



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 «Условия образования и распределения осадков в Краснодарском крае»

Исполнитель Карамян Спартак Зорабович

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

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«dd» 01 _____ 2020 г.

Туапсе

2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Физико-географическая характеристика Краснодарского края.....	5
1.1 Орография Краснодарского края.....	5
1.2 Климат ландшафтов края	8
2 Осадки их виды, физические и синоптические условия образования облачности и формирования осадков	16
2.1 Физические условия образования и выпадения осадков	16
2.2 Краткое описание синоптических условий выпадения осадков в Краснодарском крае.....	19
3. Особенности режима осадков на территории Краснодарского края.....	29
3.1 Распределение атмосферных осадков по территории.....	29
3.2 Годовой, суточный ход и максимум осадков.....	39
Заключение	47
Список использованной литературы.....	49

Введение

Область метеорологии, изучающая облака и связанные с ними осадки, является сложной и малоизученной. Осадки, выпадающие на землю в виде дождя, снега или града, относятся к наиболее важным характеристикам погоды. Издавна всеобщее внимание привлекали такие стихийные бедствия как засухи, лавины, способные поражать хозяйства целых стран и областей и нередко сопровождаемые человеческими жертвами. Однако не менее грозные, и более часто встречающиеся явления погоды – сильные ливни, град, грозы, которые наносят значительный урон различным отраслям народного хозяйства. Невозможно представить нормальное функционирование таких отраслей, как авиация, сельское хозяйство, транспорт, при отсутствии информации или недостаточном ее количестве о метеорологических условиях в общем и об осадках в частности.

Для получения более полной информации об осадках и об их образовании уже не первое десятилетие используют радиолокаторы, самолеты – лаборатории и сети аэрологического зондирования, что дает возможность описать структуру облаков и осадков, особенности их развития и метеорологические условия, при которых вероятно их образование.

Актуальность исследования в том, что о сильные осадки могут привести к крупным паводкам и наводнениям, нанося значительный ущерб населенным пунктам, сельскохозяйственным плантациям, работе воздушного и наземного транспорта, очень важно владеть информацией о каждом регионе.

Объект исследования – режим осадков в Краснодарском крае.

Предмет исследований – оценка условий распределения осадков по территории

Цель работы – изучение физических и синоптических условий образования и характера распределения осадков в Краснодарском крае.

Задачи:

- обобщить особенности географического положения Краснодарского края;

- провести описание общих климатических условий региона;
- рассмотреть физические и синоптические условия формирования осадков в Краснодарском крае;
- провести анализ распределения режима осадков в Краснодарском крае за период с 1985 - 2015 годы;
- провести статистику проявления сильных осадков в регионе.

1 Физико-географическая характеристика Краснодарского края

1.1 Орография Краснодарского края

Краснодарский край является самой южной точкой России и расположен от экватора на широтах указанных в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Координаты расположения территории Краснодарского края

Направление	Координаты широт	Населенные пункты
На севере	46°50' с.ш.	х. Молчановка (Шербиновский район)
На юге	43°30' с.ш.	с. Веселое (Адлерский район Большого Сочи)
На западе	36°36' в.д.	Мыс Тузда (Темрюкский район)
На востоке	41°44' в.д.	х. Зеленчук - Мостовой (Отраденский район)

Основные приграничные районы с северо-востока - лесостепи Ростовской области, с юго-восточной стороны - Ставропольский край, и Карачаево Черкессия, на дальнем юге с Грузией, а точнее с Абхазией (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Местоположение Краснодарского края [20, с. 25]

Западные районы и юго-западные отроги горного хребта Кавказских гор, омываются водами Черного и Азовского морей.

В целом орографически регион, как бы, можно четко поделить на две части – равнинную и горную.

На севере и северо-востоке, относительно ровная, занятая под пашнями, степь Азово-Кубанской низменности с многочисленными реками и их бассейнами, которую условно можно разделить на три части (таблица 1.2):

Таблица 1.2 – Районы Азово-Кубанской низменности

№ п/п	Характерные особенности
1	Северная территория относится к Кубано-Приазовской равнине; восточная примыкает к Ставропольской возвышенности, вдали от горной системы Кавказа; а ее западную часть представляет Таманский полуостров, который нельзя считать ни равнинной, ни горной частью Краснодарского края
2	Дельта рек Кубани с ее многочисленными притоками, Приазовская низменность, с ее заболоченными лиманами, мелкими запрудами, поймами рек. В отличие от первой, она характеризуется особенностью рельефа и своим содержанием верхнего и глубинного слоев почвы
3	Третью часть составляет долина реки Кубани, размещенная между Прикубанской наклонной равниной на севере и горами на юге

Эта часть территории, испокон веков, относится к сельскохозяйственным районам, где успешно возделываются озимые и яровые зерновые культуры, из технических культур: подсолнечник и сахарная свекла, в типичных кубанских севооборотах предусмотрены и целый ряд овощных культур [13, с. 25].

С повышением высоты местности, характерная растительность степей плавно переходит в лесостепь, а последняя в лесную зону.

Другая часть, от левого берега Кубани и южные отроги Кавказского хребта, почти на 45% земель заняты густыми смешанными лесами представленными твердолиственными породами: таких как дуб, бук, граб, а между ними мягколиственные: ольха, ива, осина, тополь с подлеском из кустарников: кизила, диких яблонь, клена, ясени, боярышника, шиповника.

Почти все сельскохозяйственные угодья окаймлены лесополосами, состоящие из многочисленных видов акация и другие пород деревьев.

На северо-западном побережье края, территории, примыкающие к

Азовскому морю, особенно на Таманском полуострове, встречаются лиманы и болотистые, низинные места, а местами и плавуньи. Здесь встречаются около 10 значимых возвышенностей и около 100 мелковулканических сопков.

Начиная к югу от Новороссийска, отмечается подъем над уровнем моря. Высота над уровнем моря здесь уже превышает 200- 500 метров (рисунок 1.2)

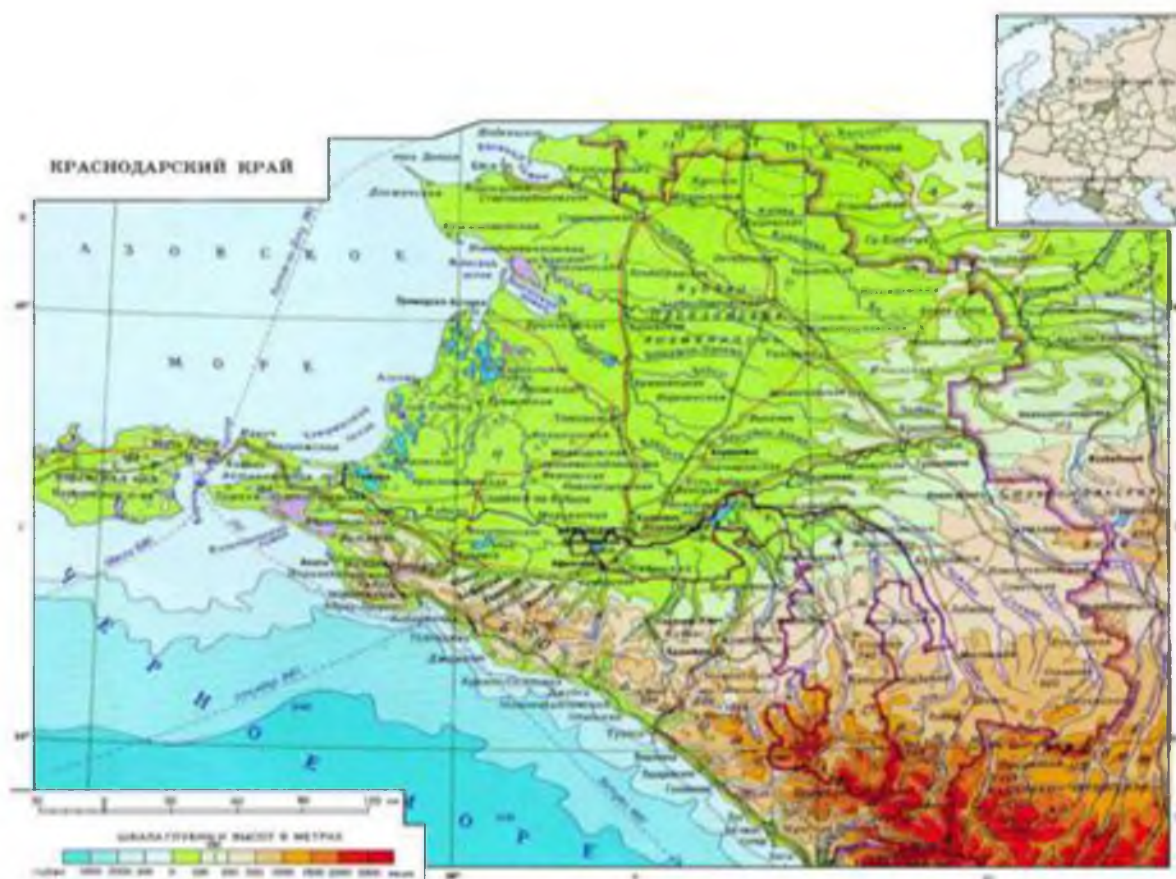


Рисунок 1.2 – Орография и горные системы территории Краснодарского края [12, с. 5]

На юго-западе протянулась широкая гряда горных хребтов Кавказа, которая ближе к морю, постепенно приобретает округлые гладкие формы.

По мере продвижения на запад, ровная Азово-Кубанская низменность плавно переходит в предгорья с высотой от 300-500 м над уровнем моря, а затем на юго-запад предгорья северо-западной части Большого Кавказа до 1800 - 2500 м н.у.м. [16, с. 107].

В зависимости от высоты над уровнем моря и связанных с этим изменений климатических, почвенных и других условий резко меняется не

только общий характер растительности, но и внешний вид растений.

1.2 Климат ландшафтов края

Краснодарский край характеризуется взаимообусловленностью нескольких климатообразующих факторов:

- рельефом;
- географической широтой;
- углом падения солнечной радиации
- циркуляцией атмосферы;
- близостью или удаленностью морей;
- характером подстилающей поверхности.

Согласно классификации климатов, её территория располагается в зоне умеренного климата, будучи на 43-46 градусе северной широты, одинаково равноудалена как от экватора, так и от северного полюса [17, с. 31].

Сложный рельеф местности, где равнинные ландшафты сменяют предгорья и переходят в высокогорья, весь год омываются двумя незамерзающими морями, здесь сформировали 3 типа климата: в степной зоне - умеренный, на черноморском побережье - субтропический, в горах Кавказа - горный (рисунок 1.3).

Таким образом, климат здесь характеризуется большим разнообразием, и обусловлен изменениями в общий перенос воздушных масс.

Резкие различия ландшафтов края, прямо пропорционально коррелируют с характерным разнообразием и климата:

- на северо-востоке Прикубанской низменности - континентальный сухой со всеми присущими для нее признаками, относительно холодной зимой и жарким летом;
- на юго-западе предгорий, на побережье Черного моря - умеренно континентальный с относительно высокой влажностью от 67-89% ;
- на юге, на Черноморском побережье, начиная от города Туапсе, который

- может быть отнесен к приграничному району от умеренного к субтропическому;
- на высокогорье Кавказских гор от 560м до 2000 м н.у.м. климат отличается наличием снежного покрова от ноября до марта - апреля в зависимости от высоты.

