

**МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(Росгидромет)**

**Федеральное государственное бюджетное учреждение “Всероссийский
научно-исследовательский институт
гидрометеорологической информации – Мировой центр данных”
(ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД»)**

Паспорт гидрометеорологической безопасности Краснодарского края

Обнинск

2017

Оглавление

Глоссарий.....	3
1. Описание природной, производственной, экологической и социальной особенностей Краснодарского края	8
2. Перечень и критерии характерных для территории ОЯ и НГЯ	24
3. Показатели повторяемости ОЯ и НГЯ	33
4. Список наиболее значимых имевших место экстремальных ОЯ и НГЯ	78
5. Оценки влияния изменений климата на повторяемость и экстремальность ОЯ и НГЯ ...	86
6. Показатели степени риска возникновения ОЯ и НГЯ	106
7. Перечень возможных для данной территории последствий наиболее значимых видов ОЯ и НГЯ с детализацией последствий по значимым для территории погодо- и климатозависимым отраслям экономики и элементам социальной инфраструктуры с рекомендуемыми адаптационными мерами	111
Литература.....	117

Глоссарий

Арктические воздушные массы – воздушные массы арктического происхождения, т.е. формирующиеся в Северном полярном бассейне, а зимой также над выдвинутыми к северу частями материков (Таймыр, Колыма, Чукотка). Характеризуются низкими температурами, малым влагосодержанием и большой прозрачностью.

Атмосферная засуха – длительная (30 и более дней) аномально сухая погода, при максимальной температуре воздуха выше 25 °С, с отсутствием или незначительным количеством атмосферных осадков (не более 5 мм в сутки), обычно она предшествует почвенной засухе.

Бонитет (от лат. *bonitas* — добротность, высокое качество) — количественный показатель, отражающий реальное или потенциальное качество природных объектов (животных, растений, почв), определяющий их экономическую ценность.

Бора – сильный порывистый ветер, направленный вниз по горному склону и приносящий зимой значительное похолодание. Развивается на берегах морей, отделенных от континента невысокими хребтами. Обычно она сопровождается похолоданием.

Бриз - ветер, возникающий на побережье водоемов. Ночью ветер дует с суши на море (береговой бриз), днем - с моря на сушу (морской, озерный, речной бриз). Морской бриз проникает в глубь прибрежной зоны на 50-100 км, бризы крупных озер - на 10-30 км, бризы рек и малых водохранилищ - в пределах 10 км.

Валовый региональный продукт (ВРП) - показатель, измеряющий валовую добавленную стоимость, исчисляемый путём исключения из суммарной валовой продукции объёмов её промежуточного потребления. Рассчитывается на уровне отраслей и секторов производственным методом как разница между выпуском товаров и услуг и промежуточным потреблением, образованным из стоимости товаров и услуг, которые трансформируются или полностью потребляются в процессе производства.

Вымерзание – понижение температуры почвы или воздуха в период покоя зимующих культур, приводящее к повреждению или гибели растений, и как следствие – частичной или полной потере урожая. Повреждение или гибель зимующих растений происходит в результате нарушения обмена веществ и образования кристаллов льда в протоплазме клеток жизненно важных органов растений. Агрометеорологические условия, при которых озимые посевы вымерзают, создаются, как правило, в первой половине зимы до образования на полях достаточного для сохранения растений от морозов снежного покрова. Во второй половине зимы вымерзание озимых культур возможно лишь в районах с неустойчивым снежным покровом.

Выпревание – длительное пребывание посевов озимых (зимующих) культур под мощным снежным покровом при температуре почвы на глубине 3 см близкой к 0 °С и слабом промерзании почвы, приводящее к частичной или полной гибели растений. Повреждение или гибель озимых посевов и многолетних трав под высоким снежным покровом при длительном его залегании и слабом промерзании почвы происходит в результате истощения растений из-за относительно интенсивного дыхания, а, следовательно, ускоренного расходования питательных веществ.

Гололед – слой льда, образующийся на любых предметах и на поверхности земли при морозе вследствие намерзания капель переохлажденного дождя, мороси или тумана.

Гололедно-изморозевое отложение – совместное отложение изморози и гололеда, главным образом, на вертикальных и наклонных предметах. Относится к сложным отложениям льда, образуемого двумя видами обледенения – гололедом и зернистой

изморозью.

Государственная наблюдательная сеть - наблюдательная сеть федерального органа исполнительной власти в области гидрометеорологии и смежных с ней областях.

Град – осадки, выпадающие в виде кусочков льда разнообразных форм и размеров. Град выпадает обычно в теплое время года. Крупный град обычно связан с грозой и сильным ветром.

Гривистый рельеф – скопление грив одного происхождения. Гривы— элемент рельефа, который представляет собой невысокие, узкие, линейно вытянутые поднятия.

Дерново-подзолистые почвы — подтип подзолистых почв. Содержат 3-7 % гумуса, среди подзолистых почв наиболее плодородны. Дерново-подзолистые почвы характерны для зоны широколиственных лесов.

Ерик — относительно узкая протока, соединяющая озёра, заливы, протоки и рукава рек между собой, а также с морем. Также речная старица (в словаре Даля это значение показано основным) либо искусственный осушительный канал. Ерики бывают постоянные и временные (сухие старицы или ложбины). Они располагаются в поймах рек или между озёрами.

Заморозок - кратковременное понижение температуры воздуха или на поверхности почвы до 0 °С и ниже, наблюдаемое ночью (вечером, утром) в период активной вегетации сельскохозяйственных культур на фоне положительных среднесуточных температур воздуха.

Информационная продукция - полученная в результате обработки сведений (данных) обобщенная информация, предназначенная для распространения или реализации.

Конвективные процессы – проявления конвекции в атмосфере: развитие восходящих и нисходящих токов воздуха, облаков и осадков конвекции, гроз, шквалов, смерчей.

Критерий - количественное значение характеристики гидрометеорологической величины или явления погоды, при достижении которого гидрометеорологическая характеристика или явление считаются опасными или неблагоприятными.

Ливневый дождь – дождь, отличающийся внезапностью начала и конца выпадения и резким нарастанием интенсивности. Название «ливневый дождь» определяет характер выпадения дождя, а не количество выпавших осадков, которое может быть и незначительным.

Лиман – вытянутый залив с извилистыми, невысокими берегами.

Мезорельеф (греч. mesos – средний и рельеф) – неровности земной поверхности средних размеров, промежуточных между макро и микроформами. К типичному мезорельефу относятся балки, овраги, террасовые «лестницы» речных долин, дюны, сильно разрушенные и пониженные отроги горных хребтов и т.д.

Метель – перенос снега ветром почти в горизонтальном направлении, сопровождаемый вихревыми движениями снежинок. При метели неба не видно, они сильно ограничивают видимость.

Мокрый снег – осадки, выпадающие в виде тающего снега или снега с дождем.

Мониторинг – слежение за какими-то объектами или явлениями. В наиболее полном виде – это многоцелевая система, основные задачи которой наблюдение, оценка и прогноз состояния природной среды.

Неблагоприятное гидрометеорологическое явление (НГЯ) - метеорологическое, гидрологическое, агрометеорологическое или морское гидрометеорологическое явления, которые значительно затрудняют или препятствуют деятельности отдельных отраслей экономики и могут нанести материальный ущерб, но по своим количественным

значениям не достигают критериев опасного природного явления.

Опасное гидрометеорологическое явление (ОЯ) - опасное метеорологическое, агрометеорологическое, гидрологическое и морское гидрометеорологическое явления или их сочетания, которое по интенсивности развития, продолжительности или моменту возникновения могут представлять угрозу жизни или здоровью граждан, а также может наносить материальный ущерб.

Опасные явления погоды - отдельные гидрометеорологические явления или их сочетания, воздействие которых может представлять угрозу жизни или здоровью граждан, а также может наносить значительный материальный ущерб.

Основные фонды — это часть производственных фондов, которая участвует в процессе производства длительное время, сохраняя при этом свою натуральную форму, а их стоимость переносится на продукцию постепенно, по частям, по мере использования.

Переувлажнение почвы – повышенное содержание влаги в пахотном 0–20 см слое почвы в период вегетации и уборки сельскохозяйственных культур. Воздействие избытка влаги в почве в период вегетации растений приводит к нарушению процессов воздухообмена в корневой системе из-за недостатка воздуха в почве, сопровождаемое, как правило, активизацией анаэробных болезнетворных явлений и ускоренным выносом за пределы корневой системы легко подвижных форм питательных веществ.

Плавни – заросли тростника, рогоза, осота, ив и других растений на затопляемых поймах и в дельтах крупных рек.

Погодозависимая отрасль экономики – отрасль экономики, эффективное функционирование которой зависит от имеющих место гидрометеорологических процессов и явлений, от своевременности получения информации об этих процессах и явлениях, от принятых предупредительных мер и решений по снижению их негативного воздействия, а также от принятых решений по учету происходящих процессов и явлений в хозяйственной деятельности.

Почвенная засуха – иссушение корнеобитаемого горизонта почвы: за период не менее 3-х декад запасы продуктивной влаги в слое 0-20 см не более 10 мм или за период не менее 20 дней, если в начале периода засухи запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см были менее 50 мм. Снижение влагообеспеченности растений, вызывает их угнетение, задержку роста, снижение продуктивности и даже гибель посевов.

Пыльная (песчаная) буря – явление, когда при сильном ветре в воздух поднимается много пыли, песка, частиц сухой земли, в результате чего происходит помутнение атмосферы и значительное ухудшение видимости.

Риск чрезвычайной ситуации - сочетание вероятности возникновения чрезвычайной ситуации и ее последствий.

Россыпные месторождения – рыхлые или сцементированные отложения обломочного материала, включающие зерна или кристаллы рудных минералов в промышленных концентрациях.

Степень износа основных фондов – отношение накопленного к определенной дате износа имеющихся основных фондов (разницы их полной и остаточной балансовой стоимости) к полной балансовой стоимости этих основных фондов на ту же дату, в процентах. В период высокой инфляции для расчета степени износа используются данные о полной и остаточной восстановительной стоимости основных фондов, получаемые в результате переоценок основных фондов.

Стихийное бедствие — любое непредотвратимое разрушительное природное явление, в том числе гидрометеорологического происхождения, причиняющее экономический ущерб и несущее угрозу здоровью и жизни людей.

Субтропический климат – термин объединяет понятия средиземноморский климат, климат влажных субтропических лесов, климат субтропических пустынь, на океанах – пассатный климат. Характеризуется жарким продолжительным летом и большим количеством осадков в течение всего года.

Суховей - ветер не менее 5-7 м/с при температуре $>25^{\circ}\text{C}$ и большом недостатке насыщения воздуха влагой (относительная влажность воздуха $<30\%$, дефицит влажности воздуха 20...22 г/Па), вызывающий угнетение или гибель растений. Суховеи, как правило, непродолжительны от нескольких часов до нескольких суток.

Тропические воздушные массы – воздушные массы, формирующиеся круглый год в тропиках и субтропиках, а летом над сушей на юге умеренных широт (юг Европы, включая ЕЧР, Казахстан, Средняя Азия, Монголия, Забайкалье). Различают морские и континентальные тропические воздушные массы. Первые характеризуются сравнительно высокой температурой, высокой влажностью и устойчивой стратификацией, последние – летом предельно высокими температурами, низкой относительной влажностью, неустойчивой стратификацией и запыленностью.

Туман – наличие в воздухе очень мелких, неразличимых глазом капелек воды в таком количестве, при котором ощущается сырость, а горизонтальная видимость становится менее 1000 метров.

Умеренно-континентальный климат – климат умеренных широт континентального типа, для которого характерны большая годовая амплитуда температуры воздуха (жаркое лето и холодная зима), а также значительные изменения температуры в течение суток (особенно в переходные сезоны).

Умеренные воздушные массы - формируются в умеренных широтах. Различают континентальные и морские умеренные воздушные массы. Первые зимой сильно охлаждены, отличаются небольшим содержанием влаги. С вторжением континентальных воздушных масс устанавливается ясная морозная погода. Летом континентальный воздух сух и сильно нагрет. Морские воздушные массы умеренных широт - влажные, с умеренной температурой; зимой приносят оттепели, летом – пасмурную погоду и похолодание.

Уязвимость — величина размера ущерба, в том числе, экономического, при определенном уровне воздействия поражающих факторов чрезвычайной ситуации, зависящая от подверженности структуры оцениваемого объекта воздействию той или иной формы протекания чрезвычайной ситуации.

Фёны – ветры, часто сильные и порывистые, с высокой температурой и пониженной относительной влажностью, дующие с гор в долины. Обычно фёны продолжаются менее суток, иногда – до 5 суток и более.

Циклогенез – процесс возникновения и развития циклонов (атмосферных возмущений с пониженным давлением воздуха) в атмосфере.

Шквал – резкое кратковременное усиление ветра в течение не менее 1 мин, с максимальной скоростью ветра (порыв) 25 м/с и более.

Экономическая миграция – перемещение людей из одного региона(страны) в другой, в ряде случаев большими группами и на большие расстояния, вызванное разницей в уровне заработной платы, которая может быть получена за одинаковую работу в разных регионах.

Экономический ущерб от гидрометеорологического явления – материальные и финансовые потери, возникшие в результате ОЯ или НГЯ.

Перечень сокращений

ВМО	Всемирная Метеорологическая Организация
ВРП	Валовый региональный продукт
ГГО	Главная геофизическая обсерватория им. А.И.Воейкова
ГИО	Гололедно-изморозевое отложение
ЕТСЭМ	Единая территориальная система экологического мониторинга
КИАЦЭМ	Краевой информационно-аналитический центр экологического мониторинга (ГБУ КК «КИАЦЭМ»)
КУС	Кубанская устьевая станция
МДВ	Метеорологическая дальность видимости
МЧС	Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий
НГЯ	Неблагоприятное гидрометеорологическое явление
ОКВЭД	Общероссийский классификатор видов экономической деятельности
ОЯ	Опасное гидрометеорологическое явление
ПНЗ	Пост наблюдений за загрязнением атмосферы
РИП	Отбойное (отливное) течение на водных объектах
УГМС	Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды

1. Описание природной, производственной, экологической и социальной особенностей Краснодарского края

Основные сведения о Краснодарском крае (на 1 января 2016 года) [1]:

Территория – 75,5 тыс. кв. км. (0,4% территории России);

Население – 5513,8 тыс. чел. (3,7% населения России);

ВРП – 1946,7 млрд. руб. (3% ВВП России);

Край граничит с Ростовской областью, Ставропольским краем, Республикой Адыгеей, Карачаево-Черкесией и Абхазией. Регион омывается водами Азовского и Черного морей. По морю граничит с Крымом. Из общей протяжённости границы в 1540 километров — 740 километров проходит вдоль моря. Наибольшая протяженность края с севера на юг — 327км и с запада на восток — 360км. Территория Краснодарского края занимает площадь 75,5 тысяч квадратных километров.

Административный центр — город Краснодар.

Таблица 1.1 Численность населения городов Краснодарского края (на 01.01.2016):

Численность тыс. жителей	Города
500 – 999,9 тыс.	Краснодар (853,8)
250 – 500 тыс.	Сочи (401,3), Новороссийск (267,0)
больше 100 тыс.	Армавир (191,0)
50-100 тыс.	Ейск (85,2), Кропоткин (79,7), Анапа (73,4), Геленджик (72,0), Славянск-на-Кубани (65,8), Туапсе (63,1), Лабинск (60,7), Тихорецк (59,3), Крымск (57,2), Тимашевск (52,6), Белореченск (52,2) - 11 городов
20-50 тыс.	Курганинск (49,0); Кореновск (41,9); Усть-Лабинск (41,7); Апшеронск (40,3); Темрюк (39,6); Абинск (37,4); Горячий Ключ (35,8); Новокубанск (35,4); Гулькевичи (34,3); Приморско-Ахтарск (32,0); Хадыженск (22,7) – 11 городов
до 20 тыс.	12 населенных пунктов

В Краснодарском крае на 01.01.2016 проживает 5513,8 тыс. человек. Всего на территории области расположено 26 городов и 12 поселков городского типа. Административный центр края - город Краснодар, крупные города: Сочи, Новороссийск, Армавир, Туапсе.

В состав Краснодарского края входят:

- 38 районов,
- 26 городов,
- 12 поселков городского типа,
- 411 сельских (поселковых, станичных) округов,
- 1725 сельских населенных пункта.

Краснодарский край – один из немногих субъектов РФ, население которого увеличилось в постсоветское время. Основной причиной этого стала «экономическая миграция» со всего Северо - Кавказского региона, а также Украины и стран Закавказья. Большинство населения края составляют русские (86%).

Доля городского населения от общей численности составляет 54,3%, сельского – 45,7%. Трудоспособное население составляет 56,4%. Нетрудоспособное население младше трудоспособного возраста составляет 18,1%, старше трудоспособного возраста - 25,5% от общей численности населения.



Рис. 1.1 Карта-схема административного деления Краснодарского края

Таблица 1.2 Численность рабочей силы, занятых и безработных по Краснодарскому краю в 2015г.

	Численность рабочей силы – всего, тысяч человек	в том числе		Уровень безработицы, %
		Занятые	Безработные	
Краснодарский край	2702	2539	162	6,0

Таблица 1.3 Денежные доходы населения по Краснодарскому краю за 2013-2015гг.

	Среднедушевые денежные доходы (в месяц), руб.			Реальные денежные доходы, в процентах к предыдущему году		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Краснодарский край	25777	28788	31373	112,4	103,5	95,4

В динамике среднедушевого денежного дохода в месяц отмечается рост за период 2013-2015 гг. Краснодарский край занимает 19 место среди регионов России по среднедушевым денежным доходам в месяц (по состоянию на 2015 год) и 31 место по объему ВРП на душу населения (2015г.).

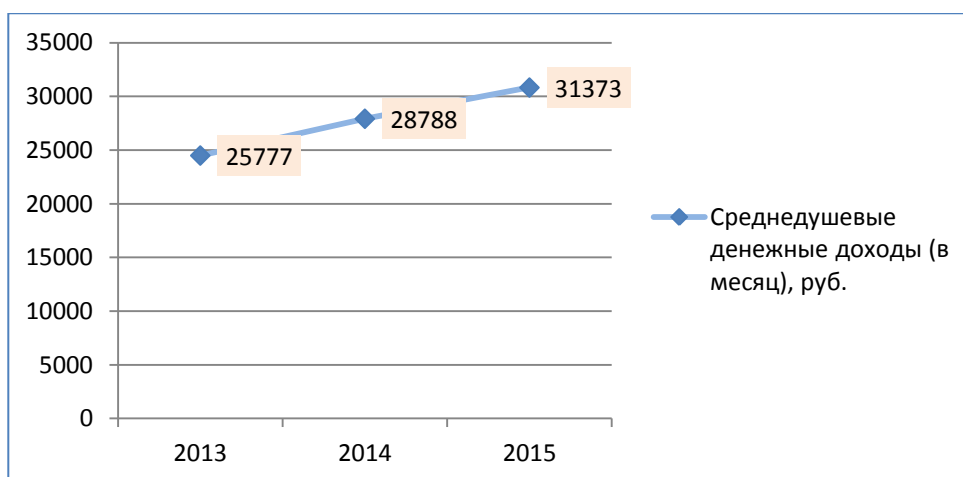


Рис. 1.2. Динамика среднестатистического денежного дохода (в месяц), руб. за 2013-2015 гг.

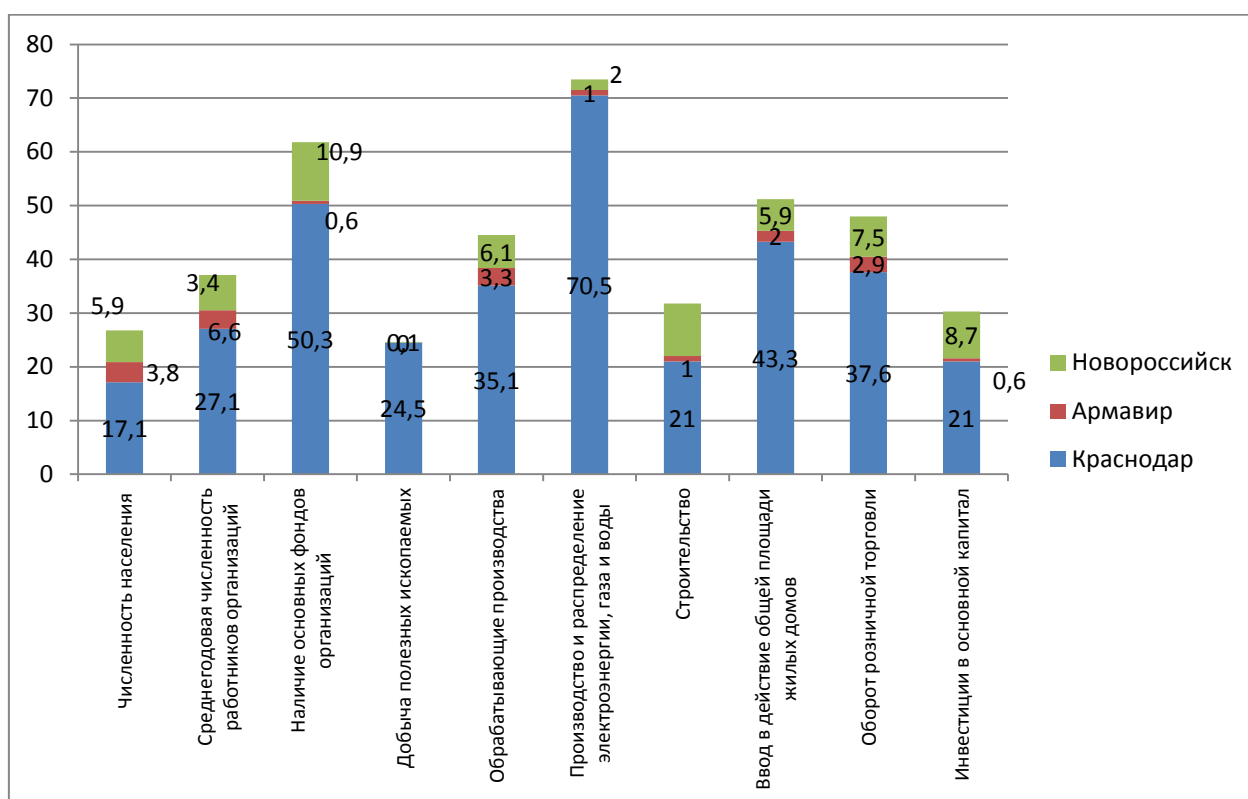


Рис. 1.3 Удельный вес г. Краснодара и других городов с численностью населения свыше 100 тысяч человек в основных социально-экономических показателях Краснодарского края в 2015 г. (в %)

Современное состояние экономики и производственные особенности Краснодарского края:

Доля Краснодарского края в формировании совокупного ВРП регионов РФ составляет 3 %. Основной вклад в структуру валового регионального продукта Краснодарского края в 2015 году внесли следующие виды экономической деятельности: «оптовая и розничная торговля, ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий» и «транспорт и связь» доля которых составила, соответственно, 17,1% и 16,5%. Далее, по степени вклада в формирование добавленной стоимости, следуют такие виды

экономической деятельности, как «обрабатывающие производства» - 12,9%, «сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство» - 12,4%, «строительство» - 10,9%, «операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг» - 8,8%. Совокупная доля перечисленных видов экономической деятельности в общем объеме ВРП края за 2015 год составила 78,6% (в 2014 году – 78,0%, в 2013 году – 78,9%).



*Другие отрасли (1%): «рыболовство, рыбоводство» - 0,1%, «добыча полезных ископаемых» - 0,6%, «финансовая деятельность» - 0,3%.

Рис. 1.4 Структура ВРП Краснодарского края по видам экономической деятельности в 2015 г. (в %)

Оборот розничной торговли составил 1160,6 млрд. руб., или 93,0% (в сопоставимых ценах) к 2014 г. По уровню оборота розничной торговли на душу населения край занял 9 место в Российской Федерации (в 2014 г. – 11 место).

Край характеризуется индустриально-аграрно-рекреационным типом развития. Индекс промышленного производства в 2015 г. по сравнению с 2014 г. составил 102,4%, по видам деятельности «Добыча полезных ископаемых» – 88,3%, «Обрабатывающие производства» – 102,5%, «Производство и распределение электроэнергии, газа и воды» – 100,5%. В объеме отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по добыче полезных ископаемых край занимает 34 место в России (в федеральном округе – 3), по обрабатывающим производствам – 13 (1), по производству и распределению электроэнергии, газа и воды – 12 (2). Важное значение имеют новороссийские цементные заводы. Развита выпуск продукции переработки сельскохозяйственного сырья. На долю края приходится более трети производства в стране вин столовых, четверть – крупы, муки грубого помола и гранул из зерновых культур, значительная часть – масел растительных нерафинированных, пятая часть – сахара белого свекловичного или тростникового в твердом и жидком состояниях и сахарозы химически чистой.

Как видно из таблицы 1.4, Краснодарский край вносит существенный вклад по другим социально-экономическим показателям, таким как: продукция сельского хозяйства (7,1%); строительство (4%) и оборот розничной торговли (4,2%).

Таблица 1.4. Удельный вес Краснодарского края в общероссийских основных социально-экономических показателях за 2015г. (в %)

Площадь территории	0,4
Численность населения на 1 января 2016 г.	3,7
Среднегодовая численность занятых	3,4
Валовый региональный продукт в 2015 г.	3,0
Основные фонды в экономике	3,0
Добыча полезных ископаемых	0,24
Обрабатывающие производства	2,37
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	2,23
Продукция сельского хозяйства	7,1
Строительство	4,0
Оборот розничной торговли	4,2
Инвестиции в основной капитал	4,0

Для края характерно высокоразвитое сельское хозяйство. Индекс производства продукции сельского хозяйства составил 103.3%. В растениеводстве край занимает ведущие позиции по производству основных продуктов (зерна, сахарной свеклы, подсолнечника, фруктов и овощей). В животноводстве наиболее развиты мясомолочное скотоводство, свиноводство, птицеводство, пчеловодство.

