

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт Наук о Земле

Никитина Мария Константиновна

Выпускная квалификационная работа

«Анализ ситуации с опасными метеорологическими явлениями на примере осадков для территории Краснодарского края за период инструментальных наблюдений»

Уровень: бакалавриат
Направление подготовки 05.03.04 «Гидрометеорология»
Профиль «Метеорология и климатология»

Научный руководитель:

Доцент кафедры климатологии и
мониторинга окружающей среды СПбГУ
Кандидат географических наук

Священников Павел Николаевич

Рецензент: Начальник сектора специальных
видов инженерных изысканий Управления ведения фонда
пространственных данных и инженерных изысканий
Кандидат географических наук

Петерс Анна Анатольевна

Санкт-Петербург

2021

Содержание

Введение	3
Раздел 1. Общая информация об исследуемом регионе	8
1.1. Физико-географическое описание Южного Федерального округа	8
1.2. Физико-географическое описание Краснодарского края	11
1.3. Типовой перечень и критерии опасных метеорологических явлений.....	16
Раздел 2. Материалы и методы.....	19
2.1. Характеристика используемых данных.....	19
2.1.1. Архив «Температура воздуха и количество осадков (ежедневные данные)»	19
2.1.2. Архив «Неблагоприятные условия погоды, нанесшие экономические потери»	20
2.2. Методы исследования	22
Раздел 3. Анализ ситуации с опасными метеорологическими явлениями	24
3.1. Опасные явления на территории Южного Федерального округа	24
3.2. Опасные явления на территории Краснодарского края	28
3.3. Сравнительный анализ	29
Раздел 4. Опасные явления на примере осадков на территории Краснодарского края	31
4.1. Общие сведения об осадках	31
4.2. Пространственно – временная изменчивость осадков на территории края.....	33
4.3. Осадки как опасные явления за период 1991 – 2019 гг.....	42
4.3.1. Число случаев осадков ОЯ	42
4.3.2. Изменение количественных характеристик осадков ОЯ.....	48
4.4. Экстремальные осадки в виде дождя за период инструментальных наблюдений ...	57
4.4.1. Количественная оценка.....	57
4.4.2. Особенности пространственного распределения	62
Выводы	64
Заключение.....	66
Список литературы.....	67
Приложения	70

Введение

На территории Российской Федерации существует Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, которая в своей деятельности руководствуется Конституцией РФ, рядом законов, указов и распоряжений. Основными целями деятельности Росгидромета являются (Росгидромет, о службе):

- Обеспечение защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от воздействия опасных природных явлений, изменений климата
- Обеспечение потребностей населения, органов государственной власти, секторов экономики, единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в гидрометеорологической, гелиогеофизической информации, а также в информации о состоянии окружающей среды, ее загрязнении
- Обеспечение гидрометеорологической деятельности РФ в Арктике, Антарктике и Мировом океана.

В свою очередь ФГБУ подразделяется на филиалы, к которым относятся управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС), также УГМС подразделяются на филиалы – центры по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ЦГМС).

Территория Южного Федерального округа относится к Северо – Кавказскому УГМС. В его составе есть ряд подведомственных учреждений, к Южному Федеральному округу относятся:

- Адыгейский ЦГМС
- Астраханский ЦГМС
- Волгоградский ЦГМС
- Калмыцкий ЦГМС
- Краснодарский ЦГМС
- Ростовский гидрометцентр

Одной из стратегических целей Росгидромета является обеспечение защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от воздействия опасных природных явлений, изменений климата. В рамках достижения данной цели, в первую очередь, деятельность направлена на снижение потерь от опасных гидрометеорологических явлений. Эта деятельность осуществляется путем передачи экстренной информации об опасности возникновения и развития опасных явлений в Национальный центр управления в кризисных ситуациях Единой государственной системы предупреждения и ликвидации

чрезвычайных ситуаций, а также путем передачи штормовых предупреждений и штормовых оповещений населению, государственным органам исполнительной власти и органам местного самоуправления (Росгидромет, о службе).

Опасные метеорологические явления (ОМЯ) – природные процессы и явления, возникающие в атмосфере, которые по своей интенсивности (силе), масштабу распространения и продолжительности оказывают или могут оказать поражающее воздействие на людей, сельскохозяйственных животных и растения, объекты экономики и окружающую природную среду.

В свою очередь может наблюдаться комплекс метеорологических явлений – одновременное сочетание двух и более наблюдающихся метеорологических явлений, из которых каждое по интенсивности не достигает критериев опасных явлениях, но при этом близится к ним и наносит не меньший ущерб, чем отдельные опасные явления (ФГБУ Иркутское УГМС).

На основе классификации, предложенной Росгидрометом (Росгидромет, о службе), к метеорологическим опасным явлениям относятся явления, которые связаны:

- С высокими и низкими температурами
- С движением воздуха в атмосфере
- С выпадением осадков
- С образованием гололеда на дорогах
- С отложением льда и налипанием мокрого снега на электрических проводах
- С туманами

Также существует ряд погодных явлений, которые могут оказывать опасное воздействие на растения и животных, и причинять огромный ущерб сельскому хозяйству. К ним относятся: пыльные бури, ливни, град, засухи и суховеи и другие. Их необходимо прогнозировать и принимать возможные меры для предотвращения неблагоприятных последствий.

Опасные явления (ОЯ) могут нести за собой сильные экономические и природные потери, поэтому мониторинг, прогнозирование оповещение граждан являются важной составляющей деятельности Росгидромета.

В настоящее время теме исследования опасных явлений на территории различных субъектов Российской Федерации, вопросам их мониторинга и прогнозирования, посвящено немало работ. Среди них стоит упомянуть диссертацию Панфутовой Ю.А. «Опасные метеорологические явления на равнинной территории РФ и риски, создаваемые ими» (Ю.А. Панфутова, 2008), в которой составлена общая характеристика ОЯ на

территории РФ с 1989 по 2003 гг., установлен перечень специализированных климатических показателей ОЯ, позволяющих оценивать уязвимость и риски при возникновении ОЯ, разработан метод статистической обработки регулярных данных наблюдений за ОЯ и получения климатических данных по повторяемости, продолжительности и размерах ОЯ. Один из основных результатов, полученных в работе, заключается в том, что была рассчитана повторяемость ОЯ на территории РФ, и был построен тренд изменения общего количества ОЯ, свидетельствующий о росте количества ОЯ в последние годы. Также была собрана и обработана информация об ущербах, нанесенных ОЯ на экономику. Величина максимальных ущербов оказалась в диапазоне от 3 до 800 млн. рублей.

При анализе и оценке любых метеорологических параметров интерес представляют не только общие оценки для больших территорий, но и исследования, в которых рассматриваются вопросы, связанные с опасными явлениями для отдельных территорий, регионов и областей.

В статье об Антропогенном вкладе в глобальное возникновение обильных осадков и экстремально высоких температур под авторством Е.М. Фишера и Р. Кнутти, сказано о том, что изменение климата включает в себя не только изменение «среднего» климата, но также и опасных природных явлений. Отмечается, что при потеплении на 2 °С доля экстремальных осадков, которые связаны с антропогенным воздействием, возрастает примерно на 40% (Е.М. Fischer, R. Knutti, 2015).

В числе работ, посвященных исследованию опасных явлений для конкретных территорий, следует отметить работу, посвященную катастрофическим осадкам на территории Грузии. В работе было показано, что характеристика распределения повторяемости интенсивных осадков существенно зависит от физико – географических условий и особенностей режима осадков. Посчитаны вероятности выпадения экстремальных осадков для разных районов территории Грузии и оценена их изменчивость во времени (Е.Ш.Елизбарашвили и др., 2019).

В настоящее время представляют интерес как общие оценки для больших территории, так и исследования локальных территорий. При этом рассматриваться может как ситуация с опасными явлениями в целом, так и по отдельным видам.

Одним из интересных районов в этом отношении является Южный Федеральный округ, так как это территория с высокоплодородными почвами, которые благоприятны для выращивания разнообразных сельскохозяйственных культур. Для этой территории важно рассматривать опасные явления и их прогнозирование, так как они могут оказывать огромное влияние на сельское хозяйство.

В отчете Росгидромета от 2019 года прописаны основные успешные моменты противодействия опасных явлений на территории Российской Федерации, что касается территории Южного Федерального округа, то в 2019 году в Краснодарском крае проводилась защита сельскохозяйственных растений от градобитий на общей площади примерно 2.6 млн. га. (Обзор деятельности Росгидромета, 2019 год)

В докладе об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2019 год, можно увидеть, что из сезонов выделяется осень для территории Южного Федерального округа в виде сильного дефицита осадков (61 % нормы), при этом значительный избыток наблюдался весной (138 % нормы). В июне 2019 года наблюдался сильный дефицит осадков (46%) при экстремальных температурах, что привело к сильной засухе (доклад Росгидромета, 2020).

Анализ ситуации с опасными явлениями на территории Южного Федерального округа можно найти в ряде статей у различных авторов. Так, в статье Пашковской А.А. «Опасные метеорологические явления конвективного происхождения на территории Краснодарского края» отмечается, что с 2000 по 2015 года количество опасных явлений конвективного происхождения увеличилось в несколько раз, с 11 до 88 за год (А.А. Пашковская, 2016).

Ряд объяснений тому, какие есть причины, обуславливающие динамику ОЯ, можно найти в статье Кононовой Н.К. «Циркуляция атмосферы как фактор стихийных бедствий на Северном Кавказе в 21 веке» (Н.К. Кононова, 2012). В частности, там указывается, что «что на территории России фактически каждый день в году где-либо отмечается опасное гидрометеорологическое явление. Особенно это проявилось в 2010 году, когда было зарегистрировано 467 опасных явлений и неблагоприятных условий погоды. Особую тревогу вызывает нарастающая концентрация опасной погоды, охватывающей отдельные регионы России. Как следует из статистики, на первом месте по опасности стоит Северокавказский регион».

Есть также и другие работы, в которых рассматриваются Опасные явления в Краснодарском крае. Однако, изучение ситуации с ОЯ на его территории не теряет актуальности, так как с одной стороны, массивы данных по наблюдаемым опасным явлениям постоянно пополняются и обновляются, с другой стороны, могут изменяться тенденции по увеличению или уменьшению числа опасных явлений.

В связи с этим, в настоящей работе была предпринята попытка всесторонне изучить режим осадков на территории Краснодарского края за период инструментальных наблюдений, уделив внимание, в первую очередь, их экстремальным проявлениям.

Цель исследования – изучить и проанализировать ситуацию с опасными метеорологическими явлениями на примере осадков на территории Краснодарского края

Для достижения цели были поставлены следующие *задачи*:

1. Изучить литературу на тему опасных метеорологических явлений
2. Составить общую физико – географическую справку исследуемой территории
3. Проанализировать ситуацию с опасными явлениями для территории Южного Федерального округа в целом, и Краснодарского края в частности
4. Рассмотреть пространственно – временную изменчивость осадков на территории Краснодарского края
5. Подробно изучить ситуацию с опасными явлениями в виде осадков на территории Краснодарского края за период 1991-2019 гг.
6. Изучить ситуацию с экстремальными осадками за весь период наблюдений
7. Разработать и реализовать посредством графических пакетов варианты представления особенностей пространственного распределения осадков ОЯ на территории Краснодарского края

Раздел 1. Общая информация об исследуемом регионе

Изучение опасных явлений – важная составляющая для любой территории, которая подвержена экономическим ущербам. Именно потому изучение региона, в котором сельское хозяйство является важной составляющей – необходимо по многим аспектам.

В работе рассматривалась ситуация с опасными явлениями не только в рамках исследуемого субъекта – Краснодарского края, но и также смежные регионы, которые входят в состав Южного Федерального округа. Так как край – это часть округа, все процессы, происходящие на территории края и округа взаимосвязаны, то при необходимости есть возможность дополнить данные. Результаты могут быть такими, чтобы их можно было использовать на другие территории. Такой подход важен и актуален для изучения, мониторинга и прогнозирования. Подробное изучение физико – географических характеристик исследуемого региона от местоположения до рельефа и почв – важно и необходимо для того, чтобы рассмотреть все факторы, влияющие на формирование режима метеорологических элементов.

1.1. Физико-географическое описание Южного Федерального округа

Южный Федеральный округ находится на юге европейской части Российской Федерации. В его состав входит 8 субъектов – Республика Адыгея, Астраханская область, Волгоградская область, Республика Калмыкия, Краснодарский край, Ростовская область, Республика Крым и город Севастополь. Площадь Краснодарского края составляет 420 876 км². С Юго-Запада граничит с Черным и Азовским морями, а с Юго-Востока граничит с Каспийским морем.

Почвы

От Запада к Востоку территория ЮФО в основном располагается на трех типах почв: Черноземы степи, Каштановые и бурые пустынно-степные. В свою очередь по данному фактору можно понять плодородность почвы, которая важна для сельского хозяйства. Как располагаются почвы, так можно увидеть уменьшение накопления с запада на восток гумуса, который и является важным критерием при оценке плодородности почвы.

Черноземы благодаря большому содержанию гумуса является наилучшим грунтом для выращивания различных растений, каштановые почвы отличаются неплохим плодородием, но при этом имеют особенность в виде необходимости дополнительного удобрения и проведения мероприятий по накоплению и сохранению влаги. Бурые пустынно – степные почвы же характеризуются слабым накоплением гумуса и соответственно низкой плодородностью почв. На основе это можно отметить, что Краснодарский край,

Волгоградская и Ростовская области являются наиболее плодородными, что вызывает большой интерес при исследовании опасных явлений в данных регионах.

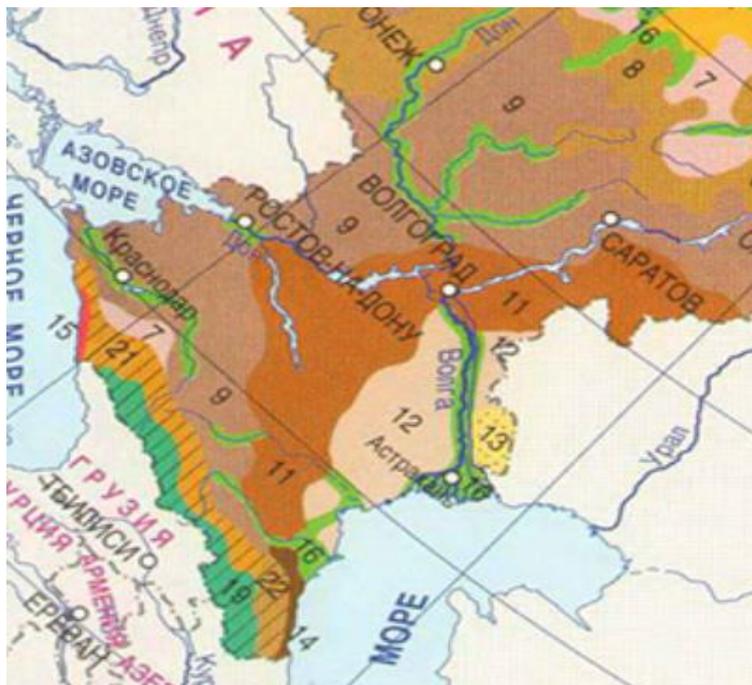


Рисунок 1. Почвенная карта Южного Федерального округа (Географический справочник Россия)

Гидрография

На территории Южного Федерального округа расположены бассейны трех крупнейших рек – Волги, Дона и Кубани. Водные ресурсы округа представлены речной сетью протяженностью ~ 113 тыс. км, искусственными водоемами и озерами площадью ~ 12 тыс. км². По густоте речной сети и озёр Южный Федеральный округ занимает последнее место. Поверхностные водные ресурсы распределены по территории округа неравномерно, часть регионов округа относятся к засушливым территориям. Наиболее обеспечена водными ресурсами – Волгоградская область, а наименее – Республика Калмыкия.

На территории Южного Федерального округа проходит один из крупнейших искусственных водных путей России – Волго – Донской канал, крупные морские судоходные каналы, обширная сеть каналов оросительно – обводнительных систем (Вода России, Южный Федеральный округ).

Климат

Южный Федеральный округ расположен в нескольких климатических зонах: субтропического, умеренно континентального, континентального и резко континентального климатов. Для рассмотрения климатов по классификации Кеппена для территории Южного Федерального округа представлен Рисунок. Большая часть округа располагается во влажном континентальном климате (Dfa), южная часть располагается в холодном полусухом климате (Bsk), восточная часть самая неоднородная часть в плане климатических областей, она находится в влажном субтропическом (Cfa), умеренном без сухого сезона с теплым летом (Cfb), холодном без сухого сезона с холодным летом (Dfc), северная часть округа располагается в холодном без сухого сезона с теплым летом климате (Dfb).

Для визуального понимания распределения климатических зон на территории Южного Федерального округа, автором была составлена схема классификации климатов по Кёппену.



Рисунок 2. Классификация климатов Кеппена для территории Южного Федерального округа (Составлено автором)

1.2. Физико – географическое описание Краснодарского края

Краснодарский край находится на юге Российской Федерации, в юго-западной части Северного Кавказа, входит в состав Южного Федерального округа. Площадь Краснодарского края составляет 75 485 км², расположен между 43°30'–40°50' северной широты и 36°30'–41°45' восточной долготы.

Внутри Краснодарского края расположена республика Адыгея. На северо-востоке край граничит с Ростовской областью, на востоке — со Ставропольским краем, на юге — с Абхазией. С северо-запада и юго-запада территория края омывается водами Азовского и Чёрного морей.

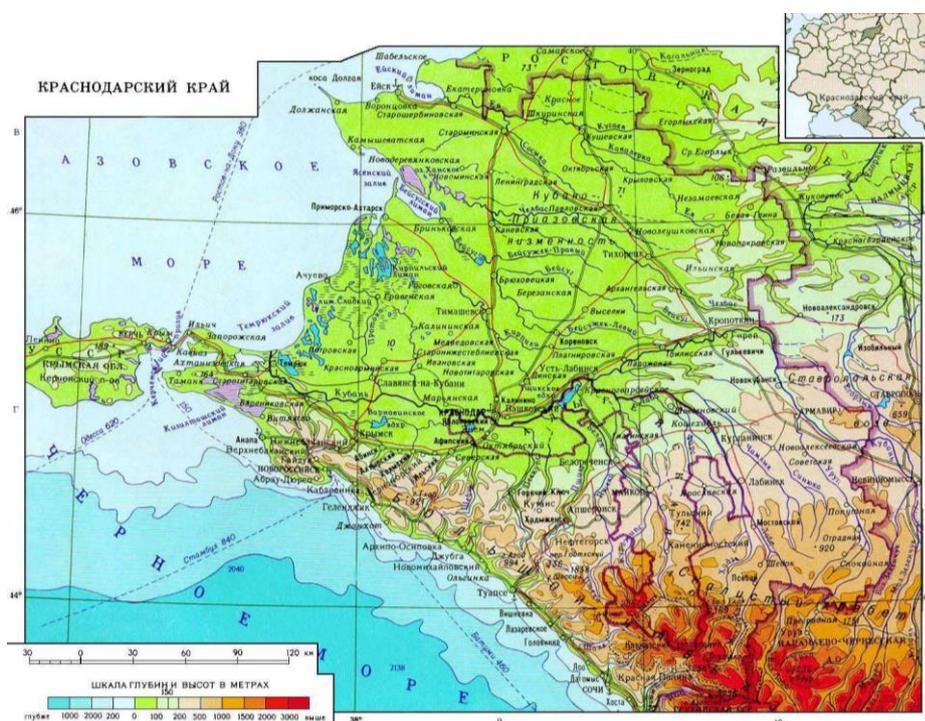


Рисунок 3. Физическая карта Краснодарского края (М.Р. Кладковская, 2015)

Геоморфология

Рельеф Краснодарского края можно поделить на: равнинную часть, расположенную в западном Предкавказье, и горную, расположенную на западной части Большого Кавказа. Азово-Кубанская низменность обладает сравнительно спокойным рельефом, однообразие которого нарушают лишь долины степных рек, которые текут в направлении севера -запада к Азовскому морю. Через долину реки Кубань низменность переходит в наклонную террасированную равнину предгорий СЗ части Большого Кавказа. Большой Кавказ представляет собой сложно построенную горную систему.

Также на территории края располагается так называемый Черноморский Кавказ, состоящий тоже из ряда горных цепей, постепенно понижающихся к северо-западу и меняющих очертания на все более мягкие и округлые. Здесь ярко выражены карстовые формы рельефа – карры, воронки, колодцы, карстовые пещеры.

От границы с Абхазией до Таманского полуострова протянулась узкая причерноморская полоса, изрезанная долинами горных рек Псоу, Шахе, Туапсе и других. Рельеф Таманского полуострова, представляющий западную оконечность Краснодарского края и омываемого Черным и Азовским морями. По всему полуострову разбросаны грязевые вулканы, их насчитывается около 25. Во время извержения вулканы выбрасывают большое количество ила и горючего газа (И.С. Белюченко, 2005).

Почвы

Наиболее распространёнными почвами в Краснодарском крае являются: черноземы, серые лесные, серы лесостепные, коричневые, перегнойно-карбонатные, желтоземы, горно-луговые альпийские и субальпийские.



Рисунок 4. Почвы Краснодарского края (РД 52.04.563-2013, 2014)

Основная часть края представлена черноземами, эти почвы наиболее плодородны. В низовьях преобладают болотные, луговые, лугово-болотные. На Таманском полуострове

распространены каштановые почвы, у которых комковато-пылеватая структура, 2% гумуса, мощность гумусового горизонта около 100 см.

Серые лесные почвы широко распространены в области низких гор, развиваются на делювиальных и пролювиальных отложениях. Бурые лесные почвы распространены в районе низких гор и на предгорной равнине, на делювии глинистых сланце и песчаников. Перегнойно-карбонатные почвы распространены в низкогорной части края и предгорных районах, развиваются на элювии мергелей и известняков. В высокогорной части края располагаются горно-луговые почвы.

Гидрография

На территории края выделяют три региона: Бассейн реки Кубань, бассейн Азово-Кубанских рек и бассейн черноморских рек, которые в свою очередь выделяются своеобразием направленности и интенсивности стока речных систем. Важное значение в гидрографии играют горные системы, разделяющие гидрографическую сеть края на две части: северную – речные стоки, которые выходят к Азовскому морю, и южную – небольшие реки, которые несут свои воды в Черноморский бассейн. Территория края граничит с Черным и Азовским морями.

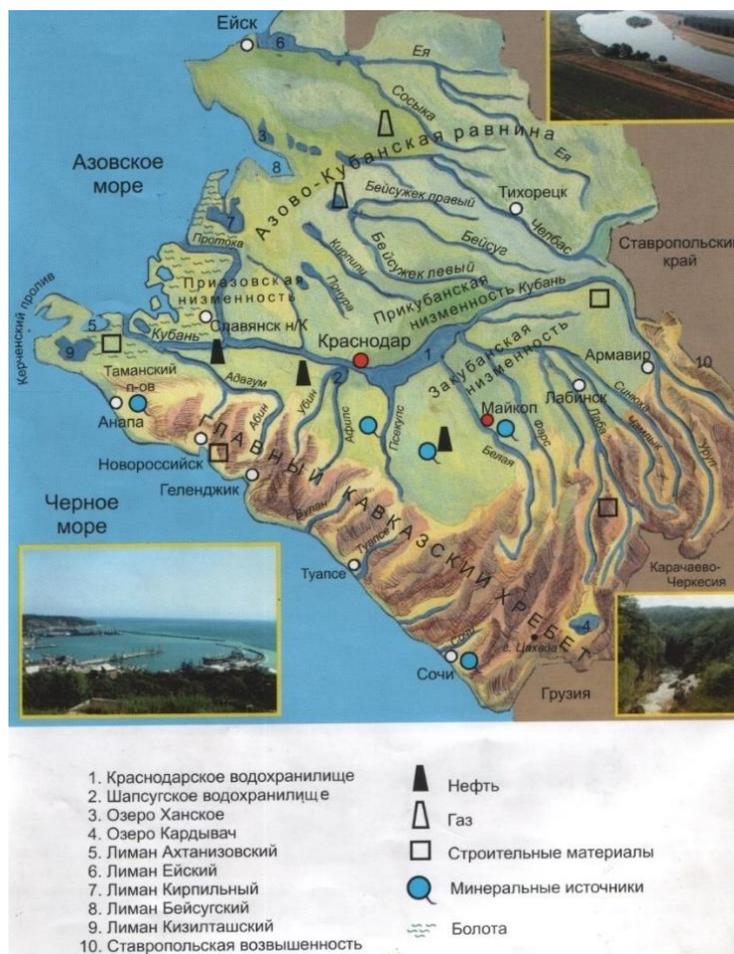


Рисунок 5. Карта-схема водоемов и полезных ископаемых

Черное море принимает много больших рек: Дунай, Днестр, Днепр, Риони, Чорох. 50% речного стока приходится на Дунай. Из Черного моря вода уходит через пролив Босфор и через Керченский пролив. В проливе Босфор, соединяющем моря с различной соленостью воды, существует двойное течение: в верхних слоях – из Черного моря в Мраморное, в нижних – из Мраморного в Черное. В результате Черное море получает 175 км³ в год соленой воды средиземноморского происхождения. Азовское море отдает Черному морю ежегодно 66 км³ воды пониженной солености (М.Р. Кладковская, 2015).

В Азовское море впадают реки Дон и Кубань. В пределах край самой многоводной является Кубань, ее годовой сток составляет 11 км³. Остальные реки приносят лишь 1,2 км³ воды в год. В летний период вся масса воды в море хорошо прогревается, особенно высокой температура может быть у берегов (до +30°C). В холодные месяцы температура воды понижается до температуры замерзания. С декабря по март в море существует устойчивый лед. В средней части льды плавучие, а у берегов лед неподвижен.

Климат

Климатические условия формируются под влиянием солнечной радиации, системы атмосферной циркуляции и рельефа. На западе, юго-западе и юге находятся два крупных водоема: Черное и Азовское моря, которые также влияют на климат. Зимой Черное море оказывает согревающее действие на Северо-Западный Кавказ, летом ветры приносят с моря прохладу и осадки.

По классификации климатов Кёппена Краснодарский край относится к субтропическому океаническому климату (умеренному без сухого сезона с жарким летом Cfa). Данному климату характерна средняя температура самого холодного месяца выше 0°C и ниже 18 °C, средняя температура самого жаркого месяца выше 22 °C.

Горные хребты играют роль барьера, защищающего побережье от проникновения континентальных холодных северных ветров, также они задерживают на побережье влагу и тепло, создавая высокую влажность воздуха. Сложный рельеф и географическое положение Краснодарского края определяют главные свойства климата: большую сумму часов солнечного сияния, резко выраженную континентальность, засушливость.

Территория из-за своего географического положения получает много тепла. Приблизительная продолжительность солнечного сияния составляет 2200-2400 часов в год, годовая суммарная радиация колеблется от 115 до 120 ккал/см². Высокий уровень радиации наблюдается летом, когда Солнце находится близко к зениту и находится в пределах 15 ккал/см². Зимой она уменьшается за счет сокращения дня и увеличения облачности и составляет за месяц не более 3-4 ккал/см². Радиационный баланс в течение всего года положительный.

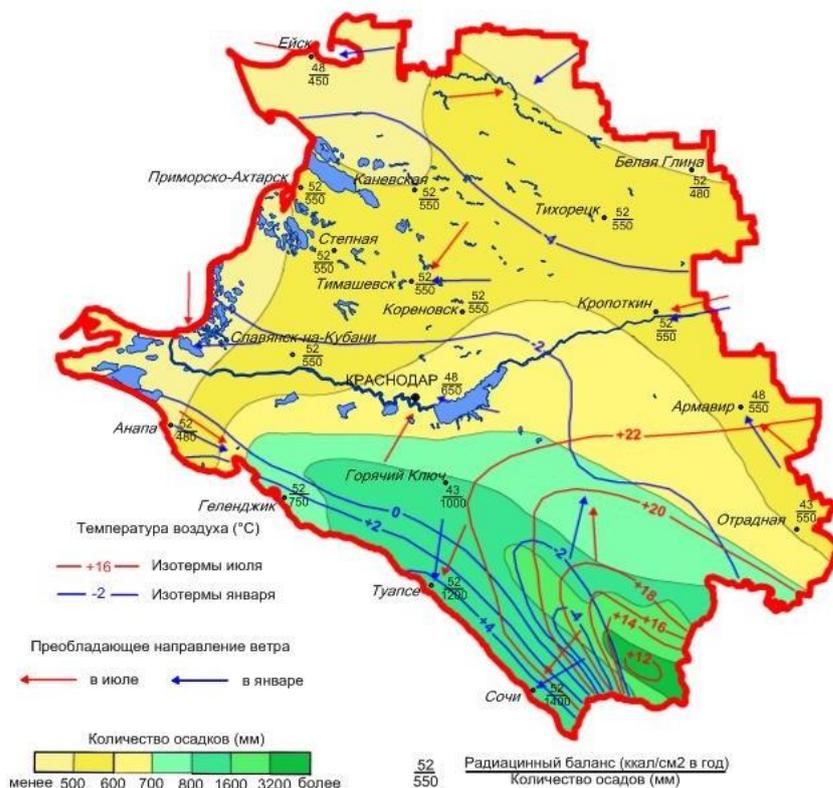


Рисунок 6. Климат Краснодарского края (Атлас, 1996)

На изучаемой территории наблюдается континентальный режим температуры, характеризующийся значительными суточными, сезонными и годовыми колебаниями. Температура зимой опускается до -3° (в горных равнинах до -6° , около моря $+7^{\circ}$). Средняя температура летом $+24^{\circ}$ (в горных равнинах $+21^{\circ}$, около моря $+26^{\circ}$). Влажность воздуха тесно связана с температурным режимом. Относительная влажность выше и колеблется в пределах 70-80%, летом составляет 45-50%. От севера к югу края средние месячные упругости водяного пара в течение всего года возрастают. Испарение на юге составляет 400-500 мм. Максимальное испарение в июле.

Распределение осадков крайне неравномерное. Количество осадков увеличивается в направлении с севера на юг и в среднем составляет на большей части 500–600 мм, в предгорьях 700–800 мм, а в горах увеличивается до 800-2000 мм. Максимум осадков на равнинной части выпадает летом, на побережье – зимой. Мощность снежного покрова невелика и составляет 10-20 см, наибольшая высота наблюдается в предгорьях и горах (М.Р. Кладковая, 2015).