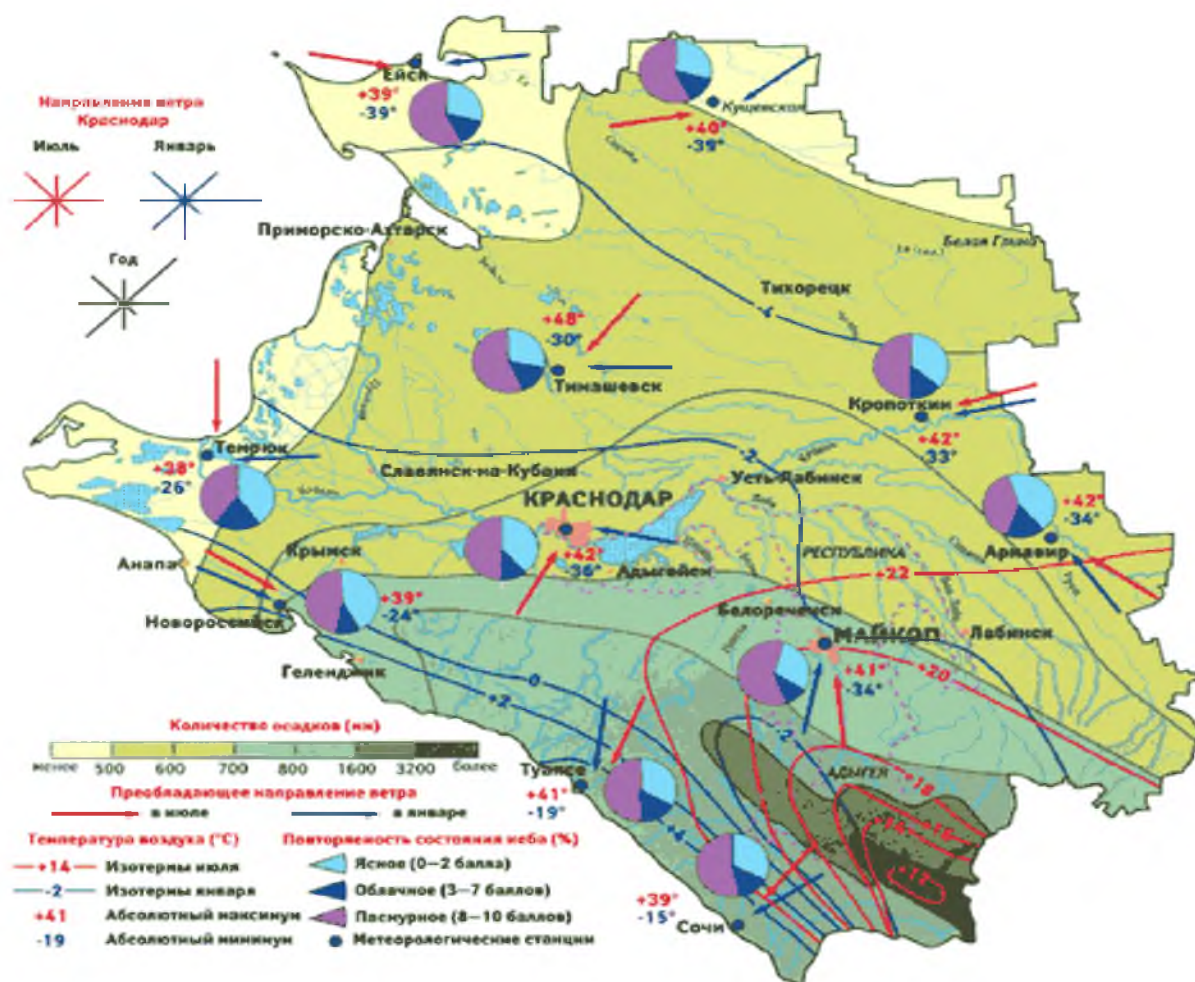


Рисунок 1.3 – Климатический режим Краснодарского края [22, с. 112]

Несмотря на относительно небольшую протяженность, по широте с севера на юг, амплитуда колебаний продолжительности солнечного сияния, за летний период в месяц составляет 260 до 370 часов (таблица 1.3).

Помимо широты местности, как известно, на уровень радиации оказывают влияние облачность, и горные массивы закрывающие солнечный свет.

Относительная продолжительность солнечного сияния отражает влияние,

по существу, только облачности. В зимние месяцы значения этой величины сравнительно не высокие.

Таблица 1.3 – Показатели продолжительности солнечного сияния в часах, за холодный период года

Метеостанция	I	II	III	X	XI	XII	Год
Кущевская	68	56	137	177	86	60	584
Краснодар	80	72	148	181	110	76	667
Мархотский перевал	59	56	106	147	83	46	497
Новороссийск	85	78	140	182	114	74	673
Туапсе	95	93	135	198	133	88	742
Красная Поляна	62	76	107	155	99	64	563
Сочи, оп. ст.	84	98	128	194	121	94	719

Годовые значения полного солнечного излучения, определяемого как сумма прямого и рассеянного излучения, составляют от 116 до 121 ккал / см², что указывает на преобладание облачной погоды на большей части территории региона.

Доля рассеянного излучения зимой примерно в 1,5-2 раза выше, чем летом. Одним из наиболее значимых показателей является ежегодный радиационный баланс, который отражает объем приходов и расходов компонентов солнечной радиации. Краснодарский край находится в области положительных значений радиационного баланса в течение всего года, тогда как в подавляющей части России радиационный баланс в холодное время года отрицательный. Наименьшая продолжительность солнечного сияния приходится преимущественно на декабрь.

Относительная продолжительность солнечного сияния отражает влияние, по существу, только облачности значения этой величины сравнительно не высокие. В зимние месяцы ее значения за холодный сезон увеличиваются с

высотой, это наглядно видно при сопоставления данных на профилях Новороссийск – Мархотский перевал и Сочи – Красная Поляна, переходящих из береговой зоны в горную.

В дни со сплошным облачным покрытием неба, гелиограф не фиксирует прихода прямой солнечной радиации. Число таких дней без солнца составляет около десяти и более в зимние месяцы и сходит к нулю в летние.

Территория Краснодарского края благодаря своему южному положению получает много тепла. Продолжительность солнечного сияния здесь составляет 2200 - 2400 час в год.

Продолжительность теплого периода (периода с температурой воздуха выше 0°) на большей части территории составляет 9 - 10 месяцев, а на Черноморском побережье устойчивого перехода через 0°С не бывает, т.е. снижение температур воздуха до отрицательных значений наблюдается в холодный период лишь в течении нескольких дней (рисунок 1.4).

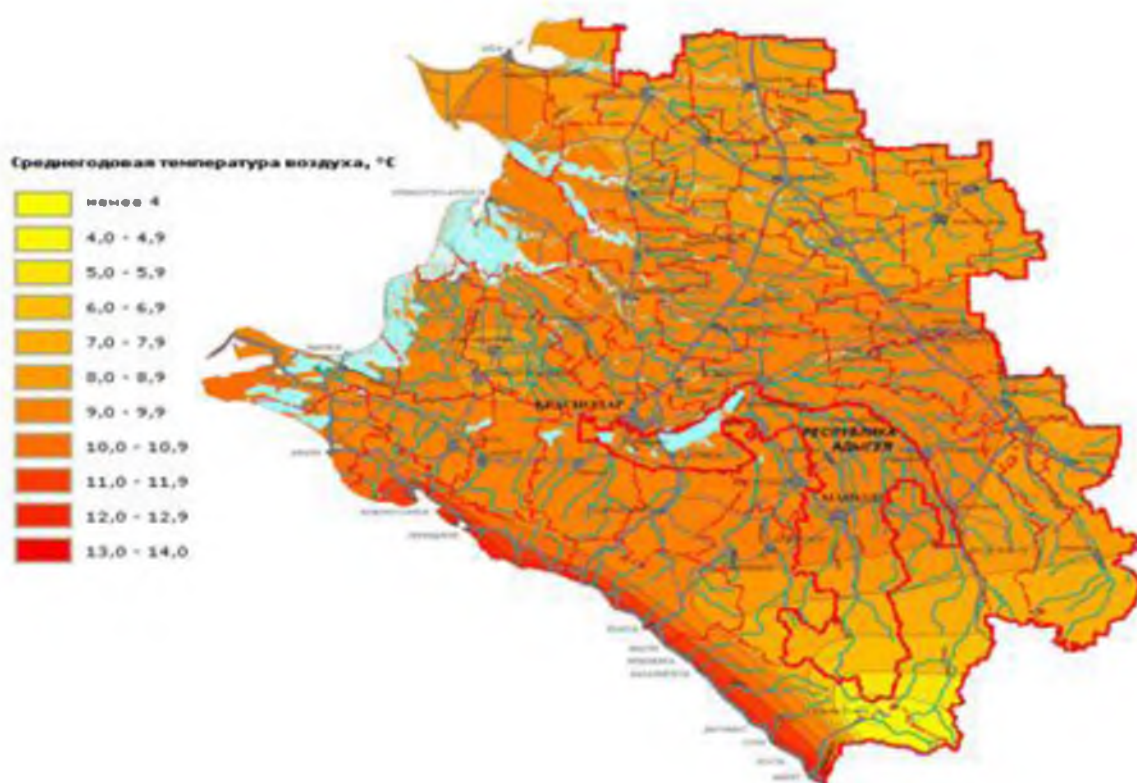


Рисунок 1.4 – Распределение температур по Краснодарскому краю [13, с. 12]

Безморозный период в большинстве районов длится 180 – 200 дней, на

Черноморском побережье – 220 – 260.

Индикатор радиационного режима - количество дней без солнца, всего 13-20% и оказалось в холодный период (ноябрь – март).

Максимальное количество солнечных дней на всей территории региона - летом. В западных регионах Краснодарского края наблюдается повышенная частота облачной погоды зимой.

В холодную часть года погодные условия здесь определяются влиянием отрога азиатского барического максимума. По его юго-западной периферии происходит вынос с востока и юго-востока зимой малоувлажнённого и очень холодного, а весной теплого и сухого воздуха. При этом восточные ветры часто достигают большой силы, а в районе г. Новороссийска, в силу специфичности орографии, урагана.

Другой чертой атмосферной циркуляции в холодный период года является частые выносы масс теплого воздуха из районов Черного моря и сопредельных с ним южных стран [13, с. 55].

Обычно это бывает при выходах, так называемых южных циклонов, вызывающих обильные осадки и резкое потепление (особенно в предгорной полосе края). Теплое полугодие характеризуется преимущественно западно-восточным переносом воздушных масс по периферии полосы высокого давления (азорского происхождения), что обуславливает устойчиво жаркую погоду. Нередко такая циркуляция нарушается прорывами западных и южных циклонов, вызывающих сильные ливневые осадки с грозами, а иногда и интенсивными градобитиями [12, с. 70].

На юге края, на побережье Черного моря периодически образуются (частные) циклоны, которые также обуславливают здесь сильные ливни.

Свободный доступ с северных районов страны холодного воздуха, а с юга - теплого, активная циклоническая деятельность приводит к частому возникновению опасных явлений погоды: сильных ливней (более 50 мм за полусутки), ураганных ветров, града и других. Ежегодно здесь отмечается по 50-70 таких явлений, приносящих иногда заметный ущерб народному

хозяйству [14, с. 109].

Отдельные территории по климату заметно отличаются по сезонам года.

На равнины весна приходит в третьей декаде февраля – первой декаде марта, на высотах более 2000 м – в середине марта и позже. Воздух прогревается быстро и уже в апреле в степной зоне наблюдаются засухи.

К июню на равнинах уже жарко и сухо, к середине лета среднемесячная температура, достигает $+23+24^{\circ}\text{C}$, чуть ниже в предгорьях до $+20+22^{\circ}\text{C}$. В прибрежных городах черного моря лето жаркое $+23+25^{\circ}\text{C}$., а в августе еще и очень влажное.

Чуть выше на высоте 500-600м в предгорьях лето наступает на 10 - 15 дней позже и только к маю, а в горах на высотах 1700 - 1800 м только в первой половине июля. При этом большую часть времени, температура не превышает $+15^{\circ}\text{C}$.

Отмечаются резкие различия по продолжительности теплого периода от высот над уровнем моря: на равнинах 70 - 90 дней, а в предгорьях 30 - 40 дней и менее [13, с. 82].

В этот период при максимумах термометры показывают $+35+38^{\circ}\text{C}$, а изредка $+40+43^{\circ}\text{C}$.

Соответственно этим срокам наступает осень: на равнине в конце сентября, в предгорьях – в ее начале. Из года в год она отличается разнообразием: теплые дни могут сменятся на пасмурные облачные и зачастую наблюдаются холодные ночи. Усиливаются ветры и выпадает больше осадков.

Отдельные ливневые дожди с выпадением града: на равнинах до 5 – 6 дней в году, а в предгорьях до 8 – 9 дней.

Ему предшествует меридиональный тип циркуляции, на который оказывают влияние возвышенности и горы, а также большие водоемы. В равнинных условиях даже небольшие возвышенности влияют на увеличение случаев выпадения града. В предгорных и горных районах этот эффект еще более усиливается.

Зима короткая и неустойчивая - 2 – 2,5 месяца, а в предгорьях и горных

районах продолжительность её увеличивается.

Самый холодный месяц - январь от $-2,0^{\circ}\text{C}$ в предгорьях до $-4,0$, $-4,5^{\circ}\text{C}$ в северо-восточных районах [12, с. 24].

В периоды понижений, минимум доходит до -20 , -25°C , а иногда достигает -30° , -35°C , только таких дней бывает в 5% случаев. Не исключены и редкие оттепели с показателями на градусниках до $5 - 10^{\circ}\text{C}$ и вызывающими сход снега.

За исключением горных и крайних северо-восточных районов, неустойчивый снежный покров. Высота на равнинах - $6 - 10$ см, а в горах от 50 см до $2 - 5$ м.

Зимой пасмурно до $70 - 80$ дней за весь период. С декабря по февраль, в городах черноморского побережья очень дождливо. Снег здесь почти не лежит. Минусовые температуры составляют от четырех дней в Сочи 20 дней за зиму в Новороссийске.

Сильные восточные ветры возникают в результате:

1. Взаимодействия усиливающихся антициклонов, смещающихся с северо-запада, севера или северо-востока на юг ЕТР с малоподвижной депрессией, располагающейся над Черным морем;
2. Активизации Черноморской депрессии при наличии над югом ЕТР антициклона.

Скорость восточного ветра будет иметь максимальное значение, если центр антициклона находится на одной долготе с Краснодаром, но не севернее Воронежа. Наибольшей силы достигает ветер с направлением $70-90^{\circ}$.