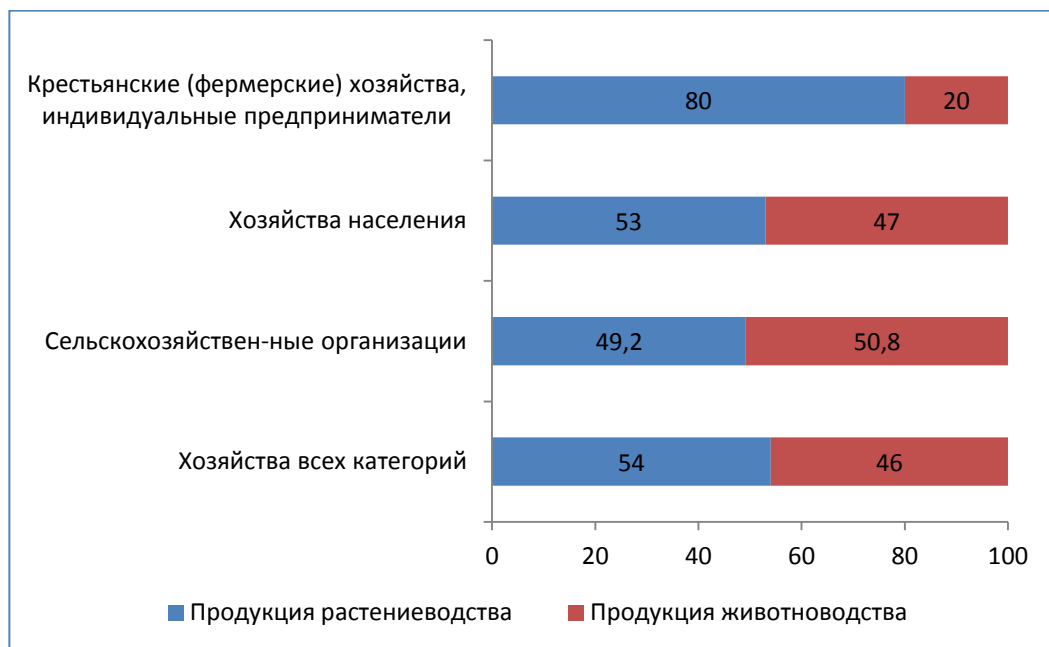


Рис. 1.5 Удельный вес продукции растениеводства и животноводства в продукции сельского хозяйства (в фактических ценах; в процентах от продукции сельского хозяйства)

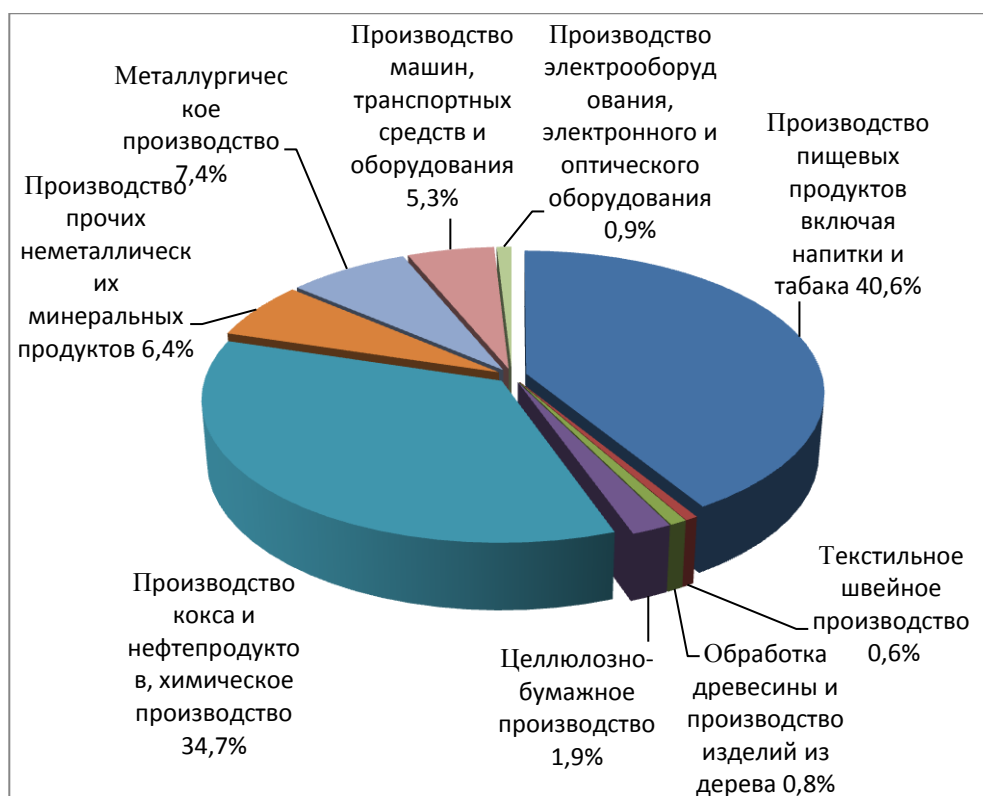


Рис. 1.6 Структура обрабатывающих производств Краснодарского края в 2015 г.

В структуре обрабатывающих производств Краснодарского края основную роль играют производство кокса и нефтепродуктов, химическое производство (34,7%) и производство пищевых продуктов включая напитки и табака (40,6%).



* другие отрасли (1,2%): рыболовство, рыбоводство (0,2%), добыча полезных ископаемых (0,4%), производство и распределение электроэнергии, газа и воды (0,6%).

Рис. 1.7 Распределение предприятий и организаций Краснодарского края по видам экономической деятельности в 2015 г.

В общем объеме предприятий и организаций края по видам экономической деятельности в 2015 г. наибольшая доля приходится на оптовую и розничную; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования (30,7%); операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг (18,1%) и строительство (13%).

Таблица 1.5 Структура промышленности Краснодарского края

Отрасль промышленности	Доля в промышленном производстве, %	Основные предприятия
Энергетическая	14	ОАО «Кубаньэнерго»: Краснодарская, Армавирская ТЭЦ и Новороссийская ГРЭС, Белореченская на р. Белой и Краснополянская на р. Мзымте гидроэлектростанции, высоковольтные линии передач и трансформаторные подстанции
Топливная	10.5	Нефтеперерабатывающие заводы в Краснодаре и Туапсе, ЗАО НПЗ "Краснодарэконекс", ОАО "Краснодарнефтегеофизика"; газопровод «Голубой поток» (Россия – Турция), объединение «Кубань – газпром» и Афицкий газоперерабатывающий завод
Машиностроение и металлообработка	9.4	100 крупных и средних предприятий железнодорожного, сельскохозяйственного, химического и нефтяного машиностроения, электротехнической, станкостроительной и оборонной отраслей промышленности, приборостроения, ремонта машин и оборудования.
Химическая	3-4	Армавирский завод резинотехнических изделий, Краснодарский кислородный и Троицкий йодный заводы, Белореченский химкомбинат (АООТ «Минудорения»)
Деревообрабатывающая	3-4	более 600 предприятий по заготовке, переработке древесины и производству мебели.
Производство строительных материалов	7.9	ОАО "Кубанский Гипс-Кнауф", ОАО "Новокубанский завод керамических стеновых материалов", ЗАО "Завод железобетонных изделий" и "Краснодарская фабрика керамических изделий"
Легкая промышленность (швейная, текстильная, обувная, кожгалантерейная, трикотажная и др.)	1.3	ЗАО «Югтекс» (бывший Краснодарский ХБК), АО «Кубаньтекс» (Краснодарский КСК), ЗАО «Кубаньфарфор» (бывший Краснодарский фарфорофаянсовый завод)
Пищевая	42.8	16 сахарных заводов, 10 предприятий по производству плодоовощных и 7 - по выпуску рыбных консервов, 42 молочных и 23 мясоперерабатывающих комбината, 7 масложировых предприятий, 2 чайные и 2 табачные фабрики, 48 специализированных виноградарских хозяйств, 11 винзаводов, 4 спиртзавода, 25 хлебопекарных предприятий

Отличительной чертой промышленной инфраструктуры Краснодарского края является высокая степень концентрации специализированных производств в основных промышленных центрах — Краснодаре (где сосредоточено более трети краевого промышленного потенциала), Армавире, Кропоткине, Ейске и Новороссийске. В Краснодаре и его окрестностях сосредоточено 38% объема промышленной продукции и 47% инвестиций в основной капитал, сконцентрировано 16% населения.

Краснодарский край - важнейший сельскохозяйственный регион страны, «житница» России (7% валовой продукции сельского хозяйства России, 1-е место, 10% общероссийского сбора зерна). Край удерживает лидирующие позиции по сбору сахарной свёклы (17,3%), подсолнечника (15%) и производству виноградных вин (37%). Толчком для увеличения производства сельскохозяйственной продукции в крае стала политика импортозамещения в связи с введенными санкциями. В Краснодарском крае вырабатывается свыше 2000 наименований продовольственных товаров, более 700 из которых соответствуют стандартам ЕС. Доля пищевой промышленности Краснодарского края в РФ составляет: в производстве сахара-песка - 34%, масла растительного - 22%, мясных консервов для детского питания - 99%, крупы - 21%, кофе натурального - 81%, крахмала -18%, консервов плодоовощных -7%.

Краснодарский край имеет значительный рекреационно-курортный потенциал, активно развивается курортно-туристический комплекс. На территории края развиваются различные виды туризма – пляжный, курортно-оздоровительный, активный отдых на побережье и в горах, экологический, горнолыжный, экскурсионный и т.д. Главную роль в туристической сфере играют курорты федерального значения – Сочи, Геленджик и Анапа.

Транспорт. Транспортный комплекс Краснодарского края включает в себя все виды водного, наземного и воздушного транспорта. Это 4 тысячи предприятий, на которых занято более 135 тысяч сотрудников.

К водным видам транспорта относятся морской, который на территории края представлен Новороссийским морским пароходством, и речной (Кубанское речное пароходство). В инфраструктуру Новороссийского морского пароходства входит 8 морских портов (Новороссийск, Туапсе, Кавказ, Темрюк, Ейск, Сочи, Анапа, Геленджик), грузооборот которых превышает 150 млн. тонн в год. Пароходство располагает транспортным флотом суммарным дедевейтом 3,7 млн. тонн и специализируется, в основном, на перевозке нефти и нефтепродуктов.

Железнодорожный транспорт представлен Краснодарским отделением Северо - Кавказской железной дороги, которое включает 2140 километров железных дорог, 154 железнодорожные станции, 11 дистанций пути, 6 дистанций сигнализации и связи, 5 локомотивных депо, 6 вагоноремонтных депо, 3 дистанции электроснабжения, 8 восстановительных поездов. Грузооборот отделения составляет свыше 21,4 млрд. тонно-км в год, пассажирооборот – 4,4 млрд. пассажиро-км.

По территории края проходит 33751 км автомобильных дорог с твердым покрытием, работают более 70 крупных специализированных предприятий автомобильного и городского электрического транспорта; 24 грузовых специализированных автотранспортных предприятия.

Воздушный транспорт представлен международными аэропортами федерального значения Краснодар, Сочи и Анапа, региональным аэропортом Ейск. Авиакомпания ОАО "Авиационные линии Кубани" выполняет перевозки на внутренних и международных воздушных линиях, в том числе в страны СНГ.

Таблица 1.6 Основные социально-экономические показатели Краснодарского края [1].

Число работающих, тыс. чел.	Уровень участия, %	Численность населения, занятая в различных производствах, тыс. чел. / % от общего числа работающих									Безработное население, тыс. чел.	
		Сельское хозяйство	Добывающие отрасли	Обрабатывающие отрасли	Энергетика	Торговля и услуги	Транспорт и связь	Образование	Здравоохранение	Строительство	Фактическое	зарегистрированное
2702	66.6	374.5 16.1	9.2 0.4	260.1 11.2	52.6 2.3	515.7 22.2	199.4 8.6	188.1 7.1	179.7 7.7	194.2 8.4	162.5 6.0	20.2

Таблица 1.7 Показатели, определяющие социальную специфику края [1].

Доля населения с доходом ниже прожиточного минимума, %	Обеспеченность медицинской помощью			Объем страховых взносов, млн.руб.	Удельный вес ветхого и аварийного жилья, %	в том числе	
	число врачей на 10 тыс. чел.	число среднего медперсонала на 10 тыс. чел.	число больничных коек на 10 тыс.чел.			ветхого	Аварийного
11.7	40	90.4	74	167.3	0.9	0.7	0.2

Природные особенности Краснодарского края.

Рельеф Краснодарского края отличается большим разнообразием [2]. Большую часть края занимает Кубанская равнина, которая по характеру рельефа и природе является продолжением южной части Русской равнины. Южная часть края входит в горную систему Большого Кавказа, а на восточной границе края расположен западный склон Ставропольской возвышенности, которая не относится к системе Большого Кавказа. На западе края находится Таманский полуостров, который имеет свои особенности рельефа

Кубанскую равнину по характеру рельефа подразделяют на несколько районов:

- *Кубано-Приазовская низменность* – самая большая часть равнины, расположена к северу от реки Кубань. Высота над уровнем моря от 10-20 м на западе до 100-200 м – на востоке. В восточной части низменность изрезана большим количеством балок и долин небольших рек.
- *Приазовская дельтовая низменность* - расположена в дельтах рек Кубани, Кирпили, Бейсуга и Челбаса; высоты до 20 м. Рельеф плоский.
- *Прикубанская наклонная равнина* - расположена между долиной Кубани - на севере и горами - на юге, где высоты достигают 300 м над уровнем моря.

Юго-западная часть *Ставропольской возвышенности*, которая заходит в восточные районы края, достигает высоты 623м. Южный крутой склон возвышенности, прорезанный оврагами и балками, можно принять за отроги горного хребта.

Таманский п-ов представляет собой сочетание ровных, платообразных участков с грядами и холмами-сопками, достигающими 164м. На полуострове много выходов на поверхность холодной грязи (сопочная брекчия) сложного химического состава, а также нефти и метана. Таманский полуостров не связан ни орографически, ни тектонически с Большим Кавказом.

Хребты Большого Кавказа начинаются недалеко от Анапы и состоят из двух или трех параллельных горных цепей. Только начиная от горного массива Фишт (2862 м), прослеживается отчетливо горная цепь, образующая единый водораздел между северными и южными склонами. К северу от Главного Кавказского хребта, начинаясь у реки Белой и уходя на восток за пределы края, расположен Передовой (Боковой) хребет. В пределах Краснодарского края высшей точкой Передового хребта является горный массив Магишо (3161 м). Между Передовым хребтом и Кубанской равниной расположена широкая полоса невысоких гор и холмов с высотой 500-1000 м. Эти горы имеют пологие склоны, наклоненные к северу. Многие горные вершины в крае поднимаются выше линии вечных снегов, которая на Кавказе проходит на высоте 2700-3000 м. Всего в крае насчитывается свыше 200 горных ледников.

Черноморское побережье края по своему рельефу, происхождению тесно связано с прилегающими хребтами, хотя вся природа побережья резко отличается от природы высоких гор Большого Кавказа.

Почвы. Почвы Краснодарского края отличаются большим разнообразием. По оценке земель края, бонитет сельскохозяйственных угодий и пашни самый высокий в России. Типы почв в Краснодарском крае [3]:

- почвы равнинных степей (черноземы);
- почвы предгорий лесостепи (серые лесные и серые лесостепные);
- почвы предгорий и гор (серые лесные, бурые лесные, подзолисто-бурые лесные, дерново-карбонатные, коричневые, лугово-лесные, горно-луговые), почвы степных западин, речных дельт и долин (луговые, лугово-болотные, лугово-черноземные, аллювиальные луговые, аллювиальные болотные, солончаки, солонцы, солоды);
- почвы рисовников (тип рисовые, подтип лугово-черноземные, бывшие до использования под рис черноземами);
- почвы влажных субтропиков Черноморского побережья (желтоземы, подзолисто-желтоземные и подзолисто-желтоземно-глеевые).

Водные ресурсы. Краснодарский край богат водными ресурсами. Особая роль в жизни и развитии края принадлежит морям – Черному и Азовскому. Более 13 тыс. рек и речушек, которые протекают по территории края, принадлежат к трем гидрологическим бассейнам: бассейн рек Азово-Кубанской низменности, бассейн р. Кубани и бассейн рек Черноморского побережья [4]. Реки Кубани можно разделить на два типа – бурные, с быстрым течением горные реки и степные тихие речки с низкими берегами. К степным рекам относят Кирпили, Бейсуг, Челбас, Сосыка, Ея, впадают в Азовское море. В летний период они местами пересыхают, образуя ряд озёр. Зимой замерзают на 1—2 месяца. Речные долины степных рек обычно широкие, с пологими берегами, с отчетливо выраженной поймой. Повсеместная распашка степей привела к заиливанию рек. К тому же хозяйственная деятельность человека потребовала устройства на степных реках многочисленных запруд, что только усугубило процесс обмеления степных рек. В западной части края много озер, лиманов, болот.

К горным рекам относят реки Черноморского побережья, которые берут свое начало в горах Большого Кавказа - Мзымта, Сочи, Туапсе, Джубга, Вулан, Пшада и др. Все они коротки, с быстрым течением, протекают по узким ущельям и превращаются в бурные потоки в период сильных ливневых дождей. От разливов рек и скопления дождевой воды в низменных местах вдоль побережья Азовского моря образовались плавни, многие из которых высыхают в летний период.

Главной водной артерией края является река Кубань. Из 870 км общей длины Кубани более 700 км (среднее и нижнее течение) находится на территории Краснодарского края. Здесь Кубань из типичной горной реки превращается в глубокую, с пологими берегами,

но очень извилистую реку. Бассейн Кубани односторонний, несимметричный, т. к. притоки впадают в реку основном слева. Широкая дельта изрезана многочисленными рукавами и ериками. Отмели затрудняют регулярное судоходство. Краснодарское водохранилище регулировало сток реки и значительно улучшило условия для судоходства: удлинился период навигации, увеличились глубины. Речные суда проходят от Усть-Лабинска до устья, перевозят тысячи пассажиров и миллионы тонн грузов.

Многочисленные озера края можно разделить на две группы: степные соленые, образовавшиеся в результате отделения от моря заливов (Ханское, Голубицкое, Соленое, Суджукское и др.), и горные, в основном ледниково-моренного происхождения (Абрау, Кардывач, Псенадах и др.). Следует упомянуть и лиманы - неглубокие водоемы, созданные деятельностью Азовского и Черного морей, степных рек и Кубани, которых на территории края насчитывается около 250. Лиманы также подразделяют на две группы: Приазовские и Причерноморские. Лиманы, в которые впадают реки, - пресные, но постепенно осолоняются нагоняемой ветром морской водой.

На территории края выделяются три бассейна подземных вод: Азово-Кубанский артезианский бассейн, Большекавказский бассейн подземных напорных вод, Система малых артезианских бассейнов Таманского полуострова. Открыто 42 месторождения минеральных подземных вод, из которых эксплуатируется 18. Край богат термальными водами, которые используются не только в лечебных целях, но и широко применяются в народном хозяйстве, являясь источником дешевой энергии.

Лесные ресурсы. Общая площадь лесов Краснодарского края составляет свыше 1800 тысяч гектаров. Промышленное значение имеют дубовые и буковые массивы, но леса Кубани уникальны по видовому разнообразию. Большую часть их составляют широколиственные леса (дубравы, бучины, грабовники), в меньшей степени представлены хвойные леса (сосняки, пихтарники, ельники). На площади 44 тыс. гектаров произрастают реликтовые леса из каштана посевного.

Для лесов характерна вертикальная поясность размещения. Дубовые леса занимают полосу нижних предгорий и среднегорья. Затем, на высоте от 600 до 900 метров размещается пояс буковых лесов. Пояс темнохвойных лесов из пихты кавказской располагается на высоте от 1000 до 2000 метров. Много смешанных буково-пихтовых лесов, основные их массивы располагаются в пределах от 800 до 1300 метров. Среди массивов широколиственных лесов низкогорий и на отдельных участках средневысотных гор встречаются участки дико плодных лесов, состоящих большей частью из яблонь и груш. Урожай используется для производства вина и сухофруктов.

На территории края произрастает 127,6 тыс. гектаров защитных лесных насаждений различного целевого назначения.

Минеральные ресурсы. Недра Кубани богаты полезными ископаемыми, в настоящее время их открыто более 60 видов [5]. Большая часть месторождений находится в предгорных и горных районах. Имеются запасы нефти, природного газа, мергеля, йодобромных вод, мрамора, известняка, гравия, кварцевого песка, железных и апатитовых руд, каменной соли, ртути. Краснодарский край — старейший нефтедобывающий район России. Добыча нефти начата с 1864 года, ежегодно добывают 1,5-1,7 миллиона тонн нефти и до двух миллиардов кубометров газа.

В Краснодарском крае разведано 41 месторождение строительного камня, 25 из них разрабатываются. В горных районах в бассейнах рек Белой, Малой и Большой Лабы обнаружены месторождения каменного угля. Уголь встречается в виде пластов мощностью 0,5- 0,9 м, но теплотворная способность кубанского угля низка, поэтому его добыча не рентабельна. В нижнем течении Кубани имеются непромышленные месторождения торфа. На Таманском полуострове широко распространены

железномарганцевые руды. К югу от мыса Железный Рог есть подводные выходы железных руд - это перефирическая часть Керченского месторождения. Железорудное Малобамбакское месторождение открыто в междуречье Белой и Малой Лабы на высоте 1600-2000 метров, руды здесь содержат до 70% железа. Наиболее крупное месторождение марганца - Лабинское (его издревле использовали для изготовления оружия). Крупнейшее месторождение меди - Урупское. Месторождения ртути - Перевальное и Белокаменное.

Климатические условия и основные климатообразующие факторы Краснодарского края

Климат края формируется под воздействием различных воздушных масс [6]:

- Арктические воздушные массы зимой и летом сухие, холодные – в зимний период и нагревающиеся – летом по пути следования над европейской частью России.
- Умеренные воздушные массы формируются над континентальной европейской частью России, так и над Атлантическим океаном. В первом случае это умеренно-холодные и сухие воздушные массы зимой и теплые сухие летом. Во втором случае это умеренно-теплые и влажные массы во все периоды года.
- Тропические воздушные массы, формирующиеся над Северной Африкой и Средиземным морем, теплые и сухие.

Помимо атмосферной циркуляции, на климат Краснодарского края оказывает существенное влияние близость Черного и Азовского морей, которые играют роль аккумуляторов тепла и влаги, и горы Большого Кавказа.

Под воздействием этих факторов на территории края сформировались два климатических пояса: умеренный (распространенный на большей, равнинной части края) и субтропический (на побережье Черного моря). В горах под влиянием высотной поясности сформировался горный климат.

Климат Кубано-Приазовской низменности - умеренно континентальный, с недостаточным увлажнением. Территория Кубанской равнины открыта с севера, поэтому доступна действию арктических воздушных масс. Зимой восточные и северо-восточные ветры приносят холодные воздушные массы, и могут наблюдаться довольно сильные морозы. Летом эти же ветры приносят с прогретого материка сухую и жаркую погоду. Ветры юго-западных направлений летом приносят прохладу и дожди, зимой — оттепели и осадки в виде снега и дождя.

Существенную роль в формировании климата края играют местные ветры, в первую очередь бризы и фёны. Фёны — теплые, сухие ветры, дующие с гор, часто в октябре — декабре. С фёнами обычно связаны значительные повышения температуры воздуха. Фёны наблюдаются на Черноморском побережье, в горной и предгорной частях и (ослабленные) на Кубано-Приазовской низменности продолжительностью до 1—2 суток. *Бризы*, или береговые ветры, дуют на побережье Черного и Азовского морей, днем с моря на сушу, ночью — с суши на море. Черное море летом охлаждает побережье бризами, зимой, наоборот, согревает, отдавая накопленное в жаркие дни тепло. Самый известный ветер Черноморского побережья *бора* - холодный северо-восточный (норд-ост) ветер, дующий с гор с ураганной силой. Сильные норд-осты преобладают зимой, когда наблюдается большая разница в барометрическом давлении на суше (высокое) и на море (низкое). Наиболее сильная бора наблюдается в районе Новороссийска (45—50 м/с, при порывах до 100 м/с). Бора приводит к резкому понижению температуры воздуха. За год бывает обычно около 50 дней с борой (чаще в ноябре и марте).

Годовой суммы осадков вполне достаточно для нормального увлажнения большей части низменности, однако распределяются осадки по месяцам очень неравномерно, поэтому летом часто случаются засухи. Большая часть годовой суммы осадков выпадает в виде дождя, снег даже зимой бывает редко.

В северной и северо-восточной части Кубано-Приазовской низменности (Ейский и Кущевский районы) холодная зима и жаркое лето. Осень более короткая, чем в других местах края. Восточные и северо-восточные ветры иногда весной и зимой приносят пыльные бури. В Павловском, Тихорецком и Кавказском районах неустойчивая зима с резкими переходами от отрицательных к положительным температурам, ранняя, но холодная в первой половине весны, жаркое лето и сухая теплая осень. В Краснодаре, а также в Усть-Лабинском, Динском и Крымском районах западные и юго-западные ветры приносят дожди, зимой они идут вперемежку со снегом. В декабре часто дует северо-восточный ветер.