1.3.Типовой перечень и критерии опасных метеорологических явлений

На территории Российской Федерации действует руководящий документ РД 52.88.699 – 2008 Росгидромета «Положение о порядке действий учреждений и организаций при угрозе возникновения опасных природных явлений». Данный руководящий документ устанавливает порядок действий и обязанности межрегиональных территориальных управлений Росгидромета, федеральных государственных учреждений, научно–исследовательских учреждений в оперативном обеспечении потребителей, а также территориальных метеоагенств (РД 52.88.699-2008,2008):

- По определению региональных перечней и критериев опасных природных явлений
- При подготовке и передаче экстренной информации об угрозе возникновения опасных явлений или их возникновении
- По сбору сведений и передаче информации о последствиях опасных явлений

На основе данного документа для территории Российской Федерации оставлен общий типовой перечень опасных явлений с учетом рекомендаций ВМО.

Нужно отметить, что из-за большой территории страны и её расположения в большом количестве разнообразных климатических зон, для регионов составлены разные типовые перечни и критерии опасных гидрометеорологических явлений, в соответствии с особенностями регионов. Каждое УГМС имеет свой типовой перечень опасных явлений, но в рамках некоторых ЦГМС разработаны различные критерии для разных участков и районов, что следует учитывать при работе с данными.

Для территории Южного Федерального округа типовой перечень составлен вместе с территорией Северо-Кавказского Федерального округа (Сев-Кавк. УГМС, положение об ОЯ). В нем подробно прописаны все опасные гидрометеорологические явления и указаны характеристики при которых они достигают уровня опасных. В перечне представлены следующие группы явлений:

- Метеорологические (очень сильный ветер, смерч, сильный ливень и т.д.)
- агрометеорологические (заморозки, суховей, засуха почвенная, ледяная корка и т.д.)
- гидрологические (половодье, зажор, затор и т.д.)
- морские гидрометеорологические (обледенение судов, сгонно – нагонные явления, сильный тягун в портах, раннее появление льда и т.д.)
- перечень явлений, которые в сочетании образуют комплекс метеорологических явлений.

Напоследок указаны критерии опасных явлений для каждого ЦГМС.

В таблице 1 представлен фрагмент перечня опасных природных гидрометеорологических явлений (Сев-Кавк. УГМС, положение об ОЯ).

Таблица 1

Фрагмент перечня опасных гидрометеорологических явлений на территории Южного и Северо – Кавказского федеральных округов

№ п/п	Названия опасного явления	Характеристика, критерии опасного явления
1	2	3
1.1.1	Очень сильный ветер (в том числе шквал, ураганный ветер)	Ветер при достижении скорости при порывах не менее 30 м/с; на участке Анапа – Туапсе Черноморского побережья и в г. Элиста – не менее 35 м/с
1.1.2	Смерч	Сильный маломасштабный вихрь с вертикальной осью в виде столба или воронки любой интенсивности, направленной от облака к подстилающей поверхности
1.1.3	Сильный ливень	Количество осадков не менее 30 мм за период не более 1 ч, на Черноморском побережье в пределах Туапсинского района (за исключением предгорных и горных районов и п. Джубга) и муниципального образования город – курорт Сочи – не менее 50 мм за период не более 1 ч
1.1.4	Очень сильный снег	Значительные твердые осадки (сне, ливневый снег) с количеством выпавших осадков не менее 20 мм за период времени не более 12 ч, за исключением средних и высоких гор в пределах муниципального образования город – курорт Сочи
1.1.5	Сильная пыльная буря	Перенос пыли (песка) сильным (со средней скоростью не менее 15 м/с) ветром и с метеорологической дальностью видимости не более 500 м продолжительностью не менее 12 ч
1.1.6	Сильный туман	Сильное помутнение воздуха за счет скопления мельчайших частиц воды (пыли, продуктов горения), при котором значение метеорологической дальности видимости не более 50 м продолжительностью не менее 12 ч
1.1.7	Сильный мороз	В период ноябрь – март минимальная температура воздуха: <ul style="list-style-type: none"> • - 35,0°С и ниже – в Волгоградской области; • - 33, 0°С и ниже – в Астраханской и Ростовской областях (исключая Приазовье Ростовской области), в Республике Калмыкия; • - 30,0°С и ниже – в Ставропольском крае, Приазовье Ростовской области и низменных районах Республики Дагестан; • - 28,0°С и ниже – в Краснодарском крае, республиках: Адыгея, Карачаево – Черкесия, Кабардино – Балкария, Северной Осетии – Алании, Ингушетии и Чеченская, предгорных и горных районах Республики Дагестан; • - 20,0°С и ниже – в приморских районах Республики Дагестан (от Махачкалы до Дербента), на Черноморском побережье от Анапы до Джубги (включительно) и в предгорьях и низких горах муниципального образования город – курорт Сочи; • - 15,0°С и ниже – на Черноморском побережье в пределах Туапсинского района (исключая Джубгу); • - 10,0°С и ниже – на Черноморском побережье в прибрежной зоне муниципального образования город - курорт Сочи

№ п/п	Названия опасного явления	Характеристика, критерии опасного явления
1.1.8	Аномально – холодная погода	В период с ноября по март в течение 5 дней и более значение среднесуточной температуры воздуха ниже среднедекадной нормы на -10,0 °С и более
1.1.9	Чрезвычайная пожароопасность	Показатель пожарной опасности относится к 5 – му классу (10000 °С и более по формуле Нестерова)

В ходе данной работы существенное внимание оказывается осадкам категории опасного явления на территории Краснодарского края. Поэтому автором был составлен список критериев опасных явлений по видам для осадков. Данный список приведен в таблице 2.

Таблица 2

Критерии для опасных метеорологических явлений в виде осадков
для Краснодарского края.

Названия опасного явления	Характеристика, критерии опасного явления
Очень сильный снег	Значительные твердые осадки (снег, ливневый снег) с количеством выпавших осадков не менее 20 мм за период времени не более 12 ч, за исключением средних и высоких гор в пределах муниципального образования город-курорт Сочи
Сильный ливень	Количество осадков не менее 30 мм за период не более 1 ч, на Черноморском побережье в пределах Туапсинского района и муниципального образования город-курорт Сочи - не менее 50 мм за период не более 1 ч
Крупный град	Диаметром не менее 20 мм
Очень сильный дождь	Значительные жидкие или смешанные осадки (дождь, ливневый дождь, дождь со снегом, мокрый снег) с количеством осадков не менее 50 мм за период не более 12 ч. На черноморском побережье: <ul style="list-style-type: none"> • Анапа - Джубка не менее 80 мм за период не более 12 ч; • в пределах Туапсинского района (без Джубки) не менее 100 мм за период не более 12 ч, в горной части не менее 50 мм за период не более 12 ч; • в пределах муниципального образования город-курорт Сочи - не менее 120 мм за период не более 12 ч, в горной части не менее 80 мм за период не более 12 ч
Продолжительный сильный дождь	Дождь с короткими перерывами (суммарно не более 1 ч) с количеством осадков не менее 100 мм за период времени более 12 ч, но менее 48 ч, или 120 мм за период времени более 2-х, но менее 4-х суток. В районе Сочи количество осадков не менее 200 мм за период не более 12 ч, но менее 48 ч, или 220 мм за период более 2-х, но менее 4-х суток.

Раздел 2. Материалы и методы

2.1. Характеристика используемых данных

Для исследования опасных метеорологических явлений на территории Краснодарского края были использованы массивы данных, которые находятся в открытом доступе на сайте ВНИИГИ-МЦД, раздел «Доступ данных» (ВНИИГИ-МЦД, Доступ к данным), а именно архивы:

- Температура воздуха и количество осадков – ежедневные данные (ВНИИГИ-МЦД, Булыгина О.Н., Разуваев В.Н., Александрова Т.М)
- «Неблагоприятные условия погоды, нанесшие экономические потери», который в настоящее время охватывает период с 1991 по 2019 год (ВНИИГИ-МЦД, Шамин С.И., Бухонова Л.К., Санина А.Т., 1997)

Данные из вышеупомянутых архивов по осадкам и опасным явлениям рассматривались как для Краснодарского края, так и для всего ЮФО. Это было сделано для того, чтобы при необходимости использовать данные по близкорасположенным станциям для восстановления пропусков в нужных рядах.

Автором, в процессе работы с вышеуказанными архивами, было создано несколько рабочих баз данных, содержащих информацию об осадках категории «опасное явление» и ежедневным станционным данным по осадкам. Фрагмент ежедневных данных и полный архив по осадкам категории ОЯ представлены в Приложении 1 и 2 соответственно.

2.1.1. Архив «Температура воздуха и количество осадков (ежедневные данные)»

Архив создан на основе массива данных: «Описание массива данных суточной температуры воздуха и количества осадков на метеорологических станциях России и бывшего СССР» под авторством Булыгиной О.Н., Разуваева В.Н., Александровой Т.М.

Архив был создан на основании списка станций Росгидромета, которые включены в глобальную сеть наблюдений за климатом и списка реперных метеорологических станций Росгидромета, подготовленного в Главной Геофизической Обсерватории им. А.И. Воейкова.

Для некоторых станций в архиве информация заканчивается более ранними годами по сравнению с другими станциями, так как станции закрыты или данные по станциям не представлены для подготовки «Метеорологического ежемесячника станций стран содружества независимых государств» (ВНИИГИ-МЦД, специализированные массивы).

В Таблице 3 представлен фрагмент используемого архива.

Фрагмент массива данных количества осадков на территории Туапсе.

Индекс	Год	Месяц	День	Суточная сумма осадков, мм
37018	1936	1	8	1.5
37018	1936	1	9	0.5
37018	1936	1	10	0.0
37018	1936	1	11	18.9
37018	1936	1	12	83.7
37018	1936	1	13	9.4
37018	1936	1	14	17.2

2.1.2. Архив «Неблагоприятные условия, нанесшие экономические потери»

Архив создан на основе массива данных «Сведения об опасных и неблагоприятных гидрометеорологических явлениях, которые нанесли материальный и социальный ущерб на территории России» под авторством Шамина С.И., Бухоновой Л.К., Саниной А.Т. (ВНИИГИ-МЦД, специализированные массивы, описание массива данных).

Массив данных был создан в НИИ Росгидромета и пополняется по сведениям УГМС Росгидромета. На территории Российской Федерации, которая обладает чрезвычайно большим количеством разнообразных климатических условий, встречаются более 30 видов опасных гидрометеорологических явлений, за которым Росгидромет ведет регулярные наблюдения с целью их прогнозирования. К ним относятся те явления, интенсивность которых превышает критические значения, установленные для данного района или сезона.

Эти явления фиксируются гидрометеорологическими станциями, как при самостоятельном их проявлении, так и в определенных обусловленных природой сочетаниях друг с другом.

В рамках архива неблагоприятных условий погоды, которые нанесли экономический ущерб, были проанализированы данные за 29 лет. К сожалению, на момент написания работы нет возможности дополнить эти данные новыми за 2020 год, так как архив еще не обновлен. В Таблице 4 представлен фрагмент используемого архива.

Таблица 4

Фрагмент архива «Неблагоприятные условия погоды, нанесшие экономические потери»
для Краснодарского края

Дата начала	Дата окончания	Количество ОЯ	Заблаговременность	Название ОЯ	Интенсивность
30.01.1991	31.01.1991	1	Сутки	Снег	25 мм
20.07.1991	31.07.1991	1	2-3 суток	Сильная жара	49°C
24.07.1991	24.07.1991	3	Не предусмотрено	Ливень	53 мм
31.07.1991	01.08.1991	3	1 сутки	Ливень	107 мм

В данном архиве согласно его описанию, для осадков дается суммарное количество, несмотря на то, что общий заголовок называется «интенсивность» (ВНИИГИ-МЦД, специализированные массивы, описание массива данных).

При рассмотрении данного архива, прежде всего, интересовали осадки. Всего в данном архиве для территории Краснодарского края по осадкам представлено 272 случая. Для того чтобы проверить достоверность данных архива о неблагоприятных условиях, нанесших экономические потери, был проведен контроль данных. Все эти случаи сопоставили с критериями опасных метеорологических явлений в виде осадков для Краснодарского края. В результате сопоставления было получено, что 252 случая соответствуют, а 20 – нет (см. Таблицу 5).

Таблица 5

Опасные явления в виде осадков за период 1991 – 2019 гг., которые не соответствуют критериям типового перечня для территории Краснодарского Края

Дата начала	Название ОЯ	Интенсивность, мм	Дополнение
26.09.1994	Дождь	60	(Туапсинский р-он, г. Адлер)
31.12.2001	Дождь	44	(г. Горячий ключ)
31.05.2002	Дождь	89	(г. Сочи)
05.08.2002	Дождь	68	(г.г. Анапа, Геленджик)
01.08.2003	Дождь	23	(г. Новороссийск)
20.10.2004	Дождь	51	(г. Горячий ключ, Туапсинский р-он)
06.07.2008	Дождь	97	(г. Туапсе, Отрадненский район)
20.08.2010	Дождь	50	(Туапсинский район, Сочи)
23.09.2013	Дождь	119	(г. Сочи)
24.06.2015	Продолжительный дождь	133	(Сочи)
23.08.2015	Ливень	42	(Сочи)
23.08.2015	Дождь	78	(Сочи)
02.10.2015	Дождь	79	(г. Сочи)
21.09.2016	Дождь	57	(в т. ч. город-курорт Сочи)
30.05.2017	Ливень	29	
29.10.2017	Дождь	62	(город-курорт Сочи)
12.02.2018	Дождь	63	(город-курорт Сочи)
03.08.2018	Дождь	75	(город-курорт Сочи)

Дата начала	Название ОЯ	Интенсивность, мм	Дополнение
16.08.2019	Дождь	68	(муниципальное образование город-курорт Сочи)
06.10.2019	Ливень	20	(город-курорт Сочи)

Рассматривая архив с такой точки зрения, можно увидеть, что 7.5 % случаев, представленных в архиве по осадкам – не соответствует критериям опасного явления, которое установлено для определенной территории. Но, необходимо учитывать, что данный архив – это архив о тех явлениях, которые повлекли за собой экономические потери. Вероятнее всего, в тех случаях, которые были выявлены, действовал комплекс метеорологических явлений. Данный комплекс представляет несколько явлений, которые по своей интенсивности не достигают критериев опасных явлений, но при этом в комплексе оказывают не меньший ущерб. Также нужно учитывать, в какое время было зафиксировано явление, так как одно и тоже явление одинакового масштаба в разное время может иметь или не иметь последствий для сельского хозяйства. Подводя итог можно сказать, что результаты контроля данных из архива показали наличие незначительного числа несовпадений данных из архива с критериями ОЯ, что, однако, не является препятствием для дальнейшего использования данного архива в работе.

2.2. Методы исследования

В ходе исследования были использованы материалы наблюдений 7-ми станций Краснодарского края из архива ежедневных данных «Температуры воздуха и количества осадков», а также рассмотрены все субъекты Южного федерального округа в рамках архива о неблагоприятных природных условиях, нанесших экономический ущерб. Для изучения ситуации с опасными явлениями не только на территории рассматриваемого региона, а также на всей территории Российской Федерации проанализированы литературные источники.

Первоначальным этапом исследования ситуации с опасными явлениями, был сбор необходимых данных их контроль, а также восстановление пропусков в рядах данных. Следующим этапом стала компьютерная обработка данных, которая включала в себя выборку данных, их статистическую обработку, а также использование различных графических методов с целью визуализации получаемых результатов (построение графиков и диаграмм различного типа). Последним этапом работы с данными был анализ полученных результатов.

Компьютерная обработка данных включала в себя различные этапы, в числе которых были:

- Фильтрация и выборка данных по задаваемым критериям
- Расчет климатических норм за разные периоды осреднения
- Расчет аномалий климатической переменной, которая представляет из себя отклонение от климатической нормы (Г.В. Груза, Э.Я. Ранькова, 2012)

При статистической обработке рядов, в частности, были отмечены крайние значения рядов – они характеризуют те пределы, в которых заключены значения метеорологического элемента, отмеченного на данной станции за определённый период времени. Абсолютный максимум (минимум) – наибольшее (наименьшее) значение элемента выборки, которое наблюдалось хотя бы один раз в течение рассматриваемого периода.

Помимо построения графиков и диаграмм, также была составлена картодиаграмма – которая позволяет показать с помощью диаграмм суммарную величину какого – либо статистического показателя в пределах каждой единицы нанесенного на картодиаграмму территориального деления. В рамках данного исследования – это число случаев выпадения осадков категории опасного явления за период 1981 – 2019 годов в рамках 7 станций Краснодарского края. Картодиаграмма составлена с использованием программы Inkscape.

Раздел 3. Анализ ситуации с опасными метеорологическими явлениями

3.1. Опасные явления на территории Южного Федерального округа

Для исследования Южного Федерального округа на наличие опасных явлений, был проанализирован каждый субъект, входящий в состав округа, систематизированы данные и составлена таблица о числе случаев опасных явлений в период 1991-2019 гг.

Таблица 6

Опасные явления по регионам на территории Южного Федерального округа
за период 1991-2019 гг.

№	Название ОЯ	Число случаев					
		Краснодарский край	Волгоградская область	Ростовская область	Астраханская область	Республика Адыгея	Республика Калмыкия
1	Гололед	15	8	8	3	5	10
2	Град	135	9	11	4	31	9
3	Дождь	172	9	31	2	33	16
4	Ливень	146	4	13	3	11	4
5	Продолжительный дождь	14	-	1	-	4	-
6	Резкое понижение температуры	1	1	2	1	-	-
7	Сильная жара	9	9	8	4	4	8
8	Сильный ветер	127	31	54	9	19	33
9	Сильный мороз	1	6	2	2	-	1
10	Сложные отложения	25	14	8	5	12	6
11	Смешанные осадки	5	-	2	-	1	-
12	Снег	23	3	9	4	7	-
	Всего:	673	94	149	37	127	87

Анализируя данные в таблице можно ответить, что в период с 1991 по 2019 год на территории Южного Федерального округа наблюдалось 1167 случаев опасных метеорологических явлений.

На основании данных об опасных явлениях по субъектам была построена круговая диаграмма, которая наглядно показывают преобладание одних регионов по количеству ОЯ над другими.

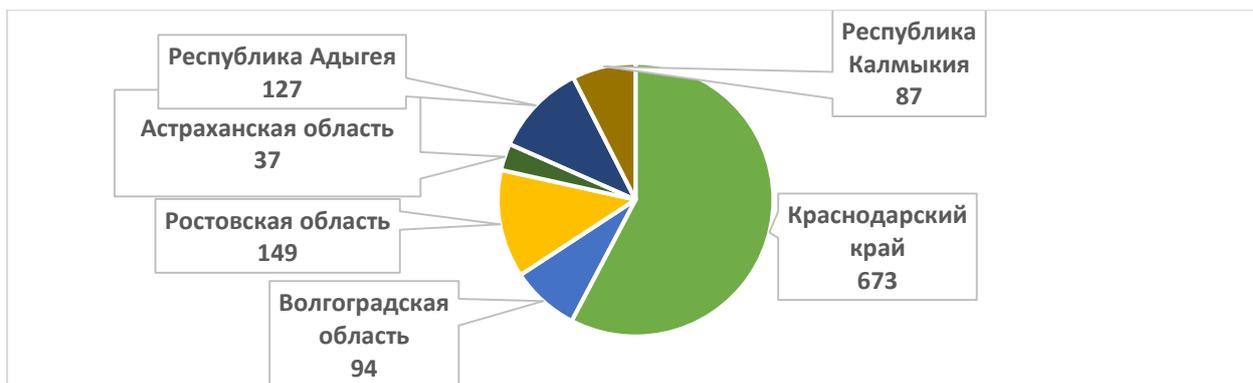


Рисунок 7. Опасные явления на территории ЮФО за период 1991 по 2019 гг.

Как можно увидеть, на территории Южного Федерального округа отмечается значительное количество опасных явлений, при этом преобладающее количество наблюдается на территории Краснодарского края. В первую очередь из графика видно сильное различие между количеством опасных явлений Краснодарского края и остальных регионов Южного Федерального округа, что и вызывает интерес при изучении опасных явлений для данной территории.

Далее для того, чтобы детально изучить ситуацию с опасными явлениями по отдельным административным единицам Южного Федерального округа - на основании таблицы №6 были построены гистограммы и круговые диаграммы по каждому рассматриваемому субъекту округа, рассмотренному в ходе работы (Волгоградская, Астраханская, Ростовская области, Республика Адыгея и Калмыкия). На составленных графиках и диаграммах наглядно видно преобладание одних опасных явлений над другими.

Опасные явления на территории Волгоградской области

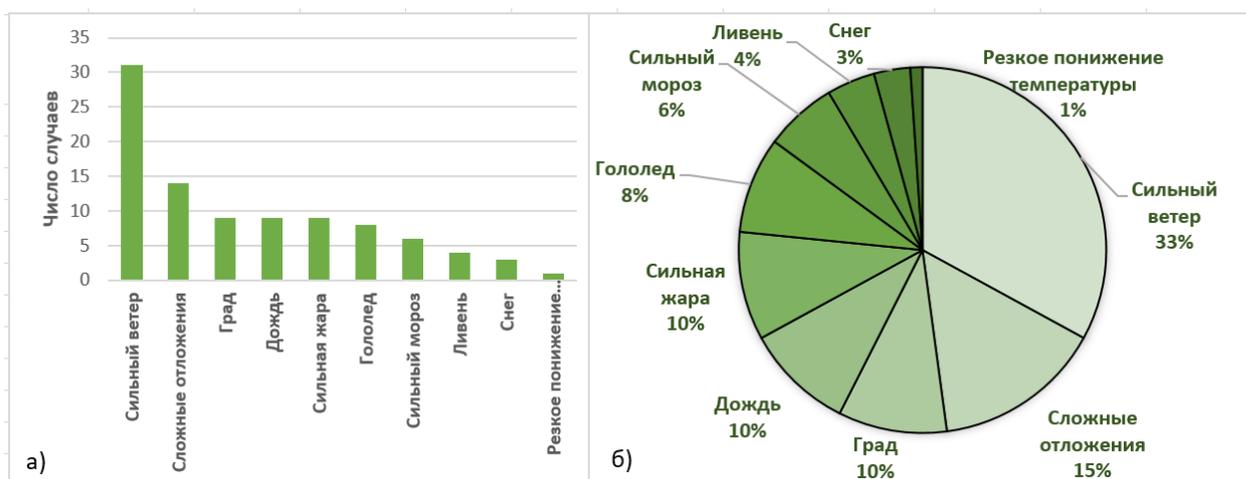


Рисунок 8. Опасные явления по видам (а) и процентный вклад различных групп опасных явлений (б) на территории Волгоградской области

Как видно на рисунке по количеству опасных явлений территория Волгоградской области выделяется сильным ветром, так как число случаев больше 30. Резкое понижение температуры и снег являются наименьшими по числу опасных явлений для данной территории. Остальные виды находятся примерно в одинаковом количестве.

Опасные явления на территории Ростовской области

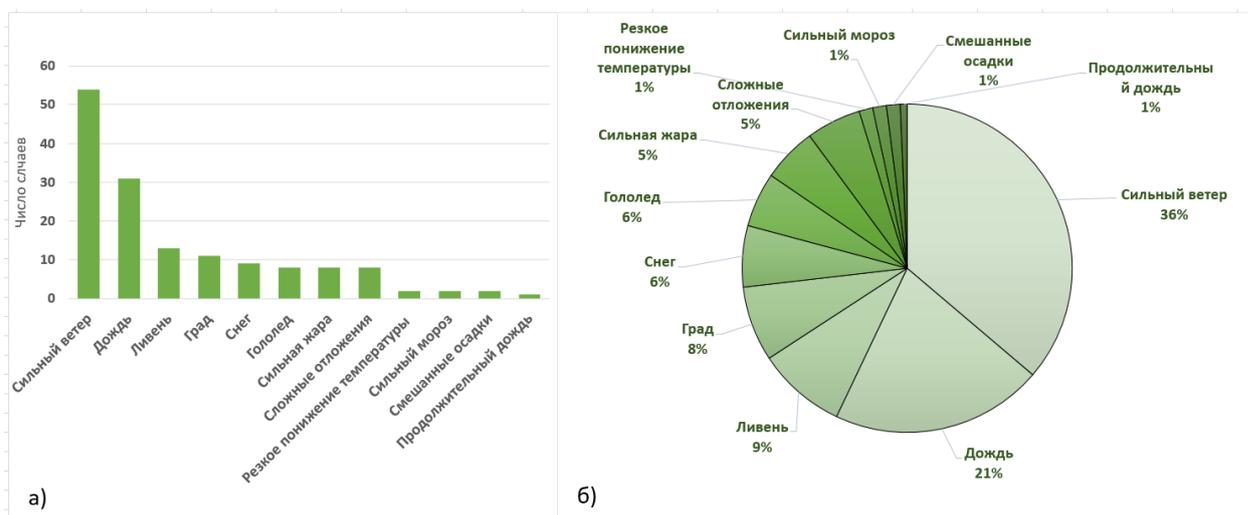


Рисунок 9. Опасные явления по видам (а) и процентный вклад различных групп опасных явлений (б) на территории Ростовской области

По Ростовской области мы видим, что наибольшим по числу случаев является сильный ветер больше 50 раз, также выделяется дождь больше 30 случаев. Остальные же опасные явления в среднем находятся в пределах 10 случаев и ниже.

Опасные явления на территории Астраханской области

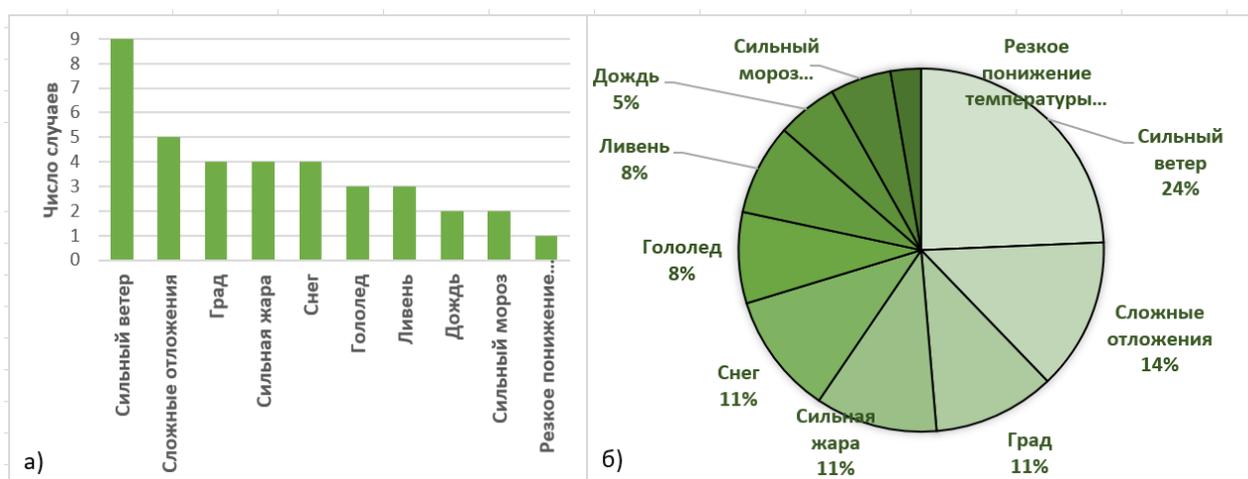


Рисунок 10. Опасные явления по видам (а) и процентный вклад различных групп опасных явлений (б) на территории Астраханской области

Астраханская область из всех рассматриваемых отличается больше всего тем, что в целом за весь период наблюдалось 37 случаев опасных явлений и в среднем по видам число колеблется в пределах 4 – 5 случаев. Наибольшим по числу случаев являлся сильный ветер он наблюдался 9 раз, наименьшим являлось резкое понижение температуры, которое было отмечено всего 1 раз.

Опасные явления на территории Республики Адыгеи

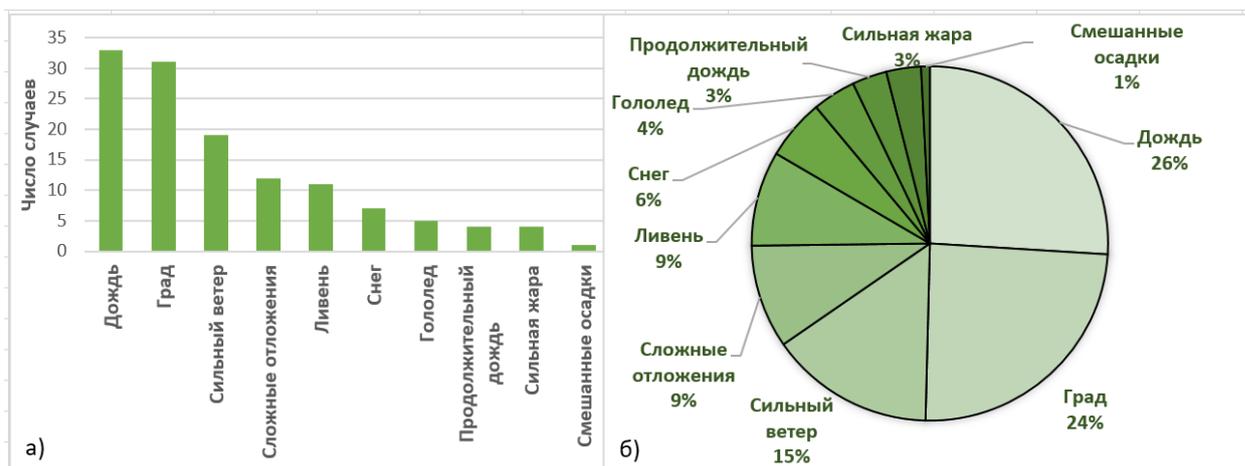


Рисунок 11. Опасные явления по видам (а) и процентный вклад различных групп опасных явлений (б) на территории республики Адыгеи

На графике видно, что на территории республики Адыгеи преобладают град и дождь – больше 30 случаев, а также сильный ветер, который находится в пределах 20-ти случаев, а остальные явления наблюдаются в меньшем количестве.