Сильные юго-западные ветры возникают:

1. В теплом секторе циклонов, вдоль широты $50 - 55^{\circ}$, с запада на восток, при наличии антициклона над районами Малой Азии, или с запада северо-запада на восток, юго-восток и очаг падения давления, достигающего $5 - 6$ мб над районами Прибалтики;
2. В передней части глубоких ложбин за $2 - 3$ часа перед прохождением холодного фронта;

3. В теплом секторе циклонов, из районов Карпат к Воронежу, максимальной силы ветер достигает внедрении циклона через Запорожье, и Днепропетровск, при предварительном усилении ветра на Черноморском побережье Кавказа;
4. В тылу циклонов, перемещающихся с восточных районов Черного моря через Новороссийск к северу.

В этом случае юго-западный ветер усиливается через сутки, после появления циклона над восточными районами Черного моря, при наличии меридиональной ориентированной ВФЗ над этими районами.

Грозы наиболее часты в июне (в среднем 6 - 9 дней за месяц, в предгорьях и горах – до 14 дней). Град - редкое явление в Краснодарском крае. Наибольшая вероятность его выпадения приходится на июнь месяц. Град наблюдается преимущественно в теплую половину года. Выпадение града часто связано с прохождением активных холодных фронтов, наличием области пониженного давления, большой неустойчивостью воздушных масс, местными орографическими факторами.

Этому способствует развитие восходящих потоков перед препятствиями, усиление турбулентности в приземном слое воздуха и, как следствие увеличение конвективной облачности. Крупные водоемы оказывают существенное влияние на уменьшение числа дней с градом [13, с. 117].

Пик грозовой деятельности приходится на июль и август, когда средняя температура воздуха приближается к $+20^{\circ}\text{C}$. При высокой влажности и температуре происходит интенсивный выброс в атмосферу энергии, приводящей к росту кучевых облаков и образованию в них грозовых и градовых очагов.

2 Осадки их виды, физические и синоптические условия образования облачности и формирования осадков

2.1 Физические условия образования и выпадения осадков

Облака – это скопление взвешенных в атмосфере капель воды, или ледяных кристаллов, или смеси тех и других, возникших в результате конденсации водяного пара (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Кучевая облачность [8]

Облака возникают в результате конденсации и сублимации водяного пара в атмосфере. Облака образуются или вследствие увеличения общего влагосодержания, или в результате понижения температуры воздуха. В реальных условиях играют роль оба фактора.

В свободной атмосфере (вне приземного слоя) важнейшими процессами,

которые приводят к понижению температуры и облакообразованию, являются подъем (восходящие движения) воздуха и адвекция. Понижение температуры могут вызывать также излучения и турбулентное перемешивание (вертикальное и горизонтальное) [2, с. 116].

Капли воды и кристаллы льда, выпадающие из атмосферы на земную поверхность, называются осадками.

Осадки принято разделять на выпадающие из облаков и на наземные метеоры. К первой группе относят: дождь, морось, ледяной дождь, снег, снежная и ледяная крупа, снежные зерна, ледяные иглы и град. Ко второй группе - роса, иней, изморозь.

Кроме того осадки, выпадающие из облаков, могут не достигать земной поверхности, испаряясь при падении. Визуально этот процесс фиксируется в виде появления так называемых полос падения.

Количество атмосферных осадков характеризуется их суммой и измеряется высотой слоя воды, который образовался бы на участке горизонтальной поверхности непосредственно или в результате таяния кристаллов льда при условиях отсутствия стока, испарения и просачивание через подстилающую поверхность. Количество осадков, выпавшее в единицу времени, называют интенсивностью.

По фазовому состоянию воды, из которой состоят осадки, они могут быть жидкими (дождь, морось), твердыми (снег, крупа, град) и смешанными (снег с дождем, дождь с градом и др.) [3, с. 104].

Выпадение того или иного вида осадков в большей мере определяется характером движения воздуха в облаке. Движение воздуха определяет размеры, водность и продолжительность существования облака; оно управляет скоростью и продолжительностью процессов и, следовательно, влияет на максимальный размер, которого могут достигнуть наибольшие облачные частицы. Большую роль играют свойства содержащихся в облаке аэрозолей, которые являются ядрами конденсации и сублимации.

Укрупнение капель до таких размеров, что они начинают выпадать из

облаков в виде осадков, не может происходить путем конденсации непосредственно. Капли дождя образуются либо в результате таяния крупных кристаллических элементов облаков, либо путем коагуляции мелких капель. Твердые осадки возникают преимущественно путем кристаллизации с помощью ядер замерзания.

С облаками слоистых форм в основном связаны обложные и морозящие осадки, а с облаками кучевообразных форм – ливневые.

Обложные осадки - осадки, образование которых связано главным образом с адиабатическим охлаждением воздуха в областях упорядоченных восходящих вертикальных движений. Как известно, такие вертикальные движения характерны для областей пониженного атмосферного давления (циклонов и ложбин), а так же для зон атмосферных фронтов.

Поэтому такие осадки продолжительны и занимают большие площади, выпадают из слоисто дождевых и высоко-слоистых облаков в виде дождя, снега и мокрого снега и имеют среднюю интенсивность, медленно меняющуюся во времени.

Морозящие осадки – это осадки в виде мороси или ледяных кристаллов. Облачность, из которой они выпадают, образуется в результате турбулентного переноса водяного пара от подстилающей поверхности в пределах пограничного слоя и неадиабатического охлаждения воздуха за счет эффективного излучения верхней границы облаков.

Морозящие осадки выпадают из плотных слоистых и слоисто-кучевых облаков. Имеют слабую, мало меняющуюся во времени интенсивность. Обширные поля морозящих осадков формируются в центральных и тыловых частях антициклонов и в зонах активной адвекции теплого влажного воздуха.

Существует статистическая связь между видами осадков по генетической классификации и их интенсивностью.

Так морозящими можно считать осадки интенсивностью менее 0,6 мм/ч, обложными – интенсивностью в пределах 0,6 – 3,0 мм/ч и ливневыми – интенсивностью более 3,0 мм/ч [5, с. 78].

2.2 Краткое описание синоптических условий выпадения осадков в Краснодарском крае

Выпадение осадков на территории Северного Кавказа и исследуемого региона обуславливается переносами воздушных масс в средней тропосфере. Это связано с перемещением и эволюцией барических структур, особенно циклонических. Принципиальное значение имеет сочетание масштабов депрессий. Особую роль играют структуры регионального и местного плана с характерными линейными размерами от 1000 до 100 км.

Во все сезоны года имеют место периоды с определённой сменой барических структур, включая высотные, и направлений переносов воздушных масс. При выделении периодов мы не разрывали на части компоненты циркуляционных систем. Конечно, это сопряжено с необходимостью учитывать положение высотных ложбин, гребней и седловин. Дело в том, что их разделение было бы искусственным – как это полагают специалисты [1, с. 100].

Отдавая должное внимание типизации синоптических процессов И.В. Кильдыша (по публикации С.Я Сергина с соавторами, 2001), выделены следующие направления основных переносов воздушных масс, влияющие на выпадение осадков: юго-западное, юго-западное – западное, западное, западное – северо-западное, северо-западное, юго-восточное. Как будет показано ниже, каждому из этих типов соответствует вполне определенное территориальное распределение зон осадков [20, с. 134].

Синоптические условия, свойственные каждому типу, следующие. Юго-западный тип. Изучаемый район находится под воздействием: передней части высотной ложбины с горизонтальной осью, направленной от низовьев Оби на западные районы Черного моря.

Наиболее распространённым синоптическим положением является прохождение меридионально ориентированного фронта циклона, движущегося по северу Европейской территории России. При этом на юго-

востоке расположен гребень антициклона, препятствующий продвижению фронта на восток. На северо-западе, а в отдельных случаях и на севере, находится антициклон, пополняемый вхождениями холодного воздуха в тылу циклона.

На проходящем фронте в районе Черного моря и Западного Предкавказья в ряде случаев возникают волны, большей частью устойчивые. Иногда они развиваются в циклон с выходом его в западные и северные районы исследуемой территории (рисунок 2.2). Образование волн, естественно, сопровождается увеличением количества осадков. Осадки также усиливаются при прохождении двух сближенных фронтов и их активизации на хребтах Большого Кавказа [1, с. 157].

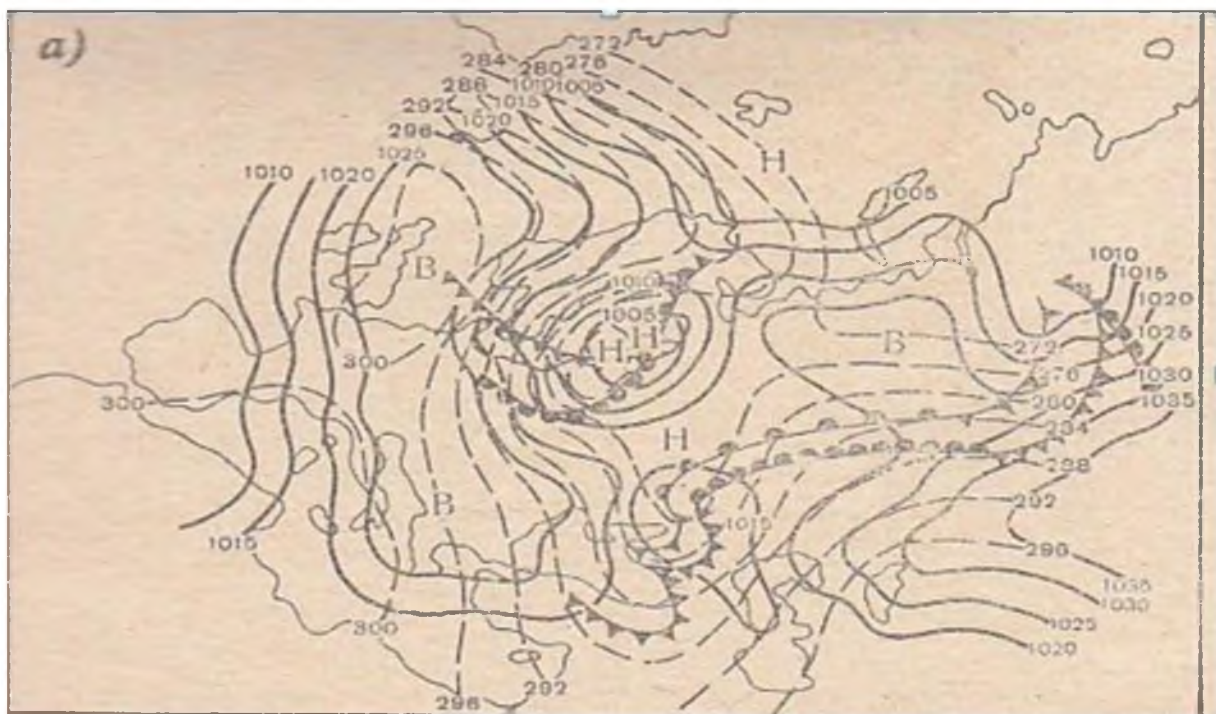


Рисунок 2.2 – Синоптическая ситуация юго-западного типа [1, с. 59]

Воздействие хребта Большого Кавказа на проходящие фронты выражается в задержке их южных участков и последующем «волочении» окклюзии вдоль хребта. Однако сходимости изогипс, характерная для восточных районов Юго-Востока при описываемом процессе, определяет размывание восточных участков, лежащих вдоль хребта окклюзии. Как следствие, количество осадков в этих районах резко уменьшается. В случае

продвижения азорского антициклона к востоку или возникновения перемычки высокого давления в широтах 50 - 55°, возникает препятствие для продвижения волн и выходу черноморского циклона, Зона осадков ограничивается юго-западными районами.

Описываемый процесс является наиболее часто повторяющимся. Максимум его повторяемости при выпадении осадков наступает зимой, минимум - летом.

Можно выделить два частных процесса, которые наблюдаются при общем юго-западном переносе на высоте поверхности 700 мб. Выпадение осадков и характер распределения их по территории при этих процессах определяется несколькими различными причинами.

Зимой на исследуемой территории, при наличии юго-западного переноса, на высотах средней тропосферы и у поверхности земли, вплоть до поверхности 900 гПа, во многих случаях осуществляется восточный поток холодного континентального воздуха. Вдоль южной и юго-западной периферии антициклона иногда возникает антициклон.

Юго-западный перенос, господствующий на высоте средней тропосферы и несущий массы теплого воздуха из Малой Азии и Средиземноморья, создает слой инверсии. Он препятствует распространению адвективного потока по вертикали. К западу от Ставропольского плато, в Краснодарском крае, при низком положении слоя инверсии осадки могут отсутствовать.

В случаях осадков в Западном Предкавказье при таком процессе расположение полей осадков показывает следующее. Их выпадение определяется общей направленностью юго-западного потока. Восточный поток у земли вызывает лишь несколько увеличенное количество осадков в Восточном Предкавказье [4, с. 88].

Летом и в переходные сезоны при наличии юго-западного переноса в средней тропосфере необходимо выделить другой процесс. Он определяет возникновение или увеличение количества осадков в Восточном Предкавказье.

Частные минимумы осадков возникают впереди холодного фронта в ложбинах циклонов, смещающихся севернее Кавказа с запада на восток или с юго-запада на северо-восток. В последнем случае в районах, расположенных к востоку от Ставропольского плато, на восточных склонах предгорий происходит вынужденное поднятие холодного воздуха. При восточном потоке образуются орографически обусловленные зоны увеличенных осадков.