Климат Таманского полуострова – умеренно континентальный, засушливый, с сухим жарким летом и относительно мягкой, влажной зимой. В годовом ходе осадков максимум приходится на осень и зиму. Климат предгорий – умеренно континентальный, без резких колебаний суточных и месячных температур. Засухи в летнее время сравнительно редки и непродолжительны. Снег зимой выпадает, но быстро тает. На южных склонах гор и холмов он обычно исчезает в течение суток.

Климат горной части неодинаков. В среднем при подъеме на каждые 100 метров температура понижается на $0,5^{\circ}$ (летом приблизительно на $0,6^{\circ}$, зимой — на $0,3^{\circ}$). Уже в октябре-ноябре в горах лежит снег, но больших морозов не бывает, зима снежная, безветренная и продолжительная. С подъемом в горы ярко выражена смена вертикальных климатических поясов: в предгорьях — теплый климат, в средней зоне гор — прохладный (лето короткое, зима продолжительная и многоснежная), а в высокогорьях климат умеренно холодный. Хребет Ачишхо (2451 м высота) — самое влажное место в нашей стране. Среднее годовое количество осадков здесь достигает 3000 мм. Глубина снежного покрова в отдельные годы достигает 7,5 метра.

Климат Черноморского побережья разделяют на два климатических района: северный и южный. Северный расположен от Анапы до Туапсе, южный — от Туапсе до границы с Абхазией. В северной части побережья, в районе Анапы, климат умеренно-континентальный. Лето здесь жаркое, но открытая местность, продуваемая ветрами, смягчает дневной зной, поэтому он почти не ощущается. Анапа — самый солнечный город на черноморском побережье Кавказа. Среднегодовое количество солнечных часов достигает 2460. Южный район — это район влажных субтропиков. Главный Кавказский хребет защищает побережье от холодных северных ветров. В то же время теплое море обогревает его. Создаются условия для формирования влажного субтропического климата. Зимы практически не бывает. Лишь изредка сухие холодные воздушные массы переваливают через Кавказский хребет и на неделю-полторы задерживаются на побережье, вызывая понижение температуры воздуха до отрицательных значений. Весна начинается рано — в конце февраля. Осень здесь самое лучшее, «бархатное» время года.

Опасные явления погоды (по данным Северо-Кавказского УГМС)

Особенности атмосферной циркуляции и рельефа Северо-Кавказского региона способствуют активизации циклонической деятельности (частый циклогенез, регенерация заполняющихся циклонов, обострение атмосферных фронтов) и внутримассовых конвективных процессов, что приводит к частому возникновению на территории Краснодарского края различных опасных явлений погоды. Это очень сильные дожди и

ливни, крупный град, сильный ветер 30 м/с и более (в том числе шквалы), смерчи, паводки на реках, селевые потоки, снежные лавины, сильный гололед и др.

Сильные дожди и сильные ливни отмечаются в крае ежегодно. В среднем в году бывает 27 дней с сильными осадками, а максимальное – 53 дня - отмечено в 2002 году. С сильными дождями обычно связано быстрое повышение уровня воды в реках края, приводящее к наводнениям. Так, в июле 2012 года аномально сильные дожди, выпавшие в начале месяца в Краснодарском крае, вызвали разрушительное наводнение в Крымске, Геленджике, Новороссийске и других населенных пунктах края.

Ежегодно выпадает и крупный град. В целях защиты сельскохозяйственных угодий от градобитий в регионе работает противоградовая служба Росгидромета.

Нередко при грозах скорость ветра превышает 30 м/с, в среднем в году случается до 7 таких дней. Максимальное число дней со скоростью ветра 30 м/с и более зафиксировано в 1997 году. В Новороссийске в декабре 1997 года скорость ветра достигала 52 м/с. Над Черным морем у побережья Краснодарского края ежегодно формируются смерчи, но отмечено лишь два случая их выхода на побережье - 26 сентября 2001 г. в районе Адлера и 8 августа 2002 г. в районе Новороссийска. В обоих случаях наблюдались значительные разрушения, многочисленные пострадавшие и жертвы.

Регулярные гидрометеорологические и агрометеорологические наблюдения на территории Краснодарского края начали производиться с середины XIX века различными организациями и ведомствами. Первые метеорологические станции были организованы в Краснодаре (1854 г.) и Темрюке (1865 г.).

Система мониторинга окружающей среды на территории Краснодарского края

Экологическая обстановка в Краснодарском крае довольно стабильна. Значительная доля загрязняющих веществ в крупных городах – Краснодаре, Новороссийске, Туапсе и Анапе – приходится на автомобильные выхлопы, Кроме того, значительна роль загрязнения от промышленных предприятий, бытовых отходов. Самыми благополучными в экологическом плане считаются курортные города, где практически нет промышленных предприятий, а экосистема сама способна нивелировать большую часть загрязнений атмосферы. Так, в Горячем Ключе «очистителем воздуха» являются лесные массивы вокруг города, в Геленджике и Анапе нет крупных портов, которые в значительной степени ухудшили экологическую обстановку в Новороссийске и Туапсе.

В выхлопах автомобилей содержится до 200 вредных веществ, из которых многие представляют собой самый высокий уровень опасности. Чтобы хоть как-то улучшить состояние воздушной среды больших городов, необходимо увеличивать количество зелёных насаждений вдоль транспортных магистралей. Рост автомобильных выбросов связан не только с увеличивающимся автомобильным парком, но и с ухудшением технического состояния автомобилей и использованием низкокачественного топлива. Для того, чтобы улучшить эту ситуацию, необходимо переводить автопарк на газовое топливо, оснащать его нейтрализаторами, сажеуловителями и другими устройствами.

Помимо автомобильного транспорта, серьезными источниками загрязнения воздуха в крае являются объекты электроэнергетики, нефтепроводы, предприятия топливной, химической, нефтехимической промышленности, стройиндустрии и агропромышленного комплекса, деятельность портов по перевалке различных грузов, в том числе нефти и нефтепродуктов.

Особые климатические условия края, характеризующиеся пониженной рассеивающей способностью атмосферы, способствуют сохранению высокой концентрации вредных веществ в воздухе.

Еще одна серьезная экологическая проблема связана с одной из главных отраслей экономики края – сельским хозяйством, а именно с повышенным использованием удобрений и ядохимикатов («пестицидный геноцид»). Применение тяжелой почвообрабатывающей техники, несоблюдение севооборотов, отсутствие коллекторно-дренажных систем на орошаемых участках также способствуют деградации почв.

К ухудшению экологической обстановки приводит увеличение хозяйственно-бытовых стоков, полигонов и несанкционированных свалок твердых бытовых отходов, которое значительно опережает строительство очистных сооружений и утилизацию ТБО.

К менее актуальным, но не менее важным экологическим проблемам Краснодарского края можно отнести обмеление и заиливание рек, заболачивание и зарастание лиманов, эрозию берегов, исчезновение некоторых растений и животных, сокращение и загрязнение пляжей, лечебных грязей, минеральных вод и др.

Первые шаги в изучении загрязнения атмосферного воздуха в крае были предприняты в Краснодаре и Новороссийске в 1966 году. Пробы воздуха брались на метеоплощадках, позднее дополнялись маршрутными и подфакельными пунктами. С 1977 года стали устанавливаться стационарные посты типа "ПОСТ-1" и "ПОСТ-2". Сеть наблюдений постоянно расширялась: проводились маршрутные обследования городов края с развитой промышленностью с целью выяснения основных загрязнителей атмосферы и уровня загрязнения воздуха, увеличивалось количество определяемых загрязняющих ингредиентов, внедрялся безлабораторный метод контроля. В Краснодаре и Новороссийске с 1978 г. постоянно функционируют по три стационарных поста. Количество наблюдений по каждому городу превысило 12 тысяч, определяются 18 и 17 веществ в этих городах соответственно.

В конце 1976 г. в г. Краснодаре при лаборатории атмосферного воздуха была создана гидрохимическая группа, и уже с I квартала 1977 г. пробы воды, которые отбирались в Краснодарском водохранилище, р. Кубани и ее притоках, анализировались на месте. При Кубанской устьевой станции (КУС) первые гидрохимические наблюдения поверхностных вод проводились с 1969 г.

С 1975 года Краснодарским ЦГМС проводится работа по изучению загрязнения почв остаточными количествами пестицидов. Пробы почвы, донных отложений и воды на остаточные количества пестицидов отбирались сотрудниками агрометеорологических станций. Пункты отбора проб почвы привязаны к подразделениям сети, в которых проводятся агрометеорологические наблюдения, с учетом полученной информации о применении пестицидов в ближайших хозяйствах. Отбор проб проводился на метеорологических станциях Краснодар, Кореновск, Славянск-на-Кубани, Кубанской Устьевой, Анапа, Каневская, а анализ проб проводился в Ростове-на-Дону. В 1981 г. Краснодарским ЦГМС контроль выполнялся за 4 хлорорганическими пестицидами. Позднее перечень определяемых ингредиентов расширился за счет внедрения методик определения триазиновых гербицидов, фосфорорганических пестицидов.

В 2005 году в Краснодарском крае была создана единая территориальная система экологического мониторинга (ЕТСЭМ). В 2012 году создан краевой информационно-аналитический центр экологического мониторинга (ГБУ КК «КИАЦЭМ»), который осуществляет техническое, информационное обеспечение и сопровождение функционирования ЕТСЭМ. На базе ГБУ КК «КИАЦЭМ» работает современная краевая экологическая лаборатория, состоящая из стационарной аттестованной лаборатории,

передвижной экологической лаборатории и передвижного экологического поста по контролю состояния атмосферного воздуха.



Рис. 1.8 Территориальная система наблюдений за состоянием окружающей среды на территории Краснодарского края (<http://sitcek.ru/monitoring.html>)

В крае реализуется механизм взаимодействия органов государственной власти с федеральными органами государственной власти (территориальные управления), специализированными организациями, научными учреждениями, природопользователями и другими участниками экологического мониторинга на основе Соглашений о взаимодействии в области информационного обмена.

В настоящее время ГБУ КК «КИАЦЭМ» в рамках государственного задания осуществляет мониторинг водных объектов на 5 реках Краснодарского края (Понура, Кирпили, Ея, Сосыка, Бейсуг), мониторинг загрязнения атмосферы 4 городов края (Новороссийск, Туапсе, Ейск, Краснодар), мониторинг окружающей среды на территории ООПТ краевого значения. Кроме того, в жилых зонах г. Краснодара осуществлялся мониторинг состояния атмосферного воздуха посредством 4-х стационарных автоматизированных постов наблюдения и передвижным экологическим постом по контролю состояния атмосферного воздуха Центра мониторинга окружающей среды и транспорта (МКУ «ЦМОСТ») муниципального образования города Краснодара.

2. Перечень и критерии характерных для территории ОЯ и НГЯ

Таблица 2.1. Перечень и критерии характерных для территории Краснодарского края ОЯ и НГЯ (Источник: Перечень опасных природных гидрометеорологических явлений на территории Южного федерального и Северо-Кавказского федерального округа <http://www.yugmeteo.donpac.ru/hazards/>)

№ п/п		Название ОЯ	Характеристика, критерии ОЯ
А.1 Метеорологические явления			
A.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 – не менее 35 м/с
A.1.2		Смерч	Сильный маломасштабный вихрь с вертикальной осью в виде столба или воронки любой интенсивности, направленный от облака к подстилающей поверхности
A.1.3		Сильный ливень (сильный ливневый дождь)	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
A.1.4		Очень сильный дождь (мокрый снег, дождь со снегом)	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: на участке Анапа-Джубга (включительно) – не менее 80 мм за период не более 12 ч; в пределах Туапсинского района (за исключением п. Джубга) – не менее 100 мм за 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
A.1.5		Очень сильный снег	Значительные твердые осадки (снег, ливневый снег) с количеством выпавших осадков не менее 20 мм за период времени не более 12 ч
A.1.6		Продолжительный сильный дождь	Дождь с короткими перерывами (не более 1ч) 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 суток
A.1.7		Крупный град	Град диаметром не менее 20 мм
A.1.8		Сильная метель	Перенос снега с подстилающей поверхности (часто сопровождаемый выпадением снега из

			облаков) сильным (со средней скоростью не менее 15 м/с) ветром и с метеорологической дальностью видимости не более 500 м продолжительностью не менее 12 ч
A.1.9		Сильная пыльная (песчаная) 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
A.1.10		Сильный гололёд	Диаметр отложения льда на проводах гололёдного станка не менее 20 мм
A.1.11		Сильное гололёдно-изморозевое отложение, налипание мокрого снега	Диаметр гололёдно-изморозевого, сложного отложения или отложения мокрого (замерзающего) снега на проводах гололёдного станка не менее 35 мм, диаметр мокрого (замерзающего) снега в Краснодарском крае – не менее 50 мм, в горной части муниципального образования город-курорт Сочи – 80 мм
A.1.12		Сильный туман (сильная мгла)	Сильное помутнение воздуха за счёт скопления мельчайших частиц воды (пыли, продуктов горения), при котором значение метеорологической дальности видимости не более 50 м продолжительностью не менее 12 ч
A.1.13		Сильный мороз	-28°C и ниже – в Краснодарском крае; -20°C и ниже – на Черноморском побережье от Анапы до Джубги (включительно) и в горной части муниципального образования город-курорт Сочи; -15°C и ниже – на Черноморском побережье в пределах Туапсинского района (исключая Джубгу); -10°C и ниже – на Черноморском побережье в муниципальном образовании город-курорт Сочи (исключая горные районы)
A.1.14		Аномально-холодная погода	В период с ноября по март в течение 5 дней и более значение среднесуточной температуры воздуха ниже среднедекадной нормы на 10°C и более
A.1.15		Сильная жара	+39°C и выше – (исключая Черноморское побережье); +37°C и выше – на Анапо-Туапсинском участке Черноморского побережья; +36°C и выше – в муниципальном образовании «город-курорт Сочи»
A.1.16		Чрезвычайная пожароопасность	Показатель пожарной опасности относится к 5-му классу (10000°C и более по формуле Нестерова)
A.1.17		Сход снежных лавин	Лавинная опасность – сход лавин,

			<p>затрудняющий и ограничивающий хозяйственную деятельность. Лавины не выходят за границы своего обычного распространения. Возможно перекрытие лавинными массами транспортных магистралей, прилегающих к лавиноопасным склонам.</p> <p>Исключительная лавинная опасность – сход крупных лавин, наносящий значительный ущерб хозяйственным объектам или создающий опасность населённым пунктам</p>
A.2 Агрометеорологические явления			
A.2.1		Заморозки	<p>Понижение температуры воздуха и/или на поверхности почвы (травостоя) до значений ниже 0°C после перехода среднесуточной температуры воздуха через 15°C весной и до перехода через 15°C осенью.</p> <p>В годы с ранним возобновлением вегетации – при понижении температуры воздуха и на поверхности почвы (травостоя) до значений - 3°C и ниже после перехода среднесуточной температуры воздуха через 5°C, приводящее к повреждению, а также к частичной или полной гибели сельскохозяйственных и плодовых культур</p>
A.2.2		Суховей	<p>Ветер со скоростью 5 м/с и более при температуре воздуха 30°C и выше и относительной влажности воздуха 20% и менее, наблюдающиеся хотя бы в один из сроков наблюдений в течение 5 дней подряд и более в период цветения, налива и созревания зерновых колосовых культур</p>
A.2.3		Засуха атмосферная	<p>В репродуктивный период развития основных сельскохозяйственных культур (зерновых колосовых, кукурузы, подсолнечника) отсутствие эффективных осадков (5 мм и более в сутки) за период не менее 30 дней подряд при максимальной температуре воздуха 30°C и выше. В отдельные дни (не более 25% продолжительности периода) допускается наличие максимальных температур воздуха ниже указанных пределов</p>
A.2.4		Засуха почвенная	<p>В репродуктивный период развития сельскохозяйственных культур за период не менее 30 дней подряд запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-20 см составляют 10 мм и менее и в слое почвы 0-100 см – 50 мм и менее</p>
A.2.5		Низкие температуры	<p>Понижение температуры воздуха в течение 2-3</p>

		<p>воздуха при отсутствии снежного покрова или при его высоте менее 5 см, приводящие к вымерзанию посевов озимых и корневой системы плодовых и винограда</p> <p>Низкие температуры воздуха в феврале-марте – к повреждению почек, кроны и лозы теплолюбивых плодовых и винограда</p>	<p>дней подряд -25°C и ниже при отсутствии снежного покрова или -30°C и ниже при высоте снежного покрова менее 5 см, обуславливающее:</p> <p>понижение температуры почвы на глубине залегания узла кущения ниже критической температуры вымерзания, приводящее к изреженности и/или полной гибели озимых культур</p> <p>или</p> <p>понижение температуры почвы на глубине 20-40 см до -12...-14°C для плодовых культур и до -10...-11°C для винограда, приводящее к повреждению корневой системы</p> <p>или</p> <p>понижение температуры воздуха до -25°C и ниже для теплолюбивых плодовых или -20°C и ниже – для винограда, приводящее к повреждению почек, кроны или лозы</p>
A.2.6		Сочетание высокого снежного покрова и слабого промерзания почвы, приводящее к выпреванию посевов озимых	Длительное (более 6 декад) залегание высокого (более 30 см) снежного покрова при слабо промерзшей (до глубины менее 30 см) или талой почве. При этом минимальная температура почвы на глубине 3 см удерживается от минус 1°C и выше, что приводит к частичной или полной гибели посевов озимых культур
A.2.7		Ледяная корка	Слой льда на поверхности почвы (притертая ледяная корка) толщиной 2 см и более, залегающая 4 декады и более в период зимовки озимых культур
		А.3. Гидрологические явления	
A.3.1		Половодье	Фаза водного режима реки, ежегодно повторяющаяся в данных климатических условиях в один и тот же сезон, характеризующаяся наибольшей водностью, высоким и длительным подъемом уровня воды и вызываемая снеготаянием или совместным таянием снега и ледников
A.3.2.		Зажор	Скопление шуги с включением мелкобитого льда в русле реки, вызывающее стеснение водного сечения и связанный с этим подъем уровня воды до отметок повторяемостью наивысших уровней менее 10 %
A.3.3.		Затор	Скопление льдин в русле реки во время ледохода, вызывающее стеснение водного сечения и связанный с этим подъем уровня

			воды до отметок повторяемостью наивысших уровней менее 10 %
A.3.4.		Паводок	Фаза водного режима реки, вызываемая дождями или снеготаянием во время оттепелей, которая может многократно повторяться в различные сезоны года, характеризуется интенсивным, обычно кратковременным увеличением расходов и уровней воды до отметок повторяемостью наивысших уровней менее 10 %
A.3.5.		Сель	Сель – стремительный поток большой разрушительной силы, состоящий из смеси воды и рыхлообломочных пород, внезапно возникающий в бассейнах небольших горных рек в результате интенсивных дождей или бурного таяния снега, а также прорыва завалов и морен, наносящий ущерб хозяйственным объектам или создающий опасность населённым пунктам
A.3.6.		Низкая межень	Понижение уровня воды ниже проектных отметок водозаборных сооружений и навигационных уровней на судоходных реках в конкретных пунктах продолжительностью не менее 10 дней
A.3.7.		Раннее ледообразование	Появление льда и образование ледостава (дата) на судоходных реках, озёрах и водохранилищах в конкретных пунктах в ранние сроки повторяемостью не чаще 1 раза в 10 лет
A.3.8.		Сильное волнение	Высота волн не менее 2,0 м - на Краснодарском водохранилище
A.4. Морские гидрометеорологические явления			
A.4.1		Очень сильный ветер (в том числе шквал, ураганный ветер)	Максимальная скорость ветра (включая порывы) не менее 30 м/с, (за исключением прибрежной зоны Чёрного моря от Анапы до Туапсе), в прибрежной зоне Чёрного моря от Анапы до Туапсе 35 м/с и более, в Керченском проливе не менее 25 м/с,
A.4.2		Смерч	Сильный маломасштабный вихрь с вертикальной осью в виде столба или воронки любой интенсивности, направленный от облака к подстилающей поверхности
A.4.3		Сильное волнение	Высота волн: не менее 6,0 м – на Чёрном море (за исключением прибрежной зоны в пределах муниципального образования город-курорт Сочи); не менее 4,0 м – в прибрежной зоне в пределах

			муниципального образовании «город-курорт Сочи»; не менее 3,0 м – на Азовском море; не менее 3,5 м – в Керченском проливе
A.4.4		Обледенение судов	Быстрое и очень быстрое обледенение судов (не менее 0,7 см/ч)
A.4.5		Сгонно – нагонные явления	Уровни воды: ниже опасных отметок, при которых прекращается судоходство, гибнет рыба, повреждаются суда; выше опасных отметок, при которых затопляются населённые пункты, береговые сооружения и объекты
A.4.6		Сильный тягун в портах	Резонансные волновые колебания воды в портах, вызывающие циклические горизонтальные перемещения судов (не менее 1 м), стоящих у причала в портах
A.4.7		Раннее появление льда	Появление ледяного покрова или припая в ранние сроки повторяемость не чаще 1 раза в 10 лет на Азовском море и в районе Керченского пролива
A.4.8		Интенсивный дрейф льда	Дрейф ледяных полей (льдин размером не менее 500 м) со скоростью не менее 1 км/ч на Азовском море
A.4.9		Сильный туман на море	Видимость при тумане не более 100 м за период не менее 3 ч
A.4.10		Появление льда, непроходимого судами и ледоколами в период навигации на судовых трассах и в районах рыбного промысла	Азовское море
A.4.11		Отрыв прибрежных льдов в местах выхода людей на лёд	Азовское море

Таблица 2.2 Перечень и критерии гидрометеорологических явлений, сочетания которых образуют ОЯ на территории Краснодарского края
(Источник: Перечень опасных природных гидрометеорологических явлений на территории Южного федерального и Северо-Кавказского федерального округа <http://www.yugmeteo.donpac.ru/hazards/>)

№ п/п	Критерии гидрометеорологических явлений, сочетания которых образуют ОЯ
В.1	Гололёд диаметром более 10 мм или сложное отложение диаметром более 20 мм, или налипание мокрого снега более 20 мм при скорости ветра более 15 м/с
В.2	Ветер при порывах 30-34 м/с и более при температуре воздуха ниже -5°C в Анапо-Туапсинском районе Черноморского побережья
В.3	Сочетание трех и более перечисленных ниже явлений: сильные дожди с количеством 30-49 мм за период времени не более 12 часов, в районе Туапсе-Сочи 50-119 мм за период времени не более 12 часов, ливни с количеством 15-29 мм за период времени не более 1 часа, в районе Туапсе-Сочи 20-49 мм за период времени не более 1 часа, град диаметром более 5 мм, ветер при порывах не менее 20-29 м/с, гроза, неблагоприятные паводки, сели малого объёма (до 50 тыс. м ³)
В.4	Продолжительная засушливая погода (10 дней и более) – сочетание засухи атмосферной и (или) почвенной с суховеями в период вегетации сельскохозяйственных культур
В.5	Частые интенсивные или продолжительные дожди при сумме осадков 200% декадной нормы и более (10 дней и более) при переувлажнении верхнего слоя почвы, вызывающие задержку сева или уборки с/х культур, длительные подтопления с/х угодий
В.6	Низкие уровни воды на Азовском море при сгонах в совокупности с ранним ледообразованием
В.7	Продолжительное (2 дня и более) шугообразование на водотоках при низкой водности
В.8	Понижение температуры воздуха до -20°C и ниже при отсутствии снежного покрова на полях с/х угодий или при его высоте не более 3 см в сочетании с температурой почвы на глубине залегания узла кущения ниже критической температуры вымерзания в течении 2 дней, которое вызывает изреженность или гибель озимых культур

Таблица 2.3 Критерии (уровни) опасных природных (гидрологических) явлений на территории Краснодарского края (Источник: Перечень опасных природных гидрометеорологических явлений на территории Южного федерального и Северо-Кавказского федерального округа <http://www.yugmeteo.donpac.ru/hazards/>)

Река – пункт	Явление	Отметка ОЯ, см
Кубань – Успенское	Паводок	400
Кубань – Армавир	Паводок	550
Кубань – Ладожская	Паводок	780
Кубань – Краснодар	Паводок	590
Кубань – Тиховский	Паводок	500
Протока – Славянск-на-Кубани	Паводок	450
Кубань – Зайцево Колено	Паводок	820
рук. Петрушин – Темрюк	Паводок	190
рук. Казачий Ерик – Дубовый Рынок	Паводок	720
рук. Протока – Слободка	Паводок	300
Лаба – Каладжинская	Паводок	900
Лаба – Лабинск	Паводок	600
Малая Лаба – Бурное	Паводок	400
Уруп – Удобная	Паводок	450
Уруп – Стеблицкий	Паводок	450
Ходзь – Бесленеевская	Паводок	400
Чамлык – Вознесенская	Паводок	550
Афипс – Смоленская	Паводок	1100
Псекупс – Горячий Ключ	Паводок	430
Шебш – Шабановское	Паводок	400
Абин – Шапсугская	Паводок	720
Адегой – Шапсугская	Паводок	550
Убинка – Северская	Паводок	720
Адагум – Крымск	Паводок	680
Вулан – Архипо-Осиповка	Паводок	680
Туапсе – Туапсе	Паводок	540
Адерба – Светлый	Паводок	450
Пшеха – Черниговское	Паводок	450
Пшеха – Апшеронск	Паводок	880
Пшиш – Хадыженск	Паводок	800
Гостагайка – Гостагаевская	Паводок	780
Гирло Сладковское – Сладковское	Паводок	220
Гирло Куликовское – Перекопка	Паводок	220
Гирло Соловьевское – Темрюк, рыбзавод	Паводок	200
Лиман Курчанский – Темрюк	Паводок	250
Курджлис – Нижегородская	Паводок	400
Кубань – рук. Протока – Гривенская	Паводок	838
Фарс – Ярославская	Паводок	350
Чамлык – Петропавловское	Паводок	350
Малый Чохрок – Красный Кут	Паводок	300
Малая Лаба – Псебай	Паводок	400

Куапсе – Мамедова Щель		Паводок	330
Шахе – Солох-Аул		Паводок	600
Сочи – Пластунка		Паводок	650
Сочи – Сочи		Паводок	360
Хоста – Хоста		Паводок	300
Мзымта – Красная Поляна		Паводок	430
Мзымта – Казачий Брод		Паводок	380
Западный Дагомыс – Дагомыс		Паводок	450
Псезуапсе – Тхагапш		Паводок	380
Ледовые явления			
Краснодарское водохранилище	Раннее ледообразование	Появление льда 20.11	
Нижняя Кубань	Раннее ледообразование	Появление льда 27-29.11	
Волнение			
Краснодарское водохранилище	Сильное волнение	Высота волн 2,0 м и более	
Море – пункт	Явление	Отметка ОЯ, см	
Азовское море – Должанская	Ветровой нагон	700	
	Ветровой сгон	320	
Азовское море – Ейск	Ветровой нагон	600	
	Ветровой сгон	270	
Азовское море – Темрюк	Ветровой нагон	700	
	Ветровой сгон	380	
Азовское море – Тамань	Ветровой нагон	700	
	Ветровой сгон	400	
Азовское море – Приморско-Ахтарск	Ветровой нагон	650	
	Ветровой сгон	300	
Чёрное море – Сочи	Ветровой сгон	437	
	Сильное волнение	4,5 м	
Волнение			
Море – пункт	Явление	Отметка ОЯ, см	
Азовское море	Сильное волнение	Высота волн 3,0 м	
Чёрное море	Сильное волнение	Высота волн 6,0 м	
	Сильный тягун в порту Туапсе	Высота волн 20-40 см и более	
Ледовые явления			
Азовское море (северная половина)	Раннее ледообразование	Появление льда 20.11	
Азовское море (южная половина)	Раннее ледообразование	Появление льда 10.12	
Азовское море	Отрыв прибрежных льдов в местах выхода людей на лёд		
Чёрное море	Обледенение судов в порту Новороссийска	0,7 см/ч и более	

3. Показатели повторяемости ОЯ и НГЯ

Наблюдательная сеть Краснодарского края.

В настоящее время метеорологическая сеть Краснодарского края состоит из 37 гидрометеорологических и авиационных станций и одной аэрологической станции. Актинометрические наблюдения проводятся в г. Краснодаре и г. Сочи. Кроме стандартных наблюдений на сети метеорологических станций проводятся измерения гололедно-изморозевых отложений, при помощи самописцев регистрируются данные температуры воздуха, влажности, осадков и продолжительности солнечного сияния; инструментально (приборы ИВО, РДВ) определяется нижняя граница облаков и метеорологическая дальность видимости; определяются с помощью дистанционных ветроизмерительных приборов (М-63М-1) направление и скорость ветра.

В таблице 3.1 приведены сведения о метеорологических станциях Краснодарского края.

Таблица 3.1. Метеорологические станции Краснодарского края.

Индекс ВМО	Название станции	Шир	Долг	Выс	Начало наблюдений	Примечание
34719	Должанская	46.68	37.73	2	1933	
34727	Ейск	46.80	38.30	2	1872	
34729	Староминская	46.53	39.02	41	1895	Перенос 1965-3,5км СЗ
34737	Куцевская	46.53	39.60	20	1931	
34824	Приморско-Ахтарск	46.03	38.15	3	1914	
34825	Каневская	46.10	38.97	17	1936	
34834	Сосыка	46.10	39.80	55	1925	
34836	Белая Глина	46.08	40.88	68	1929	
34838	Тихорецк	45.85	40.10	77	1914	
34915	Кубанская(Темрюк)	45.32	37.38	1	1895	Перенос 1949-1,5км ЮЮВ
34917	Тамань	45.21	36.71	14	1927	
34922	Тимашевск	45.60	38.90	22	1928	
34924	Славянск-на-Кубани	45.30	38.10	8	1904	
34926	Кореновск	45.47	39.48	48	1927	
34927	Краснодар,Круглик	45.05	39.00	28	1854	
34936	Кропоткин	45.43	40.57	105	1925	
34937	Усть-Лабинск	45.20	39.70	94	1914	Перенос 1975-2,5км В
37001	Анапа,МГ	44.90	37.30	30	1897	Перенос 1986-2км Ю
37002	Крымск	44.90	38.00	35	1928	
37004	Геленджик,АМСГ	44.57	38.08	15	1921	
37006	Новороссийск	44.72	37.87	9	1872	Перенос 1961-1,4км ЗСЗ
37009	Джубга	44.30	38.70	21	1937	
37013	Белореченск	44.75	39.90	133	1924	
37014	Горячий Ключ	44.63	39.10	61	1885-1918.1927	
37017	Горный	44.30	39.30	325	1959	
37018	Туапсе	44.10	39.07	67	1874	
37026	Лабинск,АМСГ	44.67	40.75	263	1925	
37028	Псебай	44.13	40.78	623	1948	
37031	Армавир,АМСГ	45.00	41.12	158	1928	Перенос 1963-6км С
37035	Отрадная	44.40	41.48	474	1933	Перенос 1973-2км З

Индекс ВМО	Название станции	Шир	Долг	Выс	Начало наблюдений	Примечание
37099	Сочи,ГМО	43.58	39.77	57	1870	
37107	Красная Поляна	43.60	40.20	566	1913	
37171	Сочи(Адлер)	43.40	39.90	12	1946	



Рисунок 3.1. Карта-схема расположения метеорологических станций Краснодарского края.

Показатели повторяемости опасных метеорологических явлений .

Для расчетов использовались стандартные статистические показатели, а именно:

1. Повторяемость опасного явления :

$$P = m / (n-1),$$

где **m** – число случаев (дней) ОЯ за весь период, **n** – общее число дней за весь период

2. Вероятность возникновения опасного явления в данном месяце года

$$P = m / (n-1),$$

где **m** – число лет для конкретного месяца, когда наблюдалось ОЯ, **n** – общее число лет.

Среднее многолетнее число дней с ОЯ рассчитывалось как среднее арифметическое за весь период. Наибольшее число дней с ОЯ выбиралось непосредственно из материалов наблюдений за указанный период. Таблицы многолетнего числа дней и наибольшего числа дней с ОЯ представлены в приложении к паспорту. Расчеты проводились за период 1985-2016 гг. по многолетним рядам наблюдений, полученных с метеорологических станций государственной наблюдательной сети Росгидромета. Расчеты выполнены для ОЯ и НГЯ, включенных в перечень характерных для территории Краснодарского края. Таблицы сформированы таким образом, что в них включены

данные только тех станций, на которых хотя бы однажды наблюдалось соответствующее опасное явление.

Таблица 3.2. Повторяемость и вероятность возникновения (%) очень сильного ветра, в том числе шквала и ураганного ветра (максимальной скорости ветра при порывах не менее 30 м/с)

Индекс ВМО	Название станции	Тип	Месяц											
			Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.
34719	Должанская	1	.	0.01	.	.	.	.	.	.	0.01	.	0.03	.
		2	.	2.6	.	.	.	.	.	.	2.6	.	2.6	.
34727	Ейск	1	0.01	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.01	.
		2	2.6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.6	.
34729	Староминская	1	0.03	0.02	0.04	.	.	0.01	.	.	.	.	0.02	.
		2	5.3	2.6	5.3	.	.	2.6	.	.	.	.	2.6	.
34737	Куцевская	1	0.02	0.02	.	0.03	.	.	0.02	.	.	.	0.01	0.02
		2	5.3	2.6	.	2.6	.	.	5.3	.	.	.	2.6	5.3
34824	Приморско-Ахтарск	1	.	0.03	.	.	.	.	.	.	.	0.03	0.01	.
		2	.	2.6	.	.	.	.	.	.	.	2.6	2.6	.
34825	Каневская	1	.	0.05	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	.	2.6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34834	Сосыка	1	0.08	0.07	0.10	0.06	.	.	.	0.01	.	.	.	0.09
		2	13.2	2.6	5.3	5.3	.	.	.	2.6	.	.	.	10.5
34836	Белая Глина	1	.	0.03	.	.	.	0.01	.	.	.	.	.	0.03
		2	.	2.6	.	.	.	2.6	.	.	.	.	.	2.6
34838	Тихорецк	1	0.03	0.01	.	0.01	.	.	0.01	.	.	.	.	.
		2	5.3	2.6	.	2.6	.	.	2.6	.	.	.	.	.
34915	Кубанская(Темрюк)	1	.	0.14	.	.	.	0.01	.	0.01	0.01	.	.	0.06
		2	.	5.3	.	.	.	2.6	.	2.6	2.6	.	.	5.3
34924	Славянск-на-Кубани	1	.	0.03	.	0.02	0.01	.	.	.	.	.	.	0.02
		2	.	2.6	.	2.6	2.6	.	.	.	.	.	.	2.6
34937	Усть-Лабинск	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.01
		2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.6
37013	Белореченск	1	.	0.01	0.01	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	.	2.6	2.6	.	.	.	.	.	.	.	.	.
37014	Горячий Ключ	1	0.04	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	5.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
37017	Горный	1	0.20	0.62	0.12	0.34	0.02	0.01	0.01	.	.	0.12	0.12	0.27
		2	15.8	10.5	10.5	7.9	5.3	2.7	2.6	.	.	7.9	7.9	15.8
37018	Туапсе	1	.	0.07	.	.	.	0.07	.	.	.	.	.	.
37026	Лабинск,АМСГ	1	0.01	.	.	0.03	.	0.02	0.01	.	.	.	.	0.02
		2	2.6	.	.	2.6	.	2.6	2.6	.	.	.	.	2.6
37028	Псебай	1	.	.	.	.	.	.	.	0.01	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	.	2.6	.	.	.	.
37031	Армавир,АМСГ	1	.	.	.	.	.	0.01	.	0.01	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	2.6	.	2.6	.	.	.	.
37035	Отрадная	1	.	0.01	.	.	.	.	0.01	.	.	.	.	.
		2	.	2.6	.	.	.	.	2.6	.	.	.	.	.
37099	Сочи,ГМО	1	.	.	0.01	.	0.01	.	.	.	.	.	.	.
		2	.	.	2.6	.	2.6	.	.	.	.	.	.	.
37171	Сочи(Адлер)	1	.	.	.	.	.	0.01	.	.	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	2.6	.	.	.	.	.	.

*Примечание: 1 - повторяемость опасного явления за весь период;
2 - вероятность возникновения опасного явления*

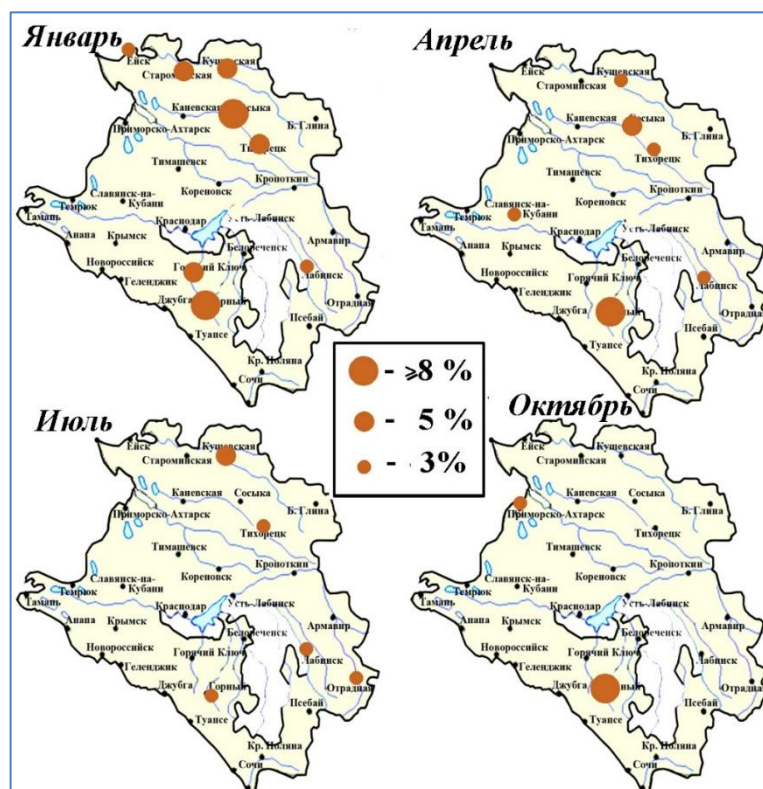


Рисунок 3.2. Вероятность возникновения очень сильного ветра, в том числе шквала и ураганного ветра (максимальной скорости ветра при порывах не менее 30 м/с)

Таблица 3.3 Повторяемость и вероятность возникновения (%) сильного гололеда (диаметр отложения льда на проводах гололёдного станка не менее 20 мм)

Индекс ВМО	Название станции	Тип	М е с я ц											
			Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.
34737	Кушчевская	1	0.10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.10
		2	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2
34838	Тихорецк	1	.	.	0.10	.	.	.	.	.	.	.	.	0.20
		2	.	.	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	6.5
34915	Кубанская(Темрюк)	1	0.30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.10
		2	9.7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2
34922	Тимашевск	1	.	.	0.10	.	.	.	.	.	.	.	.	0.10
		2	.	.	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2
34924	Славянск-на-Кубани	1	0.10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.10
		2	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2
34926	Кореновск	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.10
		2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2
34927	Краснодар,Круглик	1	0.10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.10
		2	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2
34937	Усть-Лабинск	1	0.20	0.22	.	.	.	.	.	.	.	.	0.10	0.20
		2	6.5	6.5	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2	6.5
37006	Новороссийск	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.10
		2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2
37009	Джубга	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.10
		2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2
37013	Белореченск	1	0.10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.10	.
		2	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2	.

Индекс ВМО	Название станции	Тип	М е с я ц											
			Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.
37014	Горячий Ключ	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.10	.
		2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2	.
37017	Горный	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.10	0.30
		2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2	9.7
37018	Туапсе	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.10	.
		2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2	.

Примечание: 1 - повторяемость опасного явления за весь период;
2 - вероятность возникновения опасного явления

Таблица 3.4 Повторяемость и вероятность возникновения (%) сильного гололёдно-изморозевого отложения, налипания мокрого снега (диаметр гололёдно-изморозевого, сложного отложения или отложения мокрого (замерзающего) снега на проводах гололёдного станка не менее 35 мм)

Индекс ВМО	Название станции	Тип	М е с я ц											
			Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.
34737	Куцевская	1	.	0.22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	.	6.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34825	Каневская	1	.	0.11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	.	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34834	Сосыка	1	0.10	0.22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	3.2	6.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34838	Тихорецк	1	0.10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34915	Кубанская(Темрюк)	1	.	0.11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	.	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34922	Тимашевск	1	.	0.11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	.	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34924	Славянск-на-Кубани	1	0.10	0.22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.20
		2	3.2	6.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6.5
34926	Кореновск	1	0.10	0.11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	3.2	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34927	Краснодар, Круглик	1	0.20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	6.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34936	Кропоткин	1	0.10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.10
		2	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2
34937	Усть-Лабинск	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.20
		2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6.5
37002	Крымск	1	.	.	0.10	.	.	.	.	.	.	.	.	0.30
		2	.	.	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	9.7
37009	Джубга	1	0.10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.10
		2	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2
37013	Белореченск	1	0.20	0.22	0.40	0.10	.	.	.	.	.	.	0.21	0.30
		2	6.5	6.5	12.9	3.2	.	.	.	.	.	.	6.5	9.7
37014	Горячий Ключ	1	0.61	0.45	0.71	.	.	.	.	.	.	.	0.10	0.91
		2	19.4	12.9	16.1	.	.	.	.	.	.	.	3.2	29.0
37018	Туапсе	1	0.10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
37026	Лабинск,АМСГ	1	0.40	0.22	0.20	0.10	.	.	.	.	.	0.10	0.52	0.20
		2	9.7	6.5	6.5	3.2	.	.	.	.	.	3.2	12.9	6.5
37028	Псебай	1	0.10	.	0.10	.	.	.	.	.	.	.	0.10	.
		2	3.2	.	3.2	.	.	.	.	.	.	.	3.2	.

Индекс ВМО	Название станции	Тип	М е с я ц											
			Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.
37031	Армавир,АМСГ	1	0.10	0.22	.	.	.	.	.	.	.	.	0.10	.
		2	3.2	6.5	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2	.
37035	Отрадная	1	.	.	.	0.10	.	.	.	.	.	.	.	0.10
		2	.	.	.	3.2	.	.	.	.	.	.	.	3.2
37099	Сочи,ГМО	1	0.10	0.11	0.10	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	3.2	3.2	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
37107	Красная Поляна	1	3.13	1.79	1.51	0.31	.	.	.	.	.	.	0.63	1.51
		2	38.7	35.5	29.0	6.5	.	.	.	.	.	.	9.7	29.0

Примечание: 1 - указана повторяемость опасного явления за весь период;

2 - вероятность возникновения опасного явления

Таблица 3.5 Повторяемость и вероятность возникновения (%) крупного града (град диаметром не менее 20 мм)

Индекс ВМО	Название станции	Тип	М е с я ц											
			Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.
34825	Каневская	1	.	.	.	.	.	.	.	0.10	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	.	3.2	.	.	.	.
34834	Сосыка	1	.	.	.	.	.	.	0.10	.	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	3.2	.	.	.	.	.
34836	Белая Глина	1	.	.	.	.	.	0.10	.	.	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	3.2	.	.	.	.	.	.
34838	Тихорецк	1	.	.	.	.	.	0.10	.	.	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	3.2	.	.	.	.	.	.
34922	Тимашевск	1	.	.	.	.	.	.	.	0.10	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	.	3.2	.	.	.	.
34924	Славянск-на-Кубани	1	.	.	.	.	.	0.10	.	.	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	3.2	.	.	.	.	.	.
34937	Усть-Лабинск	1	.	.	.	.	0.10	.	.	.	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	3.2	.	.	.	.	.	.	.
37001	Анапа,МГ	1	.	.	.	.	.	0.10	.	.	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	3.2	.	.	.	.	.	.
37004	Геленджик,АМСГ	1	.	.	.	.	.	.	0.10	.	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	3.2	.	.	.	.	.
37014	Горячий Ключ	1	.	.	.	.	.	0.10	0.10	.	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	3.2	3.2	.	.	.	.	.
37017	Горный	1	.	.	.	.	.	0.10	.	.	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	3.2	.	.	.	.	.	.
37026	Лабинск,АМСГ	1	.	.	.	.	.	0.10	.	.	0.10	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	3.2	.	.	3.2	.	.	.
37028	Псебай	1	.	.	.	.	.	0.21	.	0.10	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	6.5	.	3.2	.	.	.	.
37031	Армавир,АМСГ	1	.	.	.	.	.	.	.	0.10	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	.	3.2	.	.	.	.
37035	Отрадная	1	.	.	.	.	.	.	0.10	.	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	3.2	.	.	.	.	.

Примечание: 1 - повторяемость опасного явления за весь период;

2 - вероятность возникновения опасного явления

Таблица 3.6 Повторяемость и вероятность возникновения (%) сильных ливней (сильного ливневого дождя, количество осадков не менее 30 мм за период не более 1 часа)

Индекс ВМО	Название станции	Тип	Месяц											
			Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.
34719	Должанская	1	.	.	.	.	.	.	0.20	.	0.10	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	6.5	.	3.2	.	.	.
34727	Ейск	1	.	.	.	.	.	.	0.10	.	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	3.2	.	.	.	.	.
34729	Староминская	1	.	.	.	.	0.10	0.10	0.10	0.10	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	3.2	3.2	3.2	3.2	.	.	.	.
34737	Куцевская	1	.	.	.	.	.	.	0.10	.	0.10	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	3.2	.	3.2	.	.	.
34824	Приморско-Ахтарск	1	.	.	.	.	0.10	.	0.30	0.10	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	3.2	.	9.7	3.2	.	.	.	.
34825	Каневская	1	.	.	.	.	0.10	0.31	0.20	0.10	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	3.2	9.7	6.5	3.2	.	.	.	.
34834	Сосыка	1	.	.	.	.	.	.	0.20	0.20	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	6.5	3.2	.	.	.	.
34836	Белая Глина	1	.	.	.	.	0.10	0.42	0.10	0.10	0.10	.	.	.
		2	.	.	.	.	3.2	9.7	3.2	3.2	3.2	.	.	.
34838	Тихорецк	1	.	.	.	.	0.10	0.21	0.10	.	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	3.2	6.5	3.2	.	.	.	.	.
34915	Кубанская(Темрюк)	1	.	.	.	.	.	0.10	.	0.10	0.10	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	3.2	.	3.2	3.2	.	.	.
34922	Тимашевск	1	.	.	.	.	.	0.21	0.30	0.20	0.10	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	6.5	9.7	6.5	3.2	.	.	.
34924	Славянск-на-Кубани	1	.	.	.	.	.	0.31	0.10	0.10	0.10	.	0.10	.
		2	.	.	.	.	.	9.7	3.2	3.2	3.2	.	3.2	.
34926	Кореновск	1	.	.	.	.	.	0.10	.	0.10	0.10	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	3.2	.	3.2	3.2	.	.	.
34927	Краснодар, Круглик	1	.	.	.	.	0.30	0.42	0.20	0.10	0.10	.	.	.
		2	.	.	.	.	9.7	12.9	6.5	3.2	3.2	.	.	.
34936	Кропоткин	1	.	.	.	.	.	0.10	0.10	.	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	3.2	3.2	.	.	.	.	.
34937	Усть-Лабинск	1	.	.	.	.	0.10	0.21	.	.	0.10	.	.	.
		2	.	.	.	.	3.2	6.5	.	.	3.2	.	.	.
37001	Анапа, МГ	1	.	.	.	.	.	.	0.10	0.20	0.21	0.20	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	3.2	3.2	6.5	6.5	.	.
37002	Крымск	1	.	.	.	.	0.10	.	0.10	0.30	0.10	.	.	.
		2	.	.	.	.	3.2	.	3.2	9.7	3.2	.	.	.
37004	Геленджик, АМСГ	1	.	.	.	.	.	.	0.20	.	0.10	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	6.5	.	3.2	.	.	.
37006	Новороссийск	1	.	.	.	.	.	0.10	0.20	0.40	0.31	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	3.2	3.2	12.9	6.5	.	.	.
37009	Джубга	1	.	.	.	.	.	0.42	0.40	0.71	0.10	0.20	.	.
		2	.	.	.	.	.	12.9	12.9	22.6	3.2	6.5	.	.
37013	Белореченск	1	.	.	.	.	.	0.31	0.61	0.10	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	9.7	16.1	3.2	.	.	.	.
37014	Горячий Ключ	1	0.10	.	.	.	.	0.21	.	0.30	0.10	0.10	0.21	0.20
		2	3.2	.	.	.	.	6.5	.	9.7	3.2	3.2	6.5	6.5
37017	Горный	1	0.10	0.34	.	0.21	0.40	1.15	1.21	0.91	0.63	1.01	0.94	0.91
		2	3.2	6.5	.	3.2	6.5	29.0	19.4	19.4	12.9	19.4	19.4	16.1
37018	Туапсе	1	.	.	.	.	0.10	0.31	0.61	0.10	0.63	0.30	.	.

Индекс ВМО	Название станции	Тип	Месяц											
			Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.
		2	.	.	.	.	3.2	9.7	6.5	3.2	12.9	9.7	.	.
37026	Лабинск, АМСГ	1	.	.	.	.	0.10	0.31	0.30	0.10	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	3.2	9.7	6.5	3.2	.	.	.	.
37028	Псебай	1	.	.	.	.	.	0.21	0.20	0.40	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	6.5	6.5	12.9	.	.	.	.
37031	Армавир, АМСГ	1	.	.	.	.	0.30	0.31	0.20	0.10	0.10	.	.	.
		2	.	.	.	.	9.7	9.7	6.5	3.2	3.2	.	.	.
37035	Отрадная	1	.	.	.	.	.	0.21	0.10	0.40	0.10	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	6.5	3.2	9.7	3.2	.	.	.
37099	Сочи, ГМО	1	.	.	.	.	0.10	0.31	0.61	0.40	0.52	0.40	.	.
		2	.	.	.	.	3.2	9.7	16.1	12.9	12.9	12.9	.	.
37107	Красная Поляна	1	.	.	.	.	.	0.10	0.20	0.20	0.21	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	3.2	3.2	6.5	3.2	.	.	.
37171	Сочи (Адлер)	1	.	.	.	.	0.30	0.21	0.20	0.20	0.21	0.10	.	.
		2	.	.	.	.	6.5	6.5	6.5	6.5	3.2	3.2	.	.

Примечание: 1 - указана повторяемость опасного явления за весь период;
2 - вероятность возникновения опасного явления

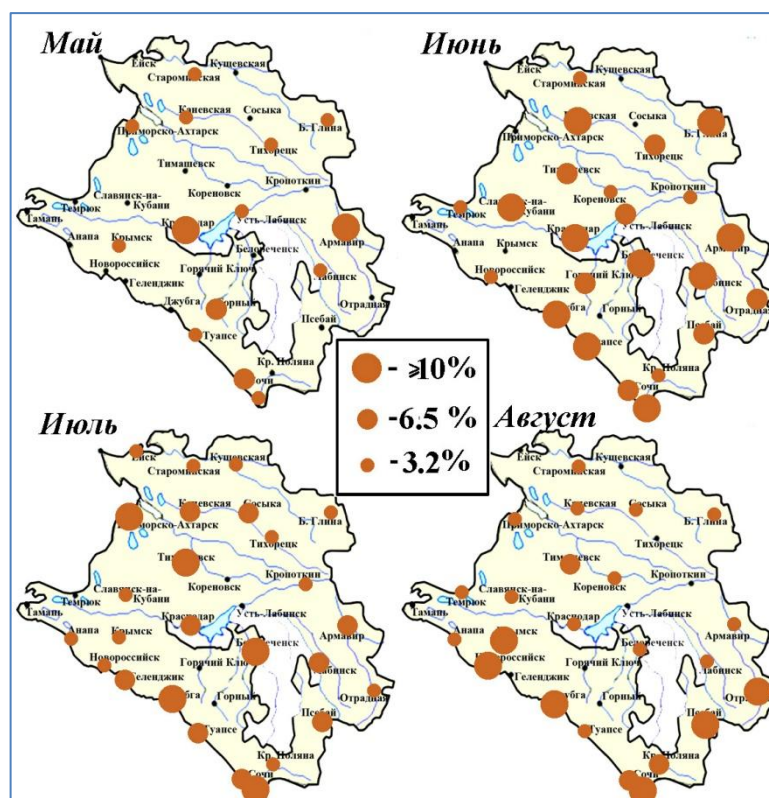


Рисунок 3.3 Вероятность возникновения сильных ливней (сильный ливневый дождь с количеством выпавших осадков не менее 30 мм за период не более 1 часа.

Таблица 3.7 Повторяемость и вероятность возникновения (%) сильных ливней (сильного ливневого дождя, количество осадков 50 мм и более за 12 часов и менее)

Индекс ВМО	Название станции	Тип	Месяц											
			Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.
34825	Каневская	1	.	.	.	.	.	0.10	.	.	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	3.2	.	.	.	.	.	.
37013	Белореченск	1	.	.	0.10	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Индекс ВМО	Название станции	М е с я ц											
		Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.
		2	.	.	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.
37014	Горячий Ключ	1	0.10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Примечание: 1 - повторяемость опасного явления за весь период;

2 - вероятность возникновения опасного явления

Таблица 3.8 Повторяемость и вероятность возникновения (%) сильных метелей (со средней скоростью ветра не менее 15 м/с и метеорологической дальностью видимости не более 500 м продолжительностью не менее 12 часов)

Индекс ВМО	Название станции	М е с я ц											
		Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.
37006	Новороссийск	1	.	0.34	.	.	.	.	.	.	.	0.10	0.10
		2	.	9.7	.	.	.	.	.	.	.	3.2	3.2

Примечание: 1 - повторяемость опасного явления за весь период;

2 - вероятность возникновения опасного явления

Таблица 3.9 Повторяемость и вероятность возникновения (%) очень сильных снегопадов (снег, ливневый снег с количеством выпавших осадков не менее 20 мм за период времени не более 12 часов)

Индекс ВМО	Название станции	Тип	М е с я ц											
			Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.
34729	Староминская	1	0.10	0.11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	3.2	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34825	Каневская	1	0.10	0.11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	3.2	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34834	Сосыка	1	0.10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34915	Кубанская(Темрюк)	1	.	0.11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	.	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34922	Тимашевск	1	0.10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34924	Славянск-на-Кубани	1	0.20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.10
		2	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2
34927	Краснодар,Круглик	1	0.20	0.11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	6.5	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34937	Усть-Лабинск	1	0.10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
37002	Крымск	1	0.40	0.22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.20
		2	9.7	6.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6.5
37006	Новороссийск	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.10
		2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2
37009	Джубга	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.10	.
		2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2	.
37013	Белореченск	1	0.61	0.11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.20
		2	16.1	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6.5
37014	Горячий Ключ	1	0.81	0.45	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.50
		2	22.6	9.7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12.9
37017	Горный	1	1.51	1.23	0.50	.	.	.	.	.	.	.	0.10	0.50
		2	29.0	22.6	9.7	.	.	.	.	.	.	.	3.2	12.9
37018	Туапсе	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.10
		2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2

Индекс ВМО	Название станции	Тип	Месяц											
			Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.
37026	Лабинск, АМСГ	1	0.10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.10	.
		2	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2	.
37028	Псебай	1	0.10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
37035	Отрадная	1	.	0.11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	.	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
37099	Сочи, ГМО	1	0.30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	6.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
37107	Красная Поляна	1	0.30	0.34	0.10	.	.	.	.	.	.	.	.	0.50
		2	6.5	9.7	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	16.1
37171	Сочи (Адлер)	1	0.10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Примечание: 1 - повторяемость опасного явления за весь период;
2 - вероятность возникновения опасного явления

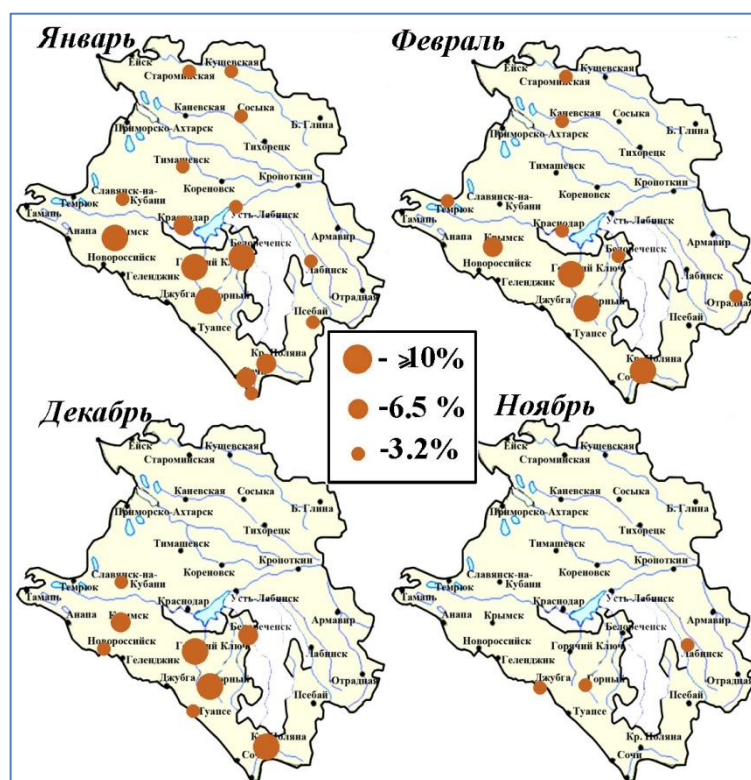


Рисунок 3.4 Вероятность возникновения (%) очень сильных снегопадов (снег, ливневый снег с количеством выпавших осадков не менее 20 мм за период времени не более 12 часов)

Таблица 3.10 Повторяемость и вероятность возникновения (%) сильного тумана (метеорологическая дальность видимости не более 50 м продолжительностью не менее 12 часов)

Индекс ВМО	Название станции	Тип	Месяц											
			Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.
34719	Должанская	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.30
		2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2
34727	Ейск	1	.	.	0.10	.	.	.	.	.	.	.	0.21	0.30
		2	.	.	3.2	.	.	.	.	.	.	.	6.5	3.2
34729	Староминская	1	.	.	.	.	.	.	.	.	0.10	.	.	.

Индекс ВМО	Название станции	Тип	М е с я ц											
			Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.
		2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2	.	.
34737	Куцевская	1	.	.	.	.	0.10	.	.	.	0.10	.	.	.
		2	.	.	.	.	3.2	.	.	.	3.2	.	.	.
34825	Каневская	1	0.10	.	.	.	.	.	.	.	.	0.30	0.10	0.10
		2	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	6.5	3.2	3.2
34836	Белая Глина	1	0.10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34838	Тихорецк	1	0.30	.	.	0.21	.	.	.	.	0.10	0.30	0.10	0.61
		2	6.5	.	.	3.2	.	.	.	.	3.2	6.5	3.2	9.7
34915	Кубанская(Темрюк)	1	0.50	.	.	0.10	.	.	.	.	0.10	0.61	0.21	0.81
		2	9.7	.	.	3.2	.	.	.	.	3.2	12.9	3.2	6.5
34924	Славянск-на-Кубани	1	0.40	0.67	0.30	0.21	0.40	.	.	.	0.31	1.72	0.63	0.81
		2	6.5	6.5	9.7	6.5	9.7	.	.	.	6.5	12.9	12.9	12.9
34926	Кореновск	1	.	.	0.20	.	0.10	.	.	.	.	0.30	0.10	0.40
		2	.	.	6.5	.	3.2	.	.	.	.	3.2	3.2	6.5
34927	Краснодар,Круглик	1	.	.	.	0.10	.	.	.	.	0.31	0.40	0.10	0.20
		2	.	.	.	3.2	.	.	.	.	6.5	9.7	3.2	3.2
34936	Кропоткин	1	0.10	.	.	0.31	0.10	0.10	.	.	.	.	0.21	.
		2	3.2	.	.	6.5	3.2	3.2	.	.	.	.	3.2	.
34937	Усть-Лабинск	1	0.81	0.45	0.10	0.21	0.10	.	0.10	0.10	0.21	0.71	1.77	2.22
		2	16.1	3.2	3.2	3.2	3.2	.	3.2	3.2	6.5	12.9	19.4	9.7
37002	Крымск	1	0.10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.20
		2	3.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6.5
37004	Геленджик,АМСГ	1	.	.	.	.	0.30	.	.	.	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	6.5	.	.	.	.	.	.	.
37013	Белореченск	1	.	.	0.10	.	.	.	0.10	.	.	0.30	0.63	0.91
		2	.	.	3.2	.	.	.	3.2	.	.	9.7	12.9	3.2
37017	Горный	1	0.10	.	0.10	0.10	0.50	0.31	0.30	0.20	1.77	1.11	0.73	0.61
		2	3.2	.	3.2	3.2	9.7	6.5	6.5	3.2	12.9	9.7	6.5	6.5
37018	Туапсе	1	.	.	0.10	0.10	0.10	.	.	.	.	.	.	.
		2	.	.	3.2	3.2	3.2	.	.	.	.	.	.	.
37026	Лабинск,АМСГ	1	0.50	0.11	0.10	.	.	.	.	.	0.10	0.30	0.63	1.11
		2	9.7	3.2	3.2	.	.	.	.	.	3.2	9.7	12.9	16.1
		2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
37028	Псебай	1	.	0.11	.	.	0.10	.	.	.	.	.	0.21	0.10
		2	.	3.2	.	.	3.2	.	.	.	.	.	3.2	3.2
37031	Армавир,АМСГ	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.10	.
		2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2	.

Примечание: 1 - повторяемость опасного явления за весь период;

2 - вероятность возникновения опасного явления

Таблица 3.11 Повторяемость и вероятность возникновения (%) сильной жары (+39°C и выше, исключая Черноморское побережье)

Индекс ВМО	Название станции	Тип	М е с я ц											
			Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.
34719	Должанская	1	.	.	.	.	.	.	.	0.11	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	.	1.8	.	.	.	.
34727	Ейск	1	.	.	.	0.06	.	.	0.23	0.23	.	.	.	.
		2	.	.	.	1.8	.	.	5.4	3.6	.	.	.	.
34729	Староминская	1	.	.	.	.	.	0.04	0.61	0.61	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	1.3	8.9	10.1	.	.	.	.
34737	Куцевская	1	.	.	.	.	.	0.06	0.51	0.74	.	.	.	.

Индекс ВМО	Название станции	Тип	Месяц											
			Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.
		2	.	.	.	.	.	1.8	12.5	5.4	.	.	.	.
34824	Приморско-Ахтарск	1	.	.	.	.	.	.	0.23	0.57	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	5.4	7.1	.	.	.	.
34825	Каневская	1	.	.	.	.	.	.	0.36	0.65	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	7.6	6.3	.	.	.	.
34834	Сосыка	1	.	.	.	.	.	0.06	0.74	0.96	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	1.8	14.3	8.9	.	.	.	.
34836	Белая Глина	1	.	.	.	.	.	0.12	1.36	1.36	0.12	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	3.6	26.8	14.3	1.8	.	.	.
34838	Тихорецк	1	.	.	.	.	.	0.03	0.35	0.47	0.03	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	0.9	4.5	7.3	0.9	.	.	.
34922	Тимашевск	1	.	.	.	.	.	.	0.56	0.73	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	10.1	8.9	.	.	.	.
34924	Славянск-на-Кубани	1	.	.	.	.	.	.	0.04	.	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	.	.
34926	Кореновск	1	.	.	.	.	.	.	0.28	0.85	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	7.1	10.7	.	.	.	.
34927	Краснодар,Круглик	1	.	.	.	.	.	.	0.37	0.37	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	7.8	5.2	.	.	.	.
34936	Кропоткин	1	.	.	.	.	.	0.04	0.85	0.93	0.04	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	1.3	10.1	15.2	1.3	.	.	.
34937	Усть-Лабинск	1	.	.	.	.	.	.	0.36	0.65	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	7.6	7.6	.	.	.	.
37002	Крымск	1	.	.	.	.	.	.	0.12	.	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	2.5	.	.	.	.	.
37013	Белореченск	1	.	.	.	.	.	.	0.11	0.17	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	1.8	3.6	.	.	.	.
37014	Горячий Ключ	1	.	.	.	.	.	.	0.28	0.24	0.04	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	5.1	6.3	1.3	.	.	.
37017	Горный	1	.	.	.	.	.	.	0.11	0.06	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	1.8	1.8	.	.	.	.
37026	Лабинск,АМСГ	1	.	.	.	.	.	.	0.16	0.24	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	3.8	6.3	.	.	.	.
37028	Псебай	1	.	.	.	.	.	.	0.12	0.06	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	1.8	1.8	.	.	.	.
37031	Армавир,АМСГ	1	.	.	.	.	.	0.04	0.40	0.32	0.04	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	1.3	6.3	7.6	1.3	.	.	.
37035	Отрадная	1	.	.	.	.	.	.	0.17	.	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	3.6	.	.	.	.	.

Примечание: 1 - повторяемость опасного явления за весь период;
2 - вероятность возникновения опасного явления

Таблица 3.12 Повторяемость и вероятность возникновения (%) сильной жары (+37°С и выше на Анапо-Туапсинском участке Черноморского побережья)

Индекс ВМО	Название станции	Тип	Месяц											
			Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.
37001	Анапа,МГ	1	.	.	.	.	.	.	0.11	0.17	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	3.6	3.6	.	.	.	.
37004	Геленджик,АМСГ	1	.	.	.	.	.	.	0.34	0.34	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	8.9	7.1	.	.	.	.
37006	Новороссийск	1	.	.	.	.	.	0.03	0.44	0.34	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	0.8	9.1	6.1	.	.	.	.

Индекс ВМО	Название станции	Тип	М е с я ц											
			Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.
37009	Джубга	1	.	.	.	.	.	0.06	0.51	0.23	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	1.8	10.7	7.1	.	.	.	.
37018	Туапсе	1	.	.	.	.	.	.	0.36	0.12	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	8.9	3.8	.	.	.	.

Примечание: 1 - повторяемость опасного явления за весь период;

2 - вероятность возникновения опасного явления

Таблица 3.13 Повторяемость и вероятность возникновения (%) сильной жары (+36°C и выше в муниципальном образовании «город-курорт Сочи»)

Индекс ВМО	Название станции	Тип	М е с я ц											
			Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.
37099	Сочи	1	.	.	.	.	.	.	0.14	0.07	0.02	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	2.1	2.1	0.7	.	.	.
37107	Красная Поляна	1	.	.	.	.	.	.	0.16	0.04	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	5.1	1.3	.	.	.	.
37171	Сочи (Адлер)	1	.	.	.	.	.	.	0.31	0.06	.	.	.	.
		2	.	.	.	.	.	.	5.9	2.0	.	.	.	.

Примечание: 1 - повторяемость опасного явления за весь период;

2 - вероятность возникновения опасного явления

Таблица 3.14 Повторяемость и вероятность возникновения (%) сильных морозов (-28°C на территории края)

Индекс ВМО	Название станции	Тип	М е с я ц											
			Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.
34729	Староминская	1	0.48	0.13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	7.6	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34737	Куцевская	1	0.45	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	8.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34825	Каневская	1	0.24	0.13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	5.1	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34834	Сосыка	1	0.23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	3.6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34836	Белая Глина	1	0.34	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	7.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34838	Тихорецк	1	0.23	0.06	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.09
		2	3.6	1.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.8
34915	Кубанская(Темрюк)	1	.	0.04	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34922	Тимашевск	1	0.20	0.09	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	3.8	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34924	Славянск-на-Кубани	1	0.16	0.13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	2.5	2.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34926	Кореновск	1	0.23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	3.6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34927	Краснодар, Круглик	1	0.25	0.23	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	5.2	5.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34936	Кропоткин	1	0.20	0.04	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	3.8	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
34937	Усть-Лабинск	1	0.20	0.04	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.04
		2	5.1	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3
37002	Крымск	1	0.24	0.13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Индекс ВМО	Название станции	Тип	М е с я ц											
			Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.
		2	3.8	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
37013	Белореченск	1	0.57	0.19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	8.9	3.6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
37014	Горячий Ключ	1	0.20	0.09	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	3.8	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
37017	Горный	1	0.06	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	1.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
37026	Лабинск,АМСГ	1	0.20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	2.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
37028	Псебай	1	0.35	0.06	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.06
		2	5.5	1.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.8
37031	Армавир,АМСГ	1	0.52	0.18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.04
		2	7.6	2.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3
37035	Отрадная	1	0.11	0.12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	3.6	1.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Примечание: 1 - повторяемость опасного явления за весь период;

2 - вероятность возникновения опасного явления

Таблица 3.15 Повторяемость и вероятность возникновения (%) сильных морозов (-20°C и ниже на Черноморском побережье от Анапы до Джубги (включительно) и в горной части муниципального образования город-курорт Сочи)

Индекс ВМО	Название станции	Тип	М е с я ц											
			Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.
37001	Анапа,МГ	1	0.11	0.06	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	1.8	1.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
37006	Новороссийск	1	0.24	0.08	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.10
		2	3.8	1.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.3
37009	Джубга	1	0.11	0.06	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	1.8	1.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
37107	Красная Поляна	1	0.16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	2.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Примечание: 1 - повторяемость опасного явления за весь период;

2 - вероятность возникновения опасного явления

Таблица 3.16 Повторяемость и вероятность возникновения (%) сильных морозов (-15°C и ниже на Черноморском побережье в пределах Туапсинского района, исключая Джубгу)

Индекс ВМО	Название станции		М е с я ц											
			Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.
37014	Горячий Ключ	1	6.70	5.58	0.56	.	.	.	.	.	.	.	0.42	2.02
		2	49.4	40.5	6.3	.	.	.	.	.	.	.	3.8	27.8
37017	Горный	1	4.25	3.92	0.34	.	.	.	.	.	.	.	0.06	1.76
		2	50.0	35.7	3.6	.	.	.	.	.	.	.	1.8	26.8
37018	Туапсе	1	0.04	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Примечание: 1 - повторяемость опасного явления за весь период;

2 - вероятность возникновения опасного явления

Таблица 3.17 Повторяемость и вероятность возникновения (%) сильных морозов (-10°C и ниже на Черноморском побережье в муниципальном образовании город-курорт Сочи, исключая горные районы)

Индекс ВМО	Название станции		М е с я ц											
			Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб	Дек.
37099	Сочи	1	0.11	0.17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	2.1	2.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
37171	Сочи (Адлер)	1	0.25	0.27	0.06	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	3.9	5.9	2.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Примечание: 1 - повторяемость опасного явления за весь период;

2 - вероятность возникновения опасного явления

Таблица 3.18 Вероятность возникновения (%) чрезвычайной пожароопасности (показатель пожарной опасности относится к 5-му классу - 10000°C и более по формуле Нестерова)

Индекс ВМО	Название станции	Вероятность	Индекс ВМО	Название станции	Вероятность
34719	Должанская	46.94	37001	Анапа,МГ	36.73
34727	Ейск	40.82	37002	Крымск	63.27
34729	Староминская	75.51	37004	Геленджик,АМСГ	24.49
34737	Куцевская	71.43	37006	Новороссийск	34.69
34824	Приморско-Ахтарск	59.18	37009	Джубга	12.24
34825	Каневская	69.39	37013	Белореченск	44.90
34834	Сосыка	75.51	37014	Горячий Ключ	30.61
34836	Белая Глина	69.39	37017	Горный	22.45
34838	Тихорецк	63.27	37018	Туапсе	6.12
34915	Кубанская(Темрюк)	34.69	37026	Лабинск,АМСГ	30.61
34922	Тимашевск	65.31	37028	Псебай	4.08
34924	Славянск-на-Кубани	61.22	37031	Армавир,АМСГ	51.02
34926	Кореновск	73.47	37035	Отрадная	16.33
34927	Краснодар,Круглик	61.22	37107	Красная Поляна	4.08
34936	Кропоткин	59.18	37171	Сочи(Адлер)	2.22
34937	Усть-Лабинск	59.18			

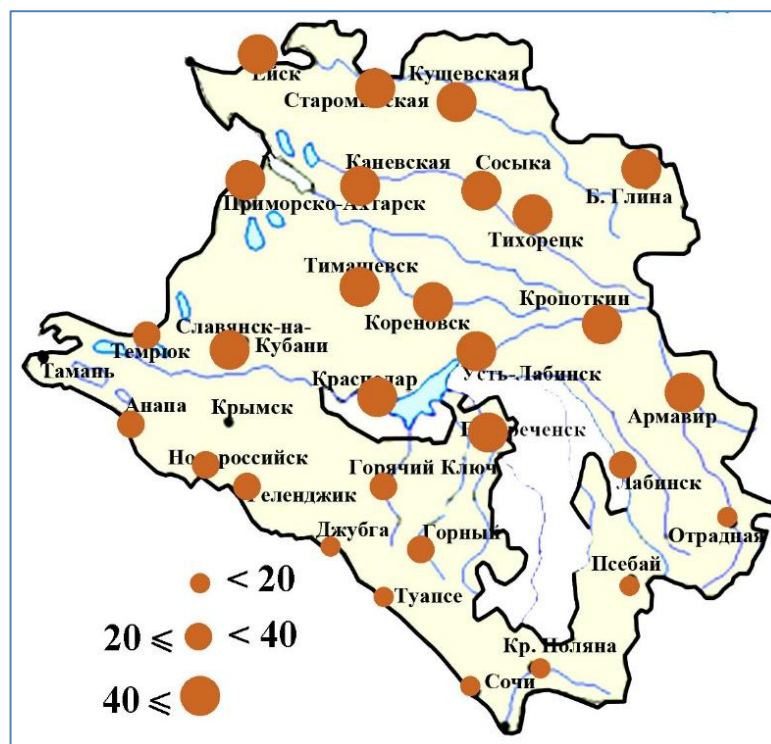


Рисунок 3.5 Вероятность возникновения (%) чрезвычайной пожароопасности (показатель пожарной опасности относится к 5-му классу -10000°C и более по формуле Нестерова)

Для Краснодарского края характерны следующие опасные и неблагоприятные гидрологические явления:

- приводящие к наводнениям половодья, паводки, заторы, зажоры, нагоны, прорывы плотин, запруд, завалов;
- нарушающие работу водозаборных сооружений и осложняющие навигацию на судоходных реках низкие уровни воды в межень;
- наносящие ущерб хозяйственным объектам или создающие опасность населённым пунктам сели и лавины;
- осложняющее навигацию раннее ледообразование.

Наводнения. В этом регионе наводнение — практически ежегодное стихийное бедствие, масштабы которого зависят от погодных условий. Также причины кроются в социальной сфере, в том числе в застроенности поймы, водоохраных зон и замусоренности русла реки, сильно заросшего на отдельных участках. В период паводков на территории края в зоны возможного затопления по данным 2013 года попадают 258 населенных пунктов, 42431 дом, 16107 человек, 59 мостов, 141 объект жизнеобеспечения, 71 объект социального назначения. Наиболее подвержены затоплениям территории муниципальных образований: Апшеронский, Лабинский, Курганинский, Мостовский, Новокубанский, Отрадненский, Белореченский, Красноармейский, Славянский, Темрюкский, Туапсинский районы и гг. Армавир, Геленджик, Горячий Ключ, Новороссийск, Сочи (см. рис. 3.6).

Как свидетельствуют результаты исследования, в Краснодарском крае доминируют (по повторяемости, географическому охвату, масштабам последствий) стоковые наводнения, сопровождающие аномально высокие половодья и паводки, сбросы воды из водохранилищ, прорывы прудов и завальных озер. Следом идут наводнения локально-ливневого генезиса, стоково-заторные и нагонные. Первые вызываются локальными и интенсивными дождевыми осадками (главным образом над урбанизированными территориями) и сопровождающими их мощными склоновыми потоками, «оживлением» временных водотоков и проблемами работы городской канализации; вторые — одновременным прохождением высоких паводков (или волны половодья) и формированием в речных руслах заторов льда или мощных зажоров; третьи — морскими штормовыми нагонами. Минимальное число стоковых, смешанного типа и локально-ливневых наводнений характерно для районов равнинных и засушливых (к северу от р.Кубани), в пределах которых редка сеть постоянных водотоков, а имеющиеся реки сильно зарегулированы и имеют максимальный сток, главным образом, лишь во время короткого весеннего половодья (см. рис. 3.6). Их число и опасность возрастают в предгорной зоне, достигая максимума на юге Краснодарского края, как результат усложнения в этом направлении орографии и гидрографии местности, изменения водного режима рек (при существенном увеличении доли дождевого стока, числа и мощности дождевых паводков), режима и количества атмосферных осадков и, в целом, увеличения числа факторов наводнений. Соотношение уровня выхода воды на пойму, отметки наступления ОЯ и максимального годового уровня воды различных обеспеченностей представлено в Таблице 3.19

В последние 15 лет общее число наводнений увеличилось на 25 %, по сравнению с периодом 1980 – 2000 гг. Состав факторов, пространственно-временные закономерности наводнений, величина и структура вызываемых ими ущербов и другие признаки позволяют разделить Краснодарский край на несколько крупных секторов — Восточное Приазовье, Черноморское побережье и бассейн р. Кубани.

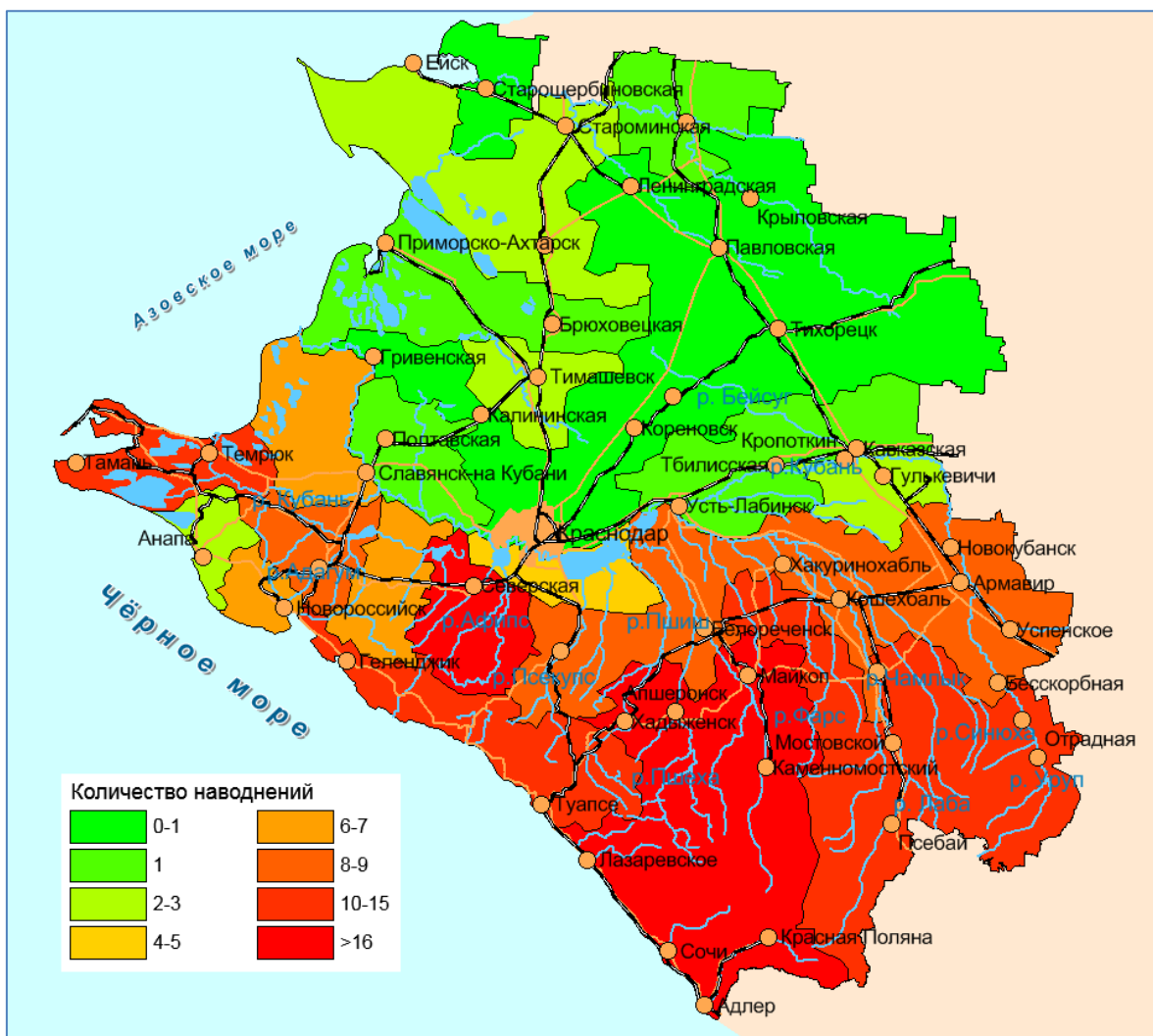


Рисунок 3.6 – Районирование Краснодарского края по числу наводнений стокового, стоково-затонного и локального ливневого генезиса за период с 1980 по 2015 гг.



Рис. 3.7 Пример зоны затопления района населенного пункта Ладожская при уровне 10% обеспеченности с указанием опасных мест

Таблица 3.19 Возникновение ОЯ при высоких уровнях на водных объектах Краснодарского края в пунктах наблюдения за водным режимом.

Код поста	Река-пункт	Максимальный годовой уровень воды различных обеспеченностей, см над «0» поста				Отметка наступления ОЯ, см над «0» поста (% обеспеч.)	Уровень выхода воды на пойму, см над «0» поста
		1%	5%	10%	25%		
82023	Куапсе-Мамедова щель	380	290	270	242	330 (1)	220
82026	Шахе – Солох-Аул	650	565	544	514	600 (2)	
82034	Сочи - с.Пластунка	710	636	614	578	650 (3)	
82039	Сочи - Сочи	447	381	358	321	360 (10)	
82046	Хоста - пос.Хоста	312	274	255	227	300 (2)	
82050	Мзымта - Красная поляна	409	360	337	305	430 (1)	290
82060	Мзымта - Казачий Брод	488	403	380	346	380 (10)	340
83161	Кубань - г.Армавир	840	617	564	505	550 (12)	500
83174	Кубань – ст. Ладожская	920	778	755	718	780 (5)	720
83286	Уруп - ст Удобная	840	553	487	414	450 (15)	400
83338	Фарс - ст Дондуковская	662	592	555	493	550 (11)	500
83348	Белая - Каменномоостский	835	757	736	698	700 (23)	
83350	Белая - х.Грозный	640	550	519	465	400 (50)	
83372	Курджипс- Нижегородская	440	400	380	349	400 (5)	350
83378	Пшеха - г.Апшеронск	824	783	760	713	800 (3)	760
83385	Пшиш - г.Хадыженск	960	860	797	720	800 (9)	600
83395	Псепкупс - г.Горячий ключ	722	658	622	557	668 (4)	400
83409	Афипс - Смоленская	1180	1138	1114	1071	1030 (43)	1000
83415	Убинка - ст-ца Северская	967	885	841	768	760 (27)	670
83801	Кубань - х.Тиховский	491	455	435	398	450 (6)	
83813	Кубань,рук.Петрушин-Темрюк	280	200	183	158	190 (7)	170
83818	Кубань,рук.Протока - г.Славянск-на-Кубани	444	425	412	384	450 (1)	

Особенности наводнений в Восточном Приазовье. В Восточном Приазовье следует отдельно, во-первых, рассматривать морское побережье и лиманные устья Еи, Челбаса и Бейсуга, подверженные воздействию опасных морских нагонов и штормовых накатов (см. рис. 3.8). Они вызываются сильными западными и северо-западными ветрами. Большой ущерб, в том числе с человеческими жертвами, морские нагоны наносят г. Ейску и Ейской косе. Особым подрайоном являются устья рр. Ея, Челбас и Бейсуг. Это обширные заболоченные территории (плавни), периодические затопляемые речными (во время половодья) и морскими (во время штормовых нагонов) водами. В устье р. Еи нагоны способствуют проникновению в реку морских солоноватых вод из Ейского лимана (на расстояние около 8 км) и вызывает подъем воды у ст. Старощербиновской почти до 1 м

Второй участок – это долины рр. Ея, Бейсуг, Челбас, Кирпили и их притоков. Здесь до недавнего времени основную угрозу представляли стоковые и стоково-заторные затопления во время весеннего половодья. Половодье здесь сравнительно непродолжительное и проходит обычно в марте. Оно отличается резким и

кратковременным подъемом, достигающим максимума за 4–5 дней. На пике половодья максимальная высота подъема уровня над меженным варьирует от 1–2 м у большинства рек до 3–4 м в нижнем течении рр. Ея и Куго-Ея. Это сравнительно немного, поскольку высота берегов на многих участках выше. Например, в среднем течении р. Бейсуг высота берегов 7–8 м, ниже по течению берега понижаются 5–6 м. В последние десятилетия максимальная высота подъема уровня меньше в 2–3 раза. Во время половодья речные воды могут затопить пойму (обычно глубиной не более 0,5–1,5 м (до 40 % общей протяженности); а на некоторых участках р. Ея – возможно, до 1–3 м), и уровень может даже достичь неблагоприятных и опасных отметок. Затопление поймы обычно кратковременно, например, от 2 до 5 дней в районе ст. Дядьковской (р. Бейсуг).

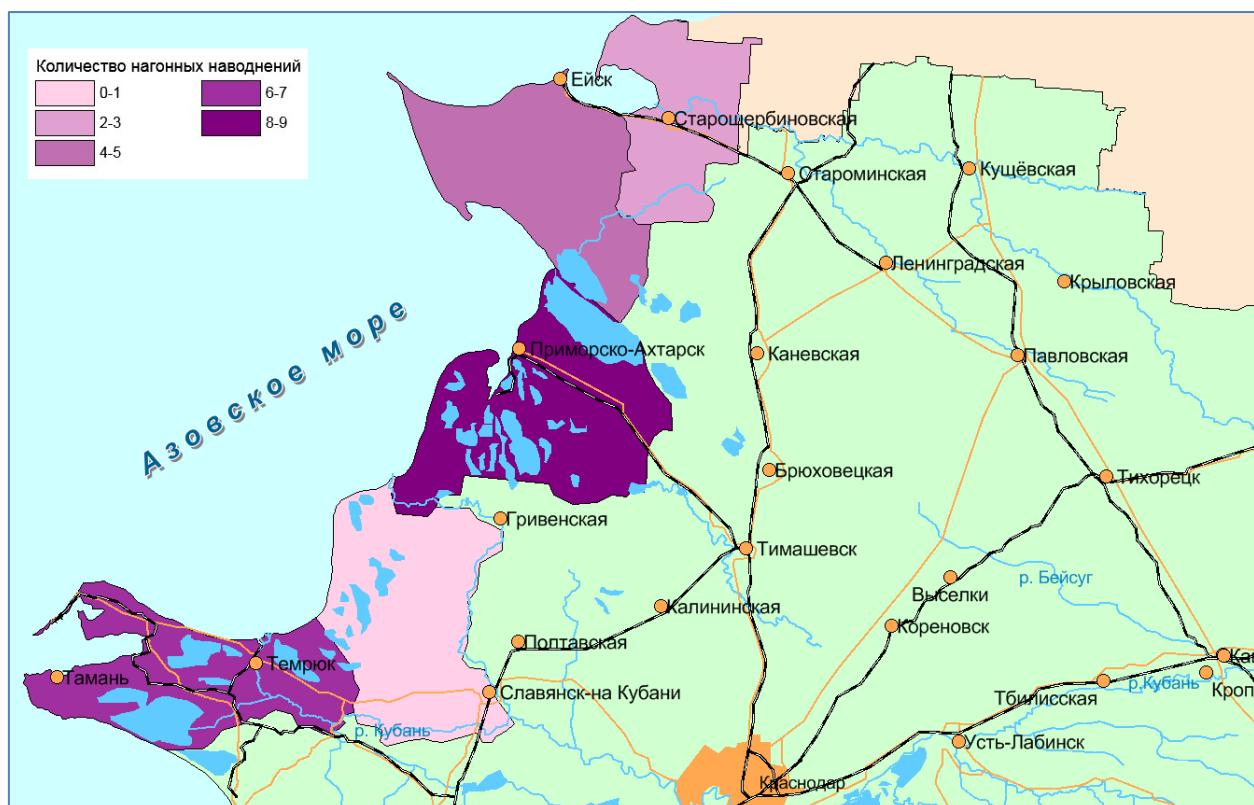


Рисунок 3.8 Районирование территории Краснодарского края по числу нагонных наводнений за период 1980 – 2015 гг.

В настоящее время рассматриваемые реки и их притоки зарегулированы многочисленными гидротехническими сооружениями (плотинами прудов и небольших водохранилищ, мостовыми переходами и переездами). Только в бассейне р. Ея насчитывается 732 таких сооружений; на р. Челбас и ее притоках – 365 пруда; реки бассейна р. Бейсуг перегорожены 295 дамбами; на реках бассейна р. Кирпили – 363 перегораживающих сооружения. Единственное, что угрожает социально-хозяйственным объектам и сельхозугодьям вдоль этих рек – это стоковые затопления и наводнения вследствие стихийного прорыва плотин прудов и небольших водохранилищ на реках. Вероятность этого высока ввиду плохого состояния плотин, отсутствия у некоторых из них сбросных сооружений, сильного зарастания и заиливания искусственных водоемов (кое-где слой ила достигает 5–7 м) и др. Чтобы этого не произошло, весной организуются регулируемые прораны в плотинах, но не всегда успешно. В результате формируются волны прорыва и подтапливаются на р. Бейсуг и р. Левый Бейсужек станции Брюховецкая и Переясловская, пос. Киновия, хут. Лиманский, ст. Дядьковская и др., на р. Челбас – станция Новодеревянковская, населенные пункты Кубанская степь и Калинино, а также сельхозугодья.

На р. Кирпили в зоне риска находятся прибрежные территории г. Тимашевска, пос. Медведовское, на р. Ее – ст. Кущевская. Ширина полосы затопления невелика – от нескольких десятков до сотен метров. В случае неконтролируемого прорыва плотины, что объективно возможно в силу вышеуказанных причин, зона затопления и масштабы ущерба будут существенно больше. Последнее крупное стоковое наводнение естественно-антропогенного происхождения было в марте 1998 г. Тем не менее, ввиду большой высоты берегов и защищенности ряда пунктов дамбами протяженность опасных участков существенно меньше (менее 1/3) протяженности безопасных.

Третий фактор затопления – локальные ливневые осадки и быстрое таяние снежного покрова. В условиях малых уклонов местности, несовершенной ливневой канализации в населенных пунктах, в случае замерзшей почвы, при высоком стоянии уровней подземных вод они могут приводить к затоплению отдельных сельскохозяйственных угодий (на междуречье) и урбанизированных территорий. Так, было в июне 1993 г. (Староминский район), июле 2003 г. (Ейский район), июле 2013 г. (Кореновский и Динский районы).

В целом, в настоящее время, это самый безопасный в плане наводнений сектор Краснодарского края. Это предусматривают в отношении данной территории ограниченный перечень мероприятий по снижению рисков наводнений. В первую очередь он должен включать меры по защите г. Ейска от нагонных наводнений, реконструкцию гидротехнических сооружений на реках и защитных дамб в районах населенных пунктов и на уязвимых участках.

Особенности наводнений на Черноморском побережье. Черноморское побережье относится в РФ к территориям с очень высокими рисками наводнений. Но на побережье, несмотря на сравнительно небольшие его размеры, ситуация с опасностью наводнений также неодинакова. Наиболее безопасен Анапский район (см. рис. 3.6). В условиях равнинной и предгорной территории, малого количества осадков и редкой русловой сети они не могут конкурировать по числу и катастрофичности наводнений с остальными муниципальными районами Черноморского побережья. В Темрюкском и Анапском районах основную опасность формируют затопления при локальном и высокоинтенсивном выпадении ливневых осадков.

В Новороссийском, Геленджикском, Туапсинском и Сочинском районах чаще всего наводнения на освоенных участках речных долин вызывают экстремальные по своим характеристикам дождевые паводки и мощные склоновые потоки. Их формируют главным образом продолжительные или высокоинтенсивные осадки (при прохождении мощных циклонов, атмосферных фронтов и, как особый случай при выходе на сушу и разрушении так называемых водяных смерчей). Паводки формируются за короткое время, отличаются большой скоростью перемещения воды и наносов, что придает им огромную разрушительную силу. Незначительная часть наводнений на побережье была вызвана снеготалым стоком, прорывом плотин водохранилищ или совместным действием нескольких факторов. Дополнительно для побережья возможны затопления во время штормовых нагонных накатов, причем той части суши, которая занята портовой инфраструктурой и объектами курортно-рекреационной отрасли. Иногда действуют одновременно два фактора – подпор со стороны моря, нагон и паводок на реке (пос. Сукко – август 2002 г., март 2011 г.).

Высокие риски наводнений в Новороссийском, Геленджикском, Туапсинском и Сочинском районах, помимо особенностей водного режима рек и большой густотой здесь речной сети, обусловлены также расположением основной части населенных пунктов, объектов промышленности, социальной сферы и курортной индустрии, транспортной инфраструктуры в долинах и устьях черноморских рек.

Формирование паводков, приводящих к наводнениям, возможно и в верхнем, и в среднем течении реки. В случае выпадения ливневых осадков в низовьях реки к затоплениям приводит не столько подъем уровня в русле реки (он просто не успевает достичь критических отметок), сколько мощные склоновые потоки, особенно в местах выхода так называемых щелей. Во время паводков затопляется все днище речной долины. Поэтому вся эта территория – зона значительных рисков для природопользования.

Поскольку почти все черноморские реки имеют паводочный тип водного режима, экстремальные максимальные расходы воды могут формироваться неоднократно и в любое время года, но с явным преобладанием в осенне-зимние месяцы. Отличие в режиме имеет р. Мзымта, у которой значительную часть стока формируют талые воды ледников и высокогорных снежников в весенне-летний период. Несмотря на эти особенности режима черноморских рек, большая часть наводнений за последние 50–100 лет отмечалась в период лето–осень – 75 %. Вероятности (обеспеченности) возникновения ОЯ при высоких уровнях воды на Черноморском побережье Краснодарского края показаны на рисунке 3.9.

Ущерб, наносимый населению и хозяйству региона наводнениями, очень велик вне зависимости от размеров территории и числа водосборов, охваченных осадками и подъемом уровня воды на реках. Это доказывают события прошлых лет. Самые катастрофичные наводнения были в 1991 (Сочинский и Туапсинский р-ны), 2002 (Сочинский и Новороссийский р-н), 2010 (Туапсинский р-н) и 2012 гг. (Геленджикский и Туапсинский р-ны). Ущерб от наводнений в августе 1991 г. оценили примерно в 230–345 млн долл., число жертв составило 27 чел.; в августе 2002 г. – в 58,2 млн долл. и 59 чел.; в октябре 2010 г. – в 30–90 млн долл. и 17 чел.; в августе 2012 г. – в 33 млн долл. и 4 чел. (по Туапсинскому р-ну).

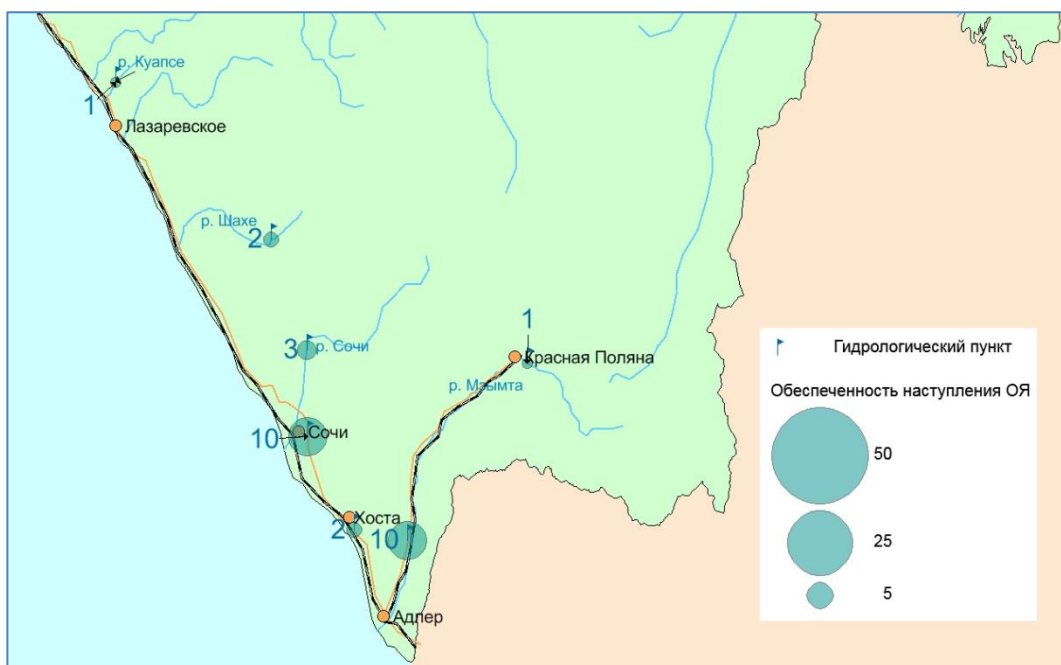


Рисунок 3.9 Вероятность (обеспеченность) возникновения ОЯ (высокие уровни) на водных объектах Черноморского побережья Краснодарского края в окрестностях пунктов наблюдения за водным режимом

Снижению риска стоковых затоплений, в первую очередь, будет способствовать проведение соответствующих противопаводковых мероприятий: реконструкция

существующих и строительство новых защитных дамб, освобождение русел рек от отложений, увеличение площади поперечного сечения русла на участках мостовых переходов через русла рек, усиление надежности и безопасности гидротехнических сооружений в бассейнах рек, мораторий на сведение горных лесов.

Особенности наводнений в бассейне Кубани. Бассейну присущи наводнения стоковые (во время половодья, дождевых и оттепельных паводков, одновременно паводков и половодья, аномально высоких сбросов из искусственных водоемов или их прорыва), стоково-заторные, стоково-морфодинамические, нагонные, локально ливневого генезиса, подтопления; естественного и естественно-антропогенного происхождения; во все месяцы и сезоны года. Максимум числа наводнений приходится на июнь—июль, а минимум — на январь-февраль. Преобладают наводнения смешанного типа (дождевое + таяние снега), а число заторных наводнений значительно в феврале—апреле, а нагонных — октябре-декабре.

Согласно литературным данным, за 275-летний период (с 1700 по 1975 г.) больше всего наводнений в бассейне, упоминающихся в различных литературных источниках, было вызвано суммарным воздействием катастрофических дождевых паводков и аномально высокого половодья, обусловленного интенсивным таянием ледников. Следующие по повторяемости – это стоково-заторные наводнения (2-е место), стоковые наводнения во время прохождения катастрофических дождевых паводков (3), интенсивного таяния сезонных снегов в результате резкой оттепели и дождей (4), аномально высокого половодья, обусловленного интенсивным таянием ледников (5), и нагонные (6). Локально-ливневого генезиса наводнения при этом не рассматривались. Чаще всего наводнения случались с марта по август, т.е. основным условием их возникновения все же был максимальный речной сток во время половодья и паводков и опасные ледовые явления.

На ряде участков возможны опасные затопления, т.е. с превышением максимальным уровнем воды в реке отметок неблагоприятного (НЯ) и даже опасного явления (ОЯ) (см. рис. 3.10, 3.11). Но, в целом, опасность и величина наводнений в этом районе мала в силу умеренных характеристик максимального стока и опасных ледовых явлений, морфологических ограничений (отсутствия поймы, или ее малых размеров), малой плотности и сравнительно безопасного расположения населенных пунктов, производственных объектов, сельхозугодий. Это территория, где главную опасность создают сели, обвалы, лавины, а также возможны прорывы завальных озер.

Однако не при всех максимальных расходах отмечаются наводнения, а лишь когда их величина больше пропускной способности естественного русла. Так, на р. Кубань коренное русло ниже г. Краснодара вмещает объем воды с расходом $1000 \text{ м}^3/\text{с}$, а при большем его значении начинается выход воды на пойму. Со строительством оградительных валов вдоль русла Кубани пропускная способность последнего увеличилась до $1500 \text{ м}^3/\text{с}$. что резко сократило количество наводнений. Для предотвращения затопления в дельте Кубани построено Краснодарское водохранилище, с созданием которого практически прекратилось затопление в нижнем течении реки. Однако, ливневые дожди (6-7 июля 2012 года), составившие за несколько часов пятимесячную норму осадков для г. Крымска способствовали катастрофическому наводнению.

На реках бассейна р. Кубани повсеместно отмечаются зажоры и заторы, наносящие значительный ущерб различным отраслям экономики, связанных с потреблением воды. Зажоры, как правило, развивающиеся при малой водности рек, не создают значительных наводнений, но вызывают местные подтопления, значительные затруднения для водоснабжения и работы ГЭС. Зажоры образуются на шугоносных реках осенью в период

формирования ледового покрова. Формируются они в местах резкого изменения уклона реки, а также повышенной извилистости и сужении русла. Кроме того, зажоры образуются при ледоставе ниже больших полыней в результате заноса шуги под ледяной покров. На горных участках рек зажоры формируются при интенсивном шугоходе в местах недостаточной ледопропускной способности русла, наличии валунов, на которых образуются ледяные перемычки. В результате стеснения русла зажорами создается не только подпор, но и понижается скорость течения, и подплывающие шуговые скопления останавливаются без торошения и замерзаются. Толщина зажорных скоплений зависит от формы поперечного профиля русла и может достигать на р. Кубани 5 м, а длина скоплений — 13—10 км.

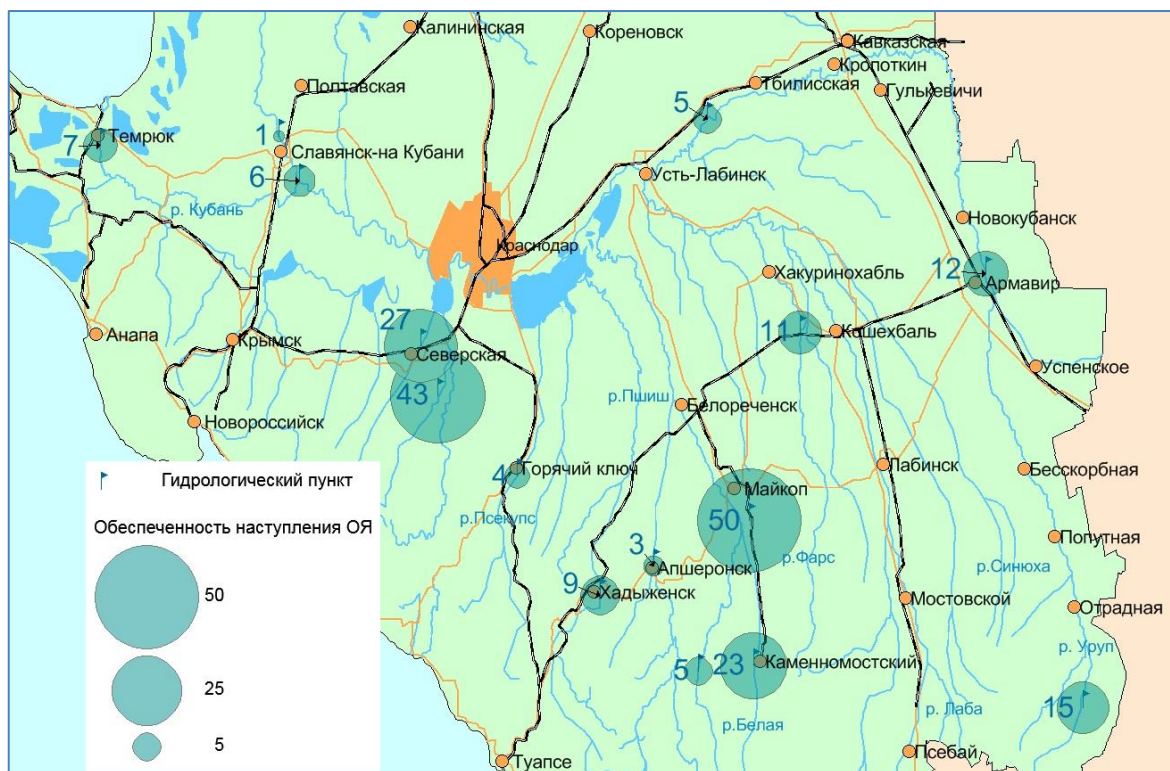


Рисунок 3.10 Вероятность (обеспеченность) возникновения ОЯ (высокие уровни) на водных объектах бассейна Кубани в окрестностях пунктов наблюдения за водным режимом

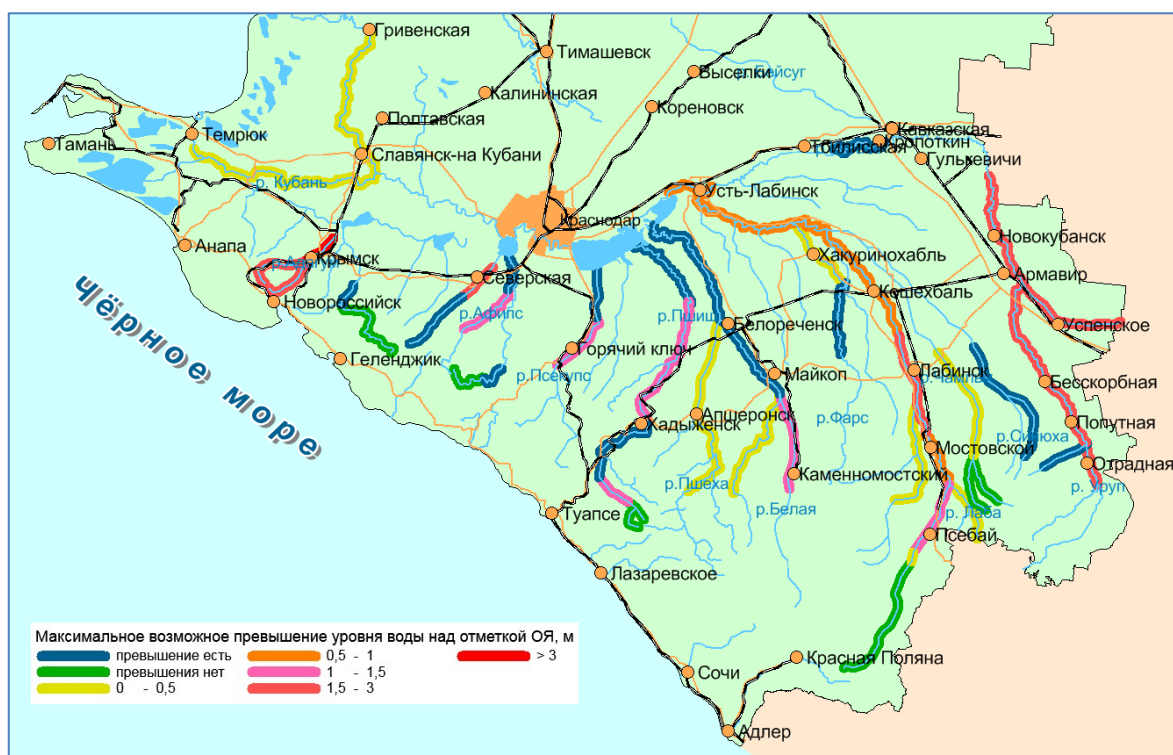


Рисунок 3.11 Карта опасности превышения отметки опасного явления (ОЯ) в бассейне Кубани

На реках бассейна р. Кубани повсеместно отмечаются зажоры и заторы, наносящие значительный ущерб различным отраслям экономики, связанных с потреблением воды. Зажоры, как правило, развивающиеся при малой водности рек, не создают значительных наводнений, но вызывают местные подтопления, значительные затруднения для водоснабжения и работы ГЭС. Зажоры образуются на шугоносных реках осенью в период формирования ледового покрова. Формируются они в местах резкого изменения уклона реки, а также повышенной извилистости и сужении русла. Кроме того, зажоры образуются при ледоставе ниже больших полыней в результате заноса шуги под ледяной покров. На горных участках рек зажоры формируются при интенсивном шугоходе в местах недостаточной ледопропускной способности русла, наличии валунов, на которых образуются ледяные перемычки. В результате стеснения русла зажорами создается не только подпор, но и понижается скорость течения, и подплывающие шуговые скопления останавливаются без торошения и смерзаются. Толщина зажорных скоплений зависит от формы поперечного профиля русла и может достигать на р. Кубани 5 м, а длина скоплений — 13—10 км.

Средние подъемы уровня воды, вызванные зажорами, на большинстве рек бассейна Кубани не превышают 10-20 см. В то же время максимальные величины зажорного подъема уровня достигают 70-100 см, но на некоторых реках максимальная величина зажорного подъема составляет 100-200 см и даже более 300 см (см. рис. 3.12). При значительных зажорах, особенно сопровождаемых оттепелью или выпадением обильных атмосферных осадков, наблюдаются подтопления населенных пунктов, а после прорыва зажора — наводнения.

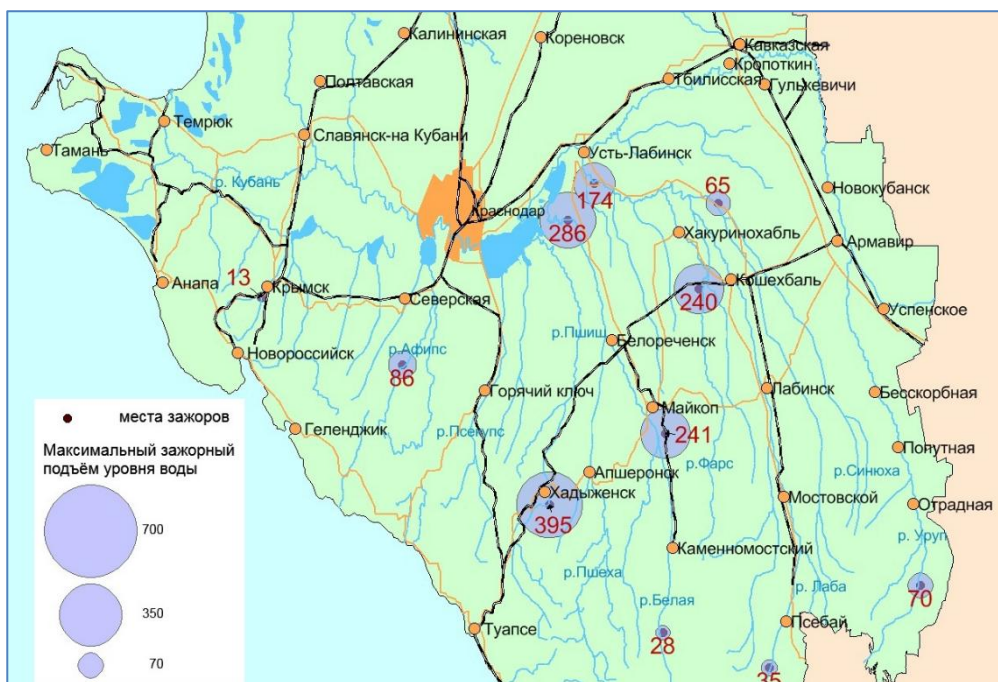


Рисунок 3.12 Максимальная величина зазорного подъёма, см

Значительные, нередко катастрофические наводнения, вызывают заторы. Затор льда представляет собой многослойное скопление льдин в русле реки, вызывающие стеснение живого сечения и вызывающее подъем уровня воды на участках реки выше затора. При этом нередко образуется целая «цепочка» заторов и соответственно захватывается наводнением обширный район, как это было, например, на нижнем участке р. Кубань в январе 2002 г.

Причинами образования заторов являются морфометрические особенности русла реки (сужения русла, извилистость, уклоны), прочность льда перед ледоходом, интенсивность ледохода и характер подъема уровня воды в этот период. Наблюдаются заторы в тех же местах, где и зазоры. (см. рис. 3.13). Протяженность заторов в бассейне р. Кубани невелика и обычно не превышает 1—2 км.

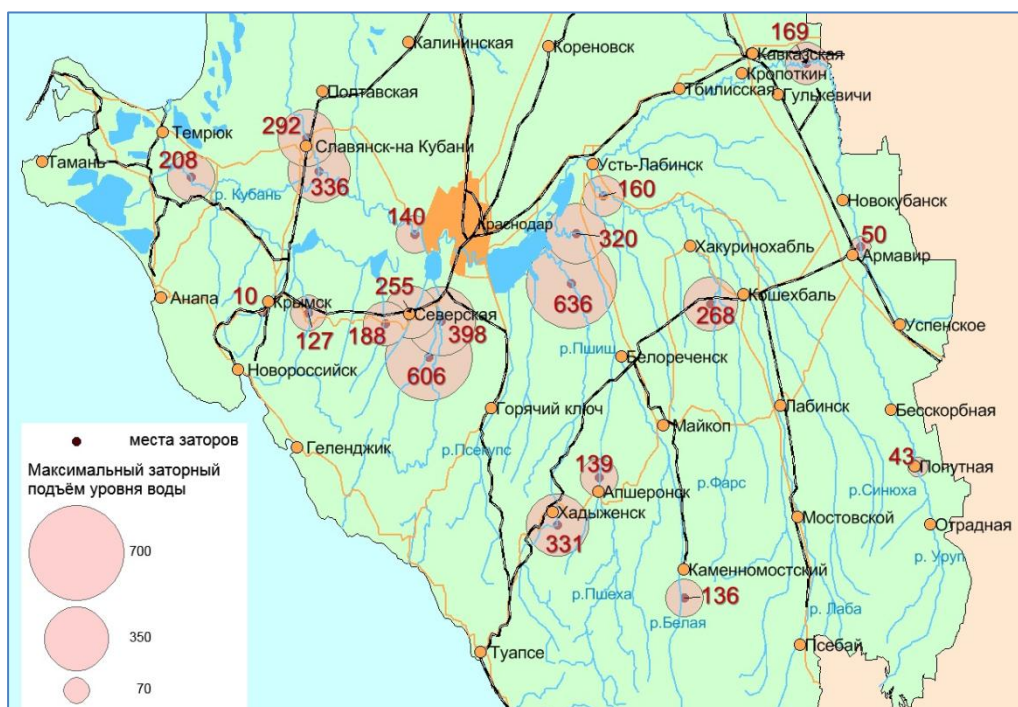


Рисунок 3.13 Максимальная величина заторного подъёма, см

Ниже заторов уровни воды понижаются, причем при значительных заторах отмечается резкое падение уровня воды до самого низкого его положения в году. Зона пониженного уровня обычно не превышает нескольких километров. Продолжительность заторов льда в среднем не превышает 1-2 дней, иногда нескольких часов, но отмечены случаи, когда заторные явления продолжались непрерывно по 10-15 дней. В целом необходимо отметить широкое развитие в бассейне р. Кубани зажоров и заторов, причем по среднему годовому числу их повторяемость примерно одинаковая. Общим для зажоров и заторов является сравнительно небольшая высота подъема уровня при них. Исключение составляет низовье р. Кубани, а также нижние течения рек Фарса, Белой, Шиша, Шебша и Убинки, где заторные уровни воды могут достигать весьма значительных величин (см. рис. 3.13).

В рассматриваемом регионе имеются водохранилища и озера, периодически прорывающие свои плотины-запруды, однако значительных наводнений при этом не отмечалось. Прорыв плотин на водохранилищах (прудах) неоднократно наблюдался на реках бассейна Кубани. В связи с их небольшими объемами наводнения не наносили серьезного ущерба населенным пунктам и сельскохозяйственным постройкам.

Особый район в бассейне р. Кубани формирует ее уникальная дельта. Причин затоплений в дельте Кубани особенно много, и они уже не раз приводили к крупным наводнениям. Последнее масштабное наводнение было зимой 2001–2002 г. За последние 100 лет чаще всего наводнения в дельте Кубани случались во время зимних паводков и одновременно заторов льда (~50–60 %). Следом по повторяемости идут наводнения стоковые (~35–45 %) и нагонные (~10 %). Наводнений при зажорах здесь случается гораздо меньше, поскольку зажорные уровни превышают предзажорные на 20–40 см и очень редко 60-130 см. Соответственно при зажорах формируются небольшие наводнения, охватывающие незначительные участки долин рек. Длительность зажорных наводнений непродолжительна, обычно не более 1-2 дней.

Наводнения 2001 и 2002 годов показали, что дельта р. Кубани хорошо защищена от дождевых и хуже от заторных и нагонных наводнений. Небольшие нагоны отмечаются ежегодно, а выдающиеся — один раз в 50-75 лет. При нагонах уровень воды повышается на 0,5-7,0 м и высота его зависит не только от скорости ветра, но и от расстояния, на которое нагонная волна распространяется вверх по реке. При этом, чем меньше уклон водной поверхности и больше глубина реки, тем большее расстояние охватывает повышение уровня. При максимальных нагонах их волна продвигается вверх по Кубани на 75 км.

Разливы речных вод, в том числе опасные, с трансформацией в наводнения, могут происходить в дельте в любой сезон, поскольку критические максимальные расходы воды могут сопутствовать весенне-летнему половодью, дождевым и оттепельным паводкам и поэтому проходить в любое время года. Особенно часто максимальные расходы воды фиксировались в вершине дельты до 1972 г. в марте (13 %), в мае-июле (54 %), в декабре (11 %) и реже всего в сентябре (< 1 %).

Во второй половине XX в. и начале XXI в. число речных наводнений в дельте уменьшилось и особенно мало их стало с 1970-х гг. Существенно уменьшилась повторяемость, продолжительность и глубина затопления междумбовой поймы (например, на участке г. Славянск-на-Кубани соответственно с 70 до 3 %, с 10 до 3 сут., с 0,4 до 0,2 м, а максимальная глубина с 1,1 до 0,2 м), а стоковых наводнений вообще больше не было, хотя в бассейне Кубани в 1980, 1989, 1992 и особенно в 2002 г. они нанесли огромный ущерб. Уменьшение повторяемости произошло благодаря масштабному обвалованию речных русел (их длина ~650 км); периодически проводимым дноуглубительным работам и расчистке русел; регулирующей деятельности

противопаводковых водохранилищ; интенсификации эрозионных процессов (особенно после сооружения Краснодарского водохранилища) и понижению уровней воды в реке и рукавах.

В результате вероятного в обозримом будущем потепления климата региона и связанных с ним гидрологических последствий ситуация с наводнениями в дельте Кубани изменится. Во-первых, увеличатся повторяемость и мощность осенне-зимних паводков и, наоборот, уменьшится водность летнего сезона. Во-вторых, может измениться характер заторообразования в водотоках дельты, причем в разных направлениях. Так, росту числа зим с заторами будут способствовать увеличение расходов воды в зимний сезон, количества шуги осенью и в начале зимы и повторяемости зажоров. Наоборот, уменьшению частоты и мощности заторов будут способствовать повышение температур воздуха и воды, сокращение числа суровых зим, количества, толщины и прочности ледяного покрова на реке, в рукавах дельты и на устьевом взморье. Со временем, в итоге, повторяемость и продолжительность заторов в низовьях и дельте Кубани должны уменьшиться.

Таким образом, как следует из вышеизложенного, в бассейне р. Кубани повсеместно отмечаются не только ежегодные, но и выдающиеся и катастрофические наводнения различного генезиса. В последние десятилетия их повторяемость увеличилась. Связано это не только с возрастанием количества атмосферных осадков в связи с потеплением климата, но и с ухудшением состояния защитных и гидротехнических сооружений, непродуманным строительством большого числа промышленных объектов, жилых домов, мостов в зонах, подверженных стихийным бедствиям.

На территории Краснодарского края, на территории 29 муниципальных образований реализована автоматизированная система мониторинга паводковой ситуации (АСМПСКК). Система состоит из 190 автоматических гидрологических комплексов (АГК), системы сбора, обработки и визуализации данных, подсистемы экстренного оповещения должностных лиц и устройств светозвуковой сигнализации оперативных дежурных ЕДДС о наступлении неблагоприятных или опасных явлений.

В штатном режиме функционирования АС МПС КК, гидрологическая информация, содержащая текущие уровни воды в реках и водоемах в режиме реального времени поступает в центр сбора и обработки данных (ЦСОД). В ЦСОД вся поступающая информация анализируется и сравнивается с заданными для каждого гидропоста значениями, соответствующими неблагоприятному или опасному уровням воды.

Низкая межень. Помимо наводнений, не меньшую опасность для природы, населения и хозяйственного комплекса Краснодарского края представляют маловодья. Эти явления нарушают нормальный режим водоснабжения населенных пунктов и промышленных предприятий, затрудняют функционирование оросительных систем и водного транспорта, снижают урожайность сельскохозяйственных культур, приводят к уменьшению степени обводнения лиманов, вызывают ухудшение условий обитания гидробионтов, способствуют ухудшению качества воды.

Естественные причины маловодий – продолжительное сохранение жаркой и сухой погоды, в результате чего истощаются запасы воды в русловой сети, водоемах и подземных водоносных горизонтах. Ситуация сильно усугубляется во время серии маловодных лет и при хозяйственном изъятии части водного стока.

У каждого водопользователя и водопотребителя свое понимание маловодья, допустимого или критического минимального объема стока, минимальных уровней и расходов воды. Работу водного транспорта в период межени лимитируют малые глубины. Для миграции, прохода на нерест, размножения и нагула промысловых и рыб ценных пород необходимы достаточные объемы водного стока, высокие уровни воды и

затопление русловых, пойменных и лиманных естественных нерестилищ весной–летом (для некоторых видов рыб – осенью).

Нормальное (нормативная обеспеченность 75%) функционирование обводнительных (опреснительных, рыбомелиоративных) систем зависит от расходов воды в рукавах в течение почти всего года. Бесперебойное, круглогодичное и нормативное (95% обеспеченность) водоснабжение промышленных предприятий и населенных пунктов возможно в зависимости от источника поступления воды при достаточных запасах грунтовых и артезианских вод, при соответствующих уровнях и расходах воды.

Для любых водозаборных сооружений наиболее важной проектной характеристикой является критический уровень воды ($H_{кр}$) (или определяющий его расход воды $Q_{кр}$) в водотоке, а также многолетняя обеспеченность $H_{кр}$ и число дней в году с $H \leq H_{кр}$ (или $Q \leq Q_{кр}$). Ниже $H_{кр}$ невозможен или сильно затруднен отбор воды в канал или трубы. Функционирование водозаборных сооружений, кроме того, осложняют русловые деформации (горизонтальные, эрозия русла и сопутствующее ей понижения уровня воды в водотоке), заиление и зарастание магистральных каналов (например, Куликово-Курчанского и Пригибского), заиление подводящих (к шлюзу, к насосной станции) каналов.

Несоответствие между проектным режимом водопотребления и фактическими расходами воды в рукавах не раз нарушало нормальную работу водозаборных сооружений Краснодарского края. Например, при расходах воды на нижнем участке рук. Кубань менее $40 \text{ м}^3/\text{с}$ водозаборы в Таманский групповой и Анапский водоводы работают неустойчиво, и водоподача в них осуществляется с перебоями.

Ниже Краснодарского ГУ условия маловодья в основном отмечаются в осенне-зимние месяцы и марте. Поэтому ситуация с «опасным» маловодьем обычно затрагивает лишь обводнительные системы, коммунальное и промышленное водоснабжение, которые функционируют круглый год. «Правилами эксплуатации Краснодарского и Тиховского гидроузлов» определено, что в маловодные периоды расходы воды в реке не должны быть меньше $80 \text{ м}^3/\text{с}$ (в рук. Кубань – $40\text{--}50 \text{ м}^3/\text{с}$, в рук. Протока – $40\text{--}30 \text{ м}^3/\text{с}$). Это, так называемые, минимально допустимые, или санитарные расходы воды, при которых основные ГТС еще могут осуществлять отбор воды из реки. В особо маловодные периоды «Правилами ...» допускается снижение санитарного расхода воды р. Кубани до $60 \text{ м}^3/\text{с}$.

При сбросах в рукава коллекторно-дренажных вод с полей, промышленных и коммунальных стоков (разной степени очистки) требуется наличие достаточного количества речных вод, способных разбавить использованные воды до нормативных экологически приемлемых показателей. В маловодные периоды выполнение этих требований крайне затруднено. Эти проблемы, в основном, присущи участку рук. Протока ниже сбросов с Марьяно-Чебургольской ОС и Черноерковской ОС и рук. Кубань ниже сбросов из Варнавинского водохранилища и Темрюкской ОС. Кроме того, важно отметить, что сбросные сооружения этих систем расположены в дельте Кубани ниже по течению крупных водозаборов, существенно уменьшающих поступление «чистых» речных вод к проблемным участкам рукавов и их разбавляющую способность.

Навигация на Кубани в последнее время практически не осуществляется. Тем не менее, нижний участок реки, рукава Протока и Кубань по-прежнему считаются судоходными, хотя и со сложными условиями для плавания, и входят в водно-транспортную систему Краснодарского края. После 1973 г. нормальную работу водного транспорта позволяют осуществлять соответствующие попуски из Краснодарского водохранилища, регулирование уровней и расходов воды Федоровским и Тиховским

гидроузлами, дноуглубление перекатов и устьевых баров. Судосходные условия в нижнем течении Кубани обеспечиваются при попусках в нижний бьеф Краснодарского ГУ расходов воды не менее 430–450 м³/с до Федоровского ГУ (за исключением ноября – 240 м³/с), а от ФГУ до Тиховского ВГУ при расходах не менее 320 м³/с.

Сооружение Краснодарского водохранилища в 1973 г. изменило меженный сток Кубани. В результате маловодья в низовьях и дельте реки перестали быть катастрофическими, как раньше.

Сели. Селевые потоки обусловлены в основном гидрометеорологическими, топографическими и геологическими факторами. Такие селеобразующие факторы, как крутизна склонов, уклоны русел, запасы рыхлого обломочного материала, горные породы бассейна, из года в год изменяются мало. Поэтому основным фактором, определяющим образование селевых потоков, является гидрометеорологический, а именно следующие его характеристики: ливневые дожди, резкие повышения температуры воздуха, увлажненность почвы, толщина снежного покрова. Степень селевой опасности зависит от следующих показателей: 1 – интенсивность проявления процесса, 2 – разрушительные свойства процесса, 3 – активность использования данного участка человеком. Отдельно рассмотрим специфику образования селей в бассейне р. Кубани и на Черноморском побережье Краснодарского края.

Сели в бассейне Кубани. Значительная часть бассейна р. Кубани (47,8 %) является селеопасной, с различной степенью опасности. Всего в бассейне р. Кубани в пределах Краснодарского края в зоне селеопасности находится 32 населенных пункта, объектов экономики, оздоровительных учреждений и 12 участков автомобильных и железных дорог.

Преобладающая часть селей в бассейне Кубани по генезису относится к дождевым (84 %), которые образуются при выпадении атмосферных осадков 75–100 мм за 12 часов. Нередко осадков выпадает больше, и тогда отмечается прохождение особо крупных селевых потоков, причем на значительной территории. Наряду с суточным количеством осадков большое влияние на образование селей оказывают суммы осадков за предшествующие месяцы, которые характеризуют увлажненность территории. Ливневые осадки приводят к образованию селей в локальных районах, а фронтальные — на значительных территориях бассейна.

Образование гляциальных селей связано с высокими температурами воздуха, вызывающими активное таяние снега и льда на ледниках. Чаще всего отмечаются не чисто гляциальные сели, а смешанные, когда после нескольких дней с очень высокой температурой воздуха выпадает ливневой дождь, который и провоцирует образование гляциально-дождевого селя. Подобных селей в бассейне р. Кубани отмечается 9,0 % от их общего количества.

Отмечаются в бассейне лимногенные сели, образующиеся в результате прорыва естественных запруд. Лимногенные сели в бассейне составляют 2,0 % от их общего числа.

Селеопасный период на территории продолжается с середины марта по середину октября. Период наибольшей опасности приходится на летнее время, когда выпадает максимальное количество осадков и в высокогорной зоне интенсивно тает снег и лед. В этот период отмечается до 70 % всех селей и практически 100% всех катастрофических. Однако, на реках Псекупс, Афипс, Адагум селевые потоки отмечаются и в январе-марте, что связано с частыми здесь зимними оттепелями и наводками рек, вызываемых как значительными атмосферными осадками, так и таянием снега.

В бассейне преобладают наносоводные потоки (50,0 %). Они образуются по всей территории, но преобладают (более 90 %) в западной части бассейна (к западу от

бассейна р. Белой). Грязекаменные сели составляют около 15,0 % от общего числа селей, которые образуются к востоку от р. Большая Лаба.

В бассейне р. Кубани зона высокой селевой опасности практически отсутствует. Зона средней селевой опасности охватывает узкой полосой район Главного хребта до р. Пшиш на западе. Эта зона характеризуется преимущественным развитием селевых очагов средних размеров с длиной очагов в 2-3 км и площадью их водосборов 3-4 км². Зона низкой селевой опасности расположена к северу от зоны средней селевой опасности восточнее рек Пшиш и Пшеха. Зона потенциальной селевой опасности включает всю территорию бассейна к западу от рек Пшиш и Пшеха. Здесь формируются небольшие наносоводные и грязевые селевые потоки, вызываемые интенсивными атмосферными осадками и активным снеготаянием.

Периодичность схода небольших и средних селевых потоков составляет один раз в 3-12, а наиболее крупных в 30-50 лет. В отдельные годы наблюдается массовый сход значительных селевых потоков, связанный всегда с выпадением большого количества атмосферных осадков редкой повторяемости. В большинство же лет отмечается прохождение 3-5 селевых потоков с объемом более 10 тыс. м³, в то время как небольших объемов (1-5 тыс. м³) сели бывают ежегодно во многих долинах рек Кубани.

Можно отметить повышение селевой активности, связанное с хозяйственной деятельностью, особенно горнорудной промышленностью, нарушением травяного покрова из-за интенсивного выпаса скота и особенно вырубки лесов. Поэтому ожидается, что в ближайшие десятилетия активность селевых явлений повысится как в связи с антропогенной деятельностью в горах, так и изменением климатических условий.

Сели на Черноморском побережье. Сели на Черноморском побережье проявляются не повсеместно, но в связи с высокой плотностью застройки селеопасных долин, в том числе, пойм, степень селевой опасности в регионе высока. Степень селевой опасности здесь изменяется от слабой до высокой и катастрофической (см. рис. 3.14). В Геленджикском районе Краснодарского Края на склонах Маркотхского и Коцехурского хребтов высотой 700 – 900 м периодически действуют селеподобные водокаменные паводки. Они генерируются посредством ливневых осадков; при их прохождении формируются разрушительные водокаменные потоки, часто достигающие побережья.

Катастрофический сел, прошедший 9 августа 2002 года по балке Широкая на полуострове Абрау, унес жизни 59 отдыхающих на побережье вблизи устья балки, разрушил 490 и повредил 3508 домов. Однако подобные случаи в данном районе уникальны, и в целом он имеет невысокий коэффициент селевой опасности.



Рисунок 3.14 Карта селеопасных районов побережья Чёрного моря в Краснодарском крае. Условные обозначения: 1 - Новоросийский район селеподобных водокаменных паводков (слабая опасность); 2 - Туапсинский район селеподобных водокаменных паводков и селей (слабая и высокая опасность); 3 - Сочи-Краснополянский район типичных грязекаменных селей (высокая и катастрофическая опасность)

Район селевой активности выделяется в бассейнах рек Шапсухо, Нечепсухо и Туапсе. Типично селевые бассейны имеют притоки Туапсе – реки Греческая, Мессажай и Цыпка. Сама Туапсе, а также реки Шапсухо, Нечепсухо, Паук, Кирпичная, Каштановая, скорее являются водотоками с селеподобными водокаменными паводками. Роль источников селевого материала играют многочисленные оползни, а также делювиально-пролювиальные отложения, активно размываемые в местах площадных вырубок леса. Отложения аналогичных селеподобных паводков отмечаются также в бассейнах рек Ту, Аше, Куапсе, Псезуапсе.

Район распространения типичных селей отмечается в бассейнах рек Шахе, Сочи (высокая опасность), Мзымта (катастрофическая опасность), и Псоу. Здесь распространены грязекаменные сели с крупнообломочным материалом, поступающим преимущественно из оползневых очагов. Причиной селевой активности здесь является большое (до 3000 м/год) количество осадков, выпадающих крайне неравномерно в течение года преимущественно в виде ливней. Селевой активности способствуют большие продольные уклоны русел, большее распространение обвальнo-осыпных, а главное, оползневых отложений. В высокогорной области сели формируются на склонах хребтов Хуко, Чура, Амуко, Игош, Ачишхо, Аибга в верховьях рек Шахе, Сочи, Мзымты и Псоу, а также их притоков (причём с катастрофической степенью опасности) – Бзыч, Ачипсе, Бешенки, Чвежипсе и др.

Наиболее высокая селевая опасность отмечается в долинах Мзымты и её притоков. Она обусловлена как перечисленными выше естественными причинами, так и нерациональной хозяйственной деятельностью в селеопасных участках долин – поймах, а иногда и руслах. Например, совмещенная автомобильно-железная дорога Адлер-Красная Поляна - самый дорогой олимпийский проект стоимостью 240 млрд рублей, проходит непосредственно в русле, а также по пойме р. Мзымты, где периодически возникают сели с подъёмом уровня воды в русле до 6 м. В пойме Мзымты и Ачипсе уже построены гостиничные комплексы на несколько тысяч человек. Яркий пример – первый

олимпийский объект, гостиничный комплекс «Роза Хутор». Его корпуса расположены на низкой пойме Мзымты буквально в 10 метрах от русла. Берег реки укреплен незначительно с помощью каменной отсыпки до уровня низкой поймы (2,5 м). Периодически действующие на Мзымте грязекаменные сели способны разрушить здесь сразу несколько гостиничных корпусов и могут привести к масштабным человеческим жертвам. Кроме этого в приустьевой части из русла Мзымты в промышленных масштабах отбирается галька для строительства. Это неизбежно приведет к переуглублению русла в нижнем течении и увеличению объема стока взвешенных, а в особенности влекомых наносов, и лишь усилит разрушительные способности селей.

Лавины. Горная территория и климатические условия Краснодарского края благоприятствуют лавинообразованию и частому сходу лавин. Важную роль в формировании лавин играет рельеф местности. По степени лавинной опасности в крае можно выделить 3 зоны (см. рис. 3.15).

В районах со значительной лавинной опасностью лавины сходят регулярно, ежегодно и по несколько раз в год, сеть лавин густая. К ним относятся районы альпийского высокогорья, среднегорные сильно расчлененные территории со значительной высотой снежного покрова (70 см и более), низкогорные районы с очень большой снежностью (15 см и более), высокие плато с резким глубоким расчленением многоснежных районах. Это в основном, территории в верховьях рек Пшеха, Белая, М. Лаба, Мзымта.



Рисунок 3.15 Степень лавинной опасности в Краснодарском крае.

В районах со средней лавинной опасностью сеть лавин здесь либо разрежена, либо густая, но лавины сходят не ежегодно, не систематически, а в годы с повышенной снежностью или особыми метеорологическими условиями. Это, в основном, районы среднегорья сильно расчлененного при сравнительно небольшой снежности (менее 70 см), средне и слабо расчлененного при значительной снежности (более 70 см),

низкогорья (в условиях значительной снежности), платообразные поверхности с сильным приречным расчленением, в основном, территории верховьев притоков вышеперечисленных речных бассейнов.

В районах со слабой лавинной опасностью сеть лавин очень редка. Лавины встречаются лишь на отдельных небольших по площади участках, или сходят только в многоснежные годы, либо имеет место и то, и другое. Сюда относятся районы с небольшой в среднем мощностью снежного покрова, для которых характерны значительные колебания условий снежности, и в отдельные годы бывает достаточно мощный для образования лавин снежный покров. К ним относятся территории в районе Главного Кавказского хребта на участке между верховьями р. Афипс и левобережных истоков р. Пшеха, а также территории бассейнов рек остального региона, непосредственно примыкающие к районам со средней лавинной опасностью.

Около 70% снежных лавин в Краснодарском крае формируются в высотном диапазоне от 2000 до 3000 м над уровнем моря. Однако на южном склоне Западного Кавказа основная зона формирования снежных лавин находится на высоте от 1000 до 2500 м над уровнем моря, но возможно их формирование и ниже 500 м, а на северном склоне Западного Кавказа, лавины ниже 1500 м образуются очень редко. В бассейне р. Кубань наибольшая относительная высота падения лавин колеблется в диапазоне высот – от 700 до 3900 м с крутизной склонов от 15 до 80 градусов. Наибольшая относительная высота падения лавин колеблется от 600 до 2000 м. Более 70% массы снега лавин останавливается на дне долин. Причём лавины наибольших объёмов наблюдаются на северном склоне Западного Кавказа в бассейне р. Белая.

Наибольшее количество лавин в Краснодарском крае сходит в марте, но массовый сход лавин может наблюдаться и в остальные месяцы холодного периода года. В бассейне реки Кубань самые первые лавины были отмечены в ноябре-декабре, а самые поздние – в апреле-мае. По состоянию снега при сходе лавин установлено, что большинство лавин сходит из сухого снега (53-70 %).

Раннее ледообразование. Появление льда и образование ледостава (дата) на судоходных реках, озёрах и водохранилищах в конкретных пунктах в ранние сроки повторяемостью не чаще 1 раза в 10 лет представляют интерес с точки зрения опасных явлений. Появление льда и образование ледостава в более ранние сроки может негативно сказываться на функционировании речного транспорта.

Основная судоходная река в Краснодарском крае – Кубань. Основное движение судов происходит в районе Краснодара и в Краснодарском водохранилище. Ледовый покров Кубани неустойчив. Бывают годы совсем без ледостава, в иные же зимы Кубань может несколько раз покрываться льдом, и наблюдается несколько ледоходов. Период с ледовыми явлениями в среднем течении Кубани обычно длится с начала декабря до середины марта (продолжительность 75-85 суток), в низовьях – с конца декабря до конца февраля (около 40 суток). Общая продолжительность ледостава 30-50 суток. В плавнях р. Кубани наблюдается образование донного льда.

В дельте Кубани одновременно отмечено климатически обусловленное и под влиянием антропогенных факторов смягчение ледовых условий. По сравнению с прошлым веком в 2,5 раза сократилась длительность периода с ледовыми явлениями и в 3 раза с ледоставом; чаще стали отмечаться годы с отсутствием ледостава (в 50 % случаев), шугохода и ледохода; примерно в 1,5 раза уменьшилась максимальная толщина льда; с 83 до 59 % (в целом для дельты и за годы с ледовыми явлениями) сократилась повторяемость заторообразования. Все эти факторы наряду с малоинтенсивным судоходством снижают риск и актуальность данного опасного явления.

Опасные и неблагоприятные для Краснодарского края агрометеорологические явления.

Применительно к территории Краснодарского края к опасным для сельскохозяйственного производства в тёплый период года явлениям относятся: заморозки, засуха атмосферная, засуха почвенная, суховеи, сильные ветры, пыльные бури, град. К опасным для сельскохозяйственного производства в холодный период года явлениям относятся комплексы неблагоприятных условий, вызывающих повреждения и гибель сельскохозяйственных культур: вымерзание, выпревание полевых культур, ледяная корка, низкие температуры воздуха и почвы, вызывающие повреждения корневой системы, кроны и почек плодовых, лозы винограда.

Расчёты по опасным явлениям: заморозки, засуха атмосферная, суховеи, низкие температуры воздуха проводились по наблюдениям за период 1986-2015 гг. Расчёты по опасным явлениям: засуха почвенная, вымерзание, выпревание полевых культур, ледяная корка проводились по наблюдениям за период 1990-2015гг. В каждую таблицу включены те станции, на которых наблюдалось соответствующее опасное и неблагоприятное явление. Пункты наблюдений в таблицах располагаются последовательно с севера на юг.

Расчёты по опасным явлениям тёплого периода года проводились для периода активной вегетации сельскохозяйственных культур - периода с устойчивым превышением средней суточной температуры воздуха 5 °С, для таблиц 3.17 и 3.18 - за период с устойчивым превышением средней суточной температуры воздуха 15 °С.

Информация о заморозкоопасности территории важна для принятия решения о размещении теплолюбивых культур, выбора сроков сева и уборки культур, способа их защиты от этого опасного явления. При слабых заморозках температура деятельной поверхности опускается не ниже -2 °С. При средних заморозках температура опускается от -3 °С до -4 °С и заморозок охватывает самые нижние, примыкающие к поверхности слои воздуха. При сильных заморозках температура снижается до -5 °С и ниже и охватывает приземный слой воздуха до высоты 1.5 - 2 м, именно в этом слое находится большинство возделываемых полевых культур. Применительно к плодовым культурам под заморозком понимают аналогичное понижение температуры в слое воздуха на уровне кроны. Для плодовых и ягодных культур заморозки особо опасны в период цветения и образования завязей.

Интересен факт влияния амплитуды суточных колебаний температуры в период до наступления заморозка. Большая амплитуда суточных колебаний температуры способствует закаливанию растений, и критическая температура для этих растений оказывается на 1 - 3 °С ниже. Цветки растений, раскрывающиеся в прохладную погоду, становятся более стойкими к заморозкам, их критическая температура оказывается на 1 - 3 °С ниже, чем у раскрывающихся в тёплую погоду.

На степень повреждения растений заморозком оказывают влияние минеральные удобрения. Азотные удобрения снижают устойчивость к заморозкам большинства культур, но у бобовых повышают, калийные повышают устойчивость гречихи и картофеля, но снижают её у кукурузы.

Для защиты от заморозков применяются комплексы локальных, агротехнических, технологических и технических мероприятий.

К наиболее распространённым относятся метод создания дымовых завес, дымовых шашек, открытый обогрев с помощью грелок или специальных устройств. Для создания дымовых куч используются ботва овощных культур, хвоя, сучья, мох, солома, опилки, мусор, торф, древесный и каменный уголь. Тепловую мощность можно повысить добавлением различных минеральных масел, смол, мазута и т. п.

Другим способом открытого обогрева являются специальные грелки с использованием твёрдого и жидкого топлива (каменный уголь, нефть, мазут, природный газ). При размещении 500 грелок с расходом тепла 10 000 кал/ч каждая, при скорости ветра 1 м/с тепловой эффект составляет 3 °С. Применяются методы поливов и дождевания, действия которых составляет несколько суток. При поливе тёплой водой в почву вносится значительное количество тепла, возрастает теплопроводность почвы - перенос тепла из более тёплых нижних слоёв в верхние - повышается температура на 2 -3 °С. Происходит выделение теплоты конденсации водяного пара вследствие увеличения влажности воздуха и повышения температуры точки росы. Дождевание – агротехнический способ подачи воды на поверхность почвы и растений с помощью дождевальных машин. Предзаморозковое дождевание весьма эффективно при заморозках до -2 °С и при ветре 1,5 - м/с, а при штиле при заморозках до -4 °С. К числу активных методов воздействия на заморозки относится и метод нанесения тепловыделяющих веществ. Эти вещества – соли гидрата кальция – при их взаимодействии с водяным паром воздуха и почвы выделяется тепло в течение нескольких часов.

Засухи, суховеи и засушливые явления. Для Краснодарского края опасным суховеиным явлением принят комплекс условий: в течение 5 и более суток ветер не менее 5-7 м/с при максимальной температуре воздуха >30 °С и большом недостатке насыщения воздуха влагой (минимальная относительная влажность воздуха <20%, дефицит влажности воздуха 20 - 22гПа), вызывающий угнетение или гибель растений.

Анализ данных наблюдений за 1900-2015 гг. не выявил суховеиных явлений в течение 3-5 и более дней подряд. Даже в годы, когда максимальная температура воздуха в течение длительного периода превышала 30 °С при ветре не менее 5-7 м/с относительная влажность воздуха составляла от 32 до 50%, что не позволяет оценивать такие периоды, как периоды с опасными суховеиными явлениями.

Различают три вида засух: атмосферную, почвенную и атмосферно-почвенную.

Таблица 3.16 Вероятность (%) понижения температуры воздуха до значений -3 °С и ниже в период с устойчивым превышением средней суточной температуры воздуха 5 °С по декадам

Индекс ВМО	Название станции	Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь			Ноябрь		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
34727	Ейск	3																					3		
34729	Староминская	14	7	3																7	10	21	28	17	3
34737	Куцевская	24	7	7																10	21	24	24	17	3
34834	Сосыка	21	3	7																3	10	10	10	21	3
34836	Белая Глина	24	3	7														3		7	24	31	28	21	3
34825	Каневская	10																			7	7	10	14	
34824	Приморско-Ахтарск	3																				7	3		
34838	Тихорецк	14																		3		3	10	17	
34922	Тимашевск	17		7																3	3	3	17	21	3
34926	Кореновск	17																		3	7	3	14	21	3
34936	Кропоткин	14																		3	7	3	7	10	
34915	Темрюк	3																				3	7	3	
34924	Славянск-на-Кубани	10																				7	17	17	7
34937	Усть-Лабинск	10																		3		10	10	3	7
37031	Армавир	14	7																	3	7	7	17	14	3
37002	Крымск	17	7	7																	10	14	28	28	7
37001	Анапа	3																					21	3	24
37013	Белореченск	21	3																		3	7	24	24	10
37026	Лабинск	17	7																		7	21	17	21	7
37035	Отрадная	38	10	3	7																17	21	17	14	3
37099	Сочи																								

Таблица 3.17 Вероятность (%) понижения температуры воздуха до значений 0 °С и ниже в период с устойчивым превышением средней суточной температуры воздуха 15 °С по декадам

Индекс ВМО	Название станции	Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
34727	Ейск																					
34729	Староминская																					
34737	Куцевская																					
34834	Сосыка																					
34836	Белая Глина																					
34825	Каневская																					
34824	Приморско-Ахтарск																					

Индекс ВМО	Название станции	Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь		
34838	Тихорецк																			3		
34922	Тимашевск																					
34926	Кореновск																			3		
34936	Кропоткин																			3		
34915	Темрюк																					
34924	Славянск-на-Кубани																					
34937	Усть-Лабинск																			3		
37031	Армавир																			3		
37002	Крымск																					
37001	Анапа																					
37013	Белореченск																					
37026	Лабинск																					
37035	Отрадная																	3				
37099	Сочи																					

Таблица 3.18 Вероятность (%) понижения температуры на поверхности почвы до значений -3°C и ниже в период с устойчивым превышением средней суточной температуры воздуха 5°C по декадам

Индекс ВМО	Название станции	Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
34727	Ейск																				3	10
34729	Староминская	10	3	3	3													3	7	21	21	
34737	Куцевская	24	10	7	3													3	3	24	24	
34834	Сосыка	14	10	3	3														3	7	24	31
34836	Белая Глина	24	7	10	7	3												3	7	7	24	21
34825	Каневская	17	3	3	3													3	7	24	21	
34824	Приморско-Ахтарск	3		3																	7	14
34838	Тихорецк	21	7	7	3														3		17	21
34922	Тимашевск	3		3																	14	17
34926	Кореновск	7	3	7															3		10	10
34936	Кропоткин	14	3																3		14	3
34915	Темрюк																					
34924	Славянск-на-Кубани	10	10	7																	10	14
34937	Усть-Лабинск	3	7	3																	10	10
37031	Армавир	14	3		3														3		17	3
37002	Крымск	14	10	7	3															7	17	21
37001	Анапа																					

Индекс ВМО	Название станции	Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь		
37013	Белореченск	10	3																	7		
37026	Лабинск	17		7																3	7	10
37035	Отрадная	34	10	10	3															3	17	17
37099	Сочи																					

Таблица 3.19 Вероятность (%) понижения температуры на поверхности почвы до значений 0 °С и ниже в период с устойчивым превышением средней суточной температуры воздуха 15 °С по декадам

Индекс ВМО	Название станции	Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
34727	Ейск																					
34729	Староминская																					
34737	Куцевская																					
34834	Сосыка																					
34836	Белая Глина																					
34825	Каневская																	3				
34824	Приморско-Ахтарск																					
34838	Тихорецк																					
34922	Тимашевск					3																
34926	Кореновск																					
34936	Кропоткин																					
34915	Темрюк																					
34924	Славянск-на-Кубани																					
34937	Усть-Лабинск																					
37031	Армавир																					
37002	Крымск																					
37001	Анапа																					
37013	Белореченск																					
37026	Лабинск																					
37035	Отрадная																					
37099	Сочи																					

Атмосферная засуха – применительно к территории Краснодарского края -длительная (30 и более дней) аномально сухая погода, при максимальной температуре воздуха выше 30 °С, с отсутствием или незначительным количеством атмосферных осадков (не более 5 мм в сутки), обычно она предшествует почвенной засухе.

Таблица 3.20 Вероятность (%) начала периодов с атмосферной засухой в период активной вегетации сельскохозяйственных культур по декадам

Индекс ВМО	Название станции	Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Вероятность лет с продолжительностью периодов	
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	30-40 дней	более 40 дней
34727	Ейск	24	10	7	7	7				7	3	3	3	1	7	3				41	28
34729	Староминская	17	3	7		3								3		3				24	10
34737	Куцевская	14	3	3										3		3				21	7
34834	Сосыка	7		7												3				10	7
34836	Белая Глина	3						3								7				10	3
34825	Каневская	14	3	3	7											3				14	17
34824	Приморско-Ахтарск	17	10	3	10						3			3	10					45	14
34838	Тихорецк	10	3	3												7				14	10
34922	Тимашевск	14	3	3																14	7
34926	Кореновск	7												3	7						7
34936	Кропоткин	7	3	3												3				10	3
34915	Темрюк	21	7			10		3	3	10			17	3	7	3	3			48	34
34924	Славянск-на-Кубани	21													3	7				17	10
34937	Усть-Лабинск	3	3	3	3	3								3	3	3				21	3
37031	Армавир			3											3					3	3
37002	Крымск	14	7	7	3	3		7												24	14
37001	Анапа	21	3	10	3	14	3			10		7		7	17	10				31	55
37013	Белореченск	3		3										3						7	3
37026	Лабинск		3													7				7	3
37035	Отрадная	3	3	3					3							7				17	3
37099	Сочи		3				3	3						3		3					3

Почвенная засуха – – применительно к территории Краснодарского края -иссушение корнеобитаемого горизонта почвы: за период не менее 3-х декад запасы продуктивной влаги в слое 0-20 см не более 10 мм и в слое 0-100 см были не более 50 мм. Снижение влагообеспеченности растений, вызывает их угнетение, задержку роста, снижение продуктивности и даже гибель посевов.

Таблица 3.21 Вероятность (%) начала периода почвенной засухи в репродуктивный период развития сельскохозяйственных культур по декадам

Индекс ВМО	Название станции	Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь			Вероятность почвенной засухи продолжительностью	
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	от 3 до 5 декад	более 5 декад
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
34729	Староминская							8	4		4									80	20
34737	Кущевская		4			4	8	12	4	8	8				4					87	13
34824	Приморско-Ахтарск			4			4	4	12	20	12			4						89	11
34825	Каневская		4				4	8	16					4	4					60	40
34834	Сосыка						8	15	19	15					4					100	0
34836	Белая			4				4	12	4	12	4	4		4			4		50	50
34838	Тихорецк			4	4		4	8	4	23	4									100	0
34915	Темрюк										4	13	13							50	50
34922	Тимашевск			4	4				8	8	4	4								100	0
34924	Славянск-на-Кубани					4		4	8			4		4						75	25
34926	Кореновск								8	4	15	4					8			90	10
37035	Отрадная				4					8			4	4						100	0
37099	Сочи								8	4	4			4						80	20

Таблица 3.22 Вероятность (%) лет с запасами продуктивной влаги в слое 0-20 см не более 10 мм и в слое 0-100 см не более 50 мм по декадам

Индекс ВМО	Название станции	Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь			Ноябрь		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
34729	Староминская										7	11	11	7	7	4	4								
34737	Кущевская					4	4	4	7	11	22	26	30	30	22	19	15	15	7	7	4	4			
34824	Приморско-Ахтарск						4	4	4	4	4	15	27	27	23	19	12	12	12	8	8	4	4		
34825	Каневская					4	4	4	4	4	8	23	23	23	15	12	12	8	8	8	4	4	4		
34834	Сосыка									7	15	33	44	37	26	11		4	4	4	4				
34836	Белая						4	4	4	4	4	15	19	26	30	26	19	11	11	4	4	4	4		
34838	Тихорецк						4	7	7	7	7	7	30	33	26	19									
34915	Темрюк													4	16	20	20	16	12	8	8	4			
34922	Тимашевск						4	7	7	4		7	11	11	11	7	4								
34924	Славянск-на-Кубани								4	4	7	15	15	7	7	7	11	7	4	4	4	4			
34926	Кореновск											7	7	19	22	19	11	7	4	11	11	7			
37035	Отрадная						4	4	4	4			7	7	7	4	7	7	7	4					
37099	Сочи											8	12	15	15	15	12	4	4	4					

Сильные ветры наносят ущерб растениям, посевам и лесопосадкам. Вызывают полегание посевов, опадение зрелых семян, зёрен и плодов, усиление транспирации растений и испарение с поверхности почвы, что в условиях недостатка влаги приводит к увяданию и даже засыханию растений. Ураганный ветер производит большие опустошения на полях и в садах. В зимнее время при сильных ветрах, метелях происходит сдувание снега, обнажение почвы и корней полевых культур. Для оценки силы ветра – применительно к территории Краснодарского края используются следующие критерии: слабый - <4 м/с; умеренный – 5 - 8 м/с; средний - 9-13 м/с; сильный – 14 - 20 м/с; очень сильный – 21 - 25 м/с; буря, ураган - $\geq 26 - 30$ м/с.

Пыльные бури – это перенос взвешенных в воздухе большого количества мелких частиц почвы и грунта сильным ветром – 10 - 20 м/с. Пыльные бури наносят трудно поправимