Высота над уровнем моря (м)	Число дней с грозой	
		среднее	наибольшее
Северный склон Центрального Кавказа			
Георгиевск	300	24	41
Ессентуки	614	28	43

Продолжение таблицы 3.15

Кисловодск	890	34	49
Шаджатмаз	2070	49	67
Бермамыт	2583	55	77
Эльбрус	4250	27	43
Южный склон Западного Кавказа			
Адлер	13	36	54
Красная Поляна	566	53	76
Ачишхо	1880	54	91

Значительное ослабление грозовой деятельности отмечается в долинах, закрытых от воздушных потоков, и в горных котловинах, когда окружающие хребты имеют значительное превышение над ними.

Так, в Архызе, расположенном в горной котловине на границе Западного и Центрального Кавказа на высоте 1456м и окруженном со всех сторон хребтами (3100–4000м), число дней с грозой за год составляет 34, а в Зубровом Парке (1141м), но в более открытых условиях. Число дней с грозой за год увеличивается до 53, несмотря на то, что расстояние между этими станциями не превышает 140км.

Еще более ярким примером зависимости грозовой деятельности от условий орографии могут служить данные станций Учкулан и Бермамыт.

В Учкулане, расположенном в котловине центральной части Большого Кавказа на высоте 1362м, окруженной высокими хребтами 3000–3200м, насчитывается 26 дней с грозой за год, в то время как в Бермамыте, расположенном в 40км северо-восточнее Учкулана на оконечности высокой гряды (2583м), плавно понижающейся к северу, число дней с грозой за год достигает 55.

Уменьшение грозовой деятельности отмечается на плоских берегах морей, где сказывается влияние бризов и нисходящих движений воздуха над водоемами (таблица 3.16).

Как видно из таблицы 3.16, станции, расположенные в непосредственной близости к водоемам (Таганрог, Ейск, Приморско-Ахтарск, Темрюк), отмечают уменьшение грозовой деятельности по сравнению со станциями, лежащими на

некотором удалении от берегов, так как условия подстилающей поверхности не способствуют развитию конвективных токов и образованию мощной кучевой облачности.

Таблица 3.16 – Число дней с грозой за год в зависимости от местоположения станций по отношению к водоему

Станция	Число дней с грозой		Станция	Число дней с грозой	
	среднее	наибольшее		среднее	наибольшее
Таганрогский залив, Северная часть			Азовское море		
Таганрог	26	39	Приморско-Ахтарск	24	37
Матвеев Курган	31	48		27	40
Таганрогский залив, Южная часть					
Ейск	19	29	Темрюк	22	38
Старо-Минская	32	48	Славянск-на-Кубани	30	48

На гористых берегах наблюдается усиление грозовой деятельности, поскольку на них создается вынужденное поднятие воздуха, перетекающего через водоем или приносимого морским бризом. Этим объясняется, начительное число дней с грозой в Черноморском побережье Кавказа (Туапсе, 39 дней).