По И.Н. Пономаренко, в 62% из всех исследованных случаев частный циклогенез при юго-западном потоке в средней тропосфере. В 22% он наблюдается при южных вторжениях и в 16% – при западных. В 75% случаев частный минимум заполняется, не выходя за пределы Восточного Предкавказья. По мнению И.В. Кильдыша, с ним связано образование сплошной слоистой облачности, которая вуалирует проявления частного циклона (обычно мезоциклона) над всеми районами Северного Предкавказья.

В предгорной и горной зонах частный циклогенез определяет значительное увеличение облачности и количества осадков. Напомним, что на многолетних картах зона увеличенной облачности летом заметно смещена к востоку от Ставропольского плато. Как было показано выше, процесс частного циклогенеза осуществляется главным образом в теплое полугодие. Здесь имеется тесная связь с повышенной повторяемостью холодных фронтов в эти сезоны и общей направленностью их движения, отличной от зимней [1, с. 144].

Юго-западный – западный тип представляет собой дальнейшее развитие юго-западного типа. Выпадение осадков происходит при прохождении передней, а затем южной части высотной ложбины и характеризуется последовательной сменой юго-западного потока западным.

Прохождение южной части высотной ложбины над исследуемым районом обычно весьма кратковременно по сравнению с продолжительностью прохождения ее передней и тыловой частей.

Однако в отдельных случаях, главным образом при движении атлантических циклонов с большим числом вторичных фронтов, южная периферия высотной ложбины вытянута широтно.

В ряде случаев существование западного переноса на высоте поддерживается и усиливается волнами и частными циклонами, возникающими на южных участках вторичных фронтов в районах Карпат и Черного моря. Эти возмущения затем перемещаются в широтном направлении на центральные районы Европейской территории России.

Западный тип представлен на рисунке 2.3. Выпадение осадков связано с прохождением южной части высотной ложбины. Данное синоптическое положение имеет подобие с описанным выше.



Рисунок 2.3 – Синоптическая ситуация западного типа [1, с. 64]

Западный - северо-западный тип представляет собой прохождение южной и тыловой части высотной ложбины. Осуществляется преимущественно при

широтном движении циклонов.

Этому типу в зимнее время предшествует выход на северную Украину черноморского циклона. В дальнейшем он продвигается на восток или северо-восток. Над юго-востоком региона при этом располагается гребень антициклона, определяющий фронтолиз.

В летние месяцы при осуществлении процесса описываемого типа над югом района часто простирается отрог субтропического антициклона. В его пределах размываются южные участки фронтов, движущихся вдоль северной периферии антициклона.

При этом процессе на юго-востоке Северного Кавказа выпадают небольшие осадки. Описанные особенности, как будет показано ниже, накладывают свой отпечаток на характер распределения осадков [4, с. 66].

Северо-западный тип иллюстрируется рисунком 2.4.

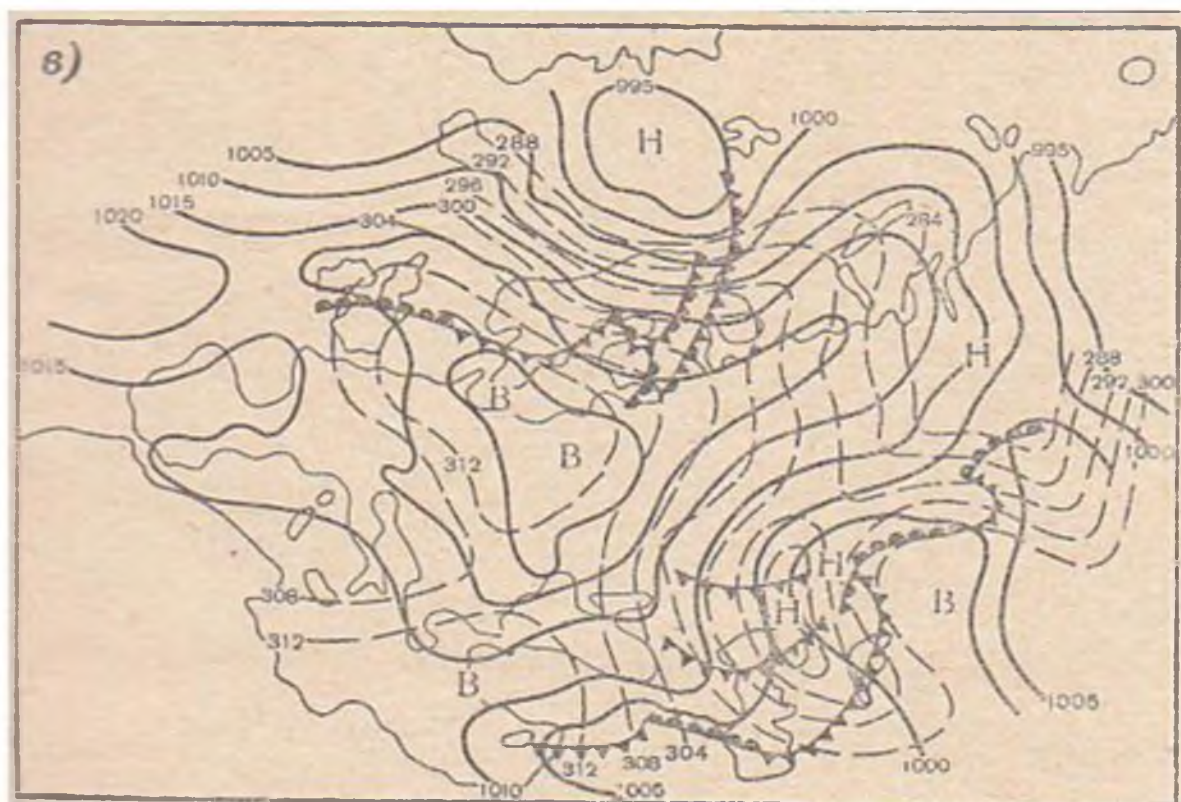


Рисунок 2.4 – Синоптическая ситуация северо-западного типа [1, с. 66]

Облачность и выпадение осадков связаны с прохождением тыловой части высотной ложбины и осуществлением северо-западного переноса на высоте.

Осадки образуются в результате восходящего скольжения теплого воздуха на фронтальной поверхности.

Они выпадают непосредственно за холодным фронтом атлантического циклона при участии азорского антициклона. Повышенное давление обычно надвигается вслед за циклоном.

При осуществлении этого процесса зона выпадения осадков в большинстве случаев ограничивается предгорными и горными районами, поскольку северо-запад территории находится под воздействием гребня антициклона.

При этом холодный фронт смещается к югу, принимает широтное направление и как бы прижимается к хребту. Этот тип наблюдается преимущественно в переходные сезоны и летом.

Зимой холодные фронты термически слабо выражены вследствие малого контраста температур приходящего арктического и «местного» континентального воздуха. Им свойственна ослабленная динамика и небольшие скорости ветра.

Юго-восточный тип Типовая синоптическая структура показана на рисунке 2.5. Определяющее значение имеет зона повышенного давления. Существует мнение о том, что она связана с отрогом азорского антициклона, который движется по северной траектории и пополняется вхождениями холодного воздуха.

На юге региона выпадают осадки, связанные с холодным участком фронта, прижатого к горам Кавказа. В средней тропосфере на высоте поверхности АТ около 700 гПа выносится тропический воздух из Ирана и Средней Азии. Создаются значительные температурные контрасты, происходит обострение квазистационарного фронта и возникновение устойчивых волн.

Летом при вторжениях тропического воздуха, с его влагонеустойчивостью, возможно выпадение осадков [1, с. 188]. Более того, как уже отмечалось, в такие периоды часто возникают ОМЯ и экстремальные паводки на реках региона.

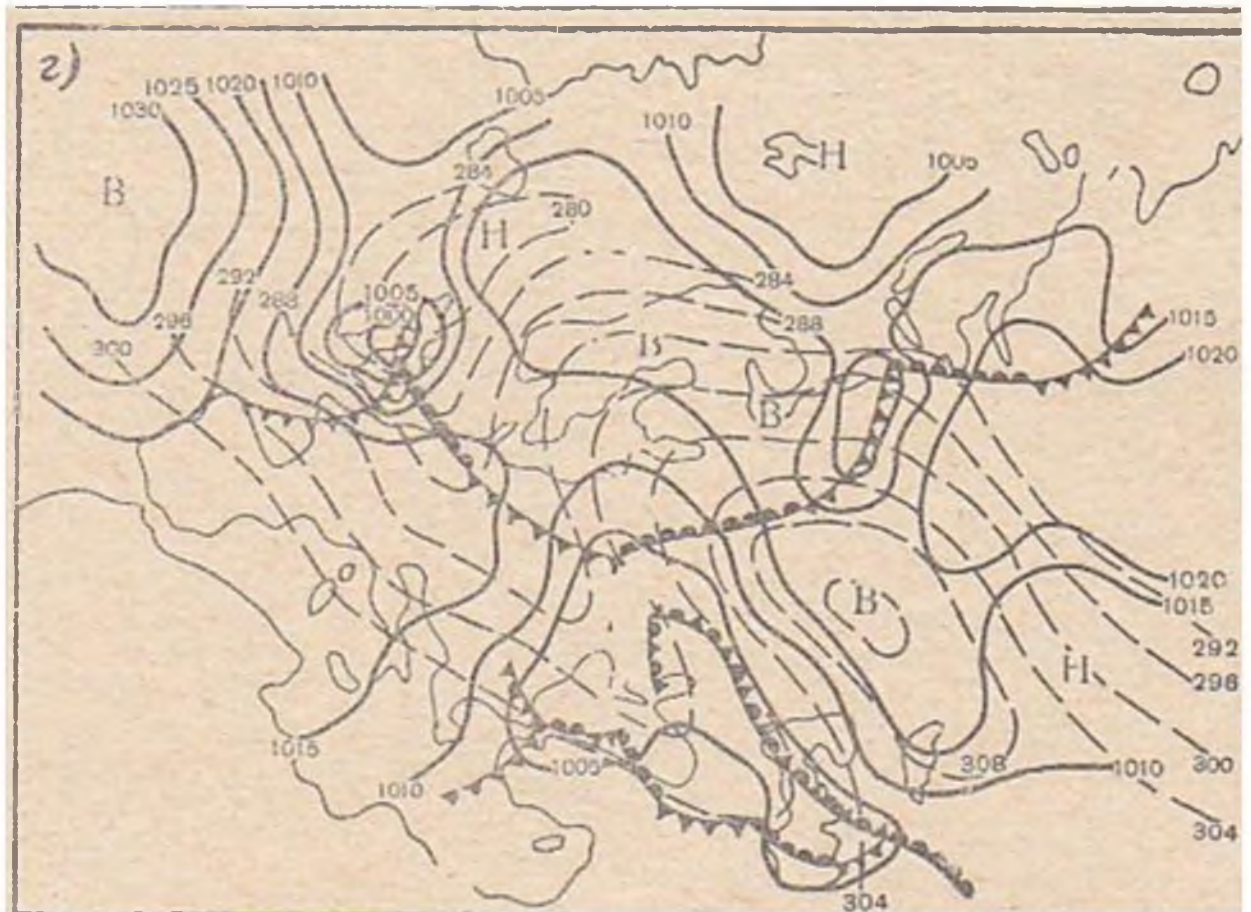


Рисунок 2.5 – Синоптическая ситуация юго-восточного типа [1, с. 69]

Завершая описание атмосферных процессов, в результате которых выпадают осадки, приведем данные, характеризующие их повторяемость (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Повторяемость атмосферных процессов, определяющих выпадение осадков в Краснодарском крае [1, с. 74]

Направление ВП на уровне H 700мб	Зима		Переходные сезоны		Лето		Год	
	Число случаев	%	Число случаев	%	Число случаев	%	Число случаев	%
ЮЗ	25	54	10	27	10	26	45	36
ЮЗ-З	12	26	9	24	7	18	28	23
З	4	9	2	5	11	3	7	6
З-СЗ	4	9	2	5	3	8	9	7
СЗ	0	-	12	32	9	24	21	18
ЮВ	0	-	1	3	6	16	7	6
Вне типа	1	2	2	5	2	5	5	4
Всего случаев	46		38		38		122	

Анализ таблицы даёт основания для следующих выводов:

1. Осадки чаще всего выпадают при юго-западном потоке в средней тропосфере, т в передней части высотной ложбины.
2. Процессы этого типа более всего повторяются зимой - за исключением частного циклогенеза, который чаще возникает летом.
3. При прохождении передней и южной части высотной ложбины (юго-западный, западный типы) также возникают процессы, определяющие выпадение осадков, особенно зимних.
4. Западный и западный - северо-западный типы очень редки. Их сезонность не поддаётся строгому определению.
5. При северо-западном переносе осадки выпадают наиболее часто, особенно в переходные сезоны. Зимой осадки при этих процессах отсутствуют.
6. При юго-восточном переносе в средней тропосфере выпадение осадков наблюдается только летом.
7. Процессы, обуславливающие выпадение осадков, достаточно хорошо выражены. Тем самым подтверждается реальность представленной типизации.

