



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

Кафедра метеорологии, экологии и экономического обеспечения деятельности
предприятий природопользования

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

На тему «Градово - грозовые процессы Ставропольского края»

Исполнитель Азаренко Анна Алексеевна

Руководитель д.г.н., профессор Яйли Ервант Аресович

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«23» 01 2020 г.

Туапсе
2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Классификация опасных и неблагоприятных природных гидрометеорологических явлений.....	5
1.1 Опасные и неблагоприятные гидрометеорологические явления.....	5
1.2 Методика оценки опасных и неблагоприятных гидрометеорологических явлений ландшафтов Ставропольского края	8
2 Физико-географическая характеристика Ставропольского края.....	13
2.1 Орография и рельеф местности территории	13
2.2 Опасные и неблагоприятные гидрометеорологические явления ландшафтов Ставропольского края.....	21
3 Распределение градово-грозовых процессов по территории Ставропольского края	28
3.1 Классификация градово-грозовых процессов, влияние орографии на их развитие.....	28
3.2 Распределение режима градово-грозовых процессов на территории ...	30
Заключение	43
Список использованной литературы.....	45

Введение

Для успешного комплексного развития промышленности, сельского хозяйства, транспорта, в том числе автомобильного, железнодорожного и авиации, жилищно-коммунального хозяйства, в настоящее время не возможны без учета климатических и метеорологических условий.

Климат играет важную роль в жизни и хозяйственной деятельности человека. Это необходимо для заблаговременного предупреждения народнохозяйственных организаций о наступлении опасных явлений (ОЯ) и неблагоприятных явлений (НЯ) погоды. Большие убытки, которые несет народное хозяйство от засухи, наводнений, сильных ливней, града могут быть значительно уменьшены, если повысить заблаговременность и оправдываемость прогнозов и предупреждений об опасных и неблагоприятных природных гидрометеорологических явлениях. Столь же важными являются ежедневные прогнозы погоды, которые позволяют рационально планировать хозяйственные мероприятия.

Необходим обязательный учет при проектировании промышленных предприятий, больших и малых территориально-производственных комплексов, защитных сооружений (от наводнений, снежных лавин и т.д.), зон отдыха, туристских маршрутов.

Особенно велико влияние климата на сельское хозяйство. Поскольку Ставрополье – аграрный край, оценка климатических условий и опасных метеоявлений в частности, важнейшая задача.

Актуальность исследований обоснована необходимостью заблаговременного предупреждения населения о наступлении опасных (ОЯ) и неблагоприятных явлений (НЯ) погоды для снижения ущерба от сильных ливней, гроз и града.

Объект исследования - градово-грозовые процессы

Предмет исследований – распределение градово-грозовых процессов по Ставропольскому краю.

Цель исследований - провести оценку градово – грозовых процессов на территории Ставропольского края.

Задачи:

- рассмотреть классификацию опасных и неблагоприятных гидрометеорологических явлений;
- провести анализ градово-грозовых процессов ландшафтов Ставропольского края;
- изучить условия развития опасных явлений на примере грозово-градовых процессов;
- провести оценку благоприятности ландшафтов Ставропольского края по опасным метеоявлениям;
- разработать мероприятия, для борьбы с опасными явлениями погоды.

1 Классификация опасных и неблагоприятных природных гидрометеорологических явлений

1.1 Опасные и неблагоприятные гидрометеорологические явления

Внедрение научных методов использования метеорологической информации позволяет значительно снизить потери за счет погодных условий, получить наибольший эффект при заданных затратах или заданный эффект при минимальных затратах.

Очень важно об опасных и неблагоприятных явлениях погоды предупреждать заведомо для предотвращения или уменьшения возможного ущерба.

В последнее десятилетие получили дальнейшее развитие такие формы метеорологического обеспечения народного хозяйства, как специализированные рекомендации, касающиеся конкретных действий потребителя, и активные воздействия на атмосферные процессы.

Однако в практике приходится сталкиваться с явным недопониманием некоторыми потребителями роли метеорологической информации. Современный потребитель заинтересован в хорошей информации об ожидаемой погоде и поступающие к нему прогнозы должен использовать умело [17, с.68].

Гидрометеорологическая служба непосредственно не участвует в материальном производстве, но участвует в сохранении материальных ценностей. Поэтому гидрометеорологической службе отводится особая роль в сфере материального производства.

Одна из основных задач метеорологического обеспечения – заблаговременно предупредить народнохозяйственные организации о наступлении опасных явлений (ОЯ) и неблагоприятных явлений (НЯ) погоды. Успешное развитие экономики региона, во многом определяется уровнем заблаговременного прогноза, степенью оправдываемости погодных условий.

Несмотря на достаточно высокое развитие метеорологических,

технических средств, край продолжает нести материальные убытки, от засух и суховеев, наводнений, сильных ливней, градобитий сельскохозяйственных угодий. Количество ущерба можно реально сократить, если поднять до должного уровня, такие показатели как заблаговременность или оправдываемость прогнозов по опасным и неблагоприятным явлениям погоды.

Тем самым, одновременно с этим, необходимым условием является обеспечение краткосрочных, вплоть до суточных прогнозов, которые способствуют рациональному планированию экономики.

Другая задача метеорологического обеспечения состоит в том, чтобы предоставить заинтересованным народнохозяйственным организациям климатические данные, необходимые для успешного планирования, проектирования и использования природных ландшафтов по назначению. Особое значение приобретают заблаговременные предупреждения населения об опасных и неблагоприятных явлениях погоды.

Чрезвычайная ситуация (ЧС) - это факторы, когда на конкретном участке, в результате особых естественных или искусственно сформировавшихся природных явлений, резко ухудшаются привычные условия жизни и деятельности отдельных людей или целого населения.

Источником Чрезвычайных ситуаций – как правило, оказывается опасное природное явление или какие-нибудь техногенные нарушения или аварии на предприятиях.

Неблагоприятные метеорологические явления (НЯ) – это физические явления в атмосфере или воде, усложняющие деятельность некоторых отраслей экономики.

Комплекс неблагоприятных метеорологических явлений – это два или несколько одновременно образовавшихся метеорологических явлений, которые могут нанести определенный ущерб, не достигая критериев опасности.

Опасные гидрометеорологические явления – это физические явления атмосферы, которые по продолжительности или времени возникновения или

интенсивности, представляет угрозу безопасности людей, а также могут нанести значительный ущерб человеку, населению, отраслям природопользования и любой другой хозяйственной деятельности и вообще природной среде.

В таблице 1.1 приведен перечень опасных природных гидрометеорологических явлений характерный для территории Северного Кавказа.

Таблица 1.1 – Типичный перечень опасных метеорологических явлений

Название ОЯ	Характеристика, критерий ОЯ
Метеорологические явления	
Сильный ветер (в том числе шквал)	Скорость ветра (включая порывы) не менее 25м/с, на побережьях морей и в горных районах не менее 35м/с
Смерч	Сильный вихрь в виде столба или воронки, направленный об облака к поверхности земли или воды
Очень сильный дождь (дождь со снегом)	Количество осадков не менее 50мм за период не более 12час.
Сильный ливень (очень сильный ливневой дождь)	Количество осадков не менее 30мм за период не более 1 час.
Очень сильный снег	Количество осадков не менее 20мм за период не более 12час.
Продолжительные сильные дожди	Количество осадков не менее 100мм за период не более 12час, но менее 48час.
Крупный град	Град диаметром не менее 20мм
Сильная метель	Общая или низовая при средней скорости ветра не менее 15м/с и видимости менее 500м
Сильная пыльная (песчаная) буря	Пыльная (песчаная) буря при средней скорости ветра не менее 15м/с и видимости не более 500м.
Сильное гололедно-изморозевое отложение на проводах	Диаметр отложения на проводах гололедного станка не менее 20мм для гололеда, не менее 35мм для сложного отложения или мокрого снега, не менее 50мм для зернистой изморози или кристаллической.
Сильный туман	Видимость при тумане не более 50м
Сильный мороз	В период ноябрь-март ожидаемое значение минимальной температуры воздуха достигает критериев, установленных УГМС
Сильная жара	В период май – август ожидаемое значение максимальной температуры воздуха достигает критериев, установленных УГМС
Сильная гроза	Продолжительность 5 часов и более
Чрезвычайная пожарная опасность	Показатель пожарной опасности относится к 5-му классу (10000 град по формуле Нестерова)
Сход снежных лавин	Сход крупных лавин, наносящий значительный ущерб хозяйственным объектам или создающий опасность насел. пунктам

На основании типового перечня ОЯ, Территориальные Управления по гидрометеорологии и мониторингу природной среды, каждого субъекта Российской Федерации, входящих в Управление, представляют перечень ОЯ с учетом региональных особенностей природно-климатических и экономических условий [2, с.49].

При уточнении перечня и критериев ОЯ учитывается, что критическое значение гидрометеорологической величины или интенсивность явления должны быть нехарактерными (редкими) для данной территории или времени года, а климатическая повторяемость явлений должна составлять не более 10% и что они представляют угрозу безопасности людей и могут нанести значительный ущерб отраслям экономики.

1.2 Методика оценки опасных и неблагоприятных гидрометеорологических явлений ландшафтов Ставропольского края

Для оценки опасных явлений ландшафтов была предложена оригинальная методика, но в ходе ее реализации использовались также методы по расчету максимального числа дней с опасными явлениями [13, с. 108]. В основу метода оценки положен анализ согласованности результатов наблюдений за опасными и неблагоприятными явлениями, проведение пространственного контроля данных явлений.

Корректный анализ изменчивости метеорологических характеристик предусматривает непрерывность 30-летнего ряда наблюдений, анализ проводился за период с 1974 по 2004 гг.

В качестве основных метеорологических характеристик опасных явлений использовалось:

- среднее число дней с опасными явлениями (ОЯ), неблагоприятными явлениями (НЯ);
- максимальное расчетное число дней с ОЯ, возможное 1 раз в n лет (например 1 раз в 5,10,...100 лет). Если данное ОЯ встречается редко и

среднее число дней с ним не превышает 1, то для определения расчетного числа дней можно воспользоваться распределением редких событий Пуассона, формула которого имеет вид [14, с. 94]:

$$p = e^{-\lambda} \lambda^x / x! \quad (1.1)$$

где, λ – параметр закона Пуассона (математическое ожидание числа случаев с ОЯ);

x – число случаев с данным событием, т.е. число случаев с ОЯ.

На первом этапе был произведен расчет максимального числа дней с опасными явлениями (на примере града, сильных ливней, сильного ветра и высоких температур) по ландшафтам Ставропольского края. Для этого использовались данные метеорологических и ведомственных станций, агрометеорологических и гидрологических постов [14, с. 96].

Анализ согласованности данных выполнялся на основе математического описания распределения метеорологической величины, по которому рассчитывается ее значение. Рассчитанное значение сопоставляется с тем, которое наблюдалось и по их расхождению дается заключение о достоверности или сомнительности данного значения.

После проделанных расчетов по выбранным метеорологическим параметрам, были построены карты опасных явлений:

- максимальное число дней с градом;
- максимальное число дней с сильными ливнями;
- максимальное число дней с сильным ветром;
- максимальное число дней с экстремально высокими температурами.

Наиболее полная реализация методики осуществляется схемой пространственного контроля, в которой для каждой станции определяются 4-6 соседних станций (поста, пункта) расположенных вокруг в сходных по физико-географическим условиям.

По данным этих станций рассчитывается пространственное

распределение данной величины, как функция прямоугольных декартовых координат x, y на плоскости

$$U = f(x, y) \quad (1.2)$$

где, U – рассчитанное значение метеорологической величины на контролируемой станции.

Эта схема реализуется в районах с достаточной (оптимальной) густотой сети метеорологических станций [6, с.18].

Теперь опишем предлагаемую нами методику оценки опасных гидрометеорологических явлений ландшафтов Ставропольского края. Оценка проводилась по бальной системе (оценки от 1 до 4 баллов) в зависимости от максимального числа дней того или иного явления.

Самая низкая оценка (1 балл) соответствует максимальным значениям числа дней с опасными явлениями, самая высокая оценка (4 балла) соответствует минимальным значениям повторяемости опасных явлений (таблица 1.2)

Таблица 1.2 – Методика оценки опасных гидрометеорологических явлений в баллах по числу дней

Явления \ Баллы	Град	Сильные ливни	Сильный ветер	Сильная жара
4	0-2	0-2	10-30	10-15
3	3-5	3-4	31-60	16-20
2	6-7	5-6	61-70	21-30
1	8 и более	7 и более	71 и более	31 и более

Используемая методика оценки опасных явлений в баллах применена к ландшафтам Ставропольского края [3, с.38]. Критерии, по которым производилась выборка метеоэлементов, имели следующие пределы:

- град- диаметр 20 мм и более;
- сильные ливни – количество выпавших осадков 30 мм и более, за 1 час и менее;

- сильный ветер - скорость 15 м/с и более;
- сильная жара- температура воздуха +30 градусов, в течении 3-х дней и более.

Результатом всей проделанной работы был выведен средний балл по каждому из ландшафтов Ставропольского края (таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Расчет оценки ландшафтов по опасным гидрометеорологическим явлениям

Баллы \ Явления	Град	Сильные ливни	Сильный ветер	Сильная жара	Средний балл
Правокумско-Терский	3	4	3	2	3
Левкумский	3	3	2	1	2,3
Курско-Прикаспийский	4	4	3	1	3
Нижекумско-Прикаспийский	4	4	3	1	3
Чограйско-Прикаспийский	4	4	3	2	3,3
Западно-Манычский	3	4	1	2	2,5
Егорлыкско-Сенгилеевский	3	3	1	3	2,5
Расшеватско-Егорлыкский	3	3	3	3	3
Среднегорлыкский	3	3	1	2	2,3
Бурукшунский	3	3	1	2	2,3
Нижекалаусский	3	2	3	2	2,5
Карамык-Томузловский	3	4	3	2	3
Айгурский	4	4	3	2	3,3
Кубанско-Янкульско-Суркульский	3	3	1	3	2,5
Верхнегорлыкский	2	2	1	3	2
Прикалаусско-Саблинский	3	3	3	2	2,8
Ташлянский	2	3	1	3	2,3
Грачевско-Калаусский	3	3	1	3	2,5
Прикалаусско-Буйволинский	3	3	3	2	2,8
Прикубанский	3	3	1	3	2,5
Воровсколесско-Кубанский	3	3	1	3	2,5
Подкумско-Золкинский	3	2	1	3	2,3
Малкинско-Терский	3	3	4	2	3
Кубано-Малкинский	1	1	3	4	2,3

Отсюда можно сделать вывод, что средний балл ОЯ изменяется в пределах от 1,3 до 3,3. Учитывая неравномерность распределение ОЯ и НЯ, можно провести типизацию ландшафтов края по благоприятности их, относительно опасных гидрометеорологических явлений.

Крайне неблагоприятная зона 2 балла, была присвоена Верхнегорлыкскому культурно-природному ландшафту.

К неблагоприятной зоне (значение 2,1-2,5) относятся ландшафты :
.Грачевско-Калаусский, Егорлыкско-Сенгилеевский, Среднегорлыкский,
Ташлянский, Бурукшунский, Нижнекалаусский, Кубано-Янкульско-
Суркульский, Левокумский, Западно-Маньчский, Прикубанский,
Воровсколесско-Кубанский, Подкумско-Золкинский, Кубано-Малкинский.

В благоприятную зону (значения 2,6-3,0) вошли ландшафты:
Прикалаусско-Буйволинский, Карамык–Томузловский, Правокумско-Терский,
Курско-Прикаспийский, Нижнекумско-Прикаспийский, Малкинско-Терский,
Прикалаусско-Саблинский, Расшеватско-Егорлыкский.

Оптимальная зона (значения 3,1-3,3) включает в себя: Айгурский,
Чограйско-Прикаспийский ландшафты [22, с.39].

2 Физико-географическая характеристика Ставропольского края

2.1 Орография и рельеф местности территории

Ставропольский край расположен на юго-западе территории России, занимает центральную часть предгорной зоны Северного Кавказа, примерно посередине между Черным и Каспийским морями.

Самая северная точка края имеет координаты $46^{\circ}14'$ с.ш., самая южная – $43^{\circ}39'$ с.ш. Самая западная точка края лежит на $40^{\circ}48'$, а самая восточная – $45^{\circ}47'$ в.д.

Самая северная точка территории края находится на берегу озера Маныч-Гудило, в 21 км к северо-западу от поселка Манычское Апанасенковского района. Самая южная точка края лежит на берегу р. Терек, к югу от станицы Галюгаевской Курского района.

Крайняя западная точка находится в 5 км к западу от поселка Радуга Новоалександровского района, а крайняя восточная точка расположена в 18 км к северо-востоку от поселка Бакрес Нефтекумского района [24, с.118].

Кратчайшее расстояние от территории Ставрополья до Черного моря составляет 165 км, до Каспийского – 90 км.

Однако они не оказывают большого влияния на климат края. От Черного моря территория края отгорожена хребтами Большого Кавказа. Каспийское же море в своей северной части мелководно, зимой замерзает, и его влияние сказывается только на достаточно узкой, до 20 км, прибрежной полосе.

Существенное влияние на климат и природу Ставрополья оказывает Главный Кавказский хребет, поскольку территория края, особенно в ее юго-западной части, расположена достаточно близко к нему.

Основные элементы рельефа края показаны на рисунке 2.1.

По конфигурации территория края несколько напоминает овал, большая ось которого направлена с северо-запада на юго-восток.

Расстояние края по ширине с запада на восток - 385 км и севера на юг составляет 416 км, протяженность по меридиану составляет 270 км [18, с.171].



Цифрами на карте обозначены:

Низменности: I — Азово-Кубанская, II — Кумо-Манычская впадина, III — Терско-Кумская.

Возвышенности: IV — Ставропольская, V — Прикумская.

Предгорья: VI — Кубано-Суркульская депрессия, VII — Восточно-Кубанская наклонная равнина, VIII — Минераловодская наклонная равнина, IX — Кабардинская наклонная равнина.

Средневысотные горы: X — Пастбишный хребет.

Останцовые гряды и массивы: 1 — Центральная гряда, 2 — Бешпагирские высоты, 3 — Южная гряда, 4 — Прикалаусские высоты, 5 — Сычевско-Воровсколесский массив.

Котловины: 6 — Сенгилеевская, 7 — Янкульская.

Горы: 8 — Стрижамент, 9 — Брык.

Хребты: 10 — Боргустан, 11 — Джинальский, 12 — Кабардинский.

Рисунок 2.1 — Основные элементы рельефа Ставропольского края [18, с. 34]

Площадь Ставропольского края составляет 66,3 тыс. кв. км или около 1500 км. Это четвертый по величине субъект Российской Федерации в Южном Федеральном округе.

Ставропольский край уступает по площади граничащими с ней Ростовской областью, Республикой Калмыкия и Краснодарскому краю, но

превосходит Республику Дагестан, Чеченскую и Ингушскую Республики, Кабардино-Балкарскую Республику, Карачаево-Черкесскую Республику, Северную Осетию (Аланию) и Республику Адыгея (рисунок 2.2).