Заключение

Список использованной литературы

1. Аджиев, А.Х. Территориальные особенности грозовой активности на Северном Кавказе по метеорологическим и инструментальным данным / А.Х. Аджиев, А.А. Аджиева, З.М. Князева, В.Н. Стасенко // Метеорология и гидрология. – 2015. – № 4. – С. 48-52.
2. Андреева, Е.С. Опасные конвективные явления погоды. – Ростов-на-Дону: Изд-во Рост. ун-та, 1999. – 266 с.
3. Атаев, З.В., Братков, В.В. География и региональные особенности пространственной дифференциации и селитебной освоенности ландшафтов Северного Кавказа. – М.: Просвещение, 2017. – 216 с.
4. Базелян, Э.М. Физика молнии и молниезащиты / Э.М. Базелян, Ю.П. Райзер. – М.: Физматлит, 2001. – 320 с.
5. Барри, Р.Г. Погода и климат в горах. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 89 с.
6. Братков, В.В., Атаев, З.В. Высокогорные луговые ландшафты Северо-Западного и Северо-Восточного Кавказа // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. – 2019. – № 2. – С. 93-103.
7. Бурман, Э.А. Местные ветры. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 342 с.
8. Бут, И.В., Яковлев, В.В. Грозы в Азово-Черноморском крае // Метеорология и гидрология. – 1936. – № 7. – С. 55-59.
9. Гиневский, А.С., Иосилевич, В.А., Колесников, А.В. Методы расчета турбулентного пограничного слоя. – М.: ВИНТИ АН СССР, 1978. – Т. 11. – 304 с.
10. Говорушко, С.М. Риски для человеческой деятельности, связанные с грозами // Проблемы анализа риска. – 2011. – № 4. – С. 10-11.
11. Демьянов, В.В., Попов, В.В. Научное осмысление опыта создания информационной системы ГМССБ на Юге России. – Ростов-на-Дону, 1999. – 640 с.
12. Ермаков, Е.И., Стожков, Ю.И. Физика грозowych облаков. Краткие

- сообщения по физике. – М.: ФИАН, 2004. – 337 с.
- 13.Ефремов, Ю.В., Панов, В.Д., Лурье, П.М., Ильичёв, Ю.Г., Панова, С.В., Лутков, Д.А. Орография, оледенение, климат Большого Кавказа: опыт комплексной характеристики и взаимосвязей: монография / Ю.В. Ефремов и др. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2007. – 338 с.
- 14.Иванченко, Т.Е., Панов, В.Д. Распределение атмосферных осадков на Большом Кавказе // Сб. работ Ростовской ГМО. – 1980. – Вып. 18. – С. 133-138.
- 15.Карта Краснодарского края [Электронный ресурс]. URL: <http://www.anapacity.com/krasnodarskiy - kraj/karta-krasnodarskogo-kraaya-rodobnaaya.html> (дата обращения 20.05.2022).
- 16.Климат Ростова-на-Дону / под ред. Ц.А. Швер, Т.Е. Иванченко. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 223 с.
- 17.Климатический справочник по климату СССР. Вып. 13. Облачность и атмосферные явления. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. – 312 с.
- 18.Крайко, А.П., Нигматулин, Р.И., Старков, В.К., Стернин, Л.И. Механика многофазных сред. Гидромеханика. – М.: ВИНТИ АН СССР, 1972. – Т. 6. – 174 с.
- 19.Любушкина, С.Г. Общее землеведение: учеб. пособие для студентов вузов / С.Г. Любушкина, К.В. Пашканг, А.В. Чернов. – М.: Просвещение, 2004. – 288 с.
- 20.Панов, В.Д., Лурье, П.М. Климат Ростовской области вчера, сегодня, завтра. – Ростов-на-Дону: «Донской издательский дом», 2006. – 487 с.
- 21.Сергин, С.Я., Цай, С.Н., Земцов, Р.В. Субтропичность климатов Восточного Причерноморья // В сб.: Курортно - рекреационный комплекс в системе регионального развития: инновационные подходы: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. – Краснодар: Кубанский гос. ун -т, 2016. – С. 367-371.
- 22.Справочник по климату СССР. Вып. 13 Ч. II. Температура воздуха и

- почвы. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 492. с.
- 23.Справочник по климату СССР. Вып. 13. Ч. IV. Влажность воздуха, осадки и снежный покров. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 498 с.
- 24.Трубилин, И.Т. Северный Кавказ как уникальный природно-климатический регион России // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2016. – № 1. – С. 44-47.
- 25.Физическая карта Краснодарского края [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/images/search?p=3&text>. (дата обращения: 20.05.2022)
- 26.Что такое климат? [Электронный ресурс]. URL: <http://travelask.ru/questions/84597-что-такое-климат> (дата обращения 25.05.2022).