Заслуживает внимания абсолютное (до 80%) преобладание юго-западных потоков при выпадении осадков. При северо-западных потоках зимние осадки почти отсутствуют. Причина - в малой повторяемости холодных фронтов и малых температурных контрастах приходящего арктического и «местного» континентального воздуха. Весной и осенью температурные контрасты увеличиваются. Это ведет к обострению холодных фронтов. При юго-западном переносе температурные контрасты между приходящим средиземноморским и «местным» континентальным воздухом сглаживаются. Как следствие, повторяемость выпадения осадков уменьшается.

На рисунке 2.6 представлено картографическое осреднение по всем типам синоптических условий по вероятности осадков величиной более 50 мм в месяц. Ввиду краткости использованных периодов наблюдений карты

следует рассматривать в качестве первого приближения.



Рисунок 2.6 – Вероятность осадков более 50 мм в месяц [1, с. 87]

Распределение зон осадков с количеством более 50 мм в месяц показывает, что осадки наиболее вероятны (более 80% случаев) в треугольнике Джубга – Тихорецк – Адлер. Это - район наиболее высокой части хребта на Западном Кавказе.

К побережью Азовского моря и к юго-востоку от Ставропольского плато количество осадков закономерно уменьшается. Главная причина - в общем росте абсолютного влагосодержания воздуха при юго-западном типе в переходные сезоны по сравнению с зимой. Зона наибольшей вероятности осадков начинается на Черноморском побережье. От Сочи и Новороссийска она простирается на северо-восток до Дивного, захватывая западные и центральные районы Ставропольского плато [4, с. 206].

В целом, мы получаем объяснение повышенной повторяемости случаев выпадения осадков при северо-западных потоках в летнее время. Уменьшение повторяемости осадков при юго-западных потоках обуславливается, наоборот, малой термической и динамической выраженностью теплых фронтов.

3. Особенности режима осадков на территории Краснодарского края

3.1 Распределение атмосферных осадков по территории

Циркуляция воздушных масс, обуславливающая режим осадков, различна по происхождению и физическим свойствам. Основные их направления холодные из Арктики, тропические из Средиземноморья. Карта среднегодовой суммы осадков Краснодарского края представлена на рисунке 3.1.

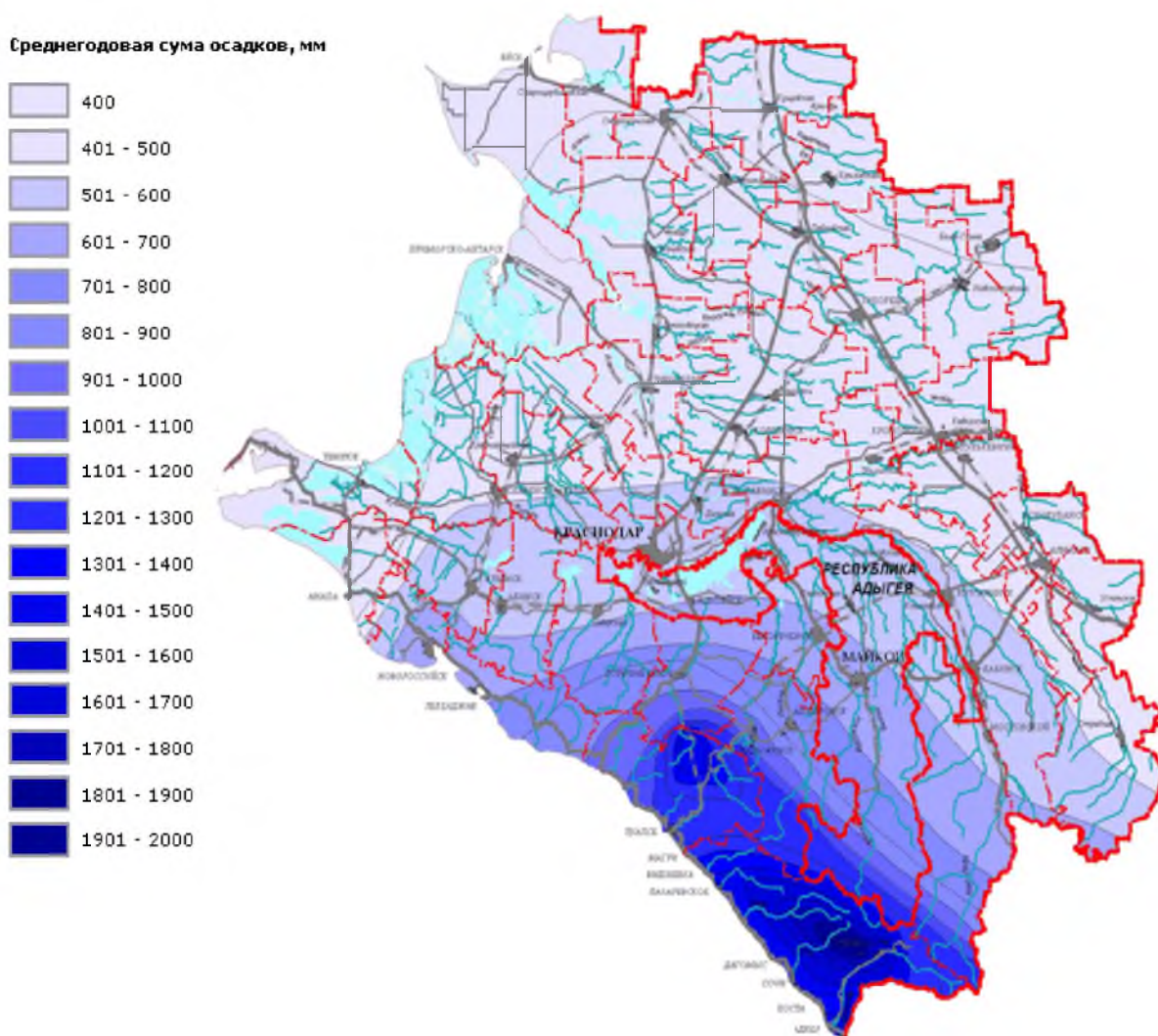


Рисунок 3.1 – Среднегодовая сумма осадков (Краснодарский край) [25, с. 78]

Рисунок 3.1 наглядно демонстрирует распределение осадков по территории края, однако рассмотрим данные об осадках по станциям Краснодарского края, которые дадут более полную картину о распределении осадков по территории (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Среднемесячное и годовое количество осадков (1985-2015 г.), мм

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Краснодар	61	41	45	59	52	78	53	53	41	47	67	81	678
Приморско-Ахтарск	48	42	40	37	46	58	59	56	47	42	43	59	577
Тихорецк	48	41	40	44	61	72	55	46	38	44	51	63	603
Сочи	185	117	116	113	90	100	93	112	134	133	177	203	1573
Ачишхо	363	326	301	215	200	218	151	174	216	283	342	413	3202
Красная поляна	204	183	173	140	126	132	115	11	145	179	199	239	1954
Ейск	36	34	31	33	36	46	48	46	29	39	39	39	456
Анапа	52	44	30	30	32	41	30	31	31	40	42	53	456
Туапсе	149	152	108	77	76	85	78	121	106	92	136	144	1324
Новороссийск	86	65	55	49	48	9	52	42	60	53	78	131	788
Армавир	43	36	18	30	53	90	63	35	44	85	37	14	558
Каневская	4	40	27	30	11	51	39	15	44	49	30	22	374

Из таблицы 3.1 видно, распределение осадков по территории крайне неравномерно их больше в горных районах, причем зависит от высоты и экспозиции склонов [11, с. 24].

Рассмотрение профилей указывает на заметное увеличение их с севера на юг и на равнинах 500 – 600 мм, в предгорьях до 700 – 800 мм, а в горах до 800 – 2015 мм. Максимум осадков на равнинной части приходится на лето, а на побережье - на холодную часть года.

Дожди, как правило, не продолжительные от 0,02 до 8,5 мм/мин и по продолжительности различны, иногда могут быть сутками, а в другой раз очень кратковременные.

Отмеченный средний максимум 8,5 мм/мин явление даже для прибрежных районов исключительное. Средняя же интенсивность дождей колеблется от 0,02 до 0,40 мм/мин.

Сильные до месячной нормы в сутки, осадки в последние годы стали наблюдаться во многих прибрежных городах Черного моря. К сожалению такие метеорологические явления наносят колоссальный ущерб народному хозяйству и населению регионов. На рисунке 3.2 приведен график количества осадков по

территории края.

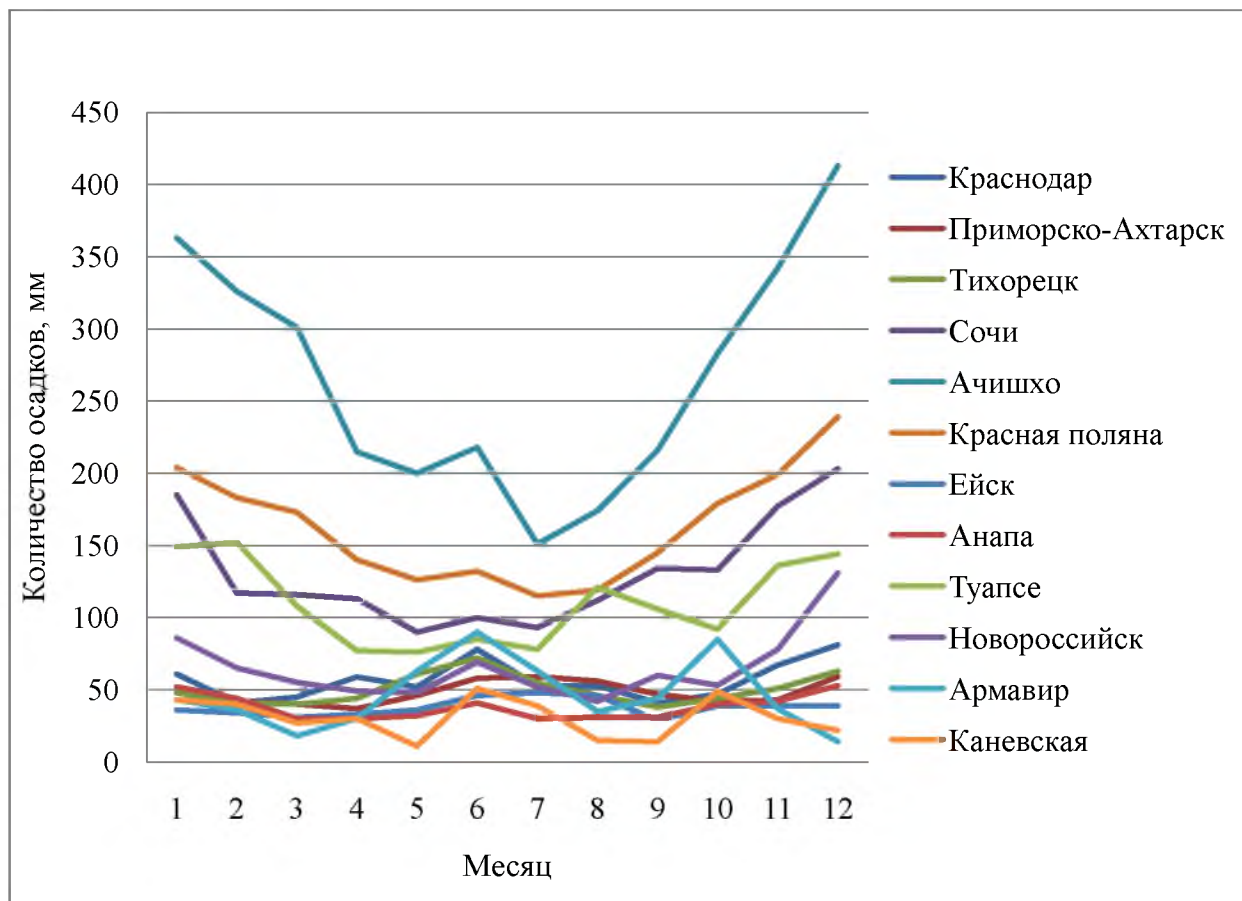


Рисунок 3.2 – Среднемесячное и годовое количество осадков (1985-2015г), мм

Если, повторяемость таких процессов за тридцатилетний период наблюдалась раз в 15-20 лет, то начиная с 1990 года, промежутки между подобными паводками участились до 7-8 лет.

По сезонам, чаще такие обильные осадки наблюдаются в осеннее-зимний период, продолжительностью от суток до трех. Продолжительность дней, равно как число с осадками, особенно на Кубанских равнинах, резко уменьшается от зимы к лету.

В отличии от равнин, в горах разница между летними и зимними осадками сглажена.

В суточном ходе, летом, как правило дожди, начинаются утром от 6-ти до 9 часов до полудня с 13 часов медленно уменьшается [6, с. 108].

В таблице 3.2 приводим сведения не просто о числе дней с осадками, а с учетом осадков различной величины.