Опасные явления на территории Республики Калмыкии

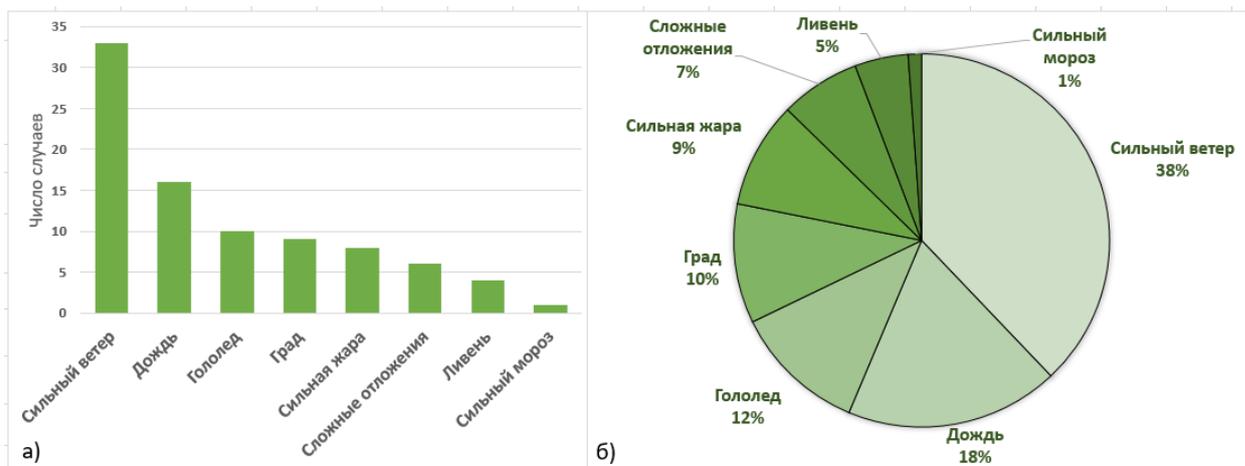


Рисунок 12. Опасные явления по видам (а) и процентный вклад различных групп опасных явлений (б) на территории республики Калмыкии

Республика Калмыкия выделяется сильным ветром – на него приходится более 30-ти случаев. Реже всего в республике наблюдается сильный мороз.

Как можно увидеть, по отдельным регионам ситуация может несколько отличаться, но в основном видно преобладание ветра и осадков на территории всего Южного Федерального округа. Отличается же ситуация количеством случаев, и процентным соотношением в большую или меньшую сторону для разных явлений.

3.2. Опасные явления на территории Краснодарского края

Рассмотрим ситуацию с опасными метеорологическими явлениями на территории Краснодарского края за период 1991 – 2019 гг. В соответствии с перечнем критериев опасных явлений для Краснодарского края и на основании архива о неблагоприятных условиях, были получены выборки данных УГМС по Краснодарскому краю, в виде сведений о количестве наблюдаемых опасных метеорологических явлений. Полученные данные представлены в таблице.

Таблица 7

Опасные явления на территории Краснодарского края в период 1991-2019 гг.

№	Опасное явление	Число случаев
1	Гололед	15
2	Град	135
3	Дождь	172
4	Ливень	146
5	Продолжительный дождь	14
6	Резкое понижение температуры	1
7	Сильная жара	9
8	Сильный ветер	127
9	Сильный мороз	1
10	Сложные отложения	25
11	Смешанные осадки	5
12	Снег	23
ВСЕГО:		673

Анализируя данные в таблице можно отметить, что в период с 1991 по 2019 год наблюдалось 673 случая опасных метеорологических явлений. На основании ранжированного ряда данных об ОЯ была построена гистограмма, которая наглядно отражает преобладание одних ОЯ над другими.

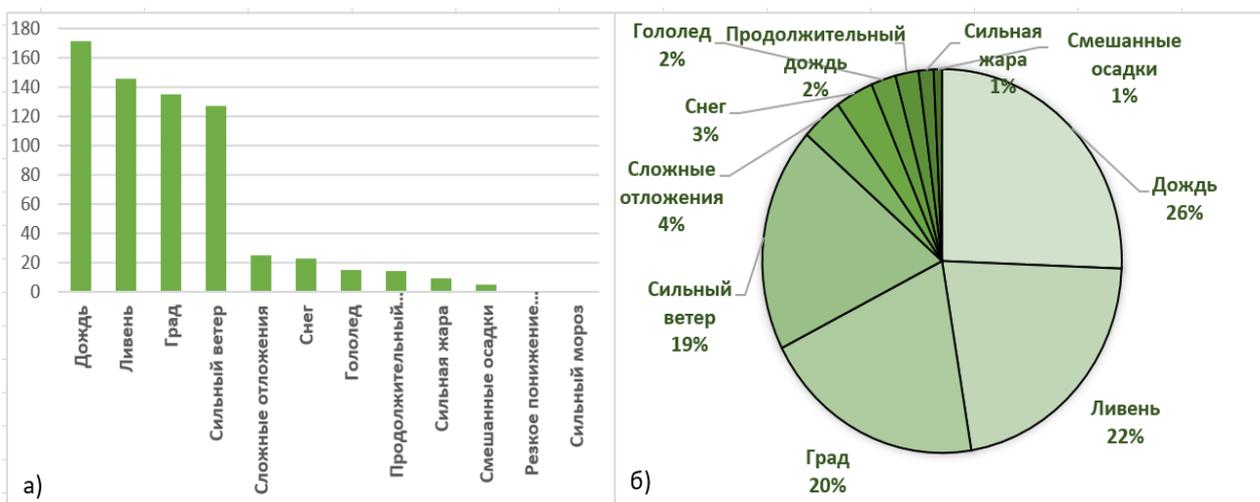


Рисунок 13. Опасные явления по видам (а) и процентный вклад различных групп опасных явлений (б) на территории Краснодарского края

Анализируя рисунок можно увидеть, что на первых позициях с явным преобладанием над другими оказались: дождь – 172 случая, ливень – 146, град – 135, сильный ветер – 127.

Мы также можем оценить процентный вклад различных опасных явлений, объединив их группы согласно классификации метеорологических опасных явлений, изложенной во Введении.

Процентный вклад по различным группам ОЯ составил:

- ✓ Процессы, связанные с движением воздуха в атмосфере – 18,9%
- ✓ Изменения температурного режима (высокие и низкие температуры) – 1,6%
- ✓ Явления, связанные с выпадением осадков – 73,6%
- ✓ Образование гололеда на дорогах – 5,9%

3.3. Сравнительный анализ

В Краснодарском крае, как и на всей территории Южного Федерального округа, на первых позициях можно увидеть осадки и ветер, однако есть и различия. Из рассмотренных областей осадки ОЯ по числу случаев (в различных агрегатных состояниях) выходят на первое место в Краснодарском крае и республике Адыгеи. В случае Волгоградской, Ростовской, Астраханской областей и республики Калмыкии осадки находятся на втором месте после ветра. По всем субъектам наименьшими являются температурные опасные явления.

Рассматривая процентное соотношение опасных явлений для субъектов Южного Федерального округа, можно увидеть, что осадки в сумме выходят на первое место:

- Краснодарский край – 73,6%
- Астраханская область – 35,1%

- Ростовская область – 44.3%
- Республика Адыгея – 68.5%

На территории республики Калмыкии на первое место по числу случаев выходит ветер – 38%, а осадки составляют 33.3%. Волгоградская область – 26.6%

Анализируя ситуацию с ОЯ для территории не только Краснодарского края, а также для близлежащих территорий, которые входят в состав Южного Федерального округа, можно увидеть похожую картину в процентном соотношении опасных явлений для субъектов. Ранее было описано, что край рассматривается как часть округа, все процессы, которые происходят на территории края и региона взаимосвязаны, именно поэтому рассмотрены другие субъекты Южного Федерального округа. И можно подтвердить «теорию» о том, что для получения полной картины об опасных явлениях необходимо расширять картину анализа метеорологических данных.

То есть, зная об отсутствии или же недостатке ряда данных при необходимости исследования, можно с помощью методов интерполяции, если станции находятся друг от друга в допустимых пределах, расширить необходимый ряд данных. Изучение опасных явлений не только для территории Краснодарского края, а для всего округа было для того, чтобы понять «однородность» территории и возможность интерполяции значений.

Раздел 4. Опасные явления на примере осадков на территории Краснодарского края

4.1. Общие сведения об осадках

По фазовому состоянию атмосферные осадки делят на жидкие (дождь, морось), твердые (снег, снежная крупа, ледяная крупа, снежные зерна, ледяной дождь, град) и смешанные (мокрый снег). Вид осадков зависит от температуры воздуха.

По характеру выпадения осадки подразделяют на *обложные* – преимущественно выпадают из слоисто-дождевых и высокостроистых, непрерывно в течении длительного времени или с небольшими перерывами и охватывают обширную территорию, *ливневые* – из кучево-дождевых облаков и *моросящие* из слоистых облаков. Тип осадков определяется родом облаков. Сумма осадков и число дней с осадками за декаду, месяц, сезон и год являются климатическими показателями (Л.Л. Журина, 2012, стр.120).

Избыточные и продолжительные осадки вносят значительный вклад в формирование природной составляющей наводнений, а также эрозионных процессов. По своему генезису эти явления погоды являются конвективными, так как определяются наличием вертикальных воздушных потоков в нижней части тропосферы.

По классическому методу осадки измеряются в виде интенсивности. Интенсивность представляет количество осадков, которые выпадают за единицу времени, обычно за 1 минуту. Также интенсивность осадков определяют качественно, разделяя из визуально на слабые, умеренные и сильные. На метеорологических станциях количественно определяется интенсивность только для жидких осадков (Л.Л. Журина, 2012, стр.121).

Суточный максимум ливневых осадков в годовом ходе повсеместно приходится на теплый период года, поэтому они могут нанести значительный урон состоянию сельскохозяйственных культур. Сильные ливневые осадки не успевают впитаться в почву, поэтому большая часть их стекает в понижения рельефа, размывает верхние слои почвы, обнажает корневые системы растений, выносит питательные вещества, а иногда вырывает растения целиком. Для роста, развития и формирования урожайности естественной растительности и неорошаемых сельскохозяйственных культур большое значение имеет не только количество осадков, но и распределение их по сезонам года, по месяцам, по интенсивности выпадения (И.Г. Грингроф, 2011, стр.808).

Исследуя территорию Краснодарского края, необходимо помнить о географическом положении данного региона и о том, что он находится на западной части Большого Кавказа. Формирование климата в районе Кавказа довольно сложный процесс. Большое влияние как на формирование климата, так и на режим осадков оказывает рельеф.

Зависимость количества выпадающих осадков от рельефа местности определяется несколькими факторами: изрезанностью и высотой склонов, их ориентацией и открытостью по отношению к влагонесущему потоку. Основное влияние рельефа на осадки заключается в движении воздуха в сторону возвышенностей. Детально изучая формирование осадков в горной местности важно отметить что за счет подъема воздуха из-за крутизны склона на наветренной стороне возникает орографическое восходящее движение, которое увеличивает облачность и соответственно количество осадков. на подветренной же стороне возникают нисходящие движения, которые способствуют размыванию облачности и уменьшению выпадающих осадков (Н.А. Калинин, А.А. Поморцева, 2014).

В свою очередь Большой Кавказ способствует обострению фронтов в предгорной зоне и увеличению осадков. Распределение облачности и осадков зависят от циркуляции атмосферы, которая ослабевает или усиливается под влиянием рельефа. При проникновении холодного воздуха в сторону Закавказья, Большой Кавказ ограничивает его. Вследствие этого происходит увеличение осадков в проходящих циклонах, которые способствуют формированию фёнов и возникновению местной циркуляции. Из – за усиления циклонической деятельности в зимнее время особенно в западных районах Кавказа вызывает зимний максимум осадков (Н.А. Мячкова, Климат СССР, 1983, стр. 88).

Изучая факторы, которые влияют на количество осадков можно выделить:

- температуру воздуха, которая влияет на испарение и влагоемкость воздуха
- морские течения – при нагревании воздуха над теплыми течениями и насыщения влагой, перемещается в более холодные области и выпадают осадки, соответственно при обратном процессе осадки не образуются

Глобально рассматривая распределение осадков на земном шаре, можно увидеть связь с облачностью и температурой, и, следовательно, увидеть зональное распределение осадков по земному шару. Также выпадающее количество осадков и их сезонное распределение влияет на растительный покров и земледелие. От распределения и количества выпадающих осадков зависят также гидрологические параметры (С.П. Хромов, М.А. Петросянц, 2001).

4.2. Пространственно – временная изменчивость осадков на территории края

Для подробного анализа изменчивости осадков на территории Краснодарского края были использованы данные по 7 станциям, данные для которых есть в открытом доступе на сайте ВНИИГМИ – МЦД. Характеристика станций представлена в таблице 8.

Таблица 8

Характеристика станций Краснодарского края
(ВНИИГИ-МЦД, Состав наблюдательной сети Росгидромета)

Название станций	Индекс	Тип подразделения	Координаты	Высота над уровнем моря	Период используемых данных
Анапа	37001	Морские г/м береговые станции	44 ° 53 ' с.ш.; 37° 17 ' в.д.	30	1960 – 2019
Армавир	37031	Метеорологическая станция	44 ° 59 ' с.ш.; 41° 07 ' в.д.	158	1936 – 2019
Красная Поляна	37107	Станция фонового мониторинга	43 ° 41 ' с.ш.; 40° 12 ' в.д.	564	1936 – 2019
Краснодар	34927	Авт. г/м не обслужив. станция	45 ° 03 ' с.ш.; 39° 02 ' в.д.	28	1938 – 2019
Приморско – Ахтарск	34824	Морские г/м береговые станции	46 ° 02 ' с.ш.; 38° 09 ' в.д.	3	1960 – 2019
Сочи	37099	Метеорологическая станция	43 ° 35 ' с.ш.; 39° 46 ' в.д.	142	1875 – 2019
Туапсе	37018	Гидрометбюро	44 ° 06 ' с.ш.; 39° 04 ' в.д.	60	1936 – 2019

Для всех станций были посчитаны нормы осадков по станционным ежедневным данным по сезонам и за год. Посчитанные значения представлены ниже в таблице 9.

Климатические нормы рассчитывались для двух периодов: 1961-1990гг. и 1981-2010гг. Первый из них является стандартным периодом для расчета климатических норм (Руководящие указания ВМО, 2017), рекомендации об использовании второго были даны ВМО в 2017 году (Руководящие указания ВМО, 2017), так как климатические нормы корректируются раз в 30 лет, и производится постепенный переход на новый период расчета климатических норм (Гидрометцентр России). Наличие двух периодов по расчету климатических норм представляло особый интерес для сравнения, так как в текущий момент нет повсеместного перехода к новому периоду и важно посмотреть насколько отличаются нормы.

Климатические нормы по сезонам и за год за периоды 1961 – 1990, 1981 – 2010
по станциям Краснодарского края (мм.)

Станции	Климатические нормы									
	Зима		Весна		Лето		Осень		Год	
	1961-1990	1981-2010	1961-1990	1981-2010	1961-1990	1981-2010	1961-1990	1981-2010	1961-1990	1981-2010
Анапа	160.0	172.2	98.8	123.8	103.6	116.1	131.4	147.0	493.8	559.1
Армавир	106.3	113.3	155.0	162.5	193.2	209.1	134.8	159.0	589.3	643.9
Красная Поляна	612.2	616.2	426.1	460.9	366.2	345.2	534.2	585.7	1938.7	2008
Краснодар	184.5	196.7	161.6	174.0	180.9	185.9	153.1	174.9	680.1	731.5
Приморск о - Ахтарск	156.0	156.9	119.9	125.3	169.1	165.0	135.8	139.6	580.8	586.8
Сочи	504.1	500.5	315.5	356.1	303.4	356.2	450.2	496.0	1573.2	1708.8
Туапсе	431.7	465.6	243.7	291.6	254.5	273.2	366.3	402.7	1296.2	1433.1

Анализируя получившиеся результаты по расчету климатических норм для станций Краснодарского края по двум периодам, можно увидеть разницу между получившимися значениями. Для станции Анапа в период 1961-1990 гг. в летний сезон посчитанная норма составила 103.6 мм, а в период 1981-2010 гг. – 116.1 мм. Разница составила 12.5 мм. Обратную ситуацию можно увидеть на станции Красная Поляна в летний сезон в период 1961 - 1990 год норма - 366.2, а в период 1981-2010 год норма - 345.2 мм, разница составила 21 мм. В зависимости от сезона и расположения станции можно увидеть, что значения норм отличаются. Изучение различий между двумя периодами расчета климатических норм нуждается в более детальном рассмотрении, и полученные значения, можно считать предварительной оценкой. Результаты, полученные для двух периодов, представляют интерес для дальнейшего исследования. Однако в данной работе в первую очередь было принято решение ограничиться использованием норм, рассчитанных в рамках базового периода (1961-1990 гг.).

На основании полученных значений климатических норм, которые представлены в таблице №9, для выбранных станций Краснодарского края были посчитаны сезонные и годовые аномалии, представляющие собой отклонение от климатической нормы (Г.В. Груза, Э.Я. Ранькова, 2012, стр. 53). Таблица данных с рассчитанными аномалиям представлена в приложении 10.

На основании рассчитанных аномалий для каждой станции построены графики многолетнего ход за весь период измерений для рассматриваемой станции. Помимо

многолетнего хода годовых аномалий, также были построены аналогичные графики сезонных аномалий для каждой станции (Приложение 3 – 9).

На рисунке 14 представлен многолетний ход годовых аномалий для станции Анапа за период 1960 по 2019 год.

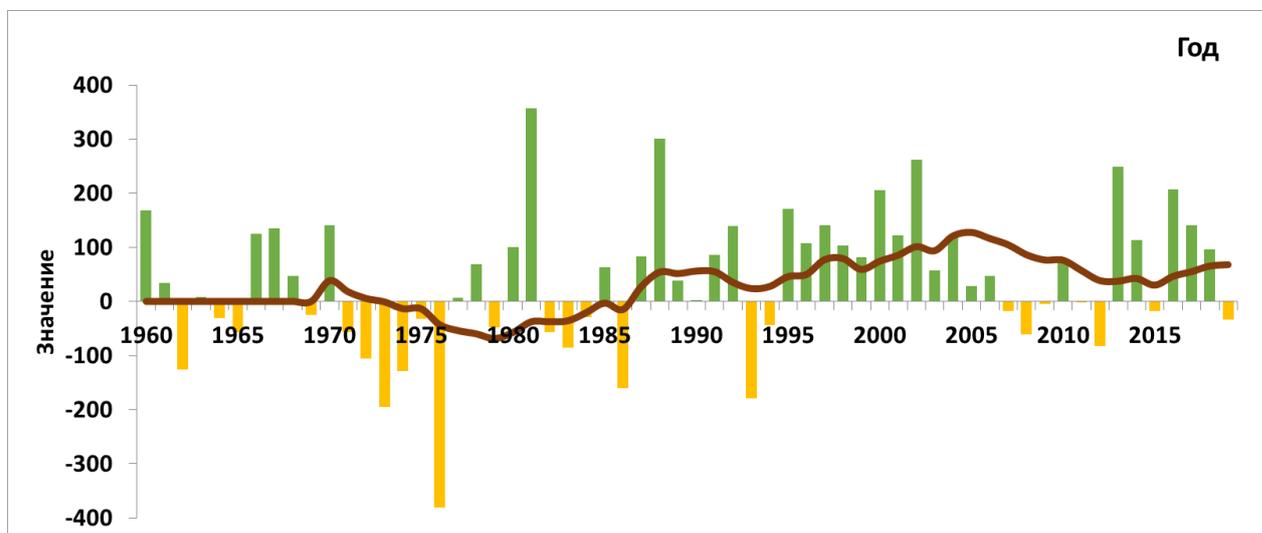


Рисунок 14. Среднегодовые аномалии месячных сумм осадков для станции Анапа за период 1960 – 2019 гг.

Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961 – 1990 гг. Сглаженная кривая получена 11 – летним скользящим средним.

Рассматривая ход годовых аномалий и сравнивая его с ходом сезонных аномалий (Приложение 3), можно увидеть, что основной вклад принадлежит осеннему сезону и отчасти весеннему. В случае же зимы и лета видно, что вклад в межгодовое распределение незначителен.

Детально рассматривая среднегодовые аномалии можно увидеть, что с 1970 по 1980 год увеличивается количество отрицательных аномалий, что говорит о выпадении осадков меньше нормы для данной территории и недостаточном увлажнении. С 1980 года уже идет постепенное увеличение положительных аномалий до 2005 года, что говорит о том, что на протяжении 25 лет наблюдалось количество осадков выше нормы, что в этом случае может говорить о увеличении увлажнения данной территории. С 2005 по ~ 2013 года рассматривая скользящее среднее, видно, что идет уменьшение положительных аномалий, при этом рассматривая гистограмму можно заметить, что этот период отличается небольшими аномалиями как положительными, так и аномалиями, и с 2013 снова идет увеличение положительных аномалий.

Максимальная положительная аномалия зафиксирована в 1981 году – 357.2 мм, максимальная отрицательная аномалия зафиксирована в 1976 года – -381.3 мм.

Сравнивая с осенним сезоном, который вносит наибольший вклад, можно заметить, что зависимость практически совпадает с межгодовым распределением, но отличие заключается только в небольшом смещении по годам. Сравнивая же с весенним, который также отчасти вносит вклад, видно, что ход имеет подобный вид, но отличается тем, что с 1980 года идет увеличение положительных аномалий до 2019 года.

Картина зимы и лета похожа друг на друга и отличается от других сезонов меньшим количеством отклонений и менее выраженной кривой скользящего среднего.

На рисунке 15 представлен многолетний ход годовых аномалий для станции Армавир за период 1936 по 2019 год.

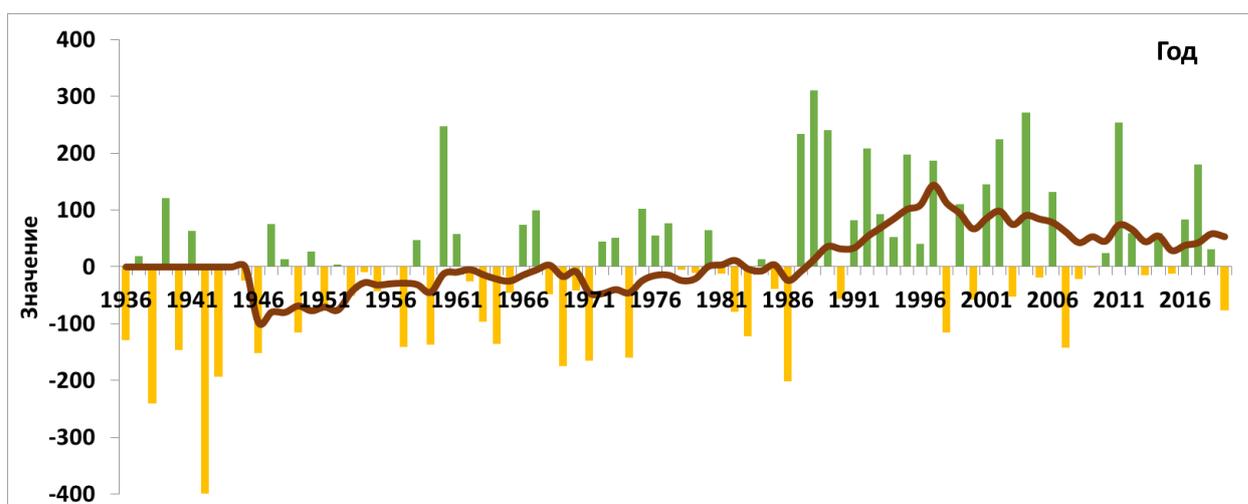


Рисунок 15. Среднегодовые аномалии месячных сумм осадков для станции Армавир за период 1936 – 2019 гг. Условные обозначения смотреть на рисунке 14.

С 1946 года идет постепенно уменьшение отрицательных аномалий в сторону положительных до 1986 года, а после идет резкий скачок увеличения положительных аномалий до 1996 года. Однако также видно, что с 1986 года до настоящего времени в основном наблюдаются положительные аномалии, но после 1996 идет уменьшение положительных аномалий, не уходя в сторону отрицательных. Максимальная положительная аномалия наблюдалась в 1988 году и составила 310.3 мм, максимальная отрицательная аномалия составила -399.9 мм в 1942 году.

Рассматривая ход годовых аномалий и сравнивая его с ходом сезонных аномалий (Приложение 4), видно, что основной вклад принадлежит осеннему сезону. Детально изучая сезонные аномалии, заметно, что картина скользящего среднего сильно отличается во все сезоны и сложно отследить общие закономерности. Однако сравнивая межгодовые аномалии с осенним сезоном наблюдается похожая картина. Главное отличие большее количество положительных аномалий и увеличение в их сторону не с 1986, а

приблизительно с 1979 года. За последние 40 лет в осенний сезон в основном наблюдались положительные аномалии.

На рисунке 16 представлен многолетний ход годовых аномалий для станции Красная Поляна за период 1936 по 2019 год.

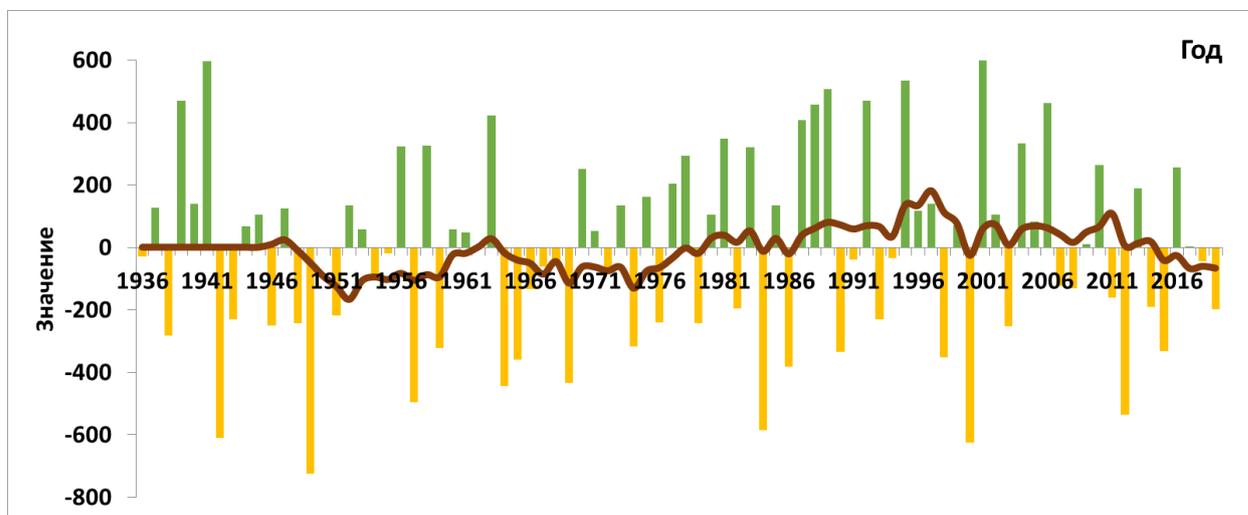


Рисунок 16. Среднегодовые аномалии месячных сумм осадков для станции Красная Поляна за период 1936 – 2019 гг. Условные обозначения смотреть на рисунке 14.

С 1946 года идет постепенно уменьшение отрицательных аномалий в сторону положительных до 1980 года, а после идет увеличение положительных аномалий до 1996 года. Однако с 1996 года до настоящего времени количество как положительных, так и отрицательных аномалий примерно одинаковое и постепенно идет на снижение. Максимальная положительная аномалия составила 598.2 мм в 2001 году, максимальная отрицательная аномалия составила -723.2 мм в 1949 году.

Рассматривая ход годовых аномалий и сравнивая его с ходом сезонных аномалий (Приложение 5), видно, что основной вклад принадлежит весеннему и осеннему сезону. Сравнивая с весенним сезоном ход скользящего среднего подобен с 1946 по 1981 год, далее наблюдаются значительные различия в частности отрицательных аномалий, в случае с осенним сезоном ход подобен с 1986 по настоящее время.

Летний сезон в отличие от остальных выделяется своим непостоянным ходом, с 1950 по 1996 из года в год наблюдаются то положительные, то отрицательные аномалии, а после 1996 идет увеличение отрицательных аномалий. В таком случае можно выделить, что в летний сезон на станции Красная Поляна с 1996 года по настоящее время наблюдалось отрицательное отклонение в среднем на 120 мм.

На рисунке 17 представлен многолетний ход годовых аномалий для станции Краснодар за период 1938 по 2019 год.

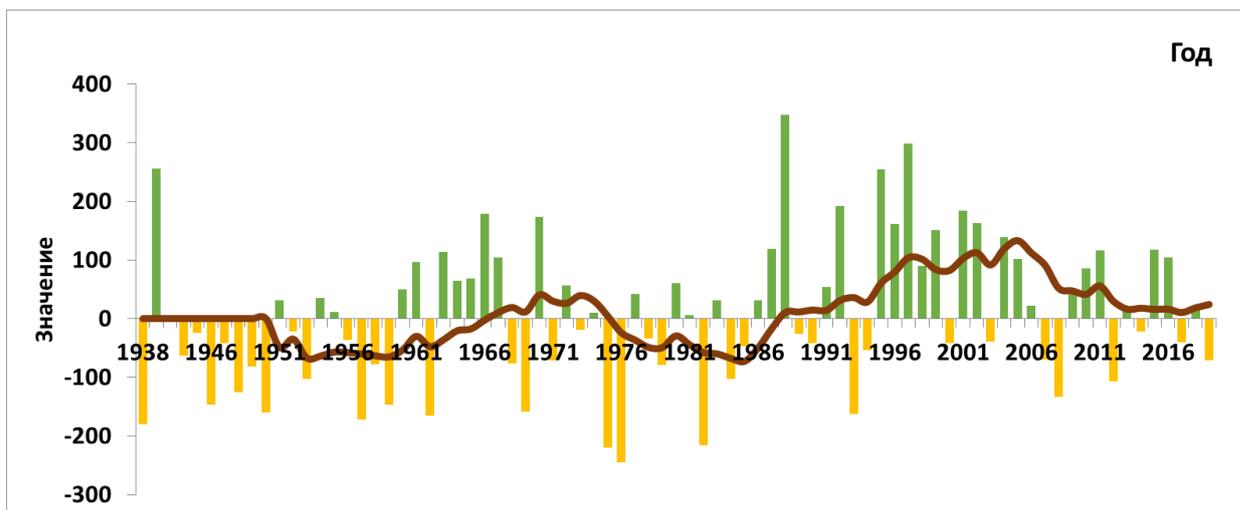


Рисунок 17. Среднегодовые аномалии месячных сумм осадков для станции Краснодар за период 1938 – 2019 гг. Условные обозначения смотреть на рисунке 14.