Как видно из представленного рисунка, регион расположен , на высотах над уровнем моря от 100м в северо-восточной равнинной части, до 1000 м на юге курортной зоны Кавказских минеральных вод. Вся центральная часть размещена на высотах от 500- до 700 м н.у.м.

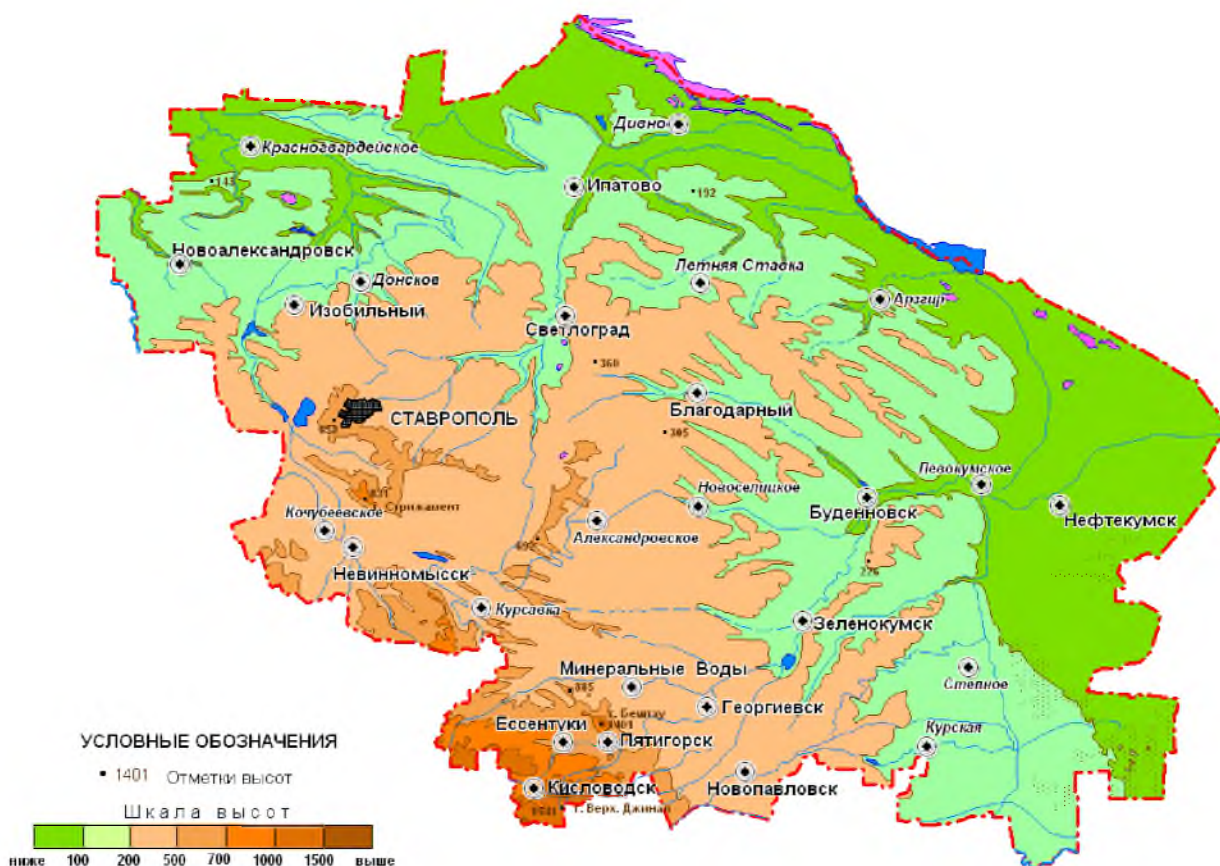


Рисунок 2.2 – Шкала высот территории Ставропольского края [18, с. 39]

Вследствие центрального расположения Ставропольского края на территории Северного Кавказа он граничит почти со всеми вышеупомянутыми субъектами Российской Федерации.

В формировании климата исключительная роль принадлежит рельефу, циркуляции воздушных масс, режиму осадков и другим атмосферным явлениям [12, с.98].

По рельефу местности территория неоднородна и условно можно

разделить на низменный (менее 200 м), возвышенный (200-500 м) и горный (более 500 м).

Предкавказская равнина занимает более 80 % от всей площади края – и представляет юг Восточно-европейской (Русской) равнины, располагает неоднородным рельефом.

К равнинным территориям Ставропольского края, относятся Азово-Кубанская и Терско-Кумская низменности, Кумо-Манычская впадина, Ставропольская и Прикумская возвышенности.

Азово-Кубанская низменность (вернее, ее восточная часть) занимает северо-запад территории края. Она представляет собой довольно плоскую низменную равнину, изрезанную многочисленными долинами рек системы Большого Егорлыка и Кубани и балками, которые расчленяют поверхность и придают рельефу пологоволнистый характер.

Средняя высота местности здесь составляет всего десятки метров, высота водоразделов достигает 100-150 м.

Кумо-Манычская впадина занимает северо-восточную часть края. Она представляет собой крупную, линейно вытянутую в направлении северо-запада на юго-восток депрессию. Её протяженность в этом направлении в пределах края составляет 270 км.

По своей поверхности имеет плоское днище, на дне которого находятся поймы и низкие террасы рек Маныч, Калаус, Рагули и Кума, а также большое количество озер. Это самая низменная часть территории Ставропольского края.

На востоке размещена Терско-Кумская низменность с высотами от 15 до 150 м, которая одновременно является юго-западной частью Прикаспийской низменности. К ней вдоль правого берега р. Кумы почти на 100 км. примыкает Прикумская возвышенность достигая высот 300-320 м [18, с.73].

В центральной части Предкавказской равнины расположена обширная Ставропольская возвышенность, являющаяся водоразделом рек бассейна Азовского и Каспийского морей. Ставропольская возвышенность, занимающая половину территории края, выполаживается к северу, западу и востоку, а на

юге круто обрывается к долинам рек Кубань и Суркуль, образующим широтную впадину, отделяющую возвышенность от предгорий Кавказа. Наиболее высокие части Ставропольской возвышенности состоят из двух обособленных массивов, разделенных долиной реки Калаус и носящих названия Ставропольские высоты и Прикалаусские высоты.

Протяженность Прикалаусских высот с юга на север 140 км – это самая протяженная гряда возвышенностей на территории края.

Полоса предгорий состоит из асимметричных горных гряд (куэст), параллельных Главному Кавказскому хребту. Они расчленены глубокими долинами Кубани и ее притоков, а также долинами рек Кумы и Малки на ряд изолированных платообразных массивов. Самой южной, наиболее высокой куэстовой грядой является Скалистый хребет. Вторая гряда высотой 1200-1500 м – Пастбищный хребет – тянется параллельно Скалистому хребту, третья – Сычевы горы – имеет высоту до 860 м [18, с. 35].

К юго-востоку от Сычевых гор располагается своеобразный Пятигорский вулканический район, где на покатой, волнистой поверхности резко выделяются свыше 15 высоких, то куполовидных, то скалистых вершин. Центральное место среди них занимает пятиглавый Бештау (1400 м). Магматические горы Пятигорья – природный феномен, загадки которого более двухсот лет вызывают научные споры. Они образуют семнадцать конусовидных останцов. Предгорной равнины, высотой от 400 до 1400 м над уровнем моря.

Необычность начинается с геологического строения этих гор, которые как бы вывернуты наизнанку. Слагающие их меловые и палеогеновые горные породы морского происхождения между горами залегают на глубинах в несколько сотен метров ниже земной поверхности.

Внутри каждой горы имеется тело магматических пород, которое либо выходит на поверхность, образуя вершинный выступ, либо, как у гор Машук, Кокуртлы и Лысая, скрыто в земных глубинах.

Магматические породы гор Пятигорья носят название бештаунитов. По

химическому составу они близки к гранитам, но менее раскристаллизованы и относятся к переходным разновидностям между застывшей вулканической лавой и глубинными магматическими (интрузивными) породами.

Западную и центральную часть территории края занимает Ставропольская возвышенность, которая представляет собой невысокое полого-складчатое поднятие, достигающее в своей юго-западной части высоты 831 м над уровнем моря (гора Стрижамент).

Ставропольская возвышенность сильно расчленена системой рек Егорлыка и Калауса, а также левыми притоками реки Кумы. Средняя высота этого изрезанного плато 350-600 м. Ставропольская возвышенность плавно понижается и незаметно переходит в окружающие ее равнины. Исключение составляет ее юго-западный и южный край (хребет Недреманный), крутым уступом падающий к долинам рек Кумы и Кубани [23, с.69].

На севере Ставропольского края располагается узкая Манычская впадина, вытянутая с северо-запада на юго-восток и представляющая собой прогиб между Ставропольской возвышенностью и расположенными севернее Ергенями. Поверхность впадины имеет большое количество озер, сухих котловин, болот и речных протоков.

Крайний восток Ставропольского края принадлежит Терско-Кумской низменности. Эта низменность в пределах края имеет абсолютные высоты от 5 до 150 м. Ее территория наклонена к Каспийскому морю и покрыта песками и глинами, отложенными при неоднократных трансгрессиях Каспийского моря в прошлом.

Сухость климата обусловила маловодность рек, сильное испарение с поверхности почвы и выветривание тех участков, в строении которых преобладает песчаный материал. На песчаных участках, где уничтожен растительный покров, образовались песчаные бугры (буруны).

Отдельные бугры и курганы равнозначны горам, некоторые даже именуется горами: гора Степан-Бугор высотой 135 м в Курском районе, гора Золотой Курган в районе Пятигорска (884 м), гора Шесть Курганов (398 м,

Новоселицкий район) [23, с.48].

В равнинной части края, особенно в поймах рек, имеется большое количество курганов, Общее их число достигает тысячи. Некоторые курганы имеют весьма значительные превышения над окружающей местностью, имеют собственные названия. Достаточно высокие курганы, высотой в несколько сот метров, оказывают заметное влияние на режим некоторых погодных явлений в регионе: тумана, метелей, песчаных бурь.

Особая роль в формировании климата принадлежит присутствию гор Кавказского хребта, близость Черного моря с запада и Каспийского – с востока, наличие Калмыцких степей на севере и востоке и возвышающегося в центре края Ставропольского плато.

Климатические условия в горах, предгорьях и возвышенностей Ставрополья абсолютно отличаются от характерных степной зоны засушливости, жаркого лета, и холодной зимы [11, с.128].

В конце февраля происходит повышение температуры воздуха, и в начале марта исчезает устойчивый снежный покров на равнинной части и в предгорьях. В горах разрушение устойчивого снежного покрова происходит в конце марта, в высокогорье – в середине апреля.

Весна наступает в высокогорье в конце апреля, в горах и на Ставропольской возвышенности – в середине марта и на остальной территории – в первой декаде марта. С наступлением весны происходит исчезновение снежного покрова.

Разрушение устойчивого снежного покрова происходит в начале марта на юго-востоке территории края, на возвышенной части Ставропольского плато – в середине марта, в горах – в начале третьей декады марта и в высокогорье – в середине апреля.

Окончательный сход снежного покрова происходит на равнинной части края в середине марта, в предгорьях – в конце марта, в горах – в середине апреля и в высокогорье – в конце мая.

Последние заморозки в среднем отмечаются в высокогорье в начале

июня, в горах – в конце мая, в предгорьях и на Ставропольском плато – в начале третьей декады апреля и на остальной территории – в середине апреля. Но в отдельные годы могут наблюдаться и более поздние заморозки, как, например, в предгорьях они могут быть отмечены в начале второй декады мая, а в районе Ставропольского плато в наиболее возвышенной части – в конце мая.

В марте воздух начинает быстро прогреваться, число ясных дней в равнинной части быстро растет, влажность воздуха понижается и уже в апреле появляются засушливые дни, в которые в дневные часы относительная влажность воздуха не превышала 30%. Таких дней в апреле уже насчитывается до 5-6 в предгорьях и к востоку число их увеличивается до 15.

В апреле ежегодно может быть 4-5 дней с атмосферными засухами, которые наблюдаются при высокой температуре и большом дефиците влажности. В мае число их увеличивается от 5 дней в предгорьях до 13 дней на юго-востоке края.

Лето раньше всего наступает на востоке края – в начале первой декады мая, на Ставропольской возвышенности – в конце второй – начале третьей декады, в предгорьях – в конце мая и в горах – в третьей декаде июля. В высокогорье лето по нашим критериям отсутствует.

На большей части территории лето жаркое, сухое, особенно на востоке края. Самым теплым месяцем является июль со средними месячными температурами воздуха от 9°C и высокогорье до 25°C на востоке края, в горах она в среднем 14,5°C и в предгорьях увеличивается до 20°-22°C [10, с.16].

Наиболее высокие максимальные температуры воздуха наблюдаются в Калмыцких степях, где они достигают 45°C, в северо-западной равнинной части края они несколько ниже — 42°-43°C, на наиболее возвышенной части Ставропольского плато – 37°C, в предгорьях – 37°-40°C, в горах – 35°C и в высокогорье снижаются до 25°C.

Период со средней суточной температурой воздуха выше 20°C длится от 20 дней на Ставропольской возвышенности до 95-100 дней на востоке

территории. В этот период в значительной степени увеличивается повторяемость засушливых дней. С мая по сентябрь их отмечается до 10 в предгорьях, к востоку их число постепенно увеличивается до 70 дней. Соответственно возрастает и число дней с атмосферными засухами.

В предгорьях их летом наблюдается до 50 дней, а на востоке увеличивается до 95 дней, причем наибольшая их повторяемость приходится на июль и август. Наиболее продолжительные засухи наблюдаются в восточных районах края, где вероятность продолжительности непрерывной засухи более 19 дней достигает 70%. Особенно опасные в этом отношении юго-восток Ставрополья и Калмыцкие степи.

Осадки в этот период кратковременны, интенсивны и в основном имеют ливневой характер. Особенно они обильны в горах, где за теплый период (IV-X) осадков выпадает более 700 мм. Очень мало выпадает осадков в Калмыцких степях и в Прикаспии – всего 170-180 мм за это же время [4, с.71].

В высокогорьях и на Ставропольской возвышенности нередко наблюдаются метели. С ноября по апрель здесь их насчитывается до 25 дней, на остальной территории – от 5 до 10 дней. Чаще всего метели наблюдаются с января по март.

2.2 Опасные и неблагоприятные гидрометеорологические явления ландшафтов Ставропольского края

В свое время еще Л.С. Берг писал: «Под именем географического ландшафта следует понимать область, в которой характер рельефа, климата, растительного покрова, животного мира, населения и, наконец, культура человека сливается в единое гармоническое целое, типически повторяющееся на протяжении известной ландшафтной зоны Земли» [25, с. 132]

На рисунке 1.1 в предыдущей главе были представлены ландшафтные провинции и ландшафты Ставропольского края [22, с.21].

Среди регионов Европейской территории России, Ставропольский край,

отличается многообразием неблагоприятных и опасных явлений погоды. До 40% от всех стихийных метеорологических явлений в Северо-Кавказского округа приходится на Ставропольский край.

С 2016 по 2017 год в регионе зарегистрировано 20 случаев ОЯ. Так 10-11 апреля 2006 года, наблюдался сильный ветер до 25-34 м/с, 2 августа 2008 года, сильный ливень с градом диаметром 20-40 мм и шквалом 30-35 м/с нанеший огромный ущерб отраслям народного хозяйства края.

Или продолжительная засуха в 1998 году, длившаяся более двух недель, значительно снизила урожайность сельскохозяйственных культур по всему краю.

Град – осадки в виде кусочков льда всех форм и размеров. Их вес может быть от нескольких до сот граммов. Наблюдается в теплое время года из кучево-дождевых облаков и обычно при ливневом дожде.

За 10 последних лет число их резко увеличилось: достигло 7 крупномасштабных градобитий, ущерб исчисляется миллионами рублей.

Так 21 июня 2001 года, в г. Ставрополе, с 19 до 20 часов наблюдался град, диаметром 30 мм и более, ветер северо-западного направления со скоростью более 30 м/с, а так же сильный ливневой дождь с грозой [3, с. 37].

Гроза – это электрические разряды в атмосфере, сопровождаемые вспышкой света (молнией) и резкими звуковыми раскатами (громом).

Раскаты грома иногда слышны на расстоянии до 15-20 км, хотя молнии могут быть не замечены.

Ливневый дождь – жидкие осадки, которые внезапно начинают и точно также заканчиваются. Как правило, выпадает из кучево-дождевых облаков и сопровождается грозой градом.

Размеры капель, ливневого дождя, обычно крупнее капель обложного дождя. По количеству одновременного выпадения, может быть значительным, а иногда и небольшим.

В годовом ходе, в среднем по краю такой дождь наблюдается раз-два в год. А по статистике за период 1992-1998 гг., на юго-западе края наблюдалось

10-16 случаев, а на остальной территории края от 4-9 случаев

За весь период исследований особенно значительным и довольно опасным оказался летний паводок 2002 года.

Причиной формирования паводка на реках Ставропольского края. По данным метеорологов в четырехдневный период с 18 по 21 июня 2002 года выпало месячная норма сумм осадков, которая вполне естественно вызвала ощутимый паводок, нанесший колоссальный ущерб хозяйственной деятельности и быту населения.

За эти 4 анализируемых дня, в двух природно-территориальных комплексах: Кубано-Малкинском, Подкумско-Золкинском выпало около 200% месячной нормы осадков, и соответственно 182,1 мм в первом и 154,1 мм во втором районе. Установлены значительные превышения нормы в предгорных районах особенно в верховьях рек: Кубань, Подкумка, Кума.

В дополнение к предшествующим осадкам 20.06.2002 года, т.е. за сутки в районе Кавказских Минеральных вод, особенно в городе Минеральные Воды и Кисловодске выпало экстремальное количество осадков: за сутки 123,7 мм (217 %) и 107,3 (108 %) соответственно.

Это нанесло колоссальный ущерб сельскому хозяйству, дорожно-транспортной системе, жилищно-коммунальному хозяйству рекреационной отрасли экономики.

Пыльная (песчаная) буря – нередкое явление в крае. Это сильный ветер, сопровождающийся переносом огромных количеств пыли или песка в приземной атмосфере. Последствия ее таковы, что процесс поднимает тонны верхнего слоя почвы и песка в воздушное пространство на большие расстояния до 100 км, как это случилось в 2014 году.

Красные пески юга Средиземноморья были перенесены через два моря и покрыли ими значительные площади черноморского побережья. Вполне естественно, это ухудшает видимость на дорогах, зачастую при этом снимается верхний слой плодородной почвы.

Характерной особенностью этого явления, что их возникновение

приходится на бездождный, засушливый период (влажность менее 50 %). В суточном ходе, начинаются они, в большинстве случаев, также как суточный ход скорости ветра, в утренний период, а максимума достигают к полудню и прекращаются к вечеру. Ночью пыльные бури отмечаются абсолютно редко.

Сильная жара. К данной категории НЯ относятся длительные жаркие периоды.

По метеорологическим данным края, в годовом ходе периоды с такой погодой, т.е. когда температура достигает 30°C и держится (без Кубано-Малкинского природного комплекса) от 4 дней подряд в Прикубанском до 7 дней в Левокумском, Ташлянском, Расшеватско-Егорлыкском, Среднегорлыкском природном комплексах.

В 1996 в Среднегорлыкском районе, с подобными симптомами т.е. изнурительная, экстремальная жара в общей сложности с определенными перерывами, но общей продолжительностью длилась 41 день.

Примерно подобная картина, в этом же исследуемом районе, наблюдалась в 1997 году, когда максимум такой продолжительности исчислялся до 11 периодов.

Но за период исследования отличился двухтысячный год в Кубано-Маньчском территориальном комплексе с продолжительностью экстремально жаркой погоды до 47 дней.

На территории нередкое опасное явление суховеи, сопровождающиеся жаркой – более 30-35°C, с дополнительным, иссушающим воздух и почву ветер.

В связи с усилением процесса испаряемости, вызванное относительно высокими температурами, он усиливает испарение и, при недостатке влаги в почве, приводит к увяданию наземной части растений.

Ставропольский край один из важных регионов России по производству зерновых культур. Однако в последние 10 лет, участвовавшие такие атмосферные явления, как засухи или суховеи, наносят значительный ущерб посевам сельскохозяйственных культур.

Анализ распределения процесса по сезонам, позволяет утверждать, что они больше обнаруживаются в основном в теплую половину года, хотя в незначительных количествах обнаруживают себя в холодную часть года.

Годовой ход повторяемости суховейных процессов в целом по территории края таков: январь – 1 %, февраль – 2 %, март – 7 %, апрель – 16 %, май – 8 %, июнь – 18 %, июль – 20 %, август – 16 %, сентябрь – 7 %, октябрь – 5 %, ноябрь – 0 %, декабрь – 0 %.

По данным метеонаблюдений известны суховеи: 22 января 2000 года в Кубано-Малкинском природном комплексе; 10 февраля 1999 года в Нижнекалаусско - Айгурском природном комплексе, 21 февраля 1999 года в Правокумско-Терском природном комплексе.

В марте, апреле число дней с суховеями наблюдается не более 1-3-7 раз в году, так наблюдался в апреле 2000 года 1 раз, а в 1996 году 7 раз.

В мае, в отдельные годы они не наблюдаются вообще, а в шести случаях из 10 лет наблюдаются до семи дней в году. Примерно такая же статистика характерна для июня.

В июле, если проанализировать вековой период, то он встречается все 80 лет из 100. Следует отметить, что суховейный процесс неравномерно распределяется территориально, и наблюдается больше в северо-восточной низменности края. В сентябре они отмечаются в 60 лет из 100; в октябре в 40 лет из 100, и на той же степной территории.

Туманы – это смесь частиц воды и взвешенных веществ, образующиеся при конденсации или сублимации водяного пара в приземном слое.

Загрязнение воздушной среды, различными газовыми примесями они значительно ухудшают горизонтальную видимость до 500-1000 м.

По интенсивности различают очень сильные (МДВ менее 50м), сильные (50-100 м), умеренные (200-500 м) и слабые (500-1000 м) туманы. Очень сильные туманы представляют особую опасность для народного хозяйства, в особенности транспорт.

В зависимости от происхождения туманы делятся на две группы: туманы

испарения и туманы охлаждения [22, с.48].

На территории края наблюдаются туманы как радиационные, так и адвективные, причем адвективные туманы могут возникать при прохождении фронта (фронтальные туманы) и в результате западного или восточного переноса (собственно адвективные туманы).

Фронтальные туманы образуются при прохождении теплых реже – холодных фронтов. Они непродолжительны и территориально связаны с фронтальной зоной, возникновение их мало зависит от времени суток.

Радиационные туманы образуются в антициклонах, гребнях и седловинах, сформированных преимущественно в воздушных массах умеренных широт в результате процессов ночного излучения.

Изучение корреляции туманов с ветрами указывают, что оптимальным ветровым условием ветровых характеристиках показал, что наибольшая повторяемость туманов наблюдается в основном при скоростях ветра до 6 м/с. Сильный ветер – по критериям перечня опасных явлений, скорость таких ветров должна превышать 15 и более метров в секунду.

Обычно такие ветры в исследуемом районе образуются при формировании у земной поверхности области высокого давления над Черным морем и Малой Азией.

Статистика многолетнего периода свидетельствует, что длительность сильных восточных ветров со скоростью 20-25 м/с продолжается 3-7 суток, единственное, что, очень важно, явление это нередкое и наблюдается один раз в год обязательно

Более интенсивные ветры до 30-40 м/с бывает отмечены один раз в тридцать лет.

1. По синоптическим условиям, сильные западные ветры, возникают при циклонической деятельности над Средней Волгой и антициклональной – над Балканами и Черным морем. Выход южного циклона - ветер обычно усиливается до 15-25 м/с. Как правило, усиление ветра сопровождается понижением температуры и осадками. Явление наблюдается ежегодно.

2. Сильные ветры, связанные с «ныряющими» циклонами. Возникновение сильных западных ветров при подъеме Каспийских циклонов на Прикаспийскую низменность – Волгоградскую область.
3. Сильные западные ветры при прохождении холодного фронта

3 Распределение градово-грозовых процессов по территории Ставропольского края

3.1 Классификация градово-грозовых процессов, влияние орографии на их развитие

Все наблюдающиеся градовые процессы, в зависимости от их физических характеристик, принято делить на четыре категории [1, с.66]:

1. Одноячейковые градовые процессы – сопровождаются малоинтенсивным выпадением града в виде отдельного пятна;
2. Неупорядоченные многоячейковые процессы – отмечается выпадение града пятнами, не образующими единой градовой дорожки.
3. Упорядоченные многоячейковые градовые процессы – выпадение града происходит в виде нескольких дорожек рисунок 3 приложения
4. Суперячейковые градовые процессы. Выпадение града происходит в виде крупномасштабных градовых дорожек (длиною до 100 км и более при ширине от 10 до 20 км).

Полоса выпадения града на земле называется градовой дорожкой. Ширина градовой дорожки наиболее часто составляет 2-3 км, а длина не превышает 20-25 км

Длина градовой дорожки зависит от интенсивности градового процесса и орографических особенностей местности. Размеры градовых пятен колеблются в больших пределах: от 1,5-2 гектаров до нескольких тысяч гектаров.

Гроза – это комплексное атмосферное явление, необходимой составляющей которого являются многократные электрические разряды между облаками или между облаком и землей (молнии), сопровождающиеся звуковым явлением - громом.

Грозы – это одно из наиболее опасных явлений погоды. Электрические разряды, возникающие при грозах, часто становятся причиной пожаров, повреждения линий связи и электропередачи; при отсутствии надежных способов защиты они могут привести к гибели скота и даже к человеческим

жертвам.

Сложный рельеф Ставропольского края в сочетании с географическим положением и особенностями господствующих здесь циркуляционных процессов обусловили в целом по территории достаточно высокую градовую активность.

На усиление и ослабление градовых процессов существенное влияние оказывают орографические условия местности.

В связи с большой площадью и неоднородным рельефом территории края повторяемость градовых процессов распределена по ней неравномерно, возрастая в направлении с северо-востока на юго-запад.

Зоной наиболее частого и сильного развития конвективных процессов является юго-западная часть территории края, благодаря своему географическому положению, характеру атмосферной циркуляции и особенностям рельефа.

В Верхнегорлыкском, Воровсколесско-Кубанском, Подкумско-Золкинском, Правокумско-Терском культурно-природных ландшафтах ежегодно отмечается 2-4 случая градобития, в Прикубанском и Кубано-Малкинском до – 5-7 дней с градом [10, с.16].

Условия развития ночных градовых процессов. Чаще всего здесь относительно высокая повторяемость градовых процессов наблюдается в ночное и утреннее время.

Что вполне наглядно обосновывается переходом кучево-дождевых облаков в градовые, во время термической конвекции в нижнем слое тропосферы.

Климатологические исследования подтверждают, что постилающая поверхность максимально прогревается в 13-14 часов по полудни.

Статистика повторяемости градовых процессов, указывает на то, что в суточном ходе, повторяемость выпадения града соответственно происходит в интервале между 14-19 часами, т.е. успешно коррелирует с градацией температурных режимов.

3.2 Распределение режима градово-грозовых процессов на территории

Чтобы дать оценку воздействия опасных и неблагоприятных явлений на ландшафты, был проведен анализ процессов связанных с опасными явлениями (град, гроза, сильный ветер, сильная жара).

Зафиксированные площади повреждения градом посевов сельскохозяйственных культур в 1982-1991 гг. были почти вдвое больше аналогичного показателя в 1964-1974 гг.

Анализ распределения площадей градобития по месяцам выявил значительное их сокращение в июне: с 61 до 44 % суммарной площади градобития за 10 лет.

Повторяемость крупномасштабных процессов с площадью градобития > 10000 га увеличилась в 1,7 раза, а повторяемость маломасштабных процессов с площадью < 100 га уменьшилась практически вдвое. Доля процессов, повреждающих сельхозкультуры на площади более 1000 га, возросла с 40 до 53 %.

Провести корректный анализ режима градовых процессов за 1994 и последующие годы не представляется возможным из-за проведения в Верхнегорлыкском, Прикубанском и Воровсколесско-Кубанском природно-культурных ландшафтах противоградовых работ.

Анализ, проведенный по Прикубанскому ландшафту, показал, что за период после начала проведения противоградовых работ, с 1994 по 2001 г., в районе в среднем наблюдалось 12.5 дней с градом.

Максимальное годовое число дней с градом за этот период отмечено в 1997 г. – 22 дня, минимальное зафиксировано в 2000 г. – 5 дней. На территории края градоопасный сезон 2001 г. оказался самым продолжительным за последние годы и составил 149 дней: самый ранний градовый процесс был 19 апреля, самый поздний – 14 сентября [7, с. 12].

В последующие годы даты самого позднего градового процесса все больше сдвигались: 2002 год – 17 сентября, 2004 год – 1 октября. Такой сдвиг,

несомненно, является следствием потепления климата.

В годы проведения противоградовых работ на территории края имели место катастрофические градовые процессы с градобитием на площадях в десятки тысяч гектаров.

Это прошедший по ландшафтам Ставропольского края процесс 18 июня 2000 года, уничтоживший сельхозкультуры на площади более 50 тыс. га (рисунке 3.1).



Рисунок 3.1 – Зона шквалов и градобитий в Ставропольском крае [5, с.89]

Характерной приметой 90-х годов стало относительно частое выпадение града в крайних восточных районах, считавшихся ранее практически неградоопасными.

При этом нередко град отмечается только в этих районах и не отмечается в это время в других районах, значительно более градоопасных. Так, наблюдались локальные градовые процессы 28 мая 1999 г. в Ташлянском и Карамык-Томузловском культурно-природных ландшафтах, 2 августа 1999 г. – в Карамык-Томузловском, 23 апреля 2000 г. – в Правокумско-Терском.

14 мая 2001 г. с 18 до 19 часов в населенных пунктах Левокумского природно-культурного ландшафта отмечался крупный град, диаметром 30-50 мм и продолжительностью выпадения в одном пункте 3-7 мин. (рисунок 3.2).

Отдельные градины имели осколочную форму. Град диаметром 3-15 мм и продолжительностью выпадения от 2 до 5 мин в период времени с 16 час 50 мин до 20 час 15 мин отмечался также в Прикалаусско - Саблинском, Воровсколесско - Кубанском, Карамык-Томузловском, Нижнекумско-Прикаспийском природном комплексе.



Рисунок 3.2 – Град 14 мая 2001 г. в Левокумском районе [4, с. 65]

Градобитие в Левокумском природном комплексе – уникальное, как по размерам, так и по величине нанесенного ущерба. По данным метеорологических наблюдений за последние 50 лет, такой разрушительный град здесь отмечался впервые. Гроза является одним из самых опасных для авиации атмосферных явлений.

Как правило, грозовая деятельность возникает на основных и вторичных холодных фронтах, фронтах окклюзии. На теплых фронтах грозы развиваются очень редко и в основном в ночные часы.

Внутримассовые грозы образуются в малоградиентных барических по-

лях, в ложбинах, депрессиях и в разрушающихся гребнях.

Чем теплее воздушная масса в Арктическом циклоне и циклоне вблизи региона Кавказа, тем слабее интенсивность адвекции холодного воздуха в средней тропосфере над Кавказским регионом, а, следовательно, и интенсивность развивающегося градового процесса [8, с. 76].

Сложный рельеф Ставропольского края в сочетании с географическим положением и особенностями господствующих здесь циркуляционных процессов обусловили в целом по территории достаточно высокую грозовую активность. В среднем в течение года, по многолетним данным, отмечается 28 дней с грозой (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Повторяемость грозы по месяцам года в различные часы суток (среднее число случаев) за 1995-2015 г.г.

Месяцы Часы	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Год	
								ч.сл.	%
00-03	-	1	3	3	3	1	-	11,0	12
03-06	-	1	2	1	2	0,6	0,4	7,0	7
06-09	-	-	1	1	2	1	0,4	5,4	6
09-12	-	0,2	1	0,2	1	-	-	2,4	2
12-15	0,2	2	6	2	1	-	-	11,2	12
15-18	0,8	3	7	3	3	0,2	-	17,0	18
18-21	0,	3	8	4	4	1	0,2	20,4	21
21-24	0,4	1	9	4	4	2	0,4	20,8	22
Всего случаев	1,6	11,2	37,0	18,2	20,0	5,8	1,4	95,2	100
Максимальное	0	0	24	15	4	0	0		
Минимальное	8	15	49	22	40	9	7		
%	2	12	39	19	21	6	1	100	

Грозовая деятельность на Ставрополье начинается в апреле и заканчивается в октябре.

Распределение гроз по месяцам следующее: 39% в июне, а в июле и августе вдвое меньше чем в первый летний месяц до19-21%. Минимум – 1,6 в апреле и 1,4 в октябре.

В суточном ходе максимум повторяемости трое приходится на вторую половину суток, с 12 до 24 часов (73% всех случаев).

Во вторую половину ночи грозовая деятельность ослабевает, и минимум

(2%) наступает в период с 09 до 12 часов.

Результаты расчета повторяемости (%) гроз различной продолжительности по месяцам сведены в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Повторяемость (%) гроз различной продолжительности по месяцам (1995-2015 г.г.), %

Месяцы Часы	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Год	
								ч.сл.	%
Менее 1	5	3	38	23	13	13	5	7,8	24
1-2	-	20	28	28	14	8	2	10,6	33
2-3	-	14	12	17	27	30	-	7,2	23
3-6	4	17	27	21	31	-	-	5,8	18
6-10	-	50	-	-	50	-	-	0,4	1
10-15	-	-	100	-	-	-	-	0,2	1
15-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Более 20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Максимальная продолжительность	4	7	11	5	7	5	1		
Всего случаев (среднее ч.сл.)	0,6	4,6	8,6	7,2	6,4	4,0	0,6	32,0	100

Судя по данным таблицы 3.2, больше всего продолжительность гроз значительно колеблется по месяцам. Наибольшая частота (33 % случаев) продолжительности в пределах 1-2 часа, в 24% случаев менее 1-го часа и в 23% случаях в районе 2-3 часов. Более 6 часов длительность гроз составляет не более 1% случаев. Резюмируя следует отметить, что грозы в условиях исследуемого региона явление непродолжительное, в среднем от менее одного часа до трех часов.

Продолжительность грозы, максимально до 11 часов зарегистрирована в июне 1994 года.

Проявление их носит явно сезонный характер чаще они летние, реже весенние и осенние месяцы.

Зимой исключительно редкое. Частота проявления с высотой увеличивается, а на равнинах снижается [19, с.46].

Распределение гроз по краю неравномерно, но распространяется почти по всей территории.

Годовой ход месячного числа дней с грозой, осредненного за два 30-

летних периода сведен на рисунке 3.3.

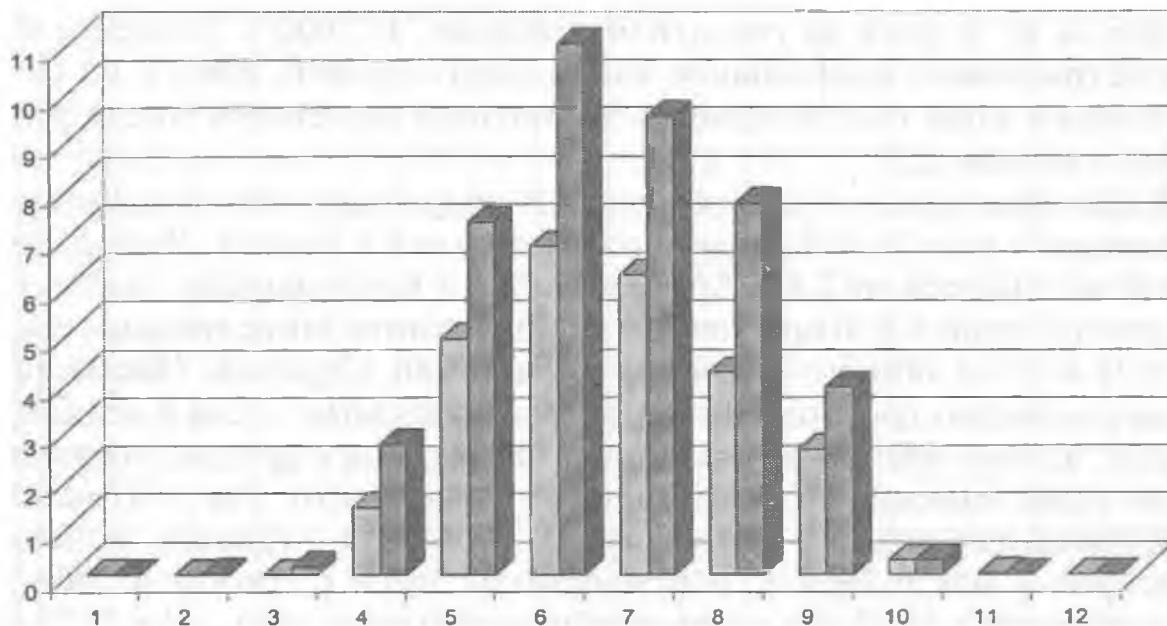


Рисунок 3.3 – Годовой ход месячного числа дней с грозой, осредненного за 30-летний период (за 1901-1930 годы и за 1971-2000 годы) [20, с.162]

Определяющую роль в территориальном распределении грозовых процессов и их интенсивности в условиях Северного Кавказа играют характер термобарического поля средней тропосферы и направление перемещения воздушной массы в приземном двухкилометровом слое.

Усиление или ослабление грозовых процессов существенно зависит от орографических условий местности. На частоту и интенсивность гроз в первую очередь влияет высота местности над уровнем моря.

Большую роль играют также относительная высота и направление склонов и орографическая защищенность. На наветренных склонах гор грозы образуются чаще чем на подветренных. С возрастанием степени расчлененности рельефа резче сказывается влияние его форм на грозовую активность, вследствие чего даже на соседних станциях повторяемость и интенсивность грозовых процессов могут существенно различаться.

Даже сравнительно небольшие возвышенности отличаются повышенной грозовой деятельностью по сравнению с равниной, что объясняется усилением вертикальных движений над пересеченной местностью.

Анализ аэросиноптических условий развития грозовых процессов на Кавказе позволил выделить четыре типа синоптических ситуаций, обуславливающих различное распределение грозовых процессов по территории региона, а также их различную интенсивность [5, с. 91].

Перенос воздушных масс с северо-запада на юго-восток. Он обусловлен наличием высотной ложбины, ориентированной с севера (из районов Прибалтики) на центральную или восточную часть Черного моря.

В ложбине отмечается замкнутый очаг низкого давления над акваторией Черного моря. Барической ложбине соответствует термическая ложбина с осью, расположенной несколько западнее оси барической ложбины.

При этом в районах 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 46-47°С.

Над Западной Европой располагается область повышенного давления, развивающаяся в тылу холодного фронта, который смещается с северо-запада на территорию Северного Кавказа.

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 предгорные районы края, распространяясь далее на весь Кавказский хребет.

Отсутствуют грозы лишь на Терско-Кумской низменности и на крайних восточных склонах Ставропольского плато. Наиболее активно развиваются грозы над Прикубанской низменностью и вдоль северных склонов Пастбищного хребта [5, с. 92].

При циклонах, вторгающихся на Кавказ с северо-запада, образуется около 32 % всего числа гроз. Средняя интенсивность грозы при этом около 4 разрядов

в минуту, а максимальная – до 10 разрядов в минуту. Средняя продолжительность грозы обычно составляет около трех часов.

Перенос воздушных масс с запада на восток. Этот вид переноса по строению термобарического поля аналогичен первому.

Но у поверхности земли холодный фронт смещается не с северо-запада, как в первом случае, а с запада и огибает Кавказский хребет одновременно с севера и с юга. Область повышенного давления развивается за холодным фронтом и распространяется на полуостров Малая Азия.

При западном переносе грозовые процессы очень активны над западными отрогами Ставропольского плато и практически полностью отсутствуют над его восточной половине.

При западном переносе отмечается около 24 % всех гроз. Грозовая активность не превышает 8 разрядов в минуту, а средняя составляет 3 разряда в минуту. Средняя продолжительность грозы составляет 2,6 часа.

Перенос воздушных масс с севера. В этом случае высотное термобарическое поле носит переменный характер. Чаще всего отмечается юго-западный поток на поверхности 500 мб, а на ОТ, ТМ – ложбина холода с северо-востока с ультраполярной осью.

У поверхности земли на юге ЕТС формируется область повышенного давления, гребень от которой распространяется к югу и постепенно охватывает районы Северного Кавказа. Грозовые процессы в крае распространены почти по всей обширной территории края. Однако большей интенсивностью, т.е. по продолжительности как в многолетнем режиме, так и в годовом ходе, обладают центральная часть северных склонов Скалистого хребта.

Однако имеют место случаи, когда вторжение происходит одновременно с северо-запада и с северо-востока.

В подобных случаях значительно усиливается активность грозовых явлений над центральной частью территории края, особенно над центральной частью Ставропольского плато (как при северо-восточном вторжении) и над Прикубанской низменностью (как при северо-западном вторжении).

При северном вторжении отмечается примерно 26 % от общего числа гроз. Грозовые процессы обычно наблюдаются повсеместно в течение нескольких дней подряд.

Средняя интенсивность их составляет 5-8, а максимальная – более 16 разрядов в минуту. Их интенсивность ослабевает лишь в конце грозового периода. Продолжительность гроз составляет в среднем около 2,5 часов [25, с. 132].

Малоградиентное барическое поле в средней тропосфере. Над центральной частью Кавказа располагается ложбина холода или очаг холода. В этом случае грозы наблюдаются над всей территорией края отдельными очагами, носят внутримассовый характер и развиваются, как правило, во второй половине дня.

Процессы такого типа составляют около 18 % от общего числа гроз. Активность грозы доходит до 10 разрядов в минуту, а средняя активность составляет около 3 разрядов в минуту. Продолжительность грозы обычно более 4 часов.

Из-за разнообразия форм рельефа средняя повторяемость гроз в течение года на территории Ставропольского края изменяется в довольно широких пределах: от 19 дней с грозой в Арзгире, на северо-востоке края, до 39 дней в Кисловодске, на юго-западе края.

В среднем по территории края средняя повторяемость гроз составляет 27 дней в году. При анализе распределения среднего числа дней с грозой по территории края заметно его общее уменьшение с юго-запада на северо-восток. Ставропольская возвышенность делит Предкавказье на две части и существенно влияет на развитие конвективных процессов.

Развитие грозовых процессов на территории края в целом более характерно для теплого периода года. Зимние грозы – явление редкое.

На территории Ставропольского края грозы чаще всего наблюдаются летом, в весенние и осенние месяцы – значительно реже.

Точность определения средних значений числа дней с грозой за месяцы

холодного периода значительно меньше, чем для теплых месяцев: чем реже наблюдается явление, тем больший период требуется для расчета его среднего значения с приемлемой точностью.

Относительная ошибка в теплый период не превышает 10-15 %, а в зимние и переходные месяцы она возрастает до 30 % и более.

На долю грозовых процессов холодного периода года приходится менее 0.5 % годового числа гроз на территории края.

В ноябре средняя повторяемость дней с грозой по станциям края составляет 0,05. За 40 лет были отмечены три случая грозы в декабре: в 1981 г. в Красногвардейском и в 1983 г. в Кисловодске и Изобильном.

Январские грозовые процессы также чрезвычайно редки. За 1961-2000 гг. на территории края были отмечены два грозовых процесса в январе: в 1976 г. в Изобильном и в 1980 г. в Невинномыске.

В феврале грозы отмечаются всего лишь в 17,5 % лет, однако в 1983, 1999 и 2000 гг. в феврале отмечено по два дня с грозой. В феврале 1979 г. был только один день с грозой, но этой грозой была охвачена почти половина территории края: от Кисловодска до Светлограда и от Невинномыска до Благодарного.

Февральские грозы бывают на всей территории Ставрополья, кроме крайней восточной зоны, ограниченной линией Арзгир – Буденновск – Рогзино.

Градовые процессы на Ставрополье, также как и в других любых регионах страны формируются в условиях высокого содержания влаги в атмосфере. Прежде всего оно приводит к образованию кучево-дождевой облачности и чаще всего наблюдается в ночное и утреннее время.

Данные повторяемости града различной продолжительности (%) сведены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Повторяемость (%) града различной продолжительности (1995-2015 г.г.)

Месяцы Продолжи тельность (часы)	IV	V	VI	VII	VIII	Год	
						ч. сл.	%

Менее 1	100	100	100	100	100	1,6	100
1-2	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 3.3

2-3	-	-	-	-	-	-	-
3-6	-	-	-	-	-	-	-
Максимальная продолжительность	5 мин.	6 мин.	8 мин.	7 мин.	5 мин.		
Всего случаев (средн. ч.сл.)	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	1,6	100

Град отмечается в теплый период года с апреля по август, но повторяемость его невелика, в среднем за год составляет 1,6 случаев.

Данные повторяемости града различной продолжительности по месяцам (%) сведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Повторяемость (%) града различной продолжительности по месяцам (1995-2015 г.г.)

Месяцы Часы	IV	V	VI	VII	VIII	Год	
						ч.сл.	%
00-03	-	-	-	-	-	-	-
03-06	-	-	-	-	-	-	-
06-09	-	0,2	-	-	-	0,2	12,5
09-12	-	-	-	-	-	-	-
12-15	-	-	0,2	-	-	0,2	12,5
15-18	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	1,2	75,0
18-21	-	-	-	-	-	-	-
21-24	-	-	-	-	-	-	-
Всего случаев	0,2	0,4	0,4	0,4	0,2	1,6	100
Максимальная	0	0	0	0	0		
Минимальная	1	1	1	1	1		
%	12,5	25,0	25,0	25,0	12,5	100	

За рассматриваемый тридцатилетний период в течение месяца было отмечено только по одному случаю града, по многолетним данным в мае может отмечаться до 3 случаев града. Продолжительность выпадения града составляет 5-8 минут

В суточном ходе максимальная повторяемость града приходится на период с 12 до 18 часов (87,5 %).

Трудно представить себе как можно вести борьбу с природными явлениями. Но человечество не стоит на месте. В 60-х годах 20 столетия

произошла революция в метеорологии, в связи с выделением нового раздела – радиолокационной метеорологии.

Радиолокационная метеорология – раздел метеорологии, посвященный интерпретации информации, полученной от метеорологических радиолокаторов, для анализа и прогноза условий погоды и предупреждений народнохозяйственных организаций об опасных и неблагоприятных явлениях погоды.

Радиолокационные наблюдения за осадками помогают выяснить механизм образования различных облаков, находящихся на разных стадиях своего развития. В частности, был обнаружен так называемый слой таяния, верхняя граница которого почти совпадает с уровнем нулевой изотермы. Проведено исследование влияния твердой фазы на образование осадков. Выявлены основные признаки, отличающие грозы от ливней.

В синоптической практике данные радиолокационных станций помогают уточнять положение атмосферных фронтов, их направление, скорость перемещения и тенденцию развития посредством обнаружения зон осадков, связанных с этими фронтами. Одновременно с этим появилась возможность количественных дистанционных измерений интенсивности дождя. Метод комплексного температурно-ветрового зондирования атмосферы, дает возможность иметь данные о температуре, влажности, давлении до больших высот. Радиолокационные наблюдения и измерения оказались весьма полезными для оценки условий распространения радиоволн в тропосфере, их рассеивания и поглощения [16, с. 112].

Дискуссии по поводу воздействия на погоду с неспециалистами всегда приводят к постановке вопроса о возможности уменьшения человеческих невзгод, возникающих в результате действия опасных и неблагоприятных погодных явлений, таких как наводнения, град, гроза и т.д. Градобития, связанные с развитием конвективных облаков, как правило, наносят большой материальный ущерб. В конце 50-х годов 20 столетия, по инициативе академика Е.К.Федорова в СССР были начаты исследования по разработке

методов борьбы с градом.

Теоретические и экспериментальные работы по исследованию проводились в научно-исследовательских учреждениях Ленинграда (ГГО им. Воейкова, ГМИ), Москвы (ЦАО), Нальчике (ВГИ). В 1960г была создана модель градового облака, которая послужила основой для разработки метода воздействия и определила ряд требований, которым должны удовлетворять методические и технические средства воздействия на град.

При разработке методов воздействия на градовые процессы и построения системы противогодовой защиты были учтены основные особенности динамики и микрофизики градовых облаков [1, с. 69].

В первую очередь к таким особенностям следует отнести: спонтанность возникновения града, локальность данного явления в пространстве, быстротечность процесса роста града, зависимость размера града от концентрации ледяных зародышей и ограниченность (предельность) количества воды (льда), которое в облаке может быть удержано при определенной скорости восходящих потоков.

Эти особенности определили выбор реагентов, технические характеристики средств их доставки и индикации градовых облаков, организацию и технологию определения операции воздействия. К таким реагентам относятся AgI и PbI_2 .

Внесение аэрозолей кристаллизующих реагентов в переохлажденную крупнокапельную зону облака позволяет создавать искусственные зародыши градин за короткий промежуток времени.

Разработаны и применяются специальные локаторы, обеспечивающие в радиусе до 300км селекцию градоопасных и градовых облаков и выделение в них зон, подлежащих засеву. Рациональное размещение этих средств обеспечивает распознавание и оперативный засев опасных облаков над всей защищаемой территорией и в зоне предварительной обработке.

Заключение

Увеличилось число дней с градом, участились градовые процессы на территориях, считавшихся ранее неградоопасными, повысилась повторяемость крупномасштабных процессов, увеличилась степень повреждения сельскохозяйственных культур при градобитии; градоопасный сезон удлинился, увеличилась повторяемость и интенсивность градовых процессов. Установлено, что неуклонно возрастает грозовая активность на территории Ставрополья

На основании рассмотренных опасных и неблагоприятных гидрометеорологических явлений за 30-летний период, которые отмечались на территории Ставропольского края, проведены следующие выводы:

1. Анализ режима периодов с максимальной суточной температурой выше 30 градусов (сильной жары как неблагоприятного явления погоды) показал, что на всей территории края, за исключением самых южных, горных районов, количество и продолжительность периодов с максимальной температурой 30 градусов и более, длительностью не менее трех дней повышается.

2. Число дней с сильными ливнями более 30 мм, в крае невелико около 3-4 дней на большей части ландшафтов. Сильные ливни чаще отмечаются по ландшафтам западной части края, а так же Подкумско-Золкинском и Кубано-Малкинском .

3. Проведенная оценка благоприятности ландшафтов по опасным гидрометеорологическим явлениям позволила выделить 4 зоны: оптимальная (3,1-3,3), благоприятная (2,8-3,0), неблагоприятная (2,1-2,5), крайне неблагоприятная (2,0). Максимальное значение 54 % приходится на неблагоприятную зону, крайне неблагоприятная зона составляет 4,2 %, благоприятная зона – 33,4%, оптимальная (с минимальной повторяемостью опасных явлений) – 8,4%.

4 . Среднемноголетнее количество дней с грозой составляет 28 дней, и

на Ставрополье начинается в апреле и заканчивается в октябре. Наибольшая повторяемость (39%) гроз отмечается в июне, в июле и к августу уменьшается до 19-21%. В суточном ходе максимум повторяемости приходится на вторую половину суток, от 12 до 24 часов (73% всех случаев), и к утру грозовая деятельность ослабевает, минимум (2%) наступает в период с 09 до 12 часов.

5. В период до 1994 года в районе проводились противоградовые работы, в связи с чем их учет не проводился, а с 1994 по 2001г., в среднем за год наблюдалось 12, 5 дней с градом. Максимальное годовое число дней с градом за этот период отмечено в 1997 г. – 22 дня, минимальное зафиксировано в 2000 г. – 5 дней.

6. Самым продолжительным за последние годы на территории края градоопасный сезон оказался 2001г., когда число дней с градом составило 149 дней: самый ранний градовый процесс был 19 апреля, самый поздний – 14 сентября. В последующие годы даты самого позднего градового процесса все больше сдвигались: 2002 год – 17 сентября, 2004 год – 1 октября. Такой сдвиг, несомненно, является следствием потепления климата.

7. Зафиксированные площади повреждения градом посевов сельскохозяйственных культур за два периода позволили установить, что в период с 1982-1991 гг. их было почти вдвое больше аналогичного показателя за 1964-1974 гг. В годовом ходе за 10 последних лет выявлено значительное их сокращение в июне: с 61 до 44 % суммарной площади градобития. Доля процессов, повреждающих сельхозкультуры на площади более 1000 га, возросла с 40 до 53 %

Список использованной литературы

1. Аджиев, А.Х. Климатологические и физико-статистические характеристики гроз на Кавказе // Труды ВГИ. – 1999. – Вып. 90. – С. 64-70.
2. Бадахова, Г.Х. Климатология градовых процессов в Ставропольском крае // Проблемы физико-математических наук: Докл. 45-й научно-метод. конф. – Ставрополь: СГУ, 2000. – С. 48-52.
3. Бадахова, Г.Х., Эмба, Я.А. Градовые процессы на Ставрополье // Тез. докл. Научной конф. по результатам исследований в области гидрометеорологии и мониторинга загрязнения природной среды. – М., 1996. – С. 36-38.
4. Беленцова, В.А. Территориальное распределение гроз на Северном Кавказе в зависимости от синоптических условий // Труды ВГИ. – 1970. – Вып. 90. – С. 61-74.
5. Беленцова, В.А., Гораль, Г.Г., Терскова, Т.Н., Федченко, Л.М., Чеповская, О.И. Аэросиноптические и термодинамические особенности возникновения и развития интенсивных градобитий и шквалов в условиях Северного Кавказа // Труды ВГИ. – 1982. – Вып. 51. – С. 88-99.
6. Беспалов, Д.П., Школяр, Л.Ф., Репина, В.С. Репрезентативность метеорологических станций и методы ее оценки // Труды ГГО. – 1980. – Вып. 435. – С.15-21.
7. Бюллетень «Погода. Климат. Вода». – Женева: ВМО, 2004. – Т. 53 (2). – 56 с.
8. Вовченко, П.Г. Погода. Земля. Человек. – Ростов-на-Дону: Ростовское книжн. издательство, 1980. – 139 с.
9. Гораль, Г.Г., Барекова, М.В. Кинематика высотных циклонов и интенсивность градовых процессов в регионе Кавказа // Труды ВГИ. – 1989. – Вып. 74. – С. 124-132.
10. Гораль, Г.Г., Чеповская, О.И. О некоторых термодинамических

- особенностях, определяющих конвективные процессы на Северном Кавказе // Труды ВГИ. – 1973. – Вып. 22. – С. 12-21.
11. Кнутас, А.В., Клименко, Н.П., Чанилова С.Ф. Синоптический анализ мощных грозо-градовых процессов и возможности совершенствования их прогноза // Материалы 46-й Научно-метод. конф. – Ставрополь: СГУ, 2001. – С. 123-130.
12. Ковальчук, А.Н., Наурзоков, Ю.Х., Чеповская, О.И. Некоторые результаты исследования конфигурации и структуры градовых дорожек на Северном Кавказе // Труды ВГИ. – 1977. – Вып. 36. – С. 96-100.
13. РД 52.04.614-2000 Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. – Л.: Гидрометиздат, 1985. – Вып. 3. – Ч. 1. – 299 с.
14. РД 52.04.614-2000 Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. – СПб.: Гидрометиздат, 2000. – Вып. 3. – Ч. 2. – 148 с.
15. Рекомендации по анализу результатов пространственного контроля режимной метеорологической информации. – СПб.: Гидрометиздат, 1993. – 176 с.
16. Рекомендации по расчету специализированных климатических характеристик. – СПб.: Гидрометиздат, 1997. – 117 с.
17. Романова, Е.Н., Гобарова, Е.О., Жильцова, Е.Л. Методы использования систематизированной климатической и микроклиматической информации. – СПб.: Гидрометиздат, 2000. – 159 с.
18. Современные ландшафты Ставропольского края. – Ставрополь: Изд-во СГУ, 2002. – 228 с.
19. Сулаквелидзе, Г.К., Глушкова, Н.И., Федченко, Л.М. Прогноз града, гроз и ливневых осадков. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 187 с.
20. Федченко, Л.М., Гораль, Г.Г., Беленцова, В.А., Мальбахова, Н.М. Опасные конвективные явления и их прогноз в условиях сложного рельефа. – М.: Гидрометеиздат, 1991. – 424 с.
21. Чеповская, О.И. Аэросиноптические условия выпадения града в предгорных районах Северного Кавказа // Тр. ВГИ. – 1972. – Вып. 20. –

С. 36-50.

22. Шальнев, В.А. Ландшафты Ставропольского края. – Ставрополь: СГПУ, 1995. – 52 с.
23. Шальнев, В.А., Бутенко, Н.И., Савельева, В.В. Физическая география Ставропольского края. – Ставрополь: Ставрополь сервис школа, 2000. – 176 с.
24. Штульман, Н.Г. Влияние орографии на траекторию движения и характер изменения радиолокационных параметров кучево-дождевых облаков // Тр. ВГИ. – 1976. – Вып. 33. – С. 115-122.
25. Штульман, Н.Г., Штульман, Л.Г. Исследование градовых процессов, развивающихся на Северном Кавказе в ночное время суток // Тр. ВГИ. – 1989. – Вып. 72. – С. 130-136.