Таблица 3.2 – Число дней с осадками различной величины (Краснодарский край)

Месяц	Осадки (мм)						
	$\geq 0,1$	$\geq 0,5$	≥ 1	≥ 5	≥ 10	≥ 20	≥ 30
01	9,1	7,5	6,4	3,3	1,8	0,8	0,3
02	7,2	5,9	5,1	2,9	1,6	0,5	0,3
03	7,6	6,1	5,0	2,4	1,1	0,4	0,2
04	11,9	9,9	9,3	5,1	3,3	1,0	0,1
05	10,5	8,8	7,3	3,3	2,2	0,7	0,1
06	8,5	7,4	6,6	3,6	2,5	1,3	0,5
07	7,4	6,3	5,9	3,7	2,5	1,5	0,5
08	7,3	6,5	6,2	4,2	3,1	1,8	0,8
09	8,3	7,3	6,6	4,3	3,1	2,0	0,8
10	11,2	8,8	7,4	3,2	1,4	0,3	0,04
11	11,0	8,9	7,5	3,5	1,9	0,6	0,2
12	10,9	8,9	7,8	4,0	2,0	0,7	0,3

При использовании данных таблицы 3.2 следует иметь в виду, что в первый столбик входят все дни с осадками независимо от их величины, во второй – все, кроме дней, когда выпало менее 0,5 мм осадков, в третьем – все, кроме дней, когда выпало менее 1,0 мм осадков и т.д.

Синоптическим условием увеличения числа дней с осадками, большей частью, связано с частным циклогенезом. Вообще, генезис распределения числа дней с осадками, в холодное полугодие, в долине Кавказских гор и на северном склоне хребта носит довольно сложный характер.

Числа меньше единицы указывают, что осадки соответствующей величины наблюдаются не каждый год [13, с. 229]. На рисунке 3.3 представлены данные числа дней с осадками различной величины.

Чаще всего осадки бывают величиной 5 мм и более: на Кубано - Приазовской равнине - 20 – 23; в высокогорной зоне Западного Кавказа - около 60; а на Черноморском побережье - 16 – 21; на северо-западе 33 – 34.

Ливневые дожди с количеством > 2 , > 5 и > 10 мм, характерны для равнинных территорий Кубани в мае - июле, тогда на Черноморском побережье и прилегающих районах, ни чаще встречаются зимой (январь-февраль).

Синоптические условия распределения летних ливневых дождей, прямо

пропорциональны условиям распределения показателей нижней облачности. Максимумы этих факторов абсолютно пропорциональны, и те и другие образуются при одинаковых условиях прохождения холодных фронтов [4, с. 211].

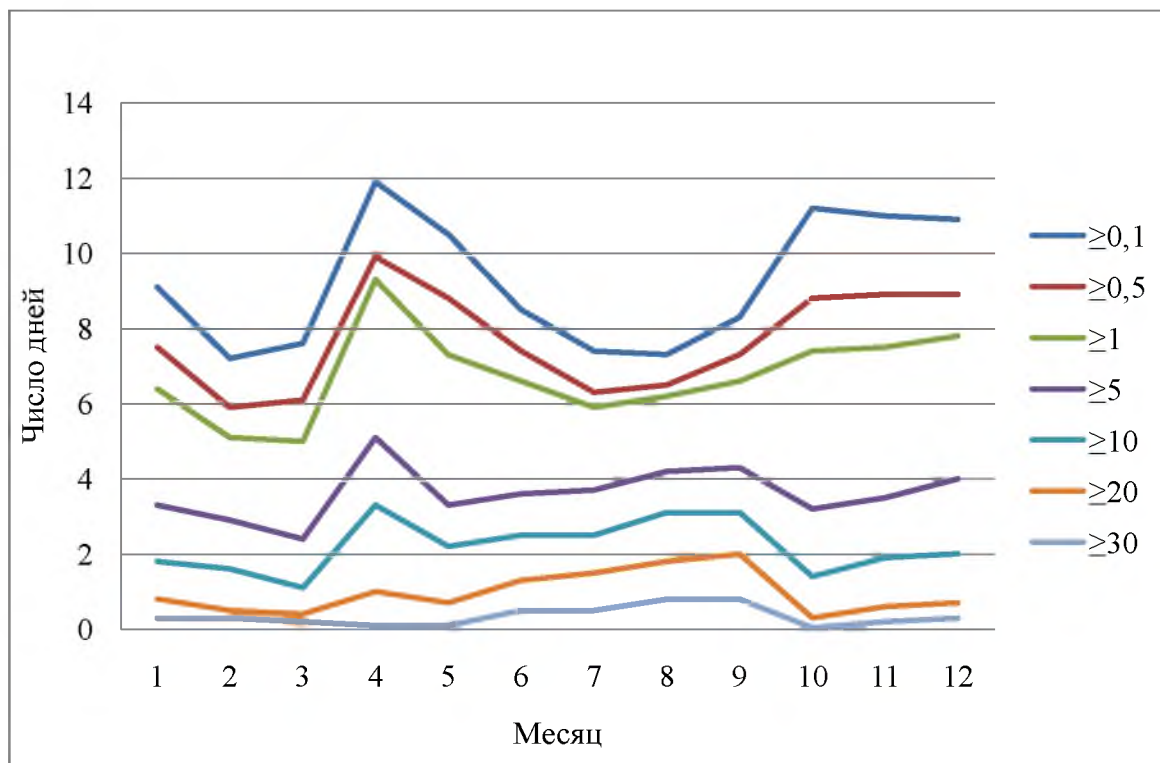


Рисунок 3.3 – Число дней с осадками различной величины (Краснодарский край)

Сильные дожди наносят значительный ущерб сельскохозяйственным землям, во-первых они подвергают почвы эрозиям, т.е. смыву верхнего слоя почвы и размоканию, при котором нарушаются ее структура и физические и механические свойства [1, с. 89].

Для многих практических целей представляют большой интерес данные о количестве осадков с различной повторяемостью-обеспеченностью. Под обеспеченностью следует понимать вероятность значений выше или ниже определенного предела. Сведения об обеспеченности помещены в таблицу 3.3.

Морозящие дожди в холодный период отличаются и малым количеством осадков. Исключение составляют районы предгорий и Черноморского побережья, где морозящие осадки, часто наблюдаются и в

теплый период, более интенсивны. Выпадение морозящих осадков обычно связано с антициклоническим восточным, северо-восточным или юго-восточным потоком, осуществляющимся в холодный период у поверхности земли.

Таблица 3.3 – Обеспеченность количества осадков (Краснодарский край), %

Ср. кол-во осадков в мм	Месяц	Обеспеченность, %										
		5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
140	01	276	228	193	167	144	124	108	90	76	59	43
122	02	243	204	176	152	130	110	92	73	58	45	32
94	03	202	168	140	118	101	86	69	56	45	32	18
80	04	164	146	117	101	88	75	66	56	45	32	16
60	05	113	93	72	60	50	44	37	30	23	16	9
86	06	175	142	116	102	91	79	68	58	48	34	20
103	07	216	178	148	128	109	97	80	67	52	36	21
110	08	260	199	157	133	113	97	79	62	48	30	17
111	09	222	182	155	134	118	102	87	74	58	38	16
112	10	236	198	159	136	118	97	83	68	52	37	22
127	11	275	227	188	157	132	110	89	75	57	37	22
152	12	301	254	215	184	160	140	117	93	71	48	28
1297	Год	1760	1600	1500	1415	1375	1315	1250	1162	1065	978	870

В ряде случаев морозящие осадки образуются в холодный период при прохождении медленно движущегося широтно-ориентированного холодного фронта.

В отдельных случаях выпадение мороси на Юго-Востоке и на Кубано-Приазовской равнине возможно и во время зимних оттепелей прициклонических вторжениях теплого атлантического воздуха. Восточные склоны возвышенностей на Юго-Востоке в холодное полудне отличаются повышенной повторяемостью туманов и мороси.

Максимум числа дней с морозящими дождями отмечается в ноябре. В предгорной зоне он смещается на октябрь. На Черноморском побережье и в долинах южного склона морось наиболее часто бывает в марте - апреле, ряде пунктов предгорной зоны Восточного Предкавказья в феврале - марте

наблюдается вторичный максимум числа дней с моросью (рисунок 3.4).

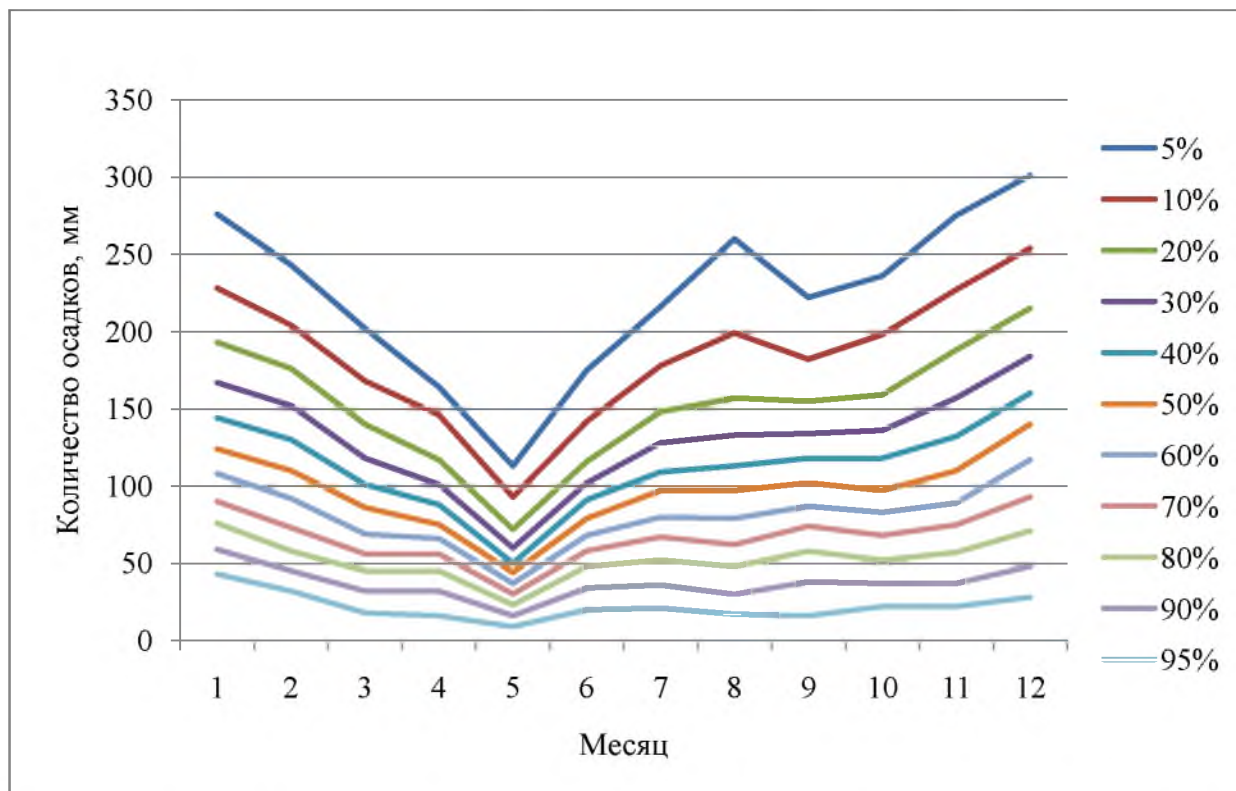


Рисунок 3.4 – Обеспеченность количества осадков (Краснодарский край), %

Минимум повсеместно наблюдается летом. Исключение составляет высокогорная зона, где летом наблюдается максимум числа дней с моросью. Он является результатом туманов, возникающих при образовании облаков конвективных токов в нижних горизонтах и последующего растекания их вершин при подъеме в зону высокогорий.

В высокогорной зоне повторяемость мороси, как и всех остальных видов жидких осадков, с высотой уменьшается. В зоне 2 - 3 км числе дней с моросью составляет около 30, а в зоне выше 4 км, судя по обрывочным данным на станции Эльбрус, морось вообще отсутствует.

Карты территориального распределения числа дней с ливневыми и морсящими осадками хорошо отображают воздействие Ставропольского плато как орографического препятствия. Орографическая тень при выпадении морсящих осадков весьма отчетливо выявлена. Однако и повторяемость ливневых дождей находится в тесной связи с экспозицией склонов плато. В

половине всех случаев ливневые дожди выпадают только на западных и северо-западных склонах, а равнины Восточного Предкавказья оказываются в орографической тени плато.

Естественно, что различие в повторяемости осадков на западных и восточных склонах плато больше выражено в случаях мороси при восточном наземном потоке, чем при северо-западном потоке, сопровождающем выпадение ливневых осадков.

Выпадение снега возможно с октября по апрель. В сентябре и мае за снег выпадал лишь 2 - 3 раза в отдельных пунктах предгорной зоны Северного Кавказа. Максимум числа дней со снегом наступает на всей территории в январе [1, с. 54].

Интересно отметить, что в горных долинах и на водоразделах высокогорной зоны (2 - 3 км) число дней со снегом в январе примерно одинаково (10 - 12 дней).

Годовое число дней со снегом наибольшее на северо-западе (60 - 70). К югу и юго-востоку снег выпадает реже, и число дней со снегом за зиму составляет на Кубано-Приазовской равнине и на юге Прикаспийской низменности 30 - 40, уменьшаясь к берегам Каспия до 22 (Нарын-Худук) и к берегам Черного моря до 14 за зиму (Сочи).

В горных долинах северного склона число дней со снегом уменьшается в высотной зоне 0,5 - 1 км до 30 - 40, с увеличением же абсолютной высоты долин до 1 - 2 км оно вновь несколько возрастает.

По долине Мзымты число дней со снегом лишь на 5 больше, чем на Черноморском побережье (Сочи - 14, Красная Поляна - 19). В зоне 2 - 3 км число дней со снегом составляет 70 - 80 за год, а выше 4 км возрастает до 200 в год [15, с. 88].

В заключение приведем картодиаграмму годового хода числа дней с осадками различного вида (рисунок 3.5).

Описанные выше соотношения характера годового хода различных видов осадков выявляются здесь достаточно четко. Картодиаграмма дает

хорошее представление о крайне неустойчивом характере зимы на Юго-Востоке даже в северных районах среди зимы возможно выпадение обложных дождей и мороси.



Рисунок 3.5 – Годовой ход числа дней с осадками различного вида [1, с. 116]

Наиболее точные данные об интенсивности дождей дают записи самописцев. К сожалению, для исследуемой территории имеется лишь небольшое число пунктов с более или менее длительными рядами наблюдений по самописцам.

В крае на протяжении всего года осадки могут выпадать в виде ливней. А период с апреля по октябрь на метеорологической площадке устанавливается плювиограф, по данным которого рассчитывается интенсивность ливневых осадков.

Средний суточный максимум осадков в районе Туапсе на протяжении всего года довольно большой: до 30 мм с марта по май, более 40 мм с июля по сентябрь.

Сложная орография северных склонов Большого Кавказа, наличие двух направленных параллельно Главному хребту передовых горных цепей и многочисленных меридианально ориентированных отрогов значительно

усложняет характер распределения осадков в горной зоне. Для анализа распределения осадков по вертикали были построены графики связи количества осадков с высотой за теплый и холодный периоды для Западного и Восточного Предкавказья, для южных, восточных и западных склонов Ставропольского плато.

В холодный период связь количества осадков с абсолютной высотой в Восточном Предкавказье весьма слабо выражена. Влияние формы рельефа заметно в некотором уменьшении количества осадков в долинах между Скалистым и Главным хребтами [9, с. 100].

Количество осадков в горной зоне Восточного Предкавказья вообще невелико и колеблется в зоне 0,4 - 0,8 км от 60 до 160 мм, в зоне 0,8 - 1,5 км между Скалистым и Главным хребтами оно уменьшается до 40 - 80 мм и лишь в вышележащих долинах (верховья Ардона, Цея, Архыза) вновь возрастает до 200 - 280 мм. Выше 2,5 км на Бермамыте, находящемся в «тени» Главного хребта по отношению к юго-западным влажным потокам, количество осадков составляет лишь 85 мм.

Далее к востоку, на Мамисонском перевале, количество осадков возрастает более чем вдвое (242 мм), что объясняется экспозицией перевала, обращенного к влагонесущим ветрам. Несомненно, что ведущую роль в распределении осадков холодного периода в горах Восточного Предкавказья играют форма рельефа и экспозиция склонов, а не абсолютная высота [12, с. 79].

Как было показано выше, зимой осадки чаще всего выпадают при юго-западном потоке, причем зона наибольших осадков обычно проходит вдоль линии Туапсе - Тихорецк. К востоку от этой зоны количество осадков резко уменьшается. Вследствие возрастания высоты хребта на участке Гойтх - Ачишхо осадки при преобладающем зимой юго-западном типе циркуляции выпадают главным образом на южном склоне хребта, северные же склоны, во всяком случае, их верхние части, оказываются в орографической тени Главного хребта системы Большого Кавказа.

Таким образом, распределение осадков в горной зоне Западного Кавказа определяется взаимодействием циркуляции со склонами соответствующей экспозиции.

Именно поэтому в южной высотной зоне 0,2 - 0,7 км количество осадков столь различно. На западных предгорьях Предкавказья (вдоль полосы максимальных осадков при юго-западном типе) количество осадков за холодный период составляет 300 - 500 мм, а в более восточных районах предгорий оно резко уменьшается до 100 - 250 мм.

Связь осадков южного склона с высотой также различна на отдельных его участках. В более западных районах (Туапсе, Джубга) количество осадков несколько увеличивается с высотой, в районе же Сочи - Адлер по долинам рек Мзымты и Псоу, во всяком случае в пределах долин, количество осадков уменьшается.

Увеличение осадков с высотой наблюдается лишь от Адлера до Кепша, где долина ориентирована с ЮЮЗ на ССВ, выше Кепша долина круто поворачивает на восток и пункты, расположенные на ее дне, оказываются защищенными от юго-западных потоков высоко поднимающимися водораздельными хребтами. На открытых плато, расположенных выше кулисного действия окружающих горных массивов, количество осадков резко возрастает, как показывают данные Ачишхо (1312 мм) [5, с. 24].

3.2 Годовой, суточный ход и максимум осадков

Форма годового хода осадков, как это ясно показано в работах Б.П. Алисова и других авторов, есть весьма важное звено в познании генезиса климата.

В равнинных районах края зимой наблюдаются радиационные инверсии, определяющие устойчивость стратификации приземных слоев воздуха, являются причиной образования ночного минимума осадков.

Облачность слоистых форм, абсолютно преобладающая в зимние

месяцы, и связанное с ней выпадение моросящих и обложных осадков, естественно, чаще всего наблюдается в утренние, дополуночные часы, когда дневная инсоляция еще ослаблена [18, с. 85].

Днем нижняя граница облаков слоистых форм поднимается и выпадение осадков, малоинтенсивных зимой, в ряде случаев прекращается или же они не доходят до земли. Летом суточный ход осадков более выражен.

Максимум осадков наблюдается в послеобеденные часы (14 - 16), т.е. в период развития мощной кучево-дождевой облачности. В переходные сезоны суточный ход осадков на равнине более сглажен и в основном по своей форме сходен с зимним.

В послеобеденные часы, когда верхнее компенсационное бризовое течение с гор на море усиливается, вероятность возникновения осадков несколько уменьшается, хотя все же за весь период действия морского бриза остается довольно высокой.

С развитием же ночной нисходящей ветви бриза с гор на море у поверхности земли, т. е. вечером и ночью, вероятность образования осадков, естественно, резко падает до минимума в суточном их ходе. Некоторый интерес представляет вопрос о суммарной продолжительности (в часах) выпадения осадков.

Если проанализировать годовой ход сумм осадков отдельно за каждый год, то можно сделать следующие выводы:

1. Минимальная сумма осадков за месяц изменяется на протяжении года от 0 до 11, а максимальная – от 82 до 310 мм, т.е. в любой из месяцев года может выпасть и очень много и очень мало осадков.
2. Только в редкие годы наблюдается хорошо выраженный годовой ход осадков, соответствующих многолетнему.
3. Минимальная сумма осадков за период 1985 - 2015 гг. по 6 раз наблюдалась в мае, июле и сентябре, 5 раз в августе, по 4 раза в апреле и июне (таблица 3.4, рисунок 3.6).

Меньший разброс наблюдается с максимальной суммой осадков [4, с. 12].

Таблица 3.4 – Средние многолетние суммы осадков за месяц в Краснодарском крае (1985 – 2015гг), мм

Месяц	Средняя сумма осадков	Максимальная сумма	Минимальная сумма
01	81	132	9
02	64	85	6
03	46	83	1
04	44	82	5
05	45	87	2
06	74	161	2
07	64	310	3
08	47	119	0
09	49	75	2
10	74	148	5
11	57	99	6
12	55	112	11
Год	700	1493	51

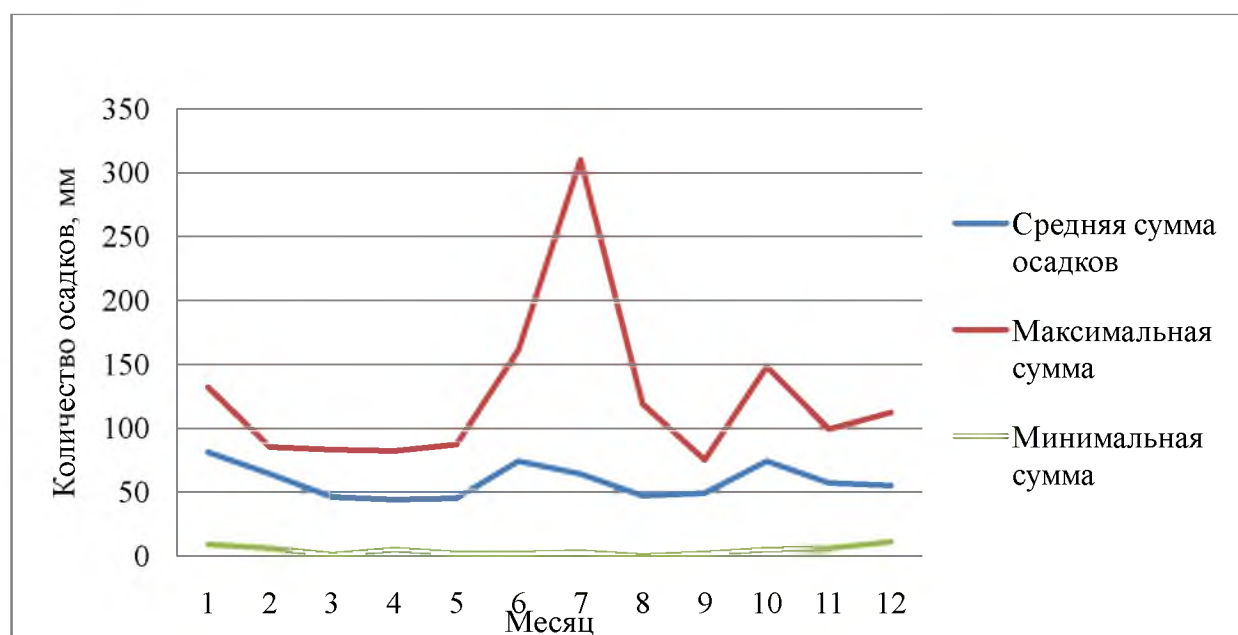


Рисунок 3.6 – Средние многолетние суммы осадков за месяц в Краснодарском крае (1985-2015 гг.), мм

Продолжительность осадков существенно зависит от времени года: наиболее продолжительны они в зимние месяцы.

Выписки ежедневных данных были произведены за период с 2015 по 2018, т.е. за три года.

Мы были вынуждены ограничиться этим материалом, так как

разработки для упомянутых выше целей чрезвычайно трудоемки в части технической работы и анализа.

Весьма интересны сведения о максимальной интенсивности осадков для различных интервалов времени, представленные в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Максимальная интенсивность осадков для различных интервалов времени, мм/мин

Интервал времени в минутах	1	3	5	10	20	30	40	60
Интенсивность	8,5	4,1	2,6	2,5	1,7	1,5	1,24	1,19
Дата	27-28. Гойтх	26.06 Туапсе	12.11 Туапсе	10.09 Армавир	27.07 Туапсе	27.07 Туапсе	19.07 Краснодар	05.09 Туапсе
Год	1984	1985	1951	1995	1951	1951	1993	1992

Интенсивность отдельных дождей очень неравномерная и существенно отличается от максимальной интенсивности. На протяжении одного дождя в различные отрезки времени интенсивность дождя очень разнообразна, от 0,02 до 8,5 мм/мин.

В таблице 3.6 приведены сведения о ливнях с максимальной интенсивностью, наблюдавшиеся в крае с 2009 по 2015 годы.

Таблица 3.6 – Ливни с максимальной интенсивностью [1, с. 116]

Хар-ка ливней	Год						
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Макс. интенсивность, мм/м	0,9	1,70	4,13	5,30	8,50	3,95	3,70
Кол-во осадков при макс. интенсивности, мм	0,9	1,70	12,4	5,30	8,50	7,90	11,1
Продолжит. макс. интенсивности, мин	1	1	3	1	1	2	3
Общая продолжит. дождя, ч. м.	15ч 42м	2ч 27м	5ч 38м	3ч 48м	31ч 24м	15ч 01м	4ч 05м
Общее кол-во осадков, мм	20,8	15,8	42,8	42,3	25,6	37,8	51,7
Средняя интенсивность, мм/м	0,02	0,11	0,12	0,19	0,14	0,04	0,21
Дата	27.04	29.05	26.06	18-19.07	27-28.08	18.09	01.01

Правда, такая интенсивность дождя как 8,5 мм/мин явление даже для

Туапсинского района исключительное. Средняя же интенсивность дождей колеблется от 0,02 до 0,40 мм/мин. В таблице 3.7 приводятся средний суточный максимум и наблюдаемый.

Таблица 3.7 – Суточный максимум осадков (мм) различной обеспеченности

Станция	Средний максимум	Абсолютный максимум		
		мм	месяц	год
Тамань	34	113	VII	1936
Кропоткин	36	63	VI	1944
Ейск	39	135	VIII	1964
Анапа	39	76	VI	1931
Тихорецк	40	92	VIII	1959
Краснодар	41	99	V	1939
Темрюк	42	201	VIII	1953
Лабинск	45	73	VII	1944
Приморско-Ахтарск	47	123	IV	1939
Майкоп	47	88	VI	1919
Новороссийск	56	153	IX	1929
Красная поляна	78	132	XI	1923
Туапсе	86	227	VII	1949
Сочи	86	177	IX	1907

Как видно из данных величины средне - суточного максимума осадков они возрастают с высотой и на наветренных склонах.

В предгорной зоне на северных склонах Большого Кавказа величина ежегодно возможного суточного максимума возрастает до 40 - 60 мм, а на Черноморском побережье - до 80 - 96 мм.

Один раз в 10 лет на равнине возможны суточные суммы осадков 50 - 60 мм, в предгорной зоне - 70 - 110 мм, а на Черноморском побережье – 150 - 190 мм (Сочи). На Кубано-Приазовской равнине и на Ставропольском плато 1 раз в 40 лет возможны максимумы 80 - 90 мм. На северных склонах Западного Кавказа эта величина составляет 100 - 120 мм, возрастая до 150 мм в районе Новороссийска и до 180 - 210 мм в Сочи [1, с. 47].

Если в течение 12 часов выпадает 120 мм осадков и более или за 1 час выпадает 50 мм осадков и более – ливень считается стихийным

гидрологическим явлением. В таблице 3.8 приведены некоторые сведения о ливнях ОЯ за 1977 - 1993 годы.

Таблица 3.8 – Сведения о ливнях ОЯ (1977-1993 гг.) [1, с. 184]

Дата	Стихийные ливни в районе Туапсе			
	Продолжительность ливня, час. мин	Количество осадков, мм	Средняя интенсивность	Макс. интенсивность
28.08.77г	1 час 00 мин	55,6	0,93	2,50
20.08.82г	0 час 18 мин	51,1	0,88	3,75
27-28.08.84г	11 час 45 мин	167,0	0,24	8,50
19.06.87г	7 час 58 мин	132,2	0,28	3,30
19.06.87г	1 час 00 мин	59,8	1,00	3,30
05.09.92г	8 час 20 мин	165,4	0,33	1,60
05.09.92г	1 час 00 мин	70,5	1,19	1,60
19.07.93г	0 час 42 мин	52,1	1,24	1,86

Таким образом, за 40 лет в районе Туапсе наблюдались 8 опасных явлений (ОЯ). Два ливня, 19 июня 1987г и 5 сентября 1992 г, поставили своеобразный рекорд – они были опасны дважды и по количеству осадков, выпавших за 12 часов, и по количеству осадков выпавших за 1 час [1, с. 204].

Интересно отметить, что в период с 1994 по 2005 годы особо опасные ливни не наблюдались, хотя, например, в 2001 и 2003 годах в целом за год осадков выпало много, достаточно сказать, что годовая норма их была превышена примерно на 400 мм. Сказать с той или иной достоверностью о повторяемости опасных ливней трудно – они могут наблюдаться и подряд два года и не наблюдаться целых 10 лет подряд. Правда, понятие особо опасный ливень весьма условно, т.к. большой ущерб могут принести и не столь интенсивные и обильные осадки. Фронтальное происхождение осадков обуславливает одновременность их выпадения в ряде пунктов различных участков территории.

Периоды с осадками чередуются с периодами бездождевыми или же с периодами, когда количество выпадающих осадков резко уменьшается. Это позволило выделить периоды с осадками, захватывающими более или менее значительные участки территории. При этом учитывалось не только распределение зон осадков в пространстве, но и количество выпавших

осадков.

В таблице 3.9 приведены данные о числе случаев с различной суммой осадков за месяц. Данные за 15 лет с 1985 по 2015 г.

Таблица 3.9 – Число случаев с различной суммой осадков в месяц (1985-2015гг)

Месяц Градация, мм	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	0-10	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
11-30	0	1	3	3	2	1	1	2	2	1	5	0
31-50	0	2	3	2	2	1	1	3	5	9	3	3
51-100	11	9	19	20	14	12	10	11	11	11	6	6
101-200	17	22	13	15	12	11	9	10	11	13	17	13
201-300	6	4	2	2	2	1	1	1	2	5	7	6
301-403	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2

Из таблицы 3.9 видим, что чаще наблюдается сумма осадков в пределах 51 – 100 мм и сумма осадков в пределах 101 – 200 мм. За исследуемый период лет сумма осадков за месяц, превысившая 300 мм наблюдалась 9 раз, а сумма осадков до 10 мм – 3 раза (рисунок 3.8).

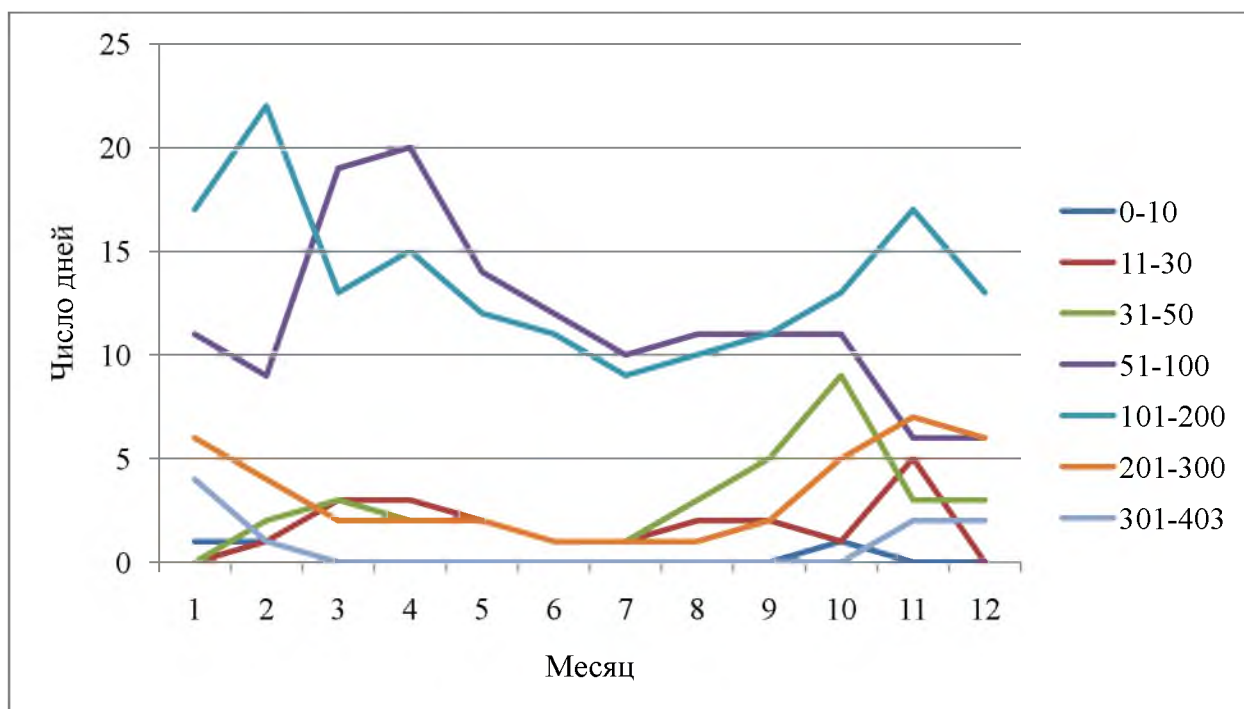


Рисунок 3.8 – Число случаев с различной суммой осадков в месяц (1985-2015гг)

Случаи выпадения осадков в небольшом районе, но значительных по количеству, наравне со всем материалом подвергались дальнейшему анализу. Затем были подсчитаны и картированы суммы осадков за каждый из выделенных таким образом периодов [4, с. 104].

Заключение

Краснодарский край, согласно классификации климатов, будучи на 43-46 градуса северной широты, одинаково равноудалена как от экватора, так и от северного полюса.

Сложный рельеф местности, где равнинные ландшафты сменяют предгорья и переходят в высокогорья, весь год омываются двумя незамерзающими морями, здесь сформировали 3 типа климата: в степной зоне - умеренный, на черноморском побережье - субтропический, в горах Кавказа - горный .

Следовательно, климат характеризуется большим разнообразием, и обусловлен изменениями в общей перенос воздушных масс.

Здесь можно проследить довольно резкий переход от умеренно континентального климата Прикубанской низменности и теплого-влажного климата предгорий, до холодного климата высокогорий и субтропического на Черноморском побережье, что в свою очередь влияет на распределение осадков по территории.

В ходе проделанной работы были сделаны следующие выводы:

1. Распределение осадков по территории крайне неравномерно:
 - на большей части равнинных районов составляет 500 – 600 мм с увеличением его количества в направлении с севера на юг
 - в предгорьях оно увеличивается до 700 – 800 мм, а в горных районах до 800 - 2015 мм, где на величину осадков влияет высота и экспозиция склонов.
2. В сезонном ходе, наименьшее среднее количество осадков приходится на апрель, с дальнейшим постепенным возрастанием сумм осадков от месяца к месяцу.
 - максимум суммы осадков на равнинной части приходится на летние месяцы с июня по август.
 - минимум суммы осадков за месяц изменяется на протяжении года от 0 до

- 11, а максимальная – от 82 до 310 мм.
3. Среднемесячное количество суммы осадков в большинстве случаев в пределах 51 – 100 мм, несколько меньше в пределах 101 – 200 мм. За исследуемый период лет месячная сумма осадков, превысившая 300 мм наблюдалась 9 раз, а суточная сумма осадков до 10 мм – 3 раза.
 4. За период наблюдений, осадки выпадали ежемесячно, но различной интенсивности, иногда могут выпадать в виде ливней на протяжении всего года.
 5. Интенсивность отдельных дождей, в годовом ходе неравномерная, значительно меньшая интенсивность наблюдается в холодный период.

Повторяемость опасных ливней может наблюдаться и подряд два года и не наблюдаться целых 10 лет подряд.

Список использованной литературы

1. Агроклиматические ресурсы Краснодарского края. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 356 с.
2. Афромеева, И.А. Методика косвенного расчета продолжительности осадков // Труды ГГО. – 1969. – Вып. 247. – С. 115-121.
3. Баранов, А.М., Солонин, С.В. Авиационная метеорология. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992. – 324 с.
4. Богаткин, О.Г., Еникеева, В.Д. Анализ и прогноз погоды для авиации. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 418 с.
5. Богданова, Т.П. Частный циклогенез в юго-восточной части Северного Кавказа. – М.: Гидрометиздат, 1972. – 288 с.
6. Боровиков, А.М., Мазин, И.П. Микрофизические характеристики облаков. – М.: Гидрометиздат, 1975. – Вып. 3. – Т. 1. – Ч. 2. – 345 с.
7. Воробьев, В.И. Синоптическая метеорология. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 365 с.
8. Данные фонда КЦГМС
9. Джаббаров, М.А. Условия формирования и выпадения обильных осадков в Восточном Закавказье. – М.: Гидрометиздат, 1983. – 274 с.
10. Егорова, Л.А. Выход каспийских циклонов на Волгоградскую область. – М.: Гидрометиздат, 1964. – 296 с.
11. Ермаков, Е.И., Стожков, Ю.И. Физика грозных облаков. Краткие сообщения по физике. – М.: ФИАН, 2004. – 38 с.
12. Жуковский, Г.Р. Метеорология. – Л.: Морской транспорт, 1952. – 420 с.
13. Зверев, А.С. Синоптическая метеорология. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 518 с.
14. Мазин, И.П., Шметер, С.М.. Облака, строение и физика их образования. – Л.: Гидрометиздат, 1983. – 344 с.
15. Матвеев, Л.Т. Физика атмосферы. – СПб.: Гидрометеиздат, 2015. – 421 с.
16. Меженская, В.П. Анализ условий выпадения интенсивных дождей в

- теплое полугодие на Северном Кавказе, Нижнем Дону и Нижнем Поволжье. – М.: Гидрометиздат, 1972. – 285 с.
17. Мейсон, Б. Дж. Физика облаков. – Л.: Гидрометиздат, 1961. – 422 с.
18. Петерсен, С. Анализ и прогноз погоды / пер. с англ. В. А. Джорджо; под ред. А. С. Зверева. – Л.: Гидрометеиздат, 1961. – 333 с.
19. Руководство по практическим работам метеорологических подразделений авиации вооруженных сил. – М.: Воениздат, 1992. – 152 с.
20. Сергин, С. Я., Яйли, Е. А., Цай, С. Н., Потехина, И. А. Климат и природопользования Краснодарского Причерноморья. – СПб.: изд. РГГМУ, 2001. – 188 с.
21. Тверской, П. И. Курс метеорологии. – Л.: Гидрометиздат, 1962. – 700 с.
22. Темникова, И. С. Климат Северного Кавказа и прилежащих степей. – Л.: Гидрометиздат, 1959. – 368 с.
23. Хромов, С. П., Мамонтова, Л. И. Метеорологический словарь. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 568 с.
24. Черновол, В. П. География Туапсинского района. – Туапсе: ТГМТ, 2006. – 129 с.
25. Чернякова, А. П. Режим осадков на побережье Черного моря при различных типах синоптических процессов. – Ростов-н/Д., 1957. – 131 с.