С 1950 по 1966 год идет уменьшение отрицательных аномалий в сторону положительных, с 1973 наблюдается увеличение отрицательных аномалий до 1985, а после наблюдается выраженный скачок в сторону увеличения положительных аномалий до 2006 года. Максимальная положительная аномалия наблюдалась в 1988 году и составила 347.2 мм, максимальная отрицательная составила -244.5 мм в 1976 году.

Оценивая сезонный вклад (Приложение б) в межгодовой ход аномалий на станции Краснодар можно выделить осень. Однако сравнивая все сезоны для рассматриваемой станции, видно, что ход скользящего среднего примерно одинаковый и отличается в основном большим количеством положительных отклонений за последние 30 лет.

На рисунке 18 представлен многолетний ход годовых аномалий для станции Приморско – Ахтарск за период 1960 по 2019 год.

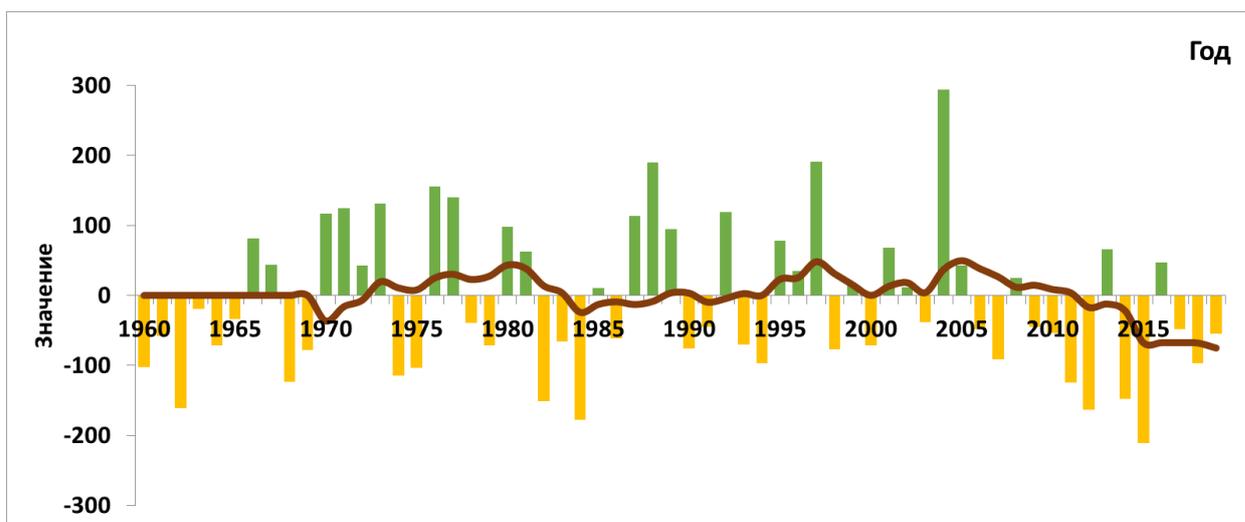


Рисунок 18. Среднегодовые аномалии месячных сумм осадков для станции Приморско-Ахтарск за период 1960 – 2019 гг. Условные обозначения смотреть на рисунке 14.

С 1970 по 1980 идет увеличение положительных аномалий и находится в пределе 120 мм. С 1980 по 1985 идет увеличение в пределах 180 мм и в таких пределах идет увеличение положительных аномалий с 1987 по 1990 годам. С 2005 года наблюдается увеличение отрицательных до -210.5 мм в 2015 году.

Максимальная положительная аномалия наблюдалась в 2004 году и составила 294.5 мм, максимальная же отрицательная аномалия составила – 210.5 мм в 2015 году.

Рассматривая ход годовых аномалий и сравнивая его с ходом сезонных аномалий (Приложение 7), видно, что основной вклад принадлежит осеннему сезону и отчасти летнему. Сравнивая с осенним сезоном можно увидеть так же увеличение положительных аномалий с 1970 по 1980 год и следующее увеличение с 1986 по 1997, с 1998 наблюдается уменьшение положительных аномалий в сторону увеличения отрицательных. Рассматривая зимний и весенний сезоны, можно сделать вывод о том, что они не внесли значительного вклада в межгодовое распределение аномалий.

На рисунке 19 представлен многолетний ход годовых аномалий для станции Сочи за период 1875 по 2019 год.

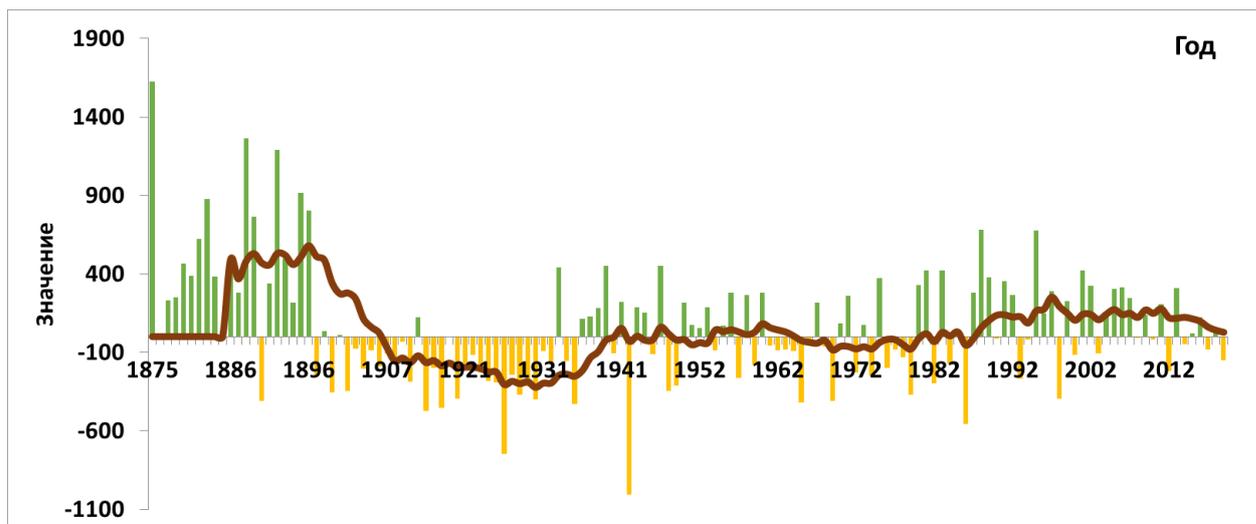


Рисунок 19. Среднегодовые аномалии месячных сумм осадков для станции Сочи за период 1875 – 2019 гг. Условные обозначения смотреть на рисунке 14.

На данном графике легко можно выделить три периода. 1 – с 1875 по 1896 год наблюдались в основном положительные аномалии и именно в этот период наблюдалась максимальная положительная аномалия, которая составила 1623.1 мм в 1875 году. 2 период – с 1898 по 1935 год в основном наблюдались отрицательные аномалии, в среднем находились в промежутке 250 – 350 мм. И 2 период – с 1936 года по настоящее время, где преобладали положительные аномалии, но также отличались интенсивностью и доходили до 680 мм, но в среднем были на уровне 400 мм. Также в этот период наблюдалась максимальная отрицательная аномалий в 1942 году и составила -1007.4 мм.

Рассматривая ход годовых аномалий и сравнивая его с ходом сезонных аномалий (Приложение 8), можно отследить что все сезоны внесли значительный вклад. Для первого периода большой вклад внёс – весенний сезон. Во второй период большой вклад внёс – летний сезона, а оценить сезонный вклад достаточно проблематично, так как картина хода приблизительно совпадает.

На рисунке 20 представлен многолетний ход годовых аномалий для станции Туапсе за период 1936 по 2019 год.

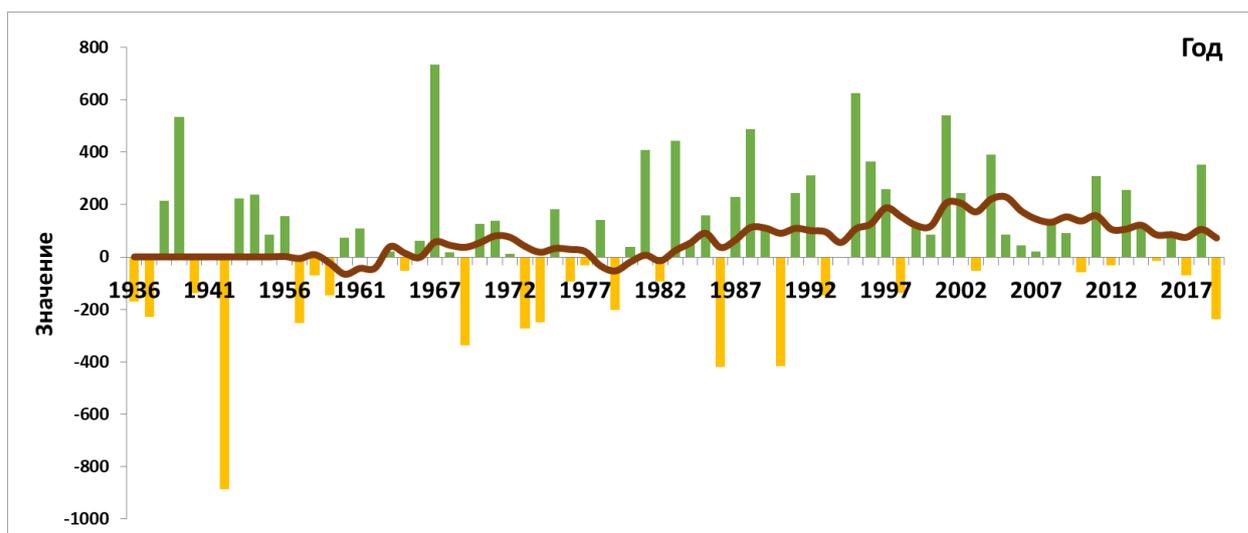


Рисунок 20. Среднегодовые аномалии месячных сумм осадков для станции Туапсе за период 1936 – 2019 гг. Условные обозначения смотреть на рисунке 14.

На рисунке 20 приведены значения среднегодовых аномалий осадков на станции Туапсе. На протяжении всего графика видно постепенное увеличение положительных аномалий, и соответственно уменьшение отрицательных. Также наблюдается явное преобладание положительных аномалий. Однако с 2004 года по настоящее время видно небольшое уменьшение положительных аномалий. Максимальная положительная аномалия наблюдалась в 1967 году и составила 734.5 мм, максимальная же отрицательная аномалия наблюдалась в 1942 году и составила -887.3 мм.

Рассматривая межгодовой ход аномалий и сравнивая его с многолетним ходом сезонных аномалий (Приложение 9), можно отследить, что значительный вклад внес зимний и весенний сезон, на котором отслеживается примерно такая же закономерность. Рассматривая летний и осенний сезоны, можно сделать вывод о том, что они внесли меньший вклад в межгодовое распределение аномалий.

На рисунке 21 представлены осреднённые аномалии для всех станций Краснодарского края, которые показывают единую картину изменения аномалий по времени. Осредненные

аномалии атмосферных осадков помогают представить характер изменений в режиме атмосферных осадков для конкретной территории.

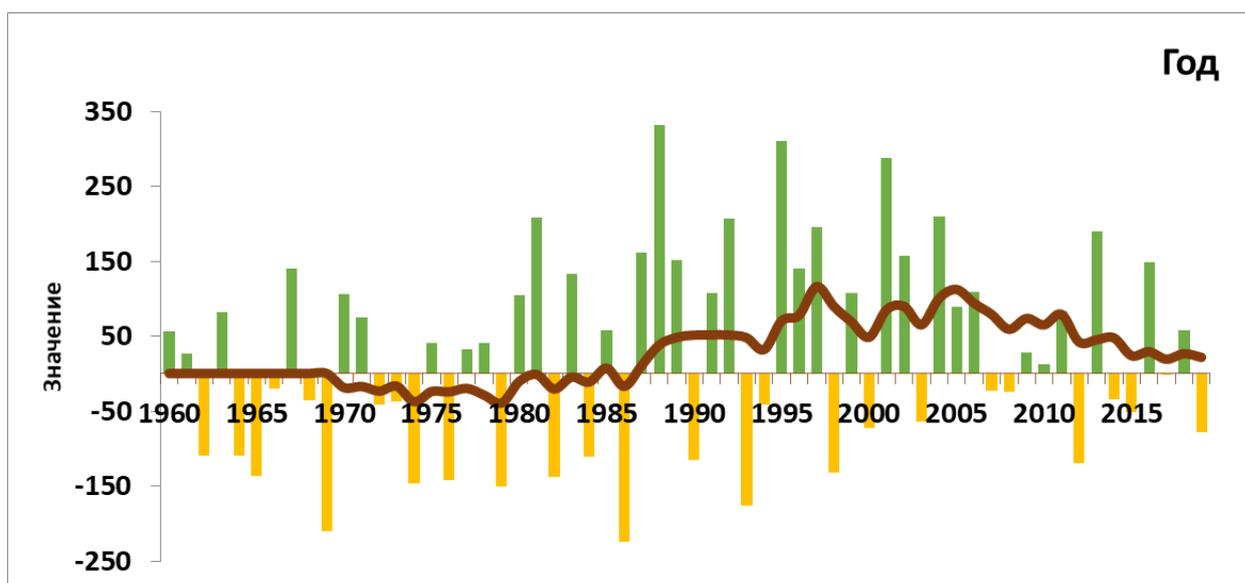


Рисунок 21. Среднегодовые аномалии месячных сумм осадков для территории Краснодарского края за период 1960 – 2019 гг. Условные обозначения смотреть на рисунке 14.

На рисунке 21 приведены значения среднегодовых аномалий осадков осредненных для рассмотренных станций Краснодарского края. На протяжении всего графика видно постепенное увеличение положительных аномалий, и соответственно уменьшение отрицательных. Максимальная положительная аномалия наблюдалась в 1988 году и составила 332.6 мм, максимальная отрицательная составила -224.7 мм в 1986 году.

Сравнивая полученные результаты по среднегодовым аномалиям для отдельно рассмотренных станций Краснодарского края можно увидеть общую межгодовую закономерность для станций: Анапа, Армавир, Краснодар, Сочи и Туапсе в том, что со временем происходит увеличение положительных аномалий и уменьшение отрицательных. Ход на станциях Красная Поляна и Приморско-Ахтарск отличаются в том, что на станции Красная Поляна количество примерно одинаково и почти нет изменения по времени, но как отрицательная, так и положительная аномалия уменьшаются после 2000 года. На станции же Приморско-Ахтарск со временем увеличиваются положительные аномалии, однако после 2005 идут на уменьшение, однако отрицательные аномалии находятся примерно на том же уровне.

Также рассматривая межгодовую изменчивость видно, что на двух станциях – Армавир, Краснодар в 1988 году наблюдались максимальные положительные аномалии, которые составили 310.3 и 347.2 мм соответственно. В 1976 году на двух станциях – Анапа

и Краснодар наблюдались максимальные отрицательные аномалии и составили 381.3 и 244.5 мм соответственно. И в 1942 году наблюдались максимальные отрицательные аномалии для трех станций – Армавир, Сочи и Туапсе и составили 399.9, 1007.4 и 887.3 соответственно. Абсолютный максимум положительных аномалий наблюдался в 1875 году на станции Сочи и составил 1623.1 мм, абсолютный максимум отрицательных аномалий составил 1007.4 мм наблюдался в 1942 году также на станции Сочи.

Обобщая полученные результаты, можно увидеть увеличение числа случаев и их интенсивности положительных аномалий и уменьшение отрицательных. Положительные аномалии говорят о переувлажнении, а отрицательные наоборот о недостатке увлажнения. В дальнейшем важно рассмотреть данную изменчивость в совокупности с анализом осадков как опасных явлений и выявить особенности.

4.3. Осадки как опасные явления за период 1991 – 2019 гг.

4.3.1. Число случаев осадков ОЯ

Из архива «Неблагоприятные условия погоды, нанесшие экономические потери» были выбраны данные о числе случаев осадков как ОЯ. Полученная выборка представлена в таблице 10.

Таблица 10

Осадки как опасные явления на территории Краснодарского края в период 1991-2019 гг.

№	Опасное явление	Число случаев
1	Град	135
2	Дождь	172
3	Ливень	146
4	Продолжительный дождь	14
5	Смешанные осадки	5
6	Снег	23
ВСЕГО:		495

Рассматривая осадки как опасное явление можно увидеть, что на первое место выходит дождь, также град и ливень тоже наблюдались в большом количестве раз. Общее число случаев осадков как опасного явления составило 495 раза.

Чтобы детально изучить ситуацию с опасными явлениями по видам для территории Краснодарского края за период 1991 - 2019 гг. были составлены таблицы и построены гистограммы по каждому рассматриваемому виду осадков как ОЯ. На составленных графиках видно увеличение или уменьшение числа случаев опасных явлений.

Дождь как опасное явление за период с 1991 по 2019 года

Год	Число случаев	Год	Число случаев	Год	Число случаев
1991	0	2001	1	2011	6
1992	1	2002	1	2012	10
1993	0	2003	6	2013	13
1994	2	2004	5	2014	9
1995	0	2005	4	2015	21
1996	2	2006	9	2016	15
1997	5	2007	3	2017	6
1998	0	2008	4	2018	17
1999	0	2009	3	2019	10
2000	2	2010	11		

На основании Таблицы 11 был построен график многолетнего хода числа случаев дождя за рассматриваемый период.

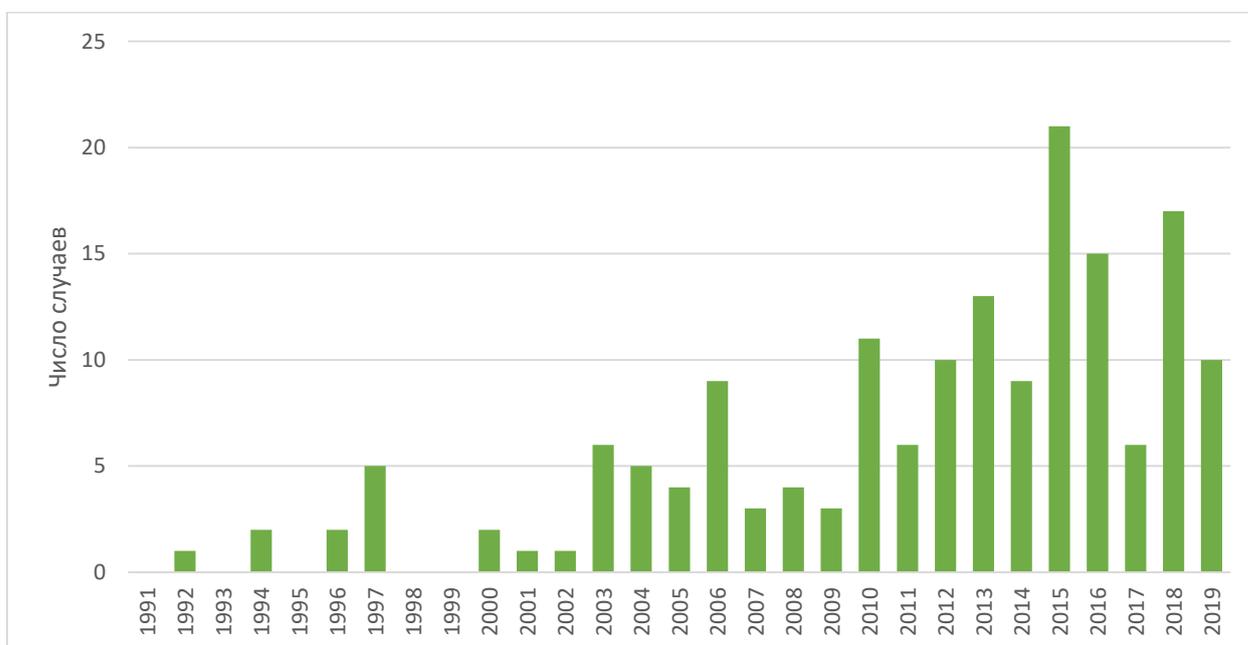


Рисунок 22. Число случаев дождя как опасного явления за период 1991-2019 гг.

Анализируя многолетний ход рассматриваемой характеристики можно увидеть, что со временем количество опасных явлений увеличилось в несколько раз с 1991 года:

- В период 1991 – 2001 гг., то есть в течение 10-ти лет, на территории края в отдельные годы наблюдалось до 5 опасных явлений
- с 2010 по 2015 число случаев увеличилось в 2 раза
- в 2015 году было отмечено максимальное число опасных явлений за год

Ливень как опасное явление за период с 1991 по 2019 года

Год	Число случаев	Год	Число случаев	Год	Число случаев
1991	3	2001	1	2011	7
1992	0	2002	2	2012	12
1993	0	2003	4	2013	10
1994	0	2004	9	2014	11
1995	0	2005	4	2015	11
1996	0	2006	5	2016	8
1997	0	2007	0	2017	7
1998	0	2008	5	2018	21
1999	0	2009	2	2019	12
2000	3	2010	6		

На основании Таблицы 12 был построен график многолетнего хода числа случаев ливня за рассматриваемый период.

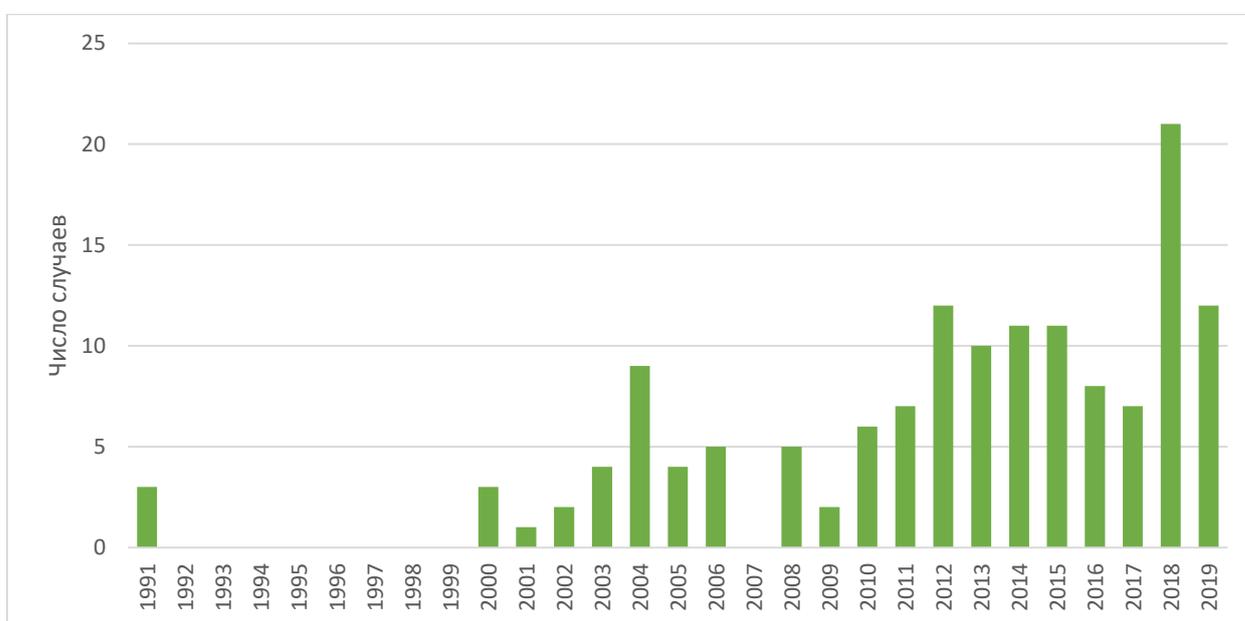


Рисунок 23. Число случаев ливня как опасного явления за период 1991-2019 гг.

Как можно увидеть, с 1991 года число случаев с ливнем ОЯ увеличилось в несколько раз:

- В период 1991 – 2001 гг., то есть в течение 10-ти лет, на территории края в отдельные годы наблюдалось 3 случая опасного явления, однако с 1992 по 1999 ливня как опасного явления не наблюдалось
- с 2001 по 2008 год был первый скачок в среднем до 5 случаев в год
- с 2009 по 2019 год увеличение составило в среднем до 11 случаев за год, в этот период отмечено максимальное число случаев в 2018 году

Град как опасное явление за период с 1991 по 2019 года

Год	Число случаев	Год	Число случаев	Год	Число случаев
1991	0	2001	1	2011	8
1992	2	2002	1	2012	11
1993	0	2003	0	2013	12
1994	2	2004	4	2014	12
1995	0	2005	3	2015	16
1996	0	2006	5	2016	11
1997	0	2007	5	2017	3
1998	0	2008	8	2018	10
1999	1	2009	7	2019	3
2000	1	2010	9		

На основании Таблицы 13 был построен график многолетнего хода числа случаев града за рассматриваемый период.

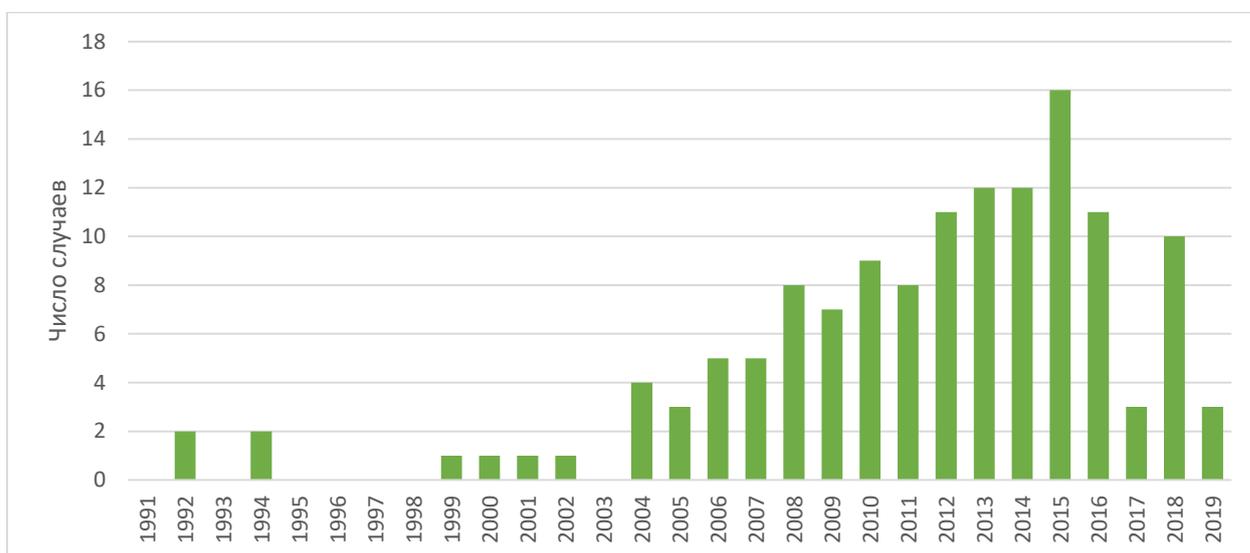


Рисунок 24. Число случаев града как опасного явления за период 1991-2019 гг.

Анализируя многолетний ход числа случаев града как опасного явления можно увидеть, что количество опасных явлений увеличилось в несколько раз с 1991 года:

- В период 1991 – 2002 гг., наблюдались минимальное число случаев за рассматриваемый период
- с 2004 по 2015 год наблюдается увеличение 4 до 16 случаев, то есть число случаев увеличилось в 4 раза
- с 2016 по 2019 год произошло уменьшение количества случаев

Снег как опасное явление за период с 1991 по 2019 года

Год	Число случаев	Год	Число случаев	Год	Число случаев
1991	1	2001	1	2011	1
1992	2	2002	1	2012	0
1993	2	2003	0	2013	0
1994	0	2004	2	2014	3
1995	0	2005	1	2015	0
1996	0	2006	3	2016	1
1997	0	2007	0	2017	0
1998	0	2008	1	2018	0
1999	0	2009	2	2019	0
2000	2	2010	0		

На основании Таблицы 14 был построен график многолетнего хода числа случаев снега за рассматриваемый период.

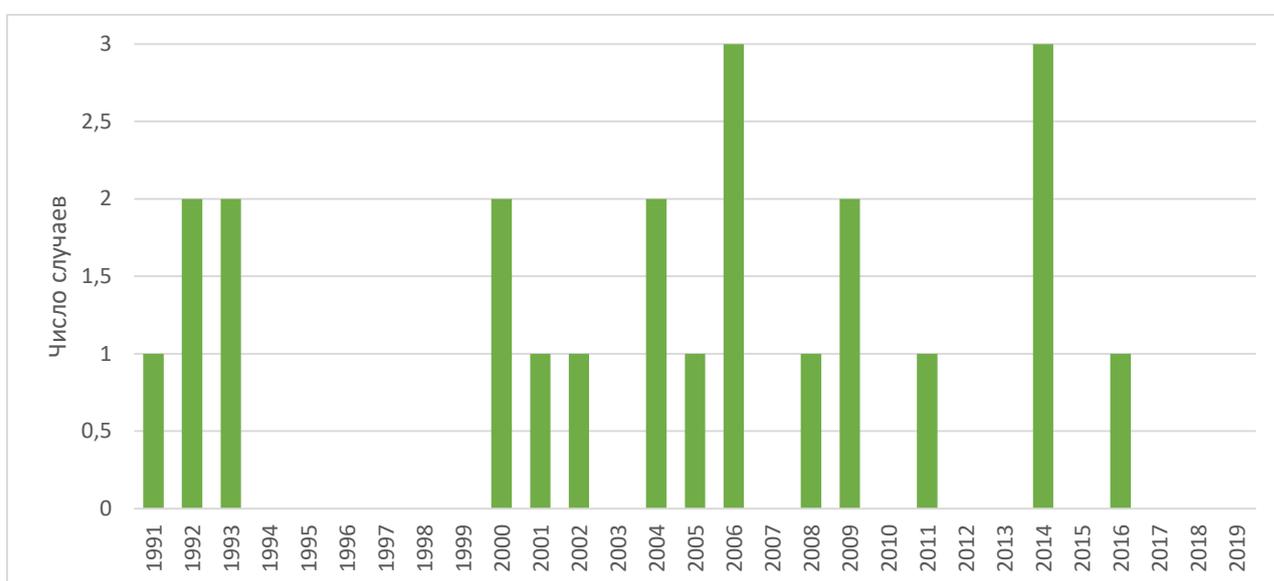


Рисунок 25. Число случаев снега как опасного явления за период 1991-2019 гг.

Анализируя многолетний ход числа случаев снега как опасного явления можно увидеть, что со временем количество опасных явлений почти не увеличилось, число случаев на протяжении всего периода колеблется от 1 до 3.

Продолжительный дождь как опасное явление за период с 1991 по 2019 года

Год	Число случаев	Год	Число случаев	Год	Число случаев
1991	0	2001	2	2011	0
1992	0	2002	0	2012	0
1993	0	2003	0	2013	0
1994	0	2004	0	2014	0
1995	0	2005	0	2015	3
1996	0	2006	0	2016	0
1997	0	2007	0	2017	1

Год	Число случаев	Год	Число случаев	Год	Число случаев
1998	2	2008	0	2018	3
1999	0	2009	0	2019	3
2000	0	2010	0		

На основании Таблицы был построен график многолетнего хода числа случаев продолжительного дождя за рассматриваемый период.

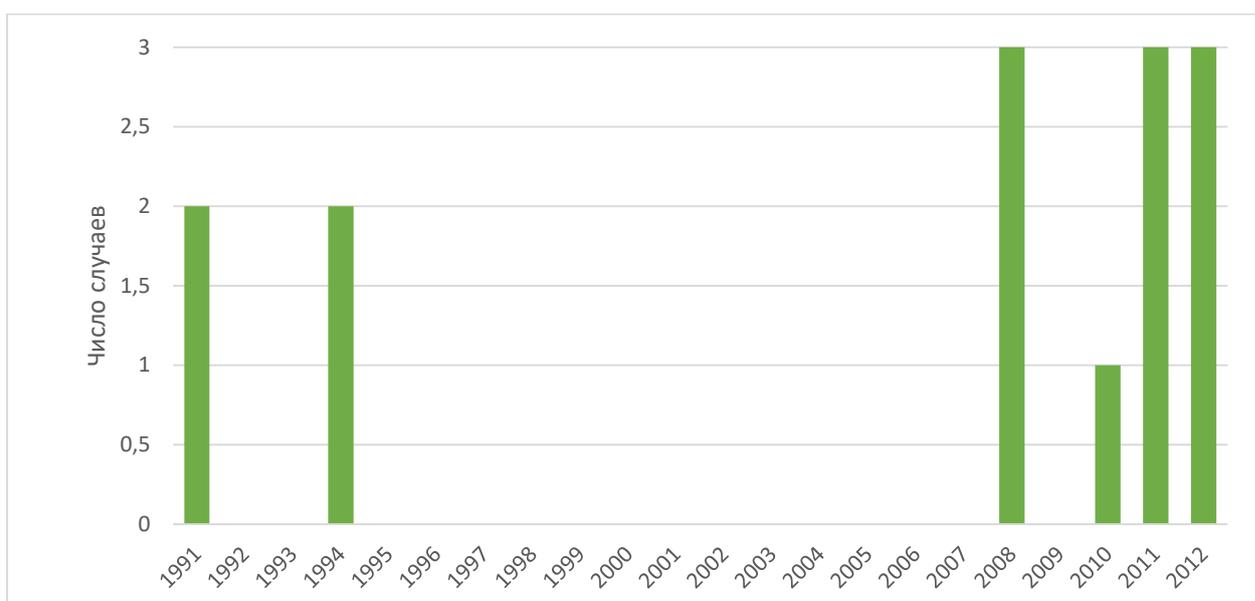


Рисунок 26. Число случаев продолжительного дождя как опасного явления за период 1991-2019 гг.

Анализируя многолетний ход числа случаев снега как опасного явления можно увидеть, что со временем количество опасных явлений почти не увеличилось, число случаев на протяжении всего периода колеблется от 1 до 3.

Результаты проведенного анализа позволяют сделать вывод о том, что количество дождя, ливня и града как опасного явления в целом растет и представляет интерес для исследования.

При изучении опасных явлений, в частности осадков, необходимо изучать в деталях данный вопрос. Особенно важно изучать опасные явления на территории Краснодарского края. Так как Краснодарский край является одним из центров сельскохозяйственной деятельности на территории Российской Федерации, динамика увеличения осадков как опасного явления является очень важной характеристикой для изучения и прогнозирования данного явления.

В условиях разнообразного климата Краснодарского края осадки являются весьма изменчивым элементом. Наряду с наличием сухих периодов, когда осадков нет совсем или

они выпадают в малом количестве, бывают более или менее продолжительные периоды с большим количеством осадков и частым их выпадением. Среднее количество осадков на территории края может быть мало, но, если случится ливень и выпадет количество осадков, подходящее под критерий опасного явления - это может негативно сказаться на плантациях, что впоследствии приведет к экономическим потерям. Для Краснодарского края, который является лидером в агропромышленном комплексе страны, это может иметь большое значение и давать существенный отрицательный вклад в экономику.

Для того, чтобы учитывать возможное негативное влияние опасных явлений на сельское хозяйство, а также для того, чтобы принимать комплекс мер для уменьшения возможного ущерба, необходимо оценивать не только стандартные количественные характеристики (такие как, например, среднее количество осадков), но и обязательно уделять внимание качественным. Применительно к осадкам это означает, что необходимо оценивать число опасных явлений, связанных с осадками, их мощность, сезон, в который они происходят, а также изучать их характеристики.

4.3.2. Изменение количественных характеристик осадков ОЯ

В связи с необходимостью изучения не только качественных, но и количественных характеристик, была предпринята попытка более детально изучить вопрос с осадками на территории Краснодарского края. Важно проанализировать не только число случаев за период 1991-2019 гг., но и внутригодовое распределение.

В первую очередь рассматривался период с 1991 по 2019 года, так как данные за этот период присутствует в архиве «Неблагоприятные условия погоды, нанесшие экономические потери». По архиву была сделана выборка осадков ОЯ по видам, полученные выборки представлены в таблицах.

Сведения о дожде (ОЯ)

Таблица 16

Сведения о дожде как опасном явлении, повлекшем экономические потери за 1991-2019гг.

Дата	Кол-во, мм	Дата	Кол-во, мм	Дата	Кол-во, мм
02.07.1992	81	22.07.2009	65	22.06.2015	63
26.09.1994	60	11.08.2009	50	23.06.2015	68
24.12.1996	63	14.09.2009	102	24.06.2015	122
25.10.1997	77	05.06.2010	56	18.08.2015	51
10.10.1999	93	07.06.2010	140	23.08.2015	78
09.10.2000	131	17.06.2010	51	11.11.2015	135
31.12.2001	44	14.07.2010	94	28.05.2016	77

Продолжение таблицы 16

Дата	Кол-во, мм	Дата	Кол-во, мм	Дата	Кол-во, мм
31.05.2002	89	15.10.2010	51	01.06.2016	96
20.06.2002	69	26.11.2010	54	02.06.2016	62
05.08.2002	68	23.05.2011	52	03.06.2016	57
06.10.2002	37	22.07.2011	54	04.06.2016	150
11.11.2002	57	18.08.2011	80	30.06.2016	89
01.08.2003	23	05.10.2011	199	19.07.2016	78
05.08.2003	52	24.05.2012	64	13.08.2016	119
25.10.2003	50	16.06.2012	84	19.09.2016	89
18.08.2004	76	06.07.2012	253	21.09.2016	57
12.10.2004	59	12.07.2012	69	15.05.2017	62
20.10.2004	51	04.08.2012	72	10.06.2017	68
20.11.2004	61	14.08.2012	82	29.06.2017	51
16.06.2005	208	21.08.2012	195	19.07.2017	91
21.06.2005	93	15.06.2013	110	29.08.2017	56
16.07.2005	82	21.06.2013	68	29.10.2017	62
25.07.2005	87	22.06.2013	84	12.02.2018	63
18.05.2006	56	03.08.2013	183	16.07.2018	63
27.05.2006	51	19.05.2014	51	18.07.2018	100
08.06.2006	93	23.05.2014	50	03.08.2018	75
03.06.2007	56	02.06.2014	96	01.09.2018	59
14.08.2007	54	11.06.2014	175	07.09.2018	150
29.05.2008	58	13.06.2014	106	08.09.2018	118
06.07.2008	56	08.07.2014	114	16.09.2018	123
10.05.2009	107	18.10.2014	114	24.10.2018	152
13.07.2009	54	30.05.2015	70	27.11.2018	122
				07.06.2019	64

На основании данных таблицы 16 был построен график многолетнего хода дождя как опасного явления за рассматриваемый период.

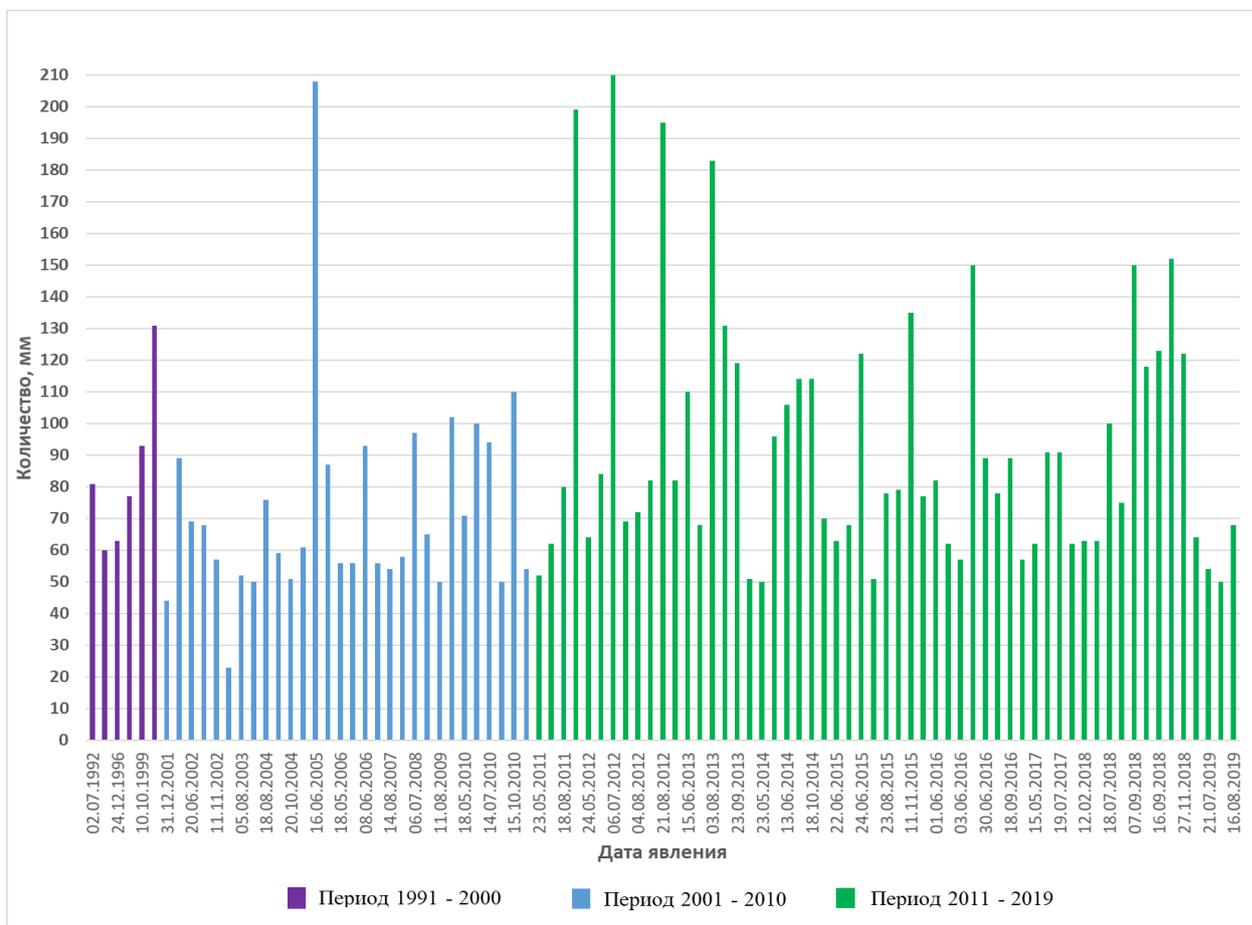


Рисунок 27. Дождь как опасное явление за период 1991 – 2019 гг.

На рисунке многолетнего хода дождя как опасного явления выделены цветами два десятилетних и один девятилетний периоды: 1991 – 2000, 2001 – 2010, 2011 – 2019 гг. Как можно увидеть с годами число случаев увеличивается, если в первом периоде наблюдалось наименьшее число случаев, то в последнем число случаев увеличилось в 9 раз. Также рассматривая динамику изменения интенсивности явления видно, что как интенсивность, так и число случаев увеличивается.

Сведения о ливне (ОЯ)

Таблица 17

Сведения о ливне как опасном явлении, повлекшем экономические потери за 1991-2019гг.

Дата	Кол-во, мм	Дата	Кол-во, мм	Дата	Кол-во, мм
24.07.1991	53	17.06.2010	45	03.06.2016	35
31.07.1991	107	29.06.2010	30	04.06.2016	57
24.08.2000	35	20.08.2010	65	30.06.2016	58
09.10.2000	88	05.05.2011	51	19.09.2016	52
07.10.2001	53	26.05.2011	43	21.09.2016	62
05.08.2002	57	16.08.2011	47	10.06.2017	31
05.08.2003	45	17.05.2012	35	29.06.2017	48
08.08.2003	38	21.05.2012	110	16.05.2018	42
01.06.2004	37	23.05.2012	35	20.05.2018	47

Дата	Кол-во, мм	Дата	Кол-во, мм	Дата	Кол-во, мм
25.06.2004	66	31.05.2012	36	21.05.2018	56
15.08.2004	36	28.08.2012	39	30.06.2018	44
21.08.2004	74	07.06.2013	42	15.07.2018	69
03.09.2004	49	04.09.2013	64	16.07.2018	30
01.06.2005	29	09.06.2014	30	23.07.2018	56
16.06.2005	76	04.07.2014	38	25.07.2018	30
16.07.2005	34	14.07.2014	62	03.08.2018	61
04.10.2005	77	18.10.2014	40	01.09.2018	66
08.06.2006	37	30.05.2015	36	07.09.2018	54
05.09.2006	53	21.06.2015	36	16.09.2018	50
09.09.2008	37	23.06.2015	31	24.10.2018	63
20.07.2009	32	24.06.2015	54	07.06.2019	47
16.06.2010	36	23.08.2015	42		

На основании данных таблицы 17 был построен график многолетнего хода ливня как опасного явления за рассматриваемый период.

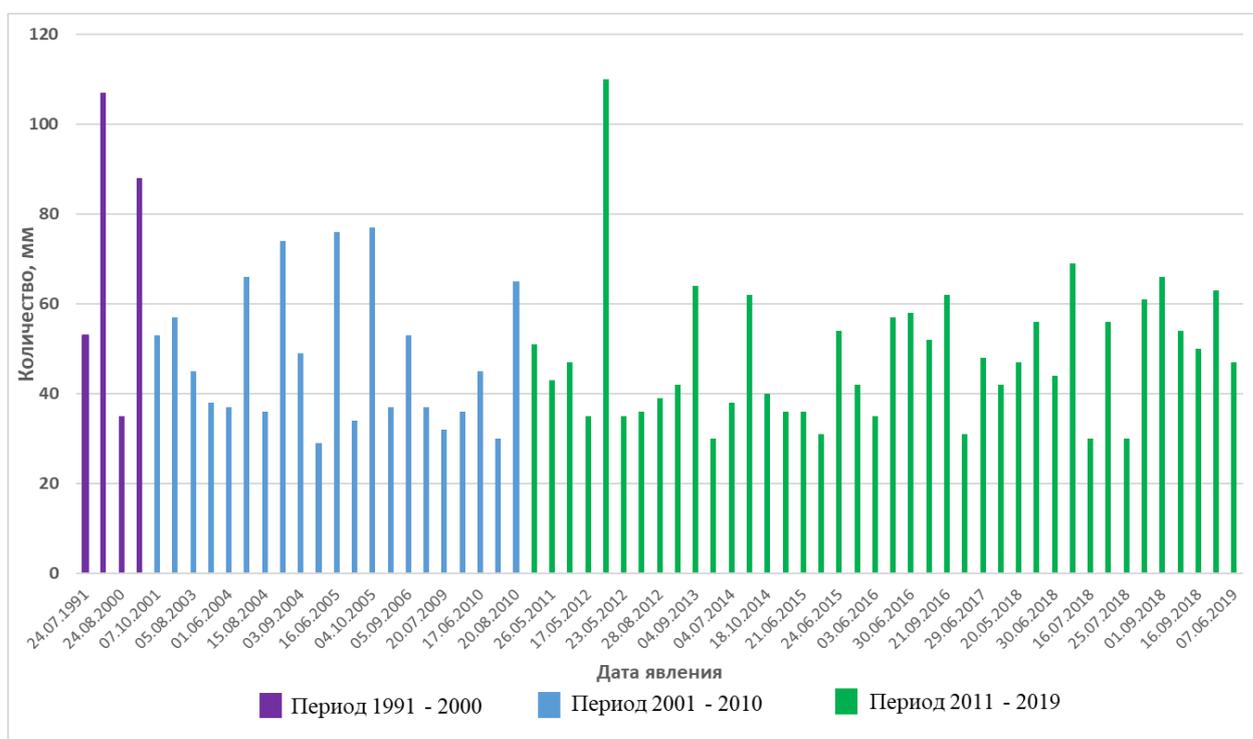


Рисунок 28. Ливень как опасное явление за период 1991 – 2019 гг.

Как можно увидеть на графике многолетнего хода ливня как опасного явления выделены цветами два десятилетних и один девятилетних периоды: 1991 – 2000, 2001 – 2010, 2011 – 2019 гг. Видно, что с годами число случаев увеличивается, как и в случае с дождем, если в первом периоде наблюдалось наименьшее число случаев, то в последнем число случаев увеличилось в 5 раз.

Также рассматривая динамику изменения интенсивности явления видно, что интенсивность явлений практически не меняется, однако число случаев увеличивается.

Сведения о граде (ОЯ)

Таблица 18

Сведения о граде как опасном явлении, повлекшем экономические потери за 1991-2019гг.

Дата	Диаметр, мм	Дата	Диаметр, мм
27.06.1992	60	31.05.2012	24
17.07.1992	30	16.06.2012	30
21.04.1994	30	19.07.2012	35
09.06.1994	25	14.05.2013	23
03.08.1999	30	25.05.2013	20
07.09.2000	55	01.06.2013	20
21.06.2001	30	07.06.2013	20
30.05.2002	35	15.06.2013	40
01.06.2004	30	01.07.2013	40
07.06.2004	30	20.09.2013	20
01.06.2005	35	18.05.2014	40
18.08.2005	25	19.05.2014	20
08.06.2006	30	09.06.2014	22
16.06.2006	45	11.06.2014	20
25.05.2007	24	20.06.2014	35
08.08.2007	50	29.05.2015	22
16.08.2007	20	30.05.2015	40
08.09.2007	20	01.06.2015	25
28.04.2008	70	23.06.2015	70
02.07.2008	50	18.08.2015	30
06.07.2008	20	19.08.2015	40
19.08.2008	20	26.04.2016	30
04.06.2009	50	15.05.2016	90
12.06.2009	50	23.06.2016	20
22.06.2009	35	30.06.2016	30
27.06.2009	40	19.07.2016	30
30.06.2009	25	13.08.2016	40
05.09.2009	40	25.08.2016	55
15.05.2010	25	26.08.2016	45
17.05.2010	20	27.06.2017	50
18.05.2010	25	04.07.2017	50
23.05.2010	20	06.09.2017	28
05.06.2010	35	29.06.2018	31
23.06.2010	40	30.06.2018	60
26.06.2011	20	01.07.2018	20
04.07.2011	20	25.07.2018	25
02.08.2011	20	30.07.2018	30
16.08.2011	25	02.10.2018	35
01.09.2011	30	11.05.2019	25
17.05.2012	20	23.06.2019	30
21.05.2012	30	06.09.2019	25

На основании данных таблицы 18 был построен график изменения диаметра града как опасного явления за рассматриваемый период.

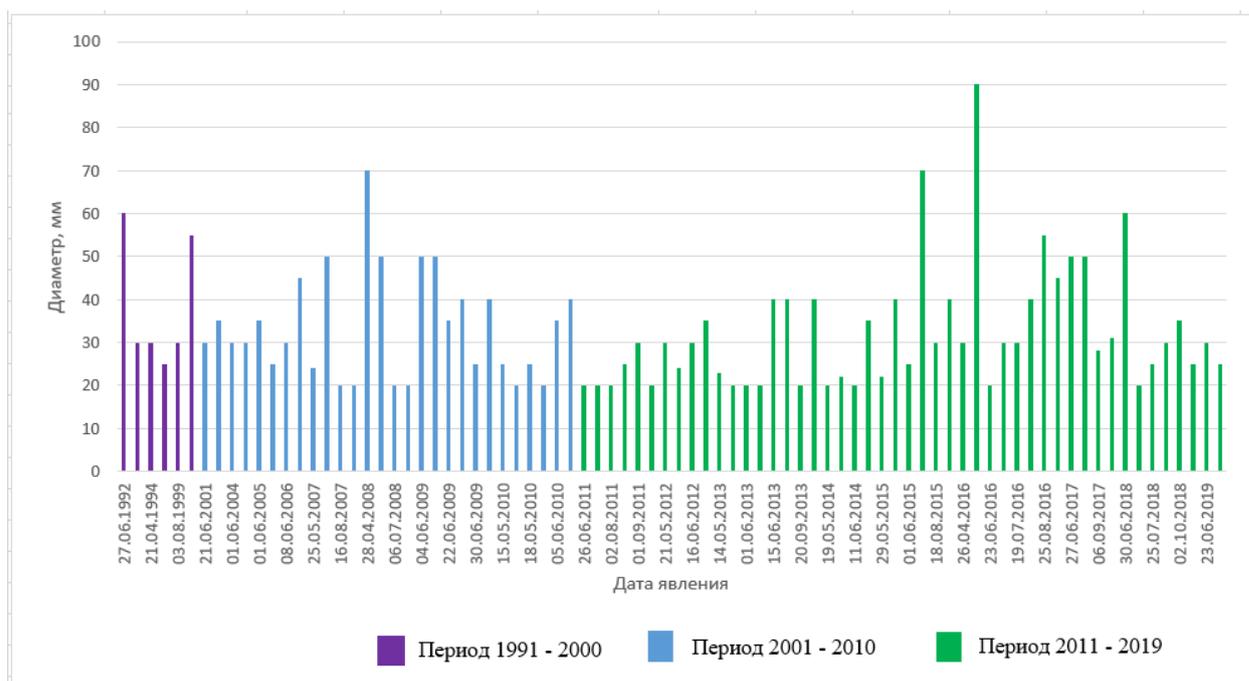


Рисунок 29. Изменения диаметра града за период 1991 – 2019 гг.

Анализируя многолетний ход града за период 1991-2019 гг. можно увидеть, что динамика изменения по увеличению диаметра града не увеличивается со временем, но, если рассматривать количество случаев по трем десятилетним периодам, можно увидеть сильную разницу по увеличению числа случаев с каждым десятилетием. Если в период 1991 – 2000 года наблюдалось 6 случаев, то в период 2011 – 2019 года наблюдалось уже 48 случаев. Самое главное, что все случаи града как опасного явления наблюдались в период с апреля по сентябрь, а это является периодом посева, выращивания и получения урожая.

Рассмотрение и изучение града как опасного явления для такой территории как Краснодарский край является очень важным фактором, так как опасность данного явления заключается в значительном ущербе в виде уничтожения больших площадей сельскохозяйственных культур.

Наибольший ущерб сельскохозяйственным посевам наносит град в совокупности с сильным ветром и сильным дождем. Из всех регионов именно Южный Федеральный округ находится на первом месте по градоопасности, в частности его предгорные районы (В.А. Акимов и др., 2009, стр.280). Более подробно рассматривая округ на предмет наличия градоопасности именно Краснодарский край отличается по этому показателю (см.табл.7).

Для примера в 2002 году на территории Южного Федерального округа от града погибло 89.3 тыс. га сельскохозяйственных культур (В.А. Акимов и др., 2009, стр.117).

Такое количество града как опасного явления на территории Южного Федерального округа определяется условиями атмосферной циркуляции, близость Черного моря, сложные физико – географические условия, определяют повышенное увлажнение и температуры, которые в свою очередь способствуют активизации атмосферных процессов в теплый период года. (В.А. Акимов и др., 2009, стр.280)

Для предотвращения такого опасного явления как град существует основной список противоградовых мероприятий (В.А. Акимов и др., 2009, стр.280):

- Ежедневный прогноз района развития, типа и интенсивности градового процесса на необходимой территории
- Постоянное радиолокационное наблюдение, определение и обнаружение градовых облаков
- Определение в таких облаках участков будущего градообразования и выделение зон засева
- Расчет координат запуска противоградовых ракет
- Запуск ракет, которые содержат кристаллизирующийся реагент в облака
- Оперативная радиолокационная оценка эффективности воздействия

С 1967 года Краснодарская военизированная служба по активному воздействию на метеорологические и другие геофизические процессы осуществляет защиту сельскохозяйственных культур и объектов от градобитий на территории предгорной части Краснодарского края.

Сведения о продолжительном дожде (ОЯ)

Таблица 19

Сведения о продолжительном дожде как опасном явлении,
повлекшем экономические потери за 1991-2019гг.

Дата	Количество, мм
24.06.2015	133
23.05.2017	107
16.07.2018	166
24.10.2018	215
21.07.2019	101

На основании данных таблицы был построен график многолетнего хода продолжительного дождя как опасного явления за рассматриваемый период.

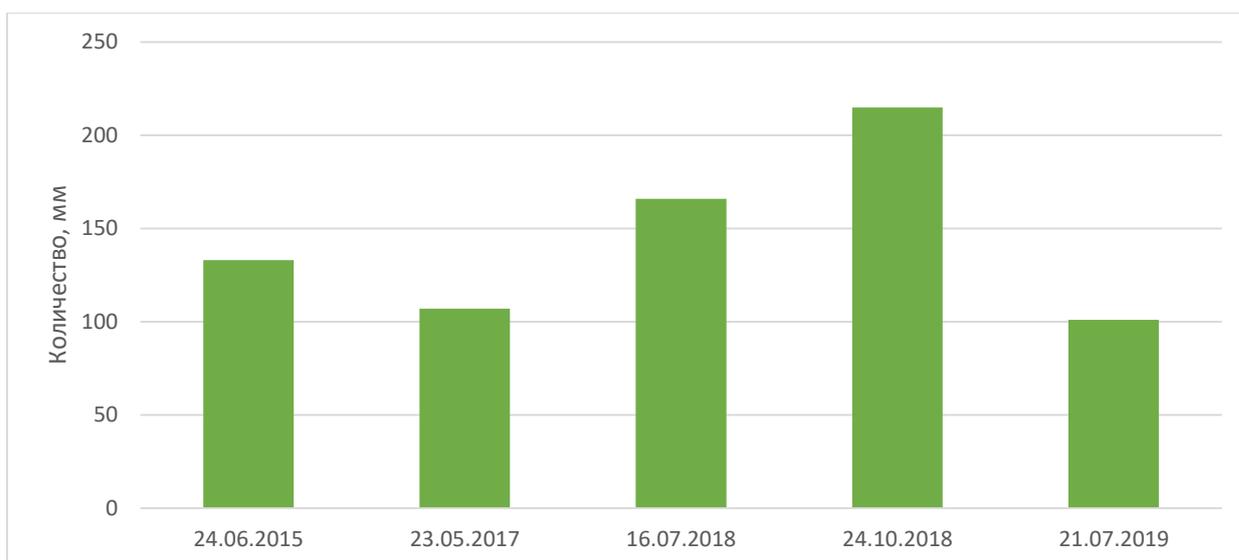


Рисунок 30. Продолжительный дождь как опасное явление за период 1991 – 2019 гг.

Как можно увидеть на графике многолетнего хода продолжительного дождя явление наблюдалось только в последнее десятилетие: 2011 – 2019 гг. Видно, что с годами число случаев немного увеличилось, по количеству явления значение колеблется от 100 до 200 мм.

Сведения о снеге (ОЯ)

Таблица 20

Сведения о снеге как опасном явлении, повлекшем экономические потери за 1991-2019гг.

Дата	Количество, мм	Дата	Количество, мм
30.01.1991	25	22.01.2006	35
31.01.1992	78	07.02.2006	30
30.12.1992	39	20.02.2008	20
21.03.1993	21	05.01.2009	53
22.01.2000	42	09.01.2009	20
18.12.2001	28	25.01.2011	21
01.01.2002	58	29.01.2014	20
21.11.2004	24	29.12.2014	21
28.02.2005	90	03.12.2016	51
20.01.2006	35		

На основании данных таблицы был построен график многолетнего хода снега как опасного явления за рассматриваемый период.

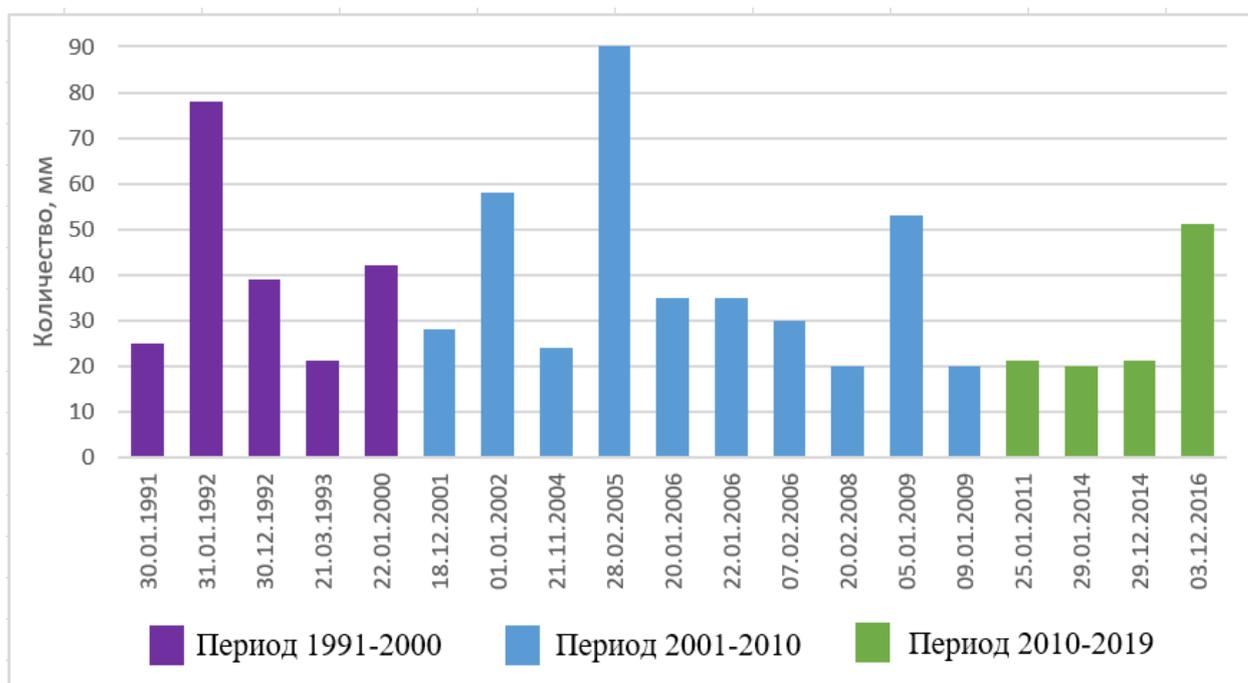


Рисунок 31. Снег как опасное явление за период 1991 – 2019 гг.

На графике многолетнего хода снега как опасного явления выделены цветами два десятилетних и один девятилетних периоды: 1991 – 2000, 2001 – 2010, 2011 – 2019 гг. Наибольшее число случаев зафиксировано в период 2001 по 2010 гг. Рассматривая динамику изменения интенсивности явления видно, что как интенсивность, так и число случаев уменьшается.

Сравнивая полученные результаты по количественным характеристикам рассмотренных видов осадков ОЯ, можно увидеть:

- преобладающее число случаев осадков ОЯ, кроме снега происходит в теплый период года
- наибольшими по числу случаев за период 1991 – 2019 гг. являются дождь, ливень и град, снег и продолжительный дождь в свою очередь отличаются меньшим количеством случаев
- Дождь, снег, град и продолжительный дождь являются видами осадков ОЯ для территории Краснодарского края число случаев, которых постепенно увеличивается. Число случаев снега как опасного явления наоборот постепенно уменьшается
- Рассматривая количество/интенсивность, то только количество дождя со временем увеличивается. Количество ливня и снега постепенно уменьшается, продолжительный дождь в свою очередь практически не изменяется. Однако

град отличается от всех остальных рассматриваемых видом тем, что рассматривается диаметр градин и он со временем не меняется.

Также рассматривая межгодовую изменчивость видно, что для дождя и ливня в 2012 году наблюдалось максимальное количество выпавших осадков, которые составили 253 и 110 мм соответственно. Максимальный диаметр градин наблюдался в 2016 году в размере 90 мм. Что касается продолжительного дождя и снега, то максимальное количество выпавших осадков составило 215 и 90 мм соответственно, в 2018 и 2002 годах.

Обобщая полученные результаты, можно увидеть, что с годами число случаев осадков ОЯ постепенно увеличивается, а рассмотренный количественный показатель изменяется в зависимости от вида опасного явления. Это важный вывод для дальнейшего исследования осадков категории ОЯ в совокупности с их последствиями на разные сферы жизнедеятельности.

4.4. Экстремальные осадки в виде дождя за период инструментальных наблюдений

4.4.1. Количественная оценка

Как было показано в предыдущем разделе, опасные явления есть, их наблюдается много, число случаев с дождем, ливнем и градом увеличивается. Максимальное количество осадков, зафиксированных в течение суток в Краснодарском крае составило 253 мм и было отмечено 6 июля 2012 года. Архив о неблагоприятных условиях, нанесших экономические потери содержит информацию о дате и виде опасного явления, которое наблюдалось на территории региона и это само по себе является важной информацией. Однако, архив не дает представления о конкретном месте, где наблюдалось опасное явление, а это не менее интересно и поэтому важно рассмотреть весь возможный период наблюдений и использовать архив данных по станциям.

Как известно, осадки обладают большой как пространственной, так и временной изменчивостью и поэтому, при изучении осадков рекомендуется брать наиболее длинные ряды наблюдений (Н.В. Кобышева, Г.Я. Наровлянский, 1978, стр. 163 – 164). В связи с этим была предпринята попытка оценить количественные характеристики осадков для Краснодарского края за разные периоды обобщения. В качестве данных были использованы данные по станциям, из которых была произведена выборка тех случаев, когда дождь являлся опасным явлениям в соответствии с критериями для данной станции.

Согласно перечню гидрометеорологических явлений, для дождя как опасного явления для территории Краснодарского края имеются следующие критерии:

- не менее 50мм не более чем за 12 часов

При этом для отдельных районов установлены свои критерии:

- На черноморском побережье: Анапа - Джубга не менее 80 мм за период не более 12 ч;
- в пределах Туапсинского района (без Джубги) не менее 100 мм за период не более 12 ч, в горной части не менее 50 мм за период не более 12 ч;
- в пределах муниципального образования город-курорт Сочи - не менее 120 мм за период не более 12 ч, в горной части не менее 80 мм за период не более 12 ч
- Анапа – не менее 80 мм
- Армавир – не менее 50 мм
- Красная Поляна – не менее 120 мм
- Краснодар – не менее 50 мм
- Приморско – Ахтарск – не менее 50 мм
- Сочи – не менее 120 мм
- Туапсе – не менее 100 мм

В рамках данного исследования есть проблема оценивания явлений за 12 часов, так как срочные данные по станциям недоступны. Именно поэтому использовались данные за 24 часа, то есть ежедневные данные.

По каждой станции Краснодарского края были составлены таблицы и выполнен анализ по трем периодам с учетом необходимого критерия:

1. с 1991 по 2019 (последние 30 лет, когда наблюдался явный рост числа опасных явлений)
2. с 1961 по 1990 (стандартный период осреднения)
3. весь период наблюдений

Условные обозначения для таблиц 21 - 27:

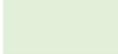
	Период 1961 - 1990 гг
	Период 1991 - 2019 гг
115,5 Абсолютный максимум осадков (мм)	

Таблица 21

Дождь как опасное явление на станции Анапа за период 1959 – 2019 гг.

Дата	Количество, мм
11.07.1981	85.9
11.08.1988	80.9
18.10.2014	115.5
19.09.2016	90
20.07.2017	103.9

Анализируя полученные результаты по станции Анапа было отмечено, что абсолютный максимум был зафиксирован в 2014 году и составил 115.5 мм.

Таблица 22

Дождь как опасное явление на станции Красная Поляна за период 1936 – 2019 гг.

Дата	Количество, мм
26.06.1956	126.2
03.09.1975	160.2
17.08.1977	187.9
31.05.2001	127.1

На станции Красная поляна абсолютный максимум составил 187.9 мм в 1977 году.

Таблица 23

Дождь как опасное явление на станции Армавир за период 1936 – 2019 гг.

Дата	Количество, мм	Дата	Количество, мм
12.06.1944	72.7	22.06.1992	59.5
25.06.1960	89.2	16.07.2002	54.2
14.06.1961	78.4	17.08.2002	64.9
03.08.1968	62.8	05.03.2004	51.2
06.07.1972	52.7	03.09.2006	76.8
27.07.1976	50.5	16.06.2008	78.7
03.07.1981	73	25.06.2010	56.6
06.07.1987	66.3	05.05.2011	69.5
24.06.1988	77.7	24.07.2011	55.9
18.05.1989	61.8	14.05.2012	80.2
30.05.1991	50.1	23.07.2017	53.4
01.08.1991	61.2	13.05.2019	62.8

На станции Армавир абсолютный максимум составил 89.2 мм в 1960 гг.

Таблица 24

Дождь как опасное явление на станции Краснодар за период 1938 – 2019 гг.

Дата	Количество, мм	Дата	Количество, мм
27.05.1939	99.4	26.05.1986	73.6
17.03.1940	53.4	02.05.1990	58.3
26.08.1951	51.5	08.09.1992	51.8

Дата	Количество, мм	Дата	Количество, мм
04.06.1954	51.4	22.06.1995	62.6
24.06.1960	67.9	29.07.1997	61.2
18.06.1961	67.7	26.08.1999	61.6
27.04.1963	60.4	01.01.2002	50.7
03.09.1963	50.9	23.07.2002	60.9
01.08.1964	62	11.11.2002	53.1
26.06.1965	51.5	25.10.2003	60
25.05.1966	61.5	01.06.2004	67.9
07.06.1970	107.2	02.10.2013	55.4
10.07.1972	67.2	31.05.2015	50.1
09.01.1975	55.2	24.06.2015	78.3
06.07.1979	72	02.06.2016	102
14.05.1980	50.1	16.07.2018	63.6

На станции Краснодар абсолютный максимум составил 107.2 мм в 1970 году.

Таблица 25

Дождь как опасное явление на станции Сочи за период 1874 – 2019 гг.

Дата	Количество, мм	Дата	Количество, мм
05.07.1875	185	12.02.1896	176
20.09.1875	159.6	09.07.1896	154
26.09.1877	126	02.10.1896	160.5
04.08.1878	177	04.09.1907	176.8
26.12.1879	129	06.10.1933	127.8
02.10.1882	171	26.08.1953	121.6
03.10.1882	175	25.08.1960	152.5
27.04.1884	123	18.08.1971	245.2
10.08.1886	151	11.09.1975	159.8
01.10.1886	165	25.06.1988	135.6
30.06.1891	125.5	12.07.1989	124.4
18.07.1891	137	12.09.1989	143
08.09.1891	165	15.07.1997	162.3
31.01.1892	182	06.09.2006	120.9
20.12.1892	139	04.09.2013	131.3
18.10.1893	160.5	11.11.2015	154.4

На станции Сочи абсолютный максимум составил 245.2 мм в 1971 году

Таблица 26

Дождь как опасное явление на станции Туапсе за период 1936 – 2019 гг.

Дата	Количество, мм	Дата	Количество, мм
10.06.1936	103.4	11.08.1995	106.4
18.09.1938	197.3	10.01.1998	123.6
09.08.1939	167.5	09.10.2000	153.8
09.07.1958	107.9	20.11.2003	108
25.08.1960	110.5	14.09.2009	124.6
03.09.1963	132.6	14.08.2011	144.1

Дата	Количество, мм	Дата	Количество, мм
28.08.1964	159.5	04.06.2013	101.4
19.06.1967	145	06.09.2013	100.6
05.09.1972	179.5	08.07.2014	117.5
03.06.1978	100.6	03.10.2015	124.7
28.11.1984	102.1	24.10.2018	167.2

На станции Туапсе абсолютный максимум наблюдался в 1938 году в количестве 197.3 мм.

Таблица 27

Дождь как опасное явление на станции Приморско - Ахтарск за период 1959 – 2019 гг.

Дата	Количество, мм	Дата	Количество, мм
29.05.1967	68.3	12.09.1989	82
26.05.1970	61.4	23.07.1992	69.7
22.06.1971	96.9	09.10.2000	52.7
06.07.1971	95	01.06.2002	90.2
02.07.1972	100.2	13.11.2007	59.6
05.07.1972	58.3	29.05.2008	69.2
06.07.1972	74.5	27.07.2008	50.3
04.09.1976	110.5	12.05.2016	50.3
16.08.1977	92.8	17.07.2018	59.5
20.09.1978	56.7	22.05.2019	50.3

На станции Приморско – Ахтарск абсолютный максимум составил 110.5 мм в 1976 году.

Обобщая материал по всем станциям, можно отметить, что в подавляющем большинстве случаев для того, чтобы получить представление об абсолютном максимуме осадков – оказалось недостаточным брать для оценки период в 30 лет: ни последние 30 лет, когда растет число случаев опасных явлений, ни рекомендованный ВМО период с 1981 по 2010 гг. На станциях Красная Поляна, Краснодар, Приморско-Ахтарск, Сочи максимум пришелся на период 1961-1990 гг. На станции Анапа максимум пришелся на период 1991-2019 гг. Однако на станциях Армавир и Туапсе максимум отмечен за пределами указанных периодов и наблюдался в 1960 и 1938 годах соответственно. На основе этого можно сделать вывод о том, что при изучении осадков по-прежнему актуален подход, при котором рекомендуется брать наиболее длинные ряды наблюдений, как и описывали в своей работе Н.В. Кобышева и Г.Я. Наровлянский.

4.4.2. Особенности пространственного распределения

При изучении дождя категории ОЯ на станциях Краснодарского края важно рассмотреть пространственное распределение данных случаев. На основе критериев, которые изложены в пункте 1.3. были отобраны и посчитаны случаи с дождем как категории опасных явлений по всем рассмотренным станциям Краснодарского края.

Так как осадки крайне изменчивы во времени и очень изменчивы даже для небольших территорий не только по срочным значениям и стандартным осреднениям, но и по разным выборкам, в том числе опасных явлений, необходимо анализировать максимально длинные ряды. Для этого на основе ежедневных данных, их фильтрации и обобщения были составлены ряды значений превышающие критерии опасных явлений для каждой станции, отобран максимально продолжительный период, он является общим для всех станций без пропусков и выделен как период с 1981 по 2019 год. В рамках этого периода была составлена картодиаграмма для территории Краснодарского края.

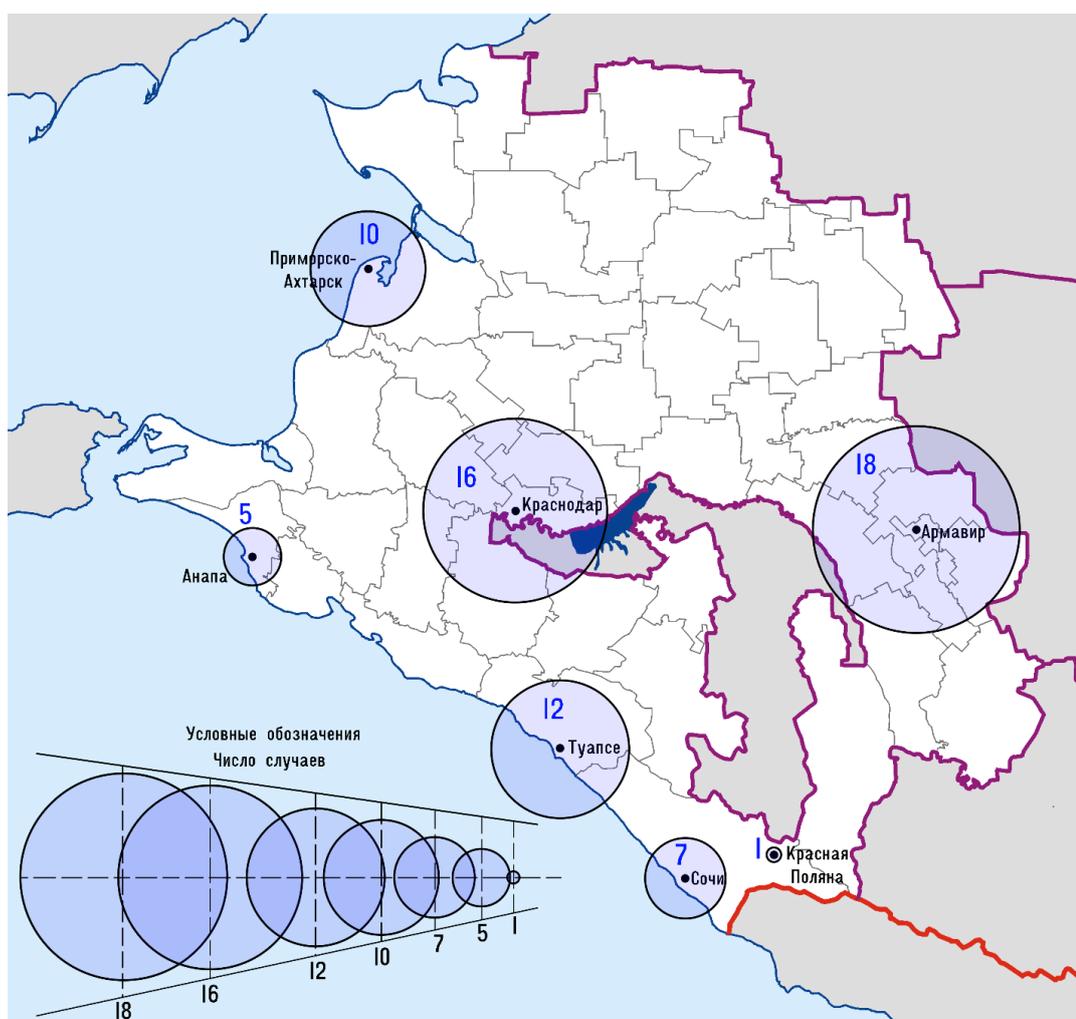


Рисунок 32. Картодиаграмма числа случаев дождя как опасного явления по ежедневным данным на территории Краснодарского края в период 1981 – 2019 гг. (Составлено автором)

По картодиаграмме можно увидеть, что на станциях Армавир и Краснодар зафиксировано максимальное число случаев дождя как опасного явления в количестве 18 и 16 случаев соответственно. Вероятнее всего над этими городами высокая вероятность развития кучево – дождевой облачности, так как возникновение таких явлений связано с этим, также жаркая летняя погода и вследствие этого наибольший прогрев между водной поверхностью и сушей также может способствовать развитию таких процессов. Наименьшее же число случаев (1 раз) в период 1981 по 2019 год наблюдалось на станции Красная Поляна. Всего на территории Краснодарского края в рассматриваемый период зафиксировано 69 случаев дождя как опасного явления.

Также можно отметить, что на территории Краснодарского края наблюдается неравномерность выпадения осадков категории ОЯ и это может быть связано с различными факторами. От изменения рельефа на протяжении территории края, и циркуляции атмосферы, которая ослабевает или усиливается под его влиянием. До обострения фронтов в предгорной зоне, изменение температуры, прогрева воздуха над теплыми течениями, увеличением облачности. Наличие такого фактора также является интересным для дальнейшего углубленного изучения осадков, особенно для территории Краснодарского края.

Выводы

В данной работе был выполнен анализ ситуации с опасными явлениями на территории Краснодарского края за период инструментальных наблюдений. Опасные явления за указанный период рассматривались как в целом (общее число случаев), так более подробно на примере осадков. Дополнительно были рассмотрены опасные явления, которые наблюдались на территории Южного Федерального округа.

Для исследуемого региона и территории Южного Федерального округа было составлено подробное физико-географическое описание, а также систематизирован перечень опасных явлений в соответствии с Перечнем опасных гидрометеорологических явлений и их критериев по Краснодарскому краю (Перечень ОЯ).

На основании сведений об опасных явлениях в Южном Федеральном округе и в частности Краснодарском крае, представленных в архиве «Неблагоприятные условия погоды, нанесшие экономические потери», была проанализирована ситуация с опасными явлениями за период с 1991 по 2019 год. Исследование показало, что:

- за последние 30 лет на территории Южного Федерального округа зафиксировано 1167 случая с различными опасными явлениями
- на территории Краснодарского края было отмечено 673 случая с различными опасными явлениями
- наибольший вклад в число случаев опасных явлений на территории Краснодарского края, Астраханской и Ростовской областей и Республики Адыгеи вносят опасные явления, связанные с выпадением осадков

В рамках изучения пространственно – временной изменчивости осадков для территории Краснодарского края на основании ежедневных данных были посчитаны климатические нормы для двух периодов 1961-1990гг. и 1981-2010 гг. для всех рассмотренных станций Краснодарского края. При подсчете норм, было выявлено, что значения норм отличаются и отмечено, что в дальнейшем необходимо детально изучать данный вопрос. Но в рамках данной работы было принято решение ограничиться использованием норм, рассчитанных в рамках базового периода (1961-1990 гг.).

На основании полученных значений климатических норм, для выбранных станций Краснодарского края были посчитаны сезонные и годовые аномалии. Изучая полученные результаты по среднегодовым аномалиям для отдельно рассмотренных станций Краснодарского края была отмечена общая межгодовая закономерность для станций: Анапа, Армавир, Краснодар, Сочи и Туапсе в том, что со временем происходит увеличение положительный аномалий и уменьшение отрицательных. Ход на станциях Красная Поляна

и Приморско-Ахтарск отличаются в том, что на станции Красная Поляна количество примерно одинаково и почти нет изменения по времени, но как отрицательная, так и положительная аномалия уменьшаются после 2000 года. На станции же Приморско-Ахтарск со временем увеличиваются положительные аномалии, однако после 2005 идут на уменьшение, однако отрицательные аномалии находятся примерно на том же уровне.

В работе были подробно рассмотрены все виды осадков категории опасное явление, которые наблюдались на территории Краснодарского края. Было отмечено, что дождь, ливень и град увеличились в несколько раз с 1991 года, однако число случаев снега и продолжительного дождя почти не увеличилось.

Также были рассмотрены количественные характеристики всех видов опасных явлений, рассмотренных в ходе работы. Отмечено что только количество дождя со временем увеличивается. Количество ливня и снега постепенно уменьшается, продолжительный дождь в свою очередь практически не изменяется. Однако град отличается от всех остальных рассматриваемых видом тем, что в качестве показателя рассматривается диаметр градин - он со временем не меняется.

Также для каждой станции был рассмотрен весь период наблюдений дождя как опасного явления. Отмечено, что на двух из семи рассмотренных станций максимум осадков наблюдался за пределами базового периода и последнего тридцатилетия. Тем самым в работе было показано, что в отношении осадков по-прежнему актуален подход, при котором для полноценной оценки недостаточно брать период в 30 лет, а необходимо рассматривать максимально длинный ряд данных, как и описывали в своей работе Н.В. Кобышева и Г.Я. Наровлянский.

Наконец, была составлена картодиаграмма числа случаев дождя как опасного явления по ежедневным данным на территории Краснодарского края в период 1981 – 2019 гг. и отмечено, что на станциях Армавир и Краснодар зафиксировано максимальное число случаев. Также было отмечено, что присутствует неравномерность распределения числа случаев дождя как опасного явления, что скорее всего объясняется рядом факторов: влияние рельефа, обострение фронтов, развитие кучево - дождевой облачности. Отметим необходимость в углубленном изучении данного явления.

Заключение

Таким образом, можно отметить, что анализ опасных явлений на территории Краснодарского края за период инструментальных наблюдений показал, что, несмотря на благоприятные климатические условия в целом, ежегодно фиксируются случаи выпадения осадков, при которых они относятся к опасным метеорологическим явлениям.

С каждым годом количество опасных метеорологических явлений увеличивается, в условиях рассматриваемой территории это достаточно настораживающий показатель. Так как Краснодарский край, который является лидером в агропромышленном комплексе страны - это может иметь большое значение и давать существенный отрицательный вклад в экономику.

Последствия, к которым приводят опасные явления, могут в дальнейшем отрицательно сказываться на самых разных экономических показателях, нанося серьезный ущерб человеку и государству в целом. Поэтому изучению опасных явлений необходимо уделять особое внимание. Систематизированные детальные знания о том, когда и какие опасные явления могут наблюдаться, позволят разрабатывать эффективные комплексы мер по предупреждению опасных явлений и минимизации их последствий.

Выполненное исследование показало, важность детального изучения осадков для территории Краснодарского края с использованием разных массивов данных. В данном исследовании было охвачено не просто число и количество случаев разных видов опасных явлений, а также изучены ежедневные данные, и это позволило всесторонне изучить аномалии для каждой станции исследуемой территории.

Кроме того, в дальнейшем полученные результаты можно использовать для подробного исследования опасных явлений в совокупности с разными факторами, которые влияют на выпадение осадков, особенно с облачностью, как внутримассового, так и фронтального происхождения.

Перспективы дальнейшего использования полученных результатов лежат, в частности, в сфере расчетов климатических рисков. Для территории Краснодарского края важно в дальнейшем изучать опасные явления и исследовать негативное воздействие этих явлений в первую очередь на сельское хозяйство, а соответственно и на экономику.

Список литературы

1. Акимов. В.А., Дурнев Р.А., Соколов Ю.И. Опасные гидрометеорологические явления на территории России. – Москва: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2009. – 316 с.
2. Андреева Е.С. Опасные явления погоды юга России. – СПб: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2013. – 216 с.
3. Атлас Краснодарский край. Республика Адыгея – Минск: Белгеодезия, 1996. – 48 с.
4. Белюченко И.С. Экология Кубани: в 2 частях. Часть 1. – Краснодар: КГАУ, 2005. – 513 с.
5. Грингроф И.Г., Клещенко А.Д. Основы сельскохозяйственной метеорологии: Том 1. – Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2011. – 808 с.
6. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Наблюдаемые и ожидаемые изменения климата Российской Федерации: температура воздуха – Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2012. – 196 с.
7. Журина Л.Л., А.П. Лосев Агрометеорология. – СПб: Квадро, 2012. – 368 с.
8. Кобышева Н.В., Наровлянский Г.Я. Климатическая обработка метеорологической информации. – Ленинград: Гидрометиздат, 1978. – 208 с.
9. Мячкова Н.А. Климат СССР. – Москва: МГУ, 1983. – 192 с.
10. Хромов С.П., Петросянц М.А., Климатология и метеорология. – Москва: МГУ, 2001. – 528 с.
11. Панфутова Ю.А. Опасные метеорологические явления на равнинной территории РФ и риски, создаваемые ими: дис. канд. геогр. наук: 25.00.30. – Санкт-Петербург, 2008. – 161 с.
12. Доклад Росгидромета об особенностях климата на территории РФ за 2019 год. – Москва, 2020. – 97 с.
13. Елизбарашвили Е.Ш., Елизбарашвили М.Е., Елизбарашвили Ш.Е., Пипиа М.Г., Челидзе Н.З. Катастрофические осадки в Грузии // *European Geographical Studies*. – 2019. – с. 50 – 60.
14. Инструкция по подготовке и передаче штормовых сообщений наблюдательными подразделениями // РД 52.04.563-2013. - Взамен РД 52.04.563 – 2002; Введ. 07.04.2014. – 53 с.
15. Кононова Н.К. Статья Циркуляция атмосферы как фактор стихийных бедствий на Северном Кавказе в 21 веке // *Геополитика и экогеодинамика регионов*. – 2012. - № 1 – 2. – с. 72 – 103.

16. Калинин Н.А., Поморцева А.А. Влияние орографии на поля облаков и осадков в Пермском крае // Ученые записки российского государственного гидрометеорологического университета. – 2014. - №37. – с. 84 – 93.
17. Кладковая М.Р. Выявление зависимости ресурса апитерапии от погодно - климатических и физико - географических условий. – Краснодар, 2015. – 50 с.
18. Пашковская А.А. Опасные метеорологические явления конвективного происхождения на территории Краснодарского края // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. – Пенза: Наука и Просвещение, 2016. – с. 322 – 326.
19. Положение о порядке действий учреждений и организаций при угрозе возникновения опасных природных явлений // РД 52.88.699 – 2008. – 31 с.
20. Руководящие указания ВМО по расчету климатических норм, 2017. – 32 с.
21. Fischer E.M., Knutti R. Anthropogenic contribution to global occurrence of heavy – precipitation and high – temperature extremes // nature climate change – Zurich, 2015.

Интернет – ресурсы:

22. Географический справочник Россия - Родина моя URL: <http://russia.1pku.ru/index.php/nature/pochvy/tipy-pochv> (дата обращения: 28.02.2021).
23. Доступ к данным // ВНИИГМИ-МЦД URL: <http://meteo.ru/data> (дата обращения: 14.03.2021).
24. Краснодарский ЦГМС [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.kubanmeteo.ru/> (Дата обращения: 28.02.2020)
25. Новый двухуровневый подход к «климатическим нормам» // Гидрометцентр России URL: <https://meteoinfo.ru/news/1-2009-10-01-09-03-06/11151-03062015-1-r> (дата обращения: 29.04.2021)
26. О службе // Росгидромет URL: <http://www.meteor.ru/about/service/> (дата обращения: 28.02.2021). Перечень опасных природных гидрометеорологических явлений (ОЯ) на территории ЮФО И СКФО // ФГБУ "Северо-Кавказское УГМС" URL: <https://yugmeteo.donpac.ru/export/sites/default/.galleries/docs/criteria.pdf> (дата обращения: 28.02.2021).
27. Сведения о неблагоприятных условиях погоды и опасных гидрометеорологических явлениях, нанесших социальные и экономические потери на территории России [Электронный ресурс] // Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации — Мирового центра данных (ВНИИГМИ-

- МЦД) Режим доступа: <http://meteo.ru/data/310-neblagopriyatnye-usloviya-pogody-nanjosshie-ekonomicheskie-poteri>(Дата обращения: 09.04.2021)
28. Состав наблюдательной сети Росгидромета // ВНИИГМИ – МЦД URL: http://cliware.meteo.ru/goskom_cat/list/index.jsp (дата обращения: 05.03.2021)
29. Температура воздуха и количество осадков – ежедневные данные [Электронный ресурс] // Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации — Мирового центра данных (ВНИИГМИ-МЦД) Режим доступа: <http://meteo.ru/data/162-temperature-precipitation> (Дата обращения: 09.04.2021)
30. ФГБУ Иркутское УГМС URL: <https://www.irmeteo.ru/index.php?id=37> (дата обращения: 02.05.2021).
31. Южный Федеральный округ // Вода России URL: https://water-ru.ru/Регионы_России/2198/Южный_федеральный_округ (дата обращения: 28.02.2021)

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Фрагмент выборки ежедневных данных для 7 станций Краснодарского края

Год	Месяц	День	Краснодар	Анапа	Армавир	Красная поляна	Приморско-Ахтарск	Сочи	Туапсе
1991	1	1	16.8	5.1	5.5	4.7	0	0	6
1991	1	2	0	2.9	0.9	2.7	6.5	0	0
1991	1	3	12	11.7	6.1	26.7	10.3	9.7	16.4
1991	1	4	12.9	6.6	9.3	13.5	3.3	27.7	36.7
1991	1	5	0	0	0.5	0.2	0.4	0	0
1991	1	6	0	0	2	5	0.3	0.4	0
1991	1	7	0	0.9	0	0.6	8.8	0	0
1991	1	8	8	5.8	3.9	21.9	8	11.4	17.8
1991	1	9	0	0	0	2.3	0	0	0
1991	1	10	0	0	0	0	0	0	0
1991	1	11	0	0	0	0	0	0	0
1991	1	12	0	0	0.3	0	0	0	0
1991	1	13	0.7	0	2.4	0	0.9	0	0
1991	1	14	0	0	0	0	0	0	0.1
1991	1	15	0	0	0	3.8	0	0	0
1991	1	16	0	0	0	0	0	0	0
1991	1	17	0	0	0	0	0	0	0.4
1991	1	18	0	0	0	0	0	0.3	0.4
1991	1	19	0	0	0	0	0	0.4	0
1991	1	20	0	0	0	0.5	0	8.4	0.4
1991	1	21	0	0	0	2.3	0	22	3.5
1991	1	22	0	0	0	4.7	0	20.3	2.1
1991	1	23	0	0	0	0.4	0	0	0
1991	1	24	0.1	0.4	0	1	0	0.6	2.4
1991	1	25	4.5	7.4	2.7	15.2	4.8	41.6	12.1
1991	1	26	2	0.5	0	1.6	0.1	1.7	1.8
1991	1	27	3.7	0	3.8	13.7	0.3	37.8	19.6
1991	1	28	0	0	0	0	0	0	0
1991	1	29	0.5	0	0	1	0	0	1
1991	1	30	16.1	0	0	5.6	0	0.5	44.8
1991	1	31	9.1	0	3.1	16.3	0	32	24
1991	2	1	0.8	0	1.1	0.5	0	0	5
1991	2	2	0	1.1	0	27	0.3	1.3	0.7
1991	2	3	0.8	0.8	0	9.1	0.5	1.7	2.2
1991	2	4	0.5	0	1.5	4.4	0	2.7	0
1991	2	5	0	0	0	0.6	0	0	0
1991	2	6	0	0	0	0	0	0	0
1991	2	7	0	0	0	0	0	0	0
1991	2	8	0	0	0	0	0	0	0
1991	2	9	0	0	0	0	0	0.4	0
1991	2	10	0	0	0	0	0	0	0
1991	2	11	0	0	0	0	0	0	0
1991	2	12	0	0	0	0	0	0	0
1991	2	13	0	0	0	0	0	0	0
1991	2	14	0	2.2	0	0	0.7	0	0
1991	2	15	1	1	0	0.9	1	5	1
1991	2	16	5.2	8.2	0	5.4	5.4	4.5	7.5

Продолжение приложения 1

Год	Месяц	День	Краснодар	Анапа	Армавир	Красная поляна	Приморско-Ахтарск	Сочи	Туапсе
1991	2	17	4.7	10.1	2.4	30.9	5	4.1	7.2
1991	2	18	7.6	0	9.4	34.3	0	21	2.1
1991	2	19	0	0	0	0	0	0	0
1991	2	20	0	0	0	0	0	0	0
1991	2	21	0	0	0	0	0	0	0
1991	2	22	0	0	0	0	0	0	0
1991	2	23	0	0	0	0	0	0	0
1991	2	24	0	0	0	0	0	0	0
1991	2	25	0	0	0	0	0	0	0
1991	2	26	0.1	0	0	2.3	0	6.1	0.1
1991	2	27	1.7	1	1.9	12.6	0.6	19.7	12.2
1991	2	28	4.2	11.3	6.5	19.8	6.7	16.3	20.6
1991	3	1	6	17.7	0	4.4	2.9	15	1.9
1991	3	2	7.8	6.7	0	0.8	9.1	0	3.1
1991	3	3	0.4	0	0	2.8	0.1	0	0.7
1991	3	4	0	0	0	0	0.1	0	0
1991	3	5	0	0	0	0.7	0	0.5	0
1991	3	6	8.2	0	1.3	6.8	3.2	17.3	9.7
1991	3	7	0.6	1.2	1	4.3	1.6	4.5	1.1
1991	3	8	7.1	0.3	0	7.5	0.8	10.8	9.4
1991	3	9	0	0	0	0	0	0	0
1991	3	10	0	0	0	0	0	0	0

Приложение 2

Соответствие интенсивности опасных явлений на территории Краснодарского края с критериями из типового перечня

Дата начала	Название ОЯ	Интенсивность, мм	Соответствие	Дополнение
30.01.1991	Снег	25	соответствует	
31.07.1991	Ливень	107	соответствует	(Черноморское побережье от г.Туапсе до г. Сочи)
31.01.1992	Снег	78	соответствует	(Побережье, район Большого Сочи)
27.06.1992	Град	60	соответствует	
02.07.1992	Дождь	81	соответствует	
17.07.1992	Град	30	соответствует	
30.12.1992	Снег	39	соответствует	
21.03.1993	Смешанные осадки	49		(г. Сочи)
21.03.1993	Снег	21	соответствует	(г. Сочи)
21.04.1994	Град	30	соответствует	(Лабинский, Мостовский р-ны)
09.06.1994	Град	25	соответствует	(Майкопский р-он)
26.09.1994	Дождь	60	не соответствует	(Туапсинский р-он, г. Адлер)
24.12.1996	Дождь	63	соответствует	(реки Вулан, Афипис, Убинка)
25.10.1997	Дождь	77	соответствует	
03.08.1999	Град	30	соответствует	(Новокубанский р-н)
10.10.1999	Дождь	93	соответствует	
19.01.2000	Смешанные осадки	50		
22.01.2000	Снег	42	соответствует	(г. Сочи)
24.08.2000	Ливень	35	соответствует	(г. Армавир)

Дата начала	Название ОЯ	Интенсивность, мм	Соответствие	Дополнение
07.09.2000	Град	55	соответствует	(г. Лабинск)
09.10.2000	Дождь	131	соответствует	(г. Туапсе)
09.10.2000	Ливень	88	соответствует	(г. Туапсе)
21.06.2001	Град	30	соответствует	
07.10.2001	Ливень	53	соответствует	
18.12.2001	Снег	28	соответствует	
25.12.2001	Смешанные осадки	54		
31.12.2001	Дождь	44	не соответствует	(г. Горячий ключ)
01.01.2002	Снег	58	соответствует	
30.05.2002	Град	35	соответствует	
31.05.2002	Дождь	89	не соответствует	(г. Сочи)
20.06.2002	Дождь	69	соответствует	(реки Лаба и Уруп (притоки р. Кубань))
05.08.2002	Дождь	68	не соответствует	(г.г. Анапа, Геленджик)
05.08.2002	Ливень	57	соответствует	(г.г. Анапа, Геленджик)
11.11.2002	Дождь	57	соответствует	(центральные и южные районы)
01.08.2003	Дождь	23	не соответствует	(г. Новороссийск)
05.08.2003	Дождь	52	соответствует	(г. Краснодар, Старокурсу́нский район)
05.08.2003	Ливень	45	соответствует	(г. Краснодар, Старокурсу́нский район)
08.08.2003	Ливень	38	соответствует	(Лабинский Курганинский районы)
25.10.2003	Дождь	50	соответствует	(г. Краснодар)
01.06.2004	Ливень	41	соответствует	
01.06.2004	Град	30	соответствует	
07.06.2004	Град	30	соответствует	
25.06.2004	Ливень	66	соответствует	
15.08.2004	Ливень	36	соответствует	(с. Отрадное)
18.08.2004	Дождь	76	соответствует	(г. Темрюк, Темрюкский р-он)
21.08.2004	Ливень	74	соответствует	(ст. Вознесенская)
03.09.2004	Ливень	49	соответствует	(Апшеронский р-он)
12.10.2004	Дождь	59	соответствует	(Апшеронский р-он, н.п. Горный)
20.10.2004	Дождь	51	не соответствует	(г. Горячий ключ, Туапсинский р-он)
20.11.2004	Дождь	61	соответствует	
21.11.2004	Снег	24	соответствует	(Белореченск, Лабинск)
28.02.2005	Снег	90	соответствует	(Туапсинский район)
01.06.2005	Град	35	соответствует	
16.06.2005	Ливень	38	соответствует	
16.06.2005	Дождь	208	соответствует	
25.07.2005	Дождь	87	соответствует	
18.08.2005	Град	25	соответствует	(г. Темрюк)
04.10.2005	Ливень	77	соответствует	(г. Сочи)
20.01.2006	Снег	35	соответствует	
22.01.2006	Снег	35	соответствует	(Крымский, Горячеключевский и Туапсинский р-ны)
31.01.2006	Смешанные осадки	54		(г. Сочи)
07.02.2006	Снег	30	соответствует	
18.05.2006	Дождь	56	соответствует	(Горячеключевский р-он)
27.05.2006	Дождь	56	соответствует	(г. Армавир)

Дата начала	Название ОЯ	Интенсивность, мм	Соответствие	Дополнение
08.06.2006	Дождь	93	соответствует	(Абинский район)
08.06.2006	Ливень	37	соответствует	(Абинский район)
08.06.2006	Град	30	соответствует	(Абинский район)
16.06.2006	Град	45	соответствует	
05.09.2006	Ливень	53	соответствует	(г. Сочи)
25.05.2007	Град	24	соответствует	(Мостовский район)
03.06.2007	Дождь	56	соответствует	(Ейский, Кущевский районы)
08.08.2007	Град	50	соответствует	(Апшеронский р-он)
14.08.2007	Дождь	54	соответствует	
16.08.2007	Град	20	соответствует	(Абинский р-он)
08.09.2007	Град	20	соответствует	
20.02.2008	Снег	20	соответствует	(п. Красная Поляна)
28.04.2008	Град	70	соответствует	(г.г. Курганинск, Брюховецкий и Тимашевский р-ны)
29.05.2008	Дождь	58	соответствует	(западные районы)
02.07.2008	Град	50	соответствует	(Темрюкинский р-он)
06.07.2008	Дождь	97	не соответствует	(г. Туапсе, Отрадненский район)
06.07.2008	Ливень	68	соответствует	(г. Туапсе, Отрадненский район)
06.07.2008	Град	20	соответствует	(г. Туапсе, Отрадненский район)
19.08.2008	Град	20	соответствует	(Отрадненский район)
09.09.2008	Ливень	37	соответствует	(Горячий Ключ)
05.01.2009	Снег	53	соответствует	
09.01.2009	Снег	20	соответствует	(г. Белореченск)
04.06.2009	Град	50	соответствует	
12.06.2009	Град	50	соответствует	
22.06.2009	Град	35	соответствует	(Горячключевской район)
27.06.2009	Град	40	соответствует	(МГ Геленджик в с.п. Михайловский Перевал)
30.06.2009	Град	25	соответствует	
20.07.2009	Ливень	32	соответствует	
22.07.2009	Дождь	65	соответствует	
11.08.2009	Дождь	50	соответствует	(Темрюкский район)
05.09.2009	Град	40	соответствует	(Успенский район)
14.09.2009	Дождь	102	соответствует	
15.05.2010	Град	25	соответствует	(Крыловский район)
17.05.2010	Град	20	соответствует	
18.05.2010	Град	25	соответствует	(Темрюкский район)
18.05.2010	Дождь	71	соответствует	(Темрюкский район)
23.05.2010	Град	20	соответствует	(Кавказский район, п. Максима Горького)
05.06.2010	Град	35	соответствует	
17.06.2010	Ливень	38	соответствует	
17.06.2010	Дождь	100	соответствует	
23.06.2010	Град	40	соответствует	
29.06.2010	Ливень	30	соответствует	(г. Геленджик)
14.07.2010	Ливень	34	соответствует	
14.07.2010	Дождь	94	соответствует	
20.08.2010	Ливень	65	соответствует	(Туапсинский район, Сочи)

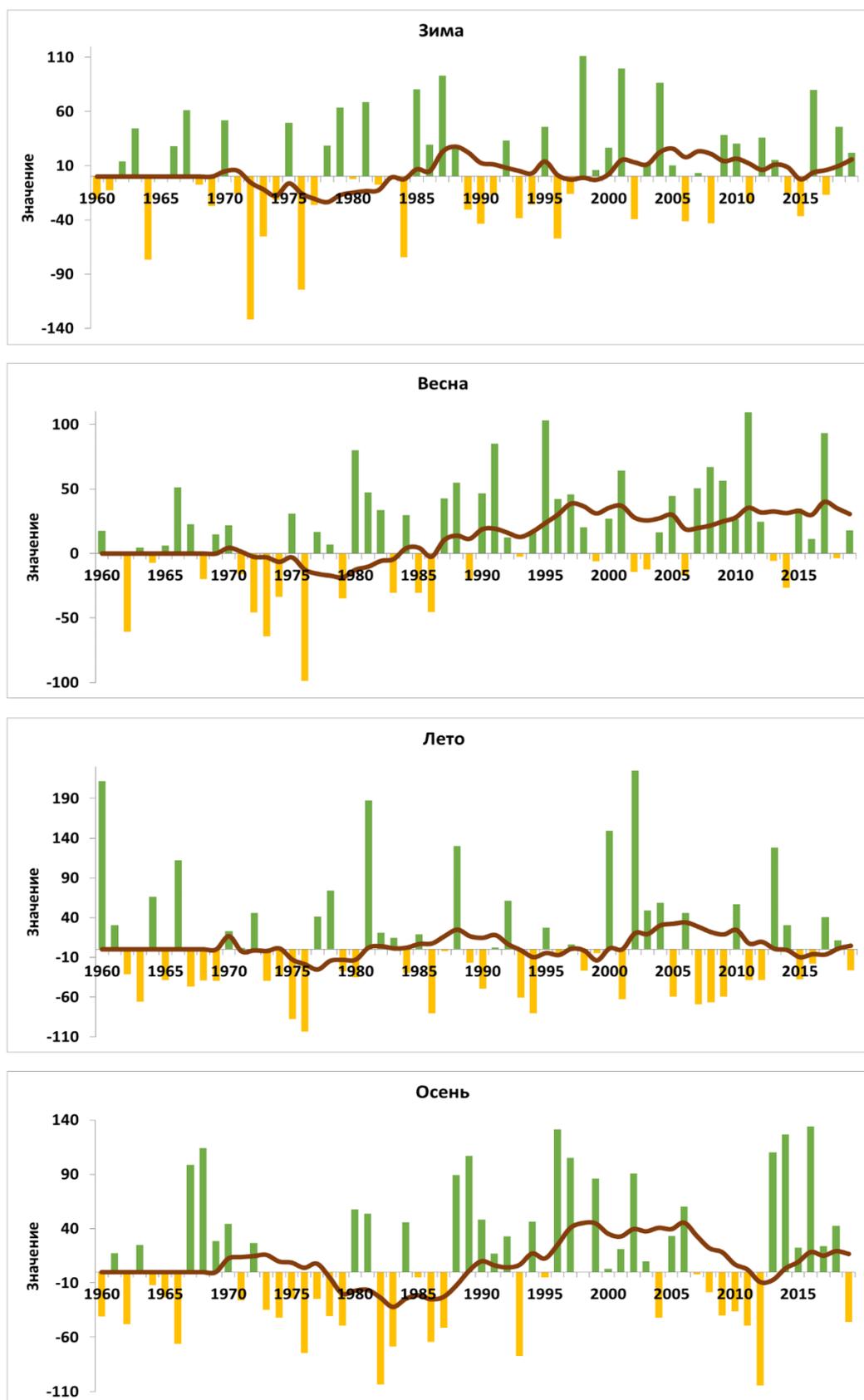
Дата начала	Название ОЯ	Интенсивность, мм	Соответствие	Дополнение
20.08.2010	Дождь	50	не соответствует	(Туапсинский район, Сочи)
15.10.2010	Дождь	110	соответствует	
26.11.2010	Дождь	54	соответствует	(Апшеронский район, горная территория Туапсинского района)
25.01.2011	Снег	21	соответствует	
05.05.2011	Ливень	51	соответствует	
23.05.2011	Дождь	52	соответствует	(Апшеронский район)
26.05.2011	Ливень	43	соответствует	(г. Краснодар)
26.06.2011	Град	20	соответствует	(Курганинский район)
04.07.2011	Град	20	соответствует	
22.07.2011	Дождь	62	соответствует	(Мостовский, Усть-Лабинский районы)
02.08.2011	Град	20	соответствует	
16.08.2011	Град	25	соответствует	(станция Ярославская)
16.08.2011	Ливень	47	соответствует	(станция Ярославская)
18.08.2011	Дождь	80	соответствует	
18.08.2011	Ливень	31	соответствует	
01.09.2011	Град	30	соответствует	
05.10.2011	Дождь	199	соответствует	(Туапсинский район)
17.05.2012	Град	20	соответствует	(Отраденский, Кореновский районы)
17.05.2012	Ливень	35	соответствует	(Отраденский, Кореновский районы)
21.05.2012	Ливень	47	соответствует	(Лабинский район)
21.05.2012	Град	30	соответствует	(Лабинский район)
23.05.2012	Ливень	35	соответствует	(н.п. Славянск)
24.05.2012	Дождь	64	соответствует	
31.05.2012	Град	24	соответствует	(Лабинский, Отраденский районы)
31.05.2012	Ливень	36	соответствует	(Лабинский, Отраденский районы)
16.06.2012	Град	30	соответствует	
16.06.2012	Дождь	84	соответствует	
06.07.2012	Ливень	50	соответствует	(Геленджик, Крымск, Новороссийск)
06.07.2012	Дождь	253	соответствует	(Геленджик, Крымск, Новороссийск)
12.07.2012	Дождь	69	соответствует	(Тимашевский, Северский районы)
19.07.2012	Град	35	соответствует	(Отраденский район)
04.08.2012	Дождь	72	соответствует	
14.08.2012	Дождь	82	соответствует	(Курганинский район)
21.08.2012	Дождь	195	соответствует	(Туапсинский район)
28.08.2012	Ливень	39	соответствует	(г. Лабинск)
14.05.2013	Дождь	82	соответствует	
14.05.2013	Град	23	соответствует	
25.05.2013	Град	20	соответствует	
01.06.2013	Град	20	соответствует	(Кореновский район)
07.06.2013	Ливень	42	соответствует	
07.06.2013	Град	20	соответствует	
15.06.2013	Ливень	34	соответствует	(М Славянск-на-Кубани, МГ Ейск, М Горячий Ключ)

Дата начала	Название ОЯ	Интенсивность, мм	Соответствие	Дополнение
15.06.2013	Град	40	соответствует	(М Славянск-на-Кубани, МГ Ейск, М Горячий Ключ)
15.06.2013	Дождь	110	соответствует	(М Славянск-на-Кубани, МГ Ейск, М Горячий Ключ)
21.06.2013	Дождь	68	соответствует	(юг)
01.07.2013	Град	40	соответствует	
03.08.2013	Дождь	183	соответствует	(п. Лазоревское)
03.08.2013	Ливень	54	соответствует	(п. Лазоревское)
04.09.2013	Дождь	131	соответствует	(Адлеровский район)
04.09.2013	Ливень	64	соответствует	(Адлеровский район)
20.09.2013	Град	20	соответствует	(Лабинский и Мостовский район)
23.09.2013	Дождь	119	не соответствует	(г. Сочи)
29.01.2014	Снег	20	соответствует	
18.05.2014	Град	40	соответствует	(Гулькевичский район)
19.05.2014	Дождь	51	соответствует	
19.05.2014	Град	20	соответствует	
23.05.2014	Дождь	50	соответствует	(г. Абинск)
02.06.2014	Дождь	96	соответствует	
09.06.2014	Град	22	соответствует	(Новокубанский район)
09.06.2014	Ливень	30	соответствует	(Новокубанский район)
11.06.2014	Град	20	соответствует	
11.06.2014	Ливень	63	соответствует	
13.06.2014	Дождь	106	соответствует	(Туапсинский район)
20.06.2014	Град	35	соответствует	(Красноармейский район)
04.07.2014	Ливень	38	соответствует	
08.07.2014	Дождь	114	соответствует	(Туапсинский район)
14.07.2014	Ливень	62	соответствует	(город-курорт Сочи)
18.10.2014	Ливень	40	соответствует	
18.10.2014	Дождь	114	соответствует	
29.12.2014	Снег	21	соответствует	(Азовское побережье)
29.05.2015	Град	22	соответствует	(Отраденский район)
30.05.2015	Град	40	соответствует	(Новокубанский район)
30.05.2015	Ливень	36	соответствует	(Новокубанский район)
30.05.2015	Дождь	70	соответствует	(Новокубанский район)
01.06.2015	Град	25	соответствует	(Отраденский район ст.Передовая, х.Ильич)
21.06.2015	Ливень	36	соответствует	(Отраденский район)
22.06.2015	Дождь	63	соответствует	(Апшеронский, Северский районы)
23.06.2015	Град	70	соответствует	(Мостовский район)
23.06.2015	Дождь	68	соответствует	(Мостовский район)
24.06.2015	Ливень	54	соответствует	(Сочи)
24.06.2015	Продолжительный дождь	133	не соответствует	(Сочи)
24.06.2015	Дождь	122	соответствует	(Сочи)
18.08.2015	Дождь	51	соответствует	
18.08.2015	Град	30	соответствует	
19.08.2015	Град	40	соответствует	
23.08.2015	Ливень	42	не соответствует	(Сочи)
23.08.2015	Дождь	78	не соответствует	(Сочи)
02.10.2015	Дождь	79	не соответствует	(г. Сочи)

Дата начала	Название ОЯ	Интенсивность, мм	Соответствие	Дополнение
11.11.2015	Дождь	135	соответствует	(Туапсинский район), город-курорт Сочи)
26.04.2016	Град	30	соответствует	
15.05.2016	Град	90	соответствует	
28.05.2016	Дождь	77	соответствует	
01.06.2016	Дождь	82	соответствует	
02.06.2016	Дождь	62	соответствует	
03.06.2016	Дождь	57	соответствует	
04.06.2016	Дождь	150	соответствует	(в том числе город-курорт Сочи)
04.06.2016	Ливень	57	соответствует	(в том числе город-курорт Сочи)
23.06.2016	Град	20	соответствует	
30.06.2016	Дождь	89	соответствует	(Черноморское побережье – город-курорт Новороссийск)
30.06.2016	Ливень	58	соответствует	(Черноморское побережье – город-курорт Новороссийск)
30.06.2016	Град	30	соответствует	
19.07.2016	Град	30	соответствует	
19.07.2016	Дождь	78	соответствует	
13.08.2016	Град	40	соответствует	
25.08.2016	Град	55	соответствует	
26.08.2016	Град	45	соответствует	
18.09.2016	Дождь	89	соответствует	(в т.ч. Черноморское побережье в районе Анапы)
18.09.2016	Ливень	52	соответствует	(в т.ч. Черноморское побережье в районе Анапы)
21.09.2016	Ливень	62	соответствует	(в т.ч. город-курорт Сочи)
21.09.2016	Дождь	57	не соответствует	(в т.ч. город-курорт Сочи)
03.12.2016	Снег	51	соответствует	(город-курорт Сочи)
15.05.2017	Дождь	62	соответствует	(Мостовской, Отрадненский районы)
23.05.2017	Продолжительный дождь	107	соответствует	
30.05.2017	Ливень	29	не соответствует	
10.06.2017	Ливень	35	соответствует	
10.06.2017	Дождь	91	соответствует	
27.06.2017	Град	50	соответствует	
29.06.2017	Ливень	40	соответствует	
04.07.2017	Град	50	соответствует	
19.07.2017	Дождь	91	соответствует	
19.07.2017	Ливень	44	соответствует	
06.09.2017	Град	28	соответствует	
29.10.2017	Дождь	62	не соответствует	(город-курорт Сочи)
12.02.2018	Дождь	63	не соответствует	(город-курорт Сочи)
16.05.2018	Ливень	42	соответствует	
21.05.2018	Ливень	30	соответствует	
29.06.2018	Град	31	соответствует	
30.06.2018	Ливень	44	соответствует	(Павловский, Тимашевский, Брюховецкий, Красноармейский районы)
30.06.2018	Град	60	соответствует	(Павловский, Тимашевский, Брюховецкий, Красноармейский районы)

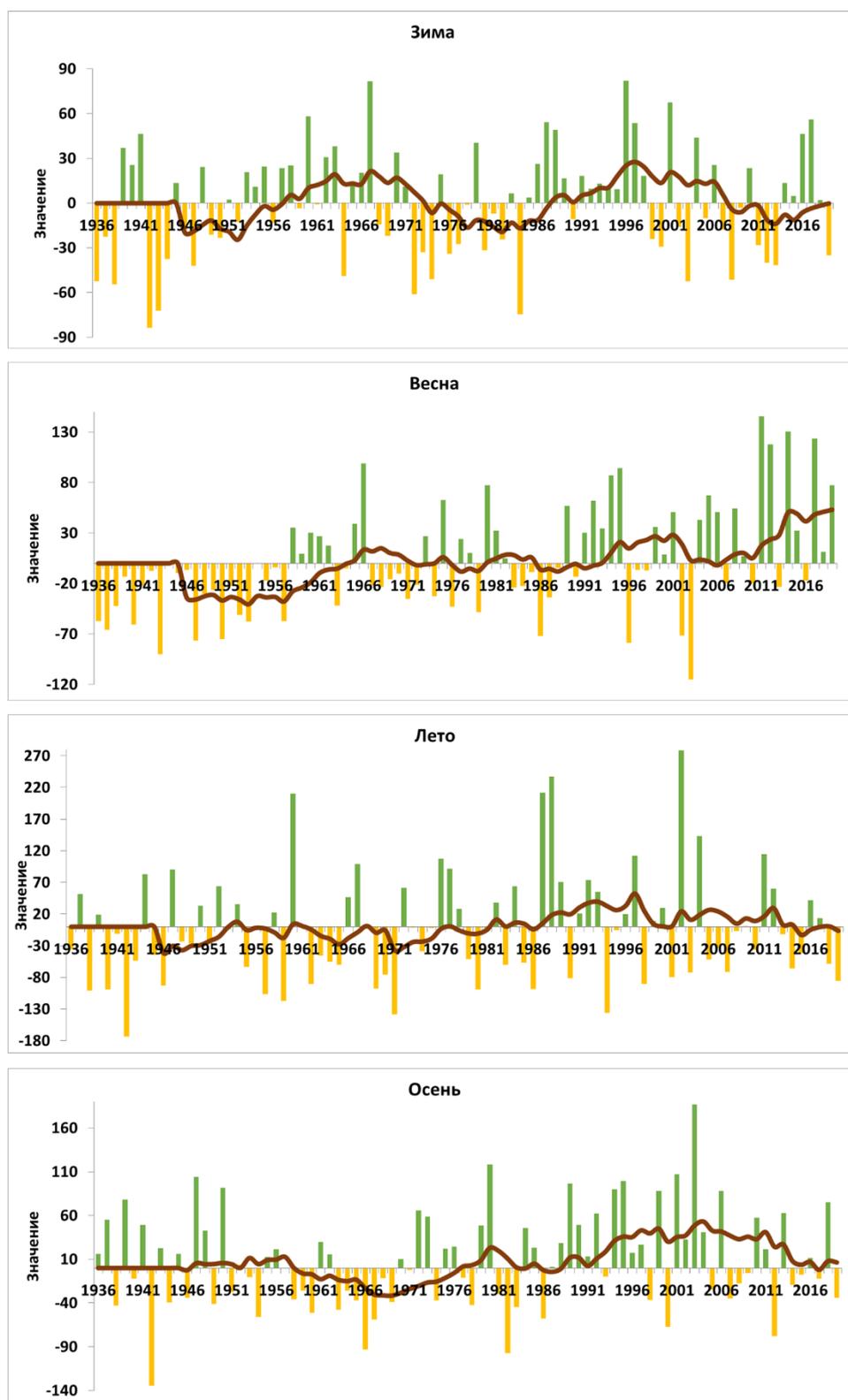
Дата начала	Название ОЯ	Интенсивность, мм	Соответствие	Дополнение
01.07.2018	Град	20	соответствует	(Новокубанский район)
15.07.2018	Ливень	69	соответствует	(МО город-курорт Сочи.)
16.07.2018	Ливень	30	соответствует	
16.07.2018	Дождь	63	соответствует	
16.07.2018	Продолжительный дождь	166	соответствует	
18.07.2018	Дождь	100	соответствует	
22.07.2018	Ливень	61	соответствует	
23.07.2018	Ливень	56	соответствует	
25.07.2018	Ливень	30	соответствует	
25.07.2018	Град	25	соответствует	
30.07.2018	Град	30	соответствует	
03.08.2018	Ливень	61	соответствует	(город-курорт Сочи)
03.08.2018	Дождь	75	не соответствует	(город-курорт Сочи)
01.09.2018	Ливень	66	соответствует	(МО город-курорт Сочи)
07.09.2018	Ливень	54	соответствует	
07.09.2018	Дождь	150	соответствует	
08.09.2018	Дождь	118	соответствует	
16.09.2018	Дождь	123	соответствует	(МО город-курорт Сочи)
16.09.2018	Ливень	50	соответствует	(МО город-курорт Сочи)
02.10.2018	Град	35	соответствует	
24.10.2018	Дождь	152	соответствует	(в том числе МО город-курорт Сочи)
24.10.2018	Продолжительный дождь	215	соответствует	(в том числе МО город-курорт Сочи)
24.10.2018	Ливень	63	соответствует	(город-курорт Сочи)
27.11.2018	Дождь	122	соответствует	
11.05.2019	Град	25	соответствует	(Каневский район (ст-ца Новоминская)
07.06.2019	Ливень	47	соответствует	(ст-це Северская, Горячий Ключ)
07.06.2019	Дождь	64	соответствует	(ст-це Северская, Горячий Ключ)
12.06.2019	Ливень	51	соответствует	
23.06.2019	Град	30	соответствует	(н.п. Мерчанское, Мова и Весёлый Крымского района)
21.07.2019	Ливень	33	соответствует	
21.07.2019	Дождь	54	соответствует	
21.07.2019	Продолжительный дождь	101	соответствует	
04.08.2019	Ливень	57	соответствует	(М Крымск, М Горный)
04.08.2019	Дождь	50	соответствует	(М Крымск, М Горный)
16.08.2019	Ливень	71	соответствует	(муниципальное образование город-курорт Сочи)
16.08.2019	Дождь	68	не соответствует	(муниципальное образование город-курорт Сочи)
06.09.2019	Град	25	соответствует	
06.10.2019	Ливень	20	не соответствует	(город-курорт Сочи)

Сезонные аномалии месячных сумм осадков для станции Анапа за период 1960 – 2019 гг.



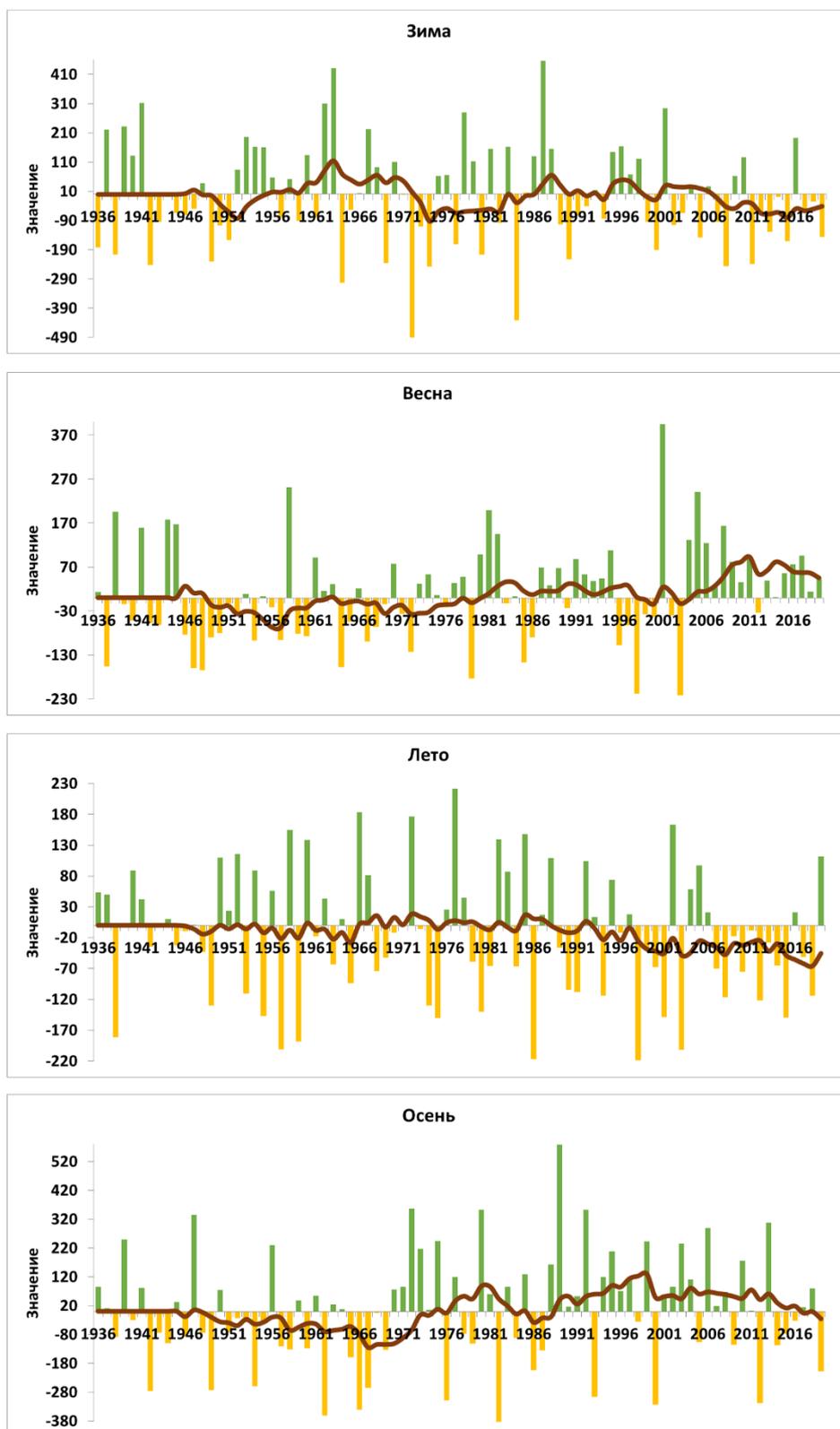
Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961 – 1990 гг. Сглаженная кривая получена 11 – летним скользящим средним.

Сезонные аномалии месячных сумм осадков для станции Армавир
за период 1936 – 2019 гг.



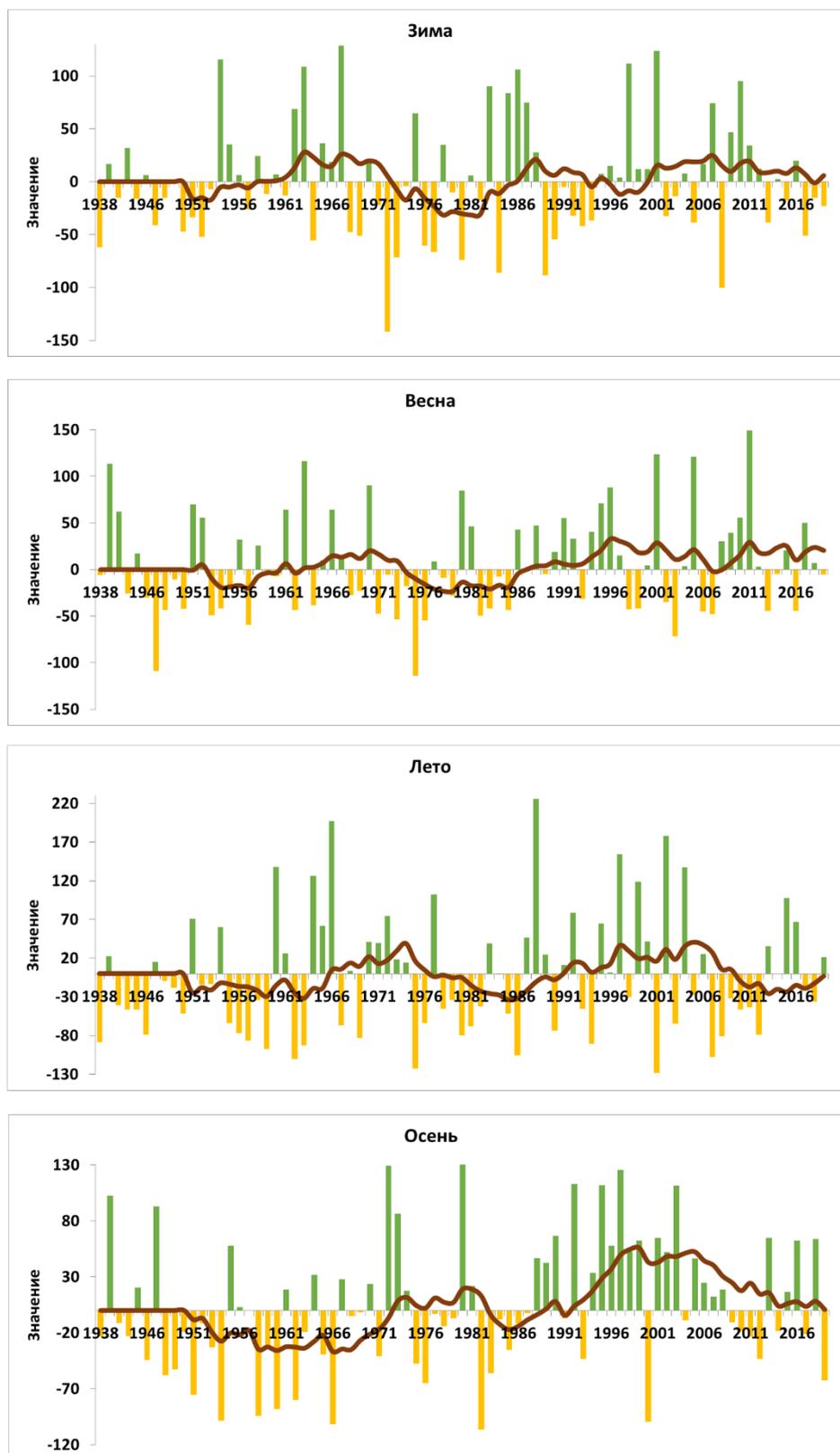
Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961 – 1990 гг. Сглаженная кривая получена 11 – летним скользящим средним.

Сезонные аномалии месячных сумм осадков для станции Красная Поляна
за период 1936 – 2019 гг.



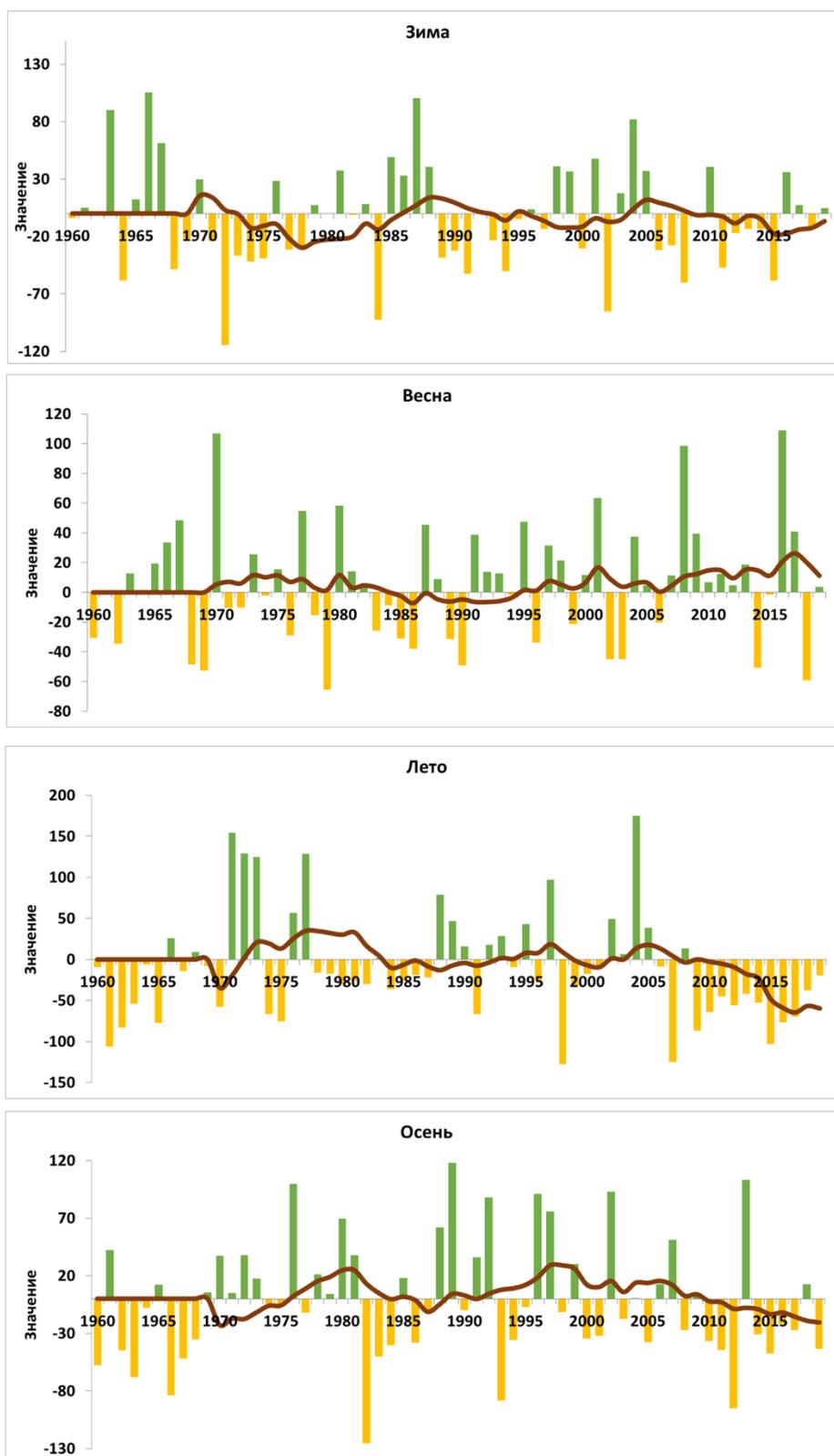
Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961 – 1990 гг. Сглаженная кривая получена 11 – летним скользящим средним.

Сезонные аномалии месячных сумм осадков для станции Краснодар
за период 1938 – 2019 гг.



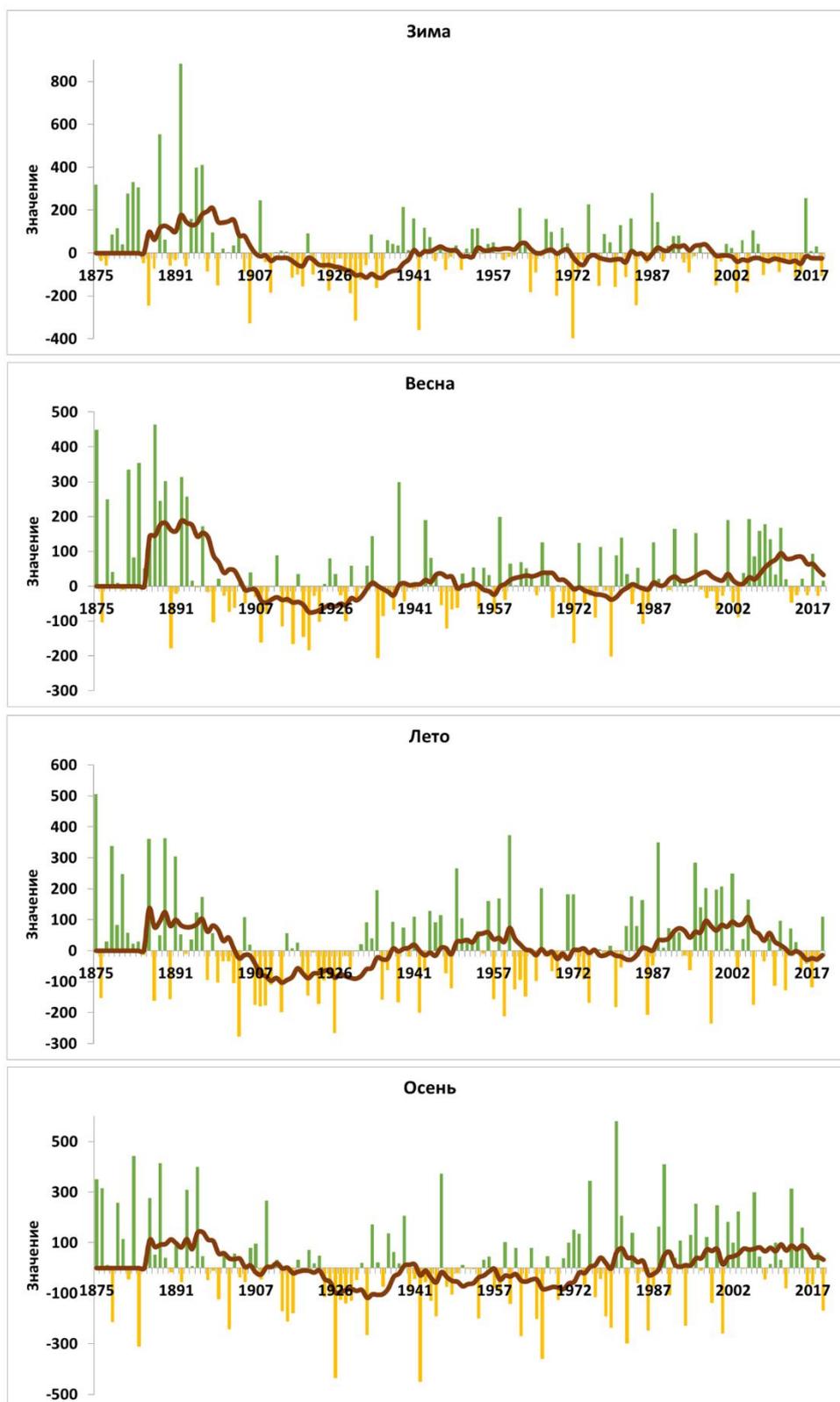
Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961 – 1990 гг. Сглаженная кривая получена 11 – летним скользящим средним.

Сезонные аномалии месячных сумм осадков для станции Приморско-Ахтарск
за период 1960 – 2019 гг.



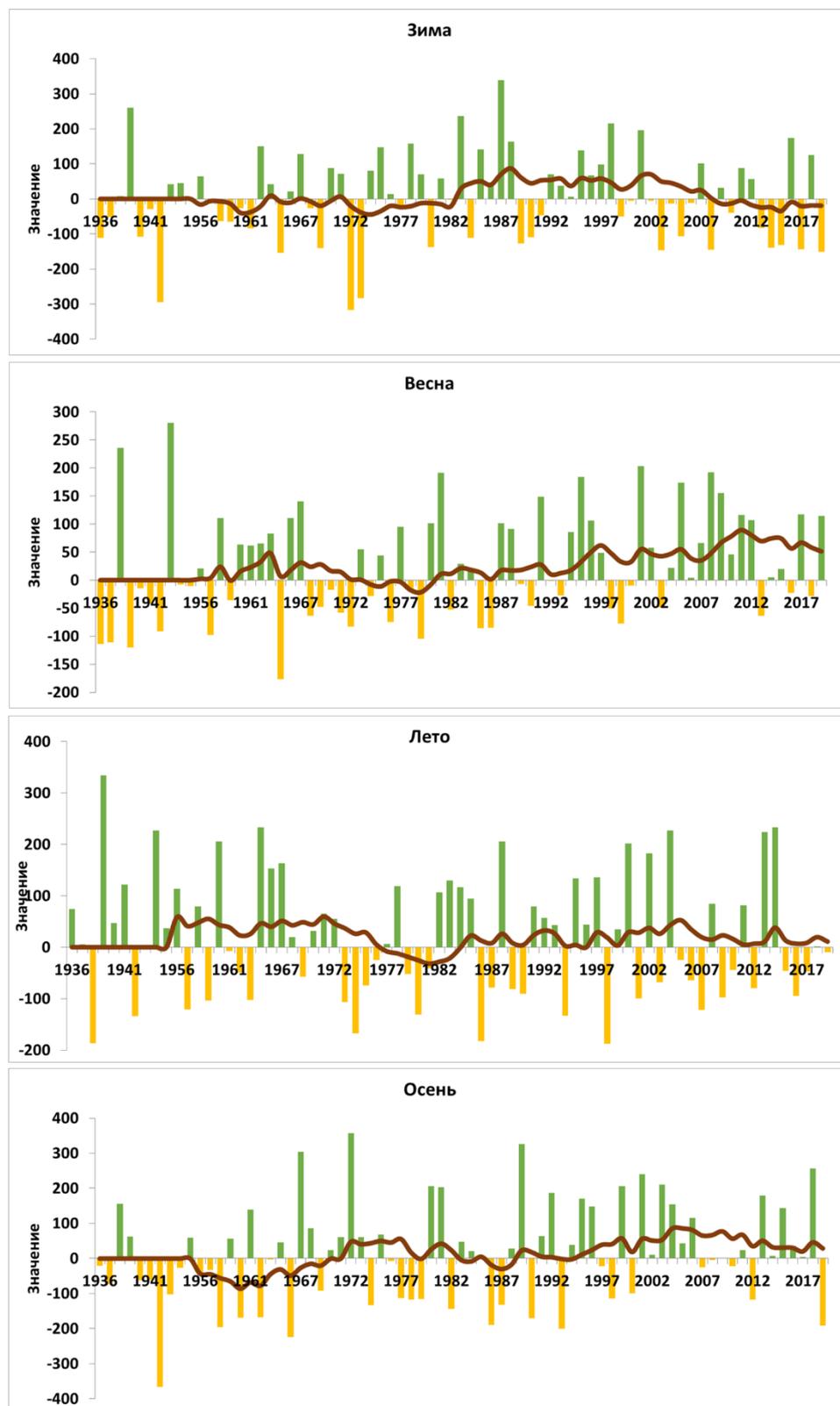
Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961 – 1990 гг. Сглаженная кривая получена 11 – летним скользящим средним.

Сезонные аномалии месячных сумм осадков для станции Сочи
за период 1875 – 2019 гг.



Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961 – 1990 гг. Сглаженная кривая получена 11 – летним скользящим средним.

Сезонные аномалии месячных сумм осадков для станции Туапсе
за период 1875 – 2019 гг.



Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961 – 1990 гг. Сглаженная кривая получена 11 – летним скользящим средним.

Годовые аномалии осадков на 7 станциях Краснодарского края

Год/станция	Анапа	Армавир	Красная Поляна	Краснодар	Приморско-Ахтарск	Сочи	Туапсе
1875	-	-	-	-	-	1623.1	-
1876	-	-	-	-	-	20.6	-
1877	-	-	-	-	-	229.6	-
1878	-	-	-	-	-	249.3	-
1879	-	-	-	-	-	463.3	-
1880	-	-	-	-	-	388.4	-
1881	-	-	-	-	-	624.4	-
1882	-	-	-	-	-	877.8	-
1883	-	-	-	-	-	381	-
1885	-	-	-	-	-	7.9	-
1886	-	-	-	-	-	513.9	-
1887	-	-	-	-	-	281.8	-
1888	-	-	-	-	-	1261.8	-
1889	-	-	-	-	-	765.3	-
1890	-	-	-	-	-	-410.2	-
1891	-	-	-	-	-	336.8	-
1892	-	-	-	-	-	1189.8	-
1893	-	-	-	-	-	494.3	-
1894	-	-	-	-	-	218.3	-
1895	-	-	-	-	-	915	-
1896	-	-	-	-	-	801.1	-
1898	-	-	-	-	-	-245.6	-
1899	-	-	-	-	-	36.4	-
1900	-	-	-	-	-	-357.1	-
1901	-	-	-	-	-	12.7	-
1902	-	-	-	-	-	-345.6	-
1903	-	-	-	-	-	-77.3	-
1904	-	-	-	-	-	-202.8	-
1905	-	-	-	-	-	-88.8	-
1906	-	-	-	-	-	-188.4	-
1907	-	-	-	-	-	-108.3	-
1908	-	-	-	-	-	-142	-
1909	-	-	-	-	-	-33	-
1914	-	-	-	-	-	-290	-
1915	-	-	-	-	-	125.3	-
1916	-	-	-	-	-	-473.6	-
1917	-	-	-	-	-	-197.2	-
1918	-	-	-	-	-	-453.6	-
1919	-	-	-	-	-	-6	-
1920	-	-	-	-	-	-395.4	-
1921	-	-	-	-	-	-168.4	-
1922	-	-	-	-	-	-117.4	-
1923	-	-	-	-	-	-226.5	-
1924	-	-	-	-	-	-280.6	-
1925	-	-	-	-	-	-292.1	-
1926	-	-	-	-	-	-746	-
1927	-	-	-	-	-	-242.2	-
1928	-	-	-	-	-	-371.5	-
1929	-	-	-	-	-	-314.6	-
1930	-	-	-	-	-	-401.3	-
1931	-	-	-	-	-	-91.6	-
1932	-	-	-	-	-	-172	-
1933	-	-	-	-	-	439	-
1934	-	-	-	-	-	-154.7	-

Продолжение приложения 10

Год/станция	Анапа	Армавир	Красная Поляна	Краснодар	Приморско-Ахтарск	Сочи	Туапсе
1935	-	-129	-30.2	-	-	-428.2	-170.3
1936	-	18.5	126.8	-	-	115.2	-228.7
1937	-	-240.6	-281.8	-180.6	-	129	213.3
1938	-	120.5	468.8	255.3	-	183.8	536.1
1939	-	-147	138.4	-5.3	-	451.5	-137.6
1940	-	63.1	595.7	-63.3	-	-106.3	-8.9
1941	-	-399.9	-609.2	-	-	219.6	-887.3
1942	-	-193.3	-230	-	-	-1007.4	-
1944	-	3.7	68.4	-	-	185.5	223.7
1945	-	-24.2	104.9	-25	-	151.9	236.6
1946	-	-151.5	-250	-146.9	-	-110.4	-
1947	-	74.9	125.7	-42.3	-	451.9	-
1948	-	13.5	-243.4	-125.8	-	-347	-
1949	-	-115.9	-723.2	-81.7	-	-311.2	-
1950	-	26.3	-1.7	-160.1	-	216.1	-
1951	-	-74.4	-218	31.8	-	73.4	-
1952	-	4.3	134.7	-21.9	-	56.5	-
1953	-	-51.8	56.6	-102.9	-	187.8	-
1954	-	-9.5	-105	35.2	-	-88.4	-
1955	-	-43.1	-18.4	11.7	-	69.5	85.5
1956	-	1.3	322.1	-36	-	279.6	156.1
1957	-	-140.9	-496	-171.4	-	-263.1	-252.6
1958	-	47	325.1	-78.1	-	264.9	-69.6
1959	-	-137.3	-320.9	-146.2	-	-180.6	-146.6
1960	168.2	247.1	57.3	49.3	-101.9	278.6	72.8
1961	33.5	57.1	48.8	95.8	-58.2	-57.3	109.3
1962	-125.4	-26.2	8.9	-165.6	-160.7	-84.7	-2
1963	7.6	-97	421.7	113.7	-18.9	-84.1	19.3
1964	-30.1	-135.2	-442.6	64.5	-70.9	-89.6	-52.5
1965	-56.3	-46.4	-359.4	68.5	-33.4	-417.4	-
1966	125.3	73.6	-133.2	178.2	81.5	-48.3	61.4
1967	135.1	99.9	-60.5	105	43.7	217.1	734.6
1968	47.7	-48.5	-53.5	-76.7	-123.9	-62.9	16.5
1969	-24.2	-174.3	-434.3	-159.3	-78	-410.3	-338
1970	141.1	-41.4	250.2	173.8	116.5	82.6	126.8
1971	-56.3	-164.9	52.7	-70.8	125.2	259.7	138.9
1972	-104.9	44.6	-81.1	56.3	42.6	-227.5	11
1973	-194.6	50.6	134	-19.6	131.1	76.7	-274.3
1974	-129.2	-159.5	-317	10.2	-114.8	-247.2	-248.6
1975	-31.4	101.6	161.2	-219.6	-103.3	373.2	183.5
1976	-381.3	54.8	-239	-244.5	155.8	-198.1	-93.8
1977	7.5	76.8	204.1	41.9	139.9	-81.3	-32.4
1978	69	-5.3	294	-34.1	-38.9	-131.7	140.5
1979	-48.3	-11	-241.8	-79.1	-71.5	-372	-202.7
1980	100.1	64.5	105.8	61	97.7	328.5	38.3
1981	357.2	-11.6	348.6	5.4	63	420.2	409.7
1982	-56	-79.3	-196.1	-215.4	-151.1	-296.3	-93.3
1983	-85.6	-122.2	321.8	31	-66.3	422.2	443.6
1984	-28.5	12.8	-585.5	-103	-178	-171.9	48.3
1985	63.7	-39	134.8	-47.3	10.8	30.4	158.7
1986	-160.3	-202.1	-380.5	31.8	-61.9	-557.2	-418.8
1987	82.9	233.2	407.2	118.6	113.1	280.9	229.3
1988	301.3	310.3	457.5	347.2	189.8	678.7	488.8
1989	39	240.3	506.3	-25.8	94.6	379	110.7

Продолжение приложения 10

Год/станция	Анапа	Армавир	Красная Поляна	Краснодар	Приморско-Ахтарск	Сочи	Туапсе
1990	2.4	-56.9	-334.6	-42.4	-75.5	-12.7	-417.8
1991	86.7	81.8	-40	54.5	-44.5	351.4	245.2
1992	139.3	207.8	469.4	192.3	119.2	263.1	311.6
1993	-179.3	92.3	-229.8	-162.4	-70.5	-269.3	-147.1
1994	-43.9	51.8	-34.6	-53.1	-96.5	-19.4	-3.7
1995	171.2	198	533.7	254.9	78.1	675.9	626.6
1996	107.7	40.7	116.4	161.9	35.4	147.6	365.5
1997	141.3	186.4	139.5	298.6	190.8	290.1	259.8
1998	103.9	-115.9	-351.1	90	-77.1	-392.9	-137.2
1999	81.2	109.6	69.8	151	13.4	225.9	114.5
2000	205.9	-57.8	-624.6	-41.9	-71	-118.6	86.2
2001	122.3	145.4	598.2	184	68.6	421.2	539.9
2002	261.7	223.8	104.1	162.8	11.7	325.8	244.8
2003	57.5	-52.9	-252.3	-38.7	-38.4	-108	-53.3
2004	119.3	270.8	333	139.5	294.5	131.2	390
2005	28.6	-19.3	82.6	101.1	42.6	302.1	84
2006	47.6	131	463.2	21.6	-48.3	313.8	43.1
2007	-18.2	-143.1	-122.9	-69.1	-90.8	244.1	20.7
2008	-61.4	-21.2	-131.5	-133.7	24.7	-7.1	127
2009	-4.4	-0.7	10.2	43.7	-45	139	90.1
2010	77.5	24.3	262.6	85.7	-53.5	-20.7	-60.1
2011	-2.2	253.7	-159.9	116.5	-124.8	207.9	309.8
2012	-82.3	59.7	-536.7	-106.5	-163	-219.4	-33.2
2013	248.5	-14.6	190.3	17.1	66.1	306.8	256.3
2014	113.8	59	-190.9	-21.2	-147.5	-46.4	107.6
2015	-17	-12	-331.6	117.4	-210.5	21.5	-15.2
2016	207.2	83	256.9	104.3	46.6	121.5	93.6
2017	141.3	180.5	3.3	-40.8	-48.6	-82.6	-69.1
2018	96.5	30.2	-44.7	19.4	-96.4	25.3	354
2019	-32.9	-77.3	-197.1	-70.5	-54.6	-152.8	-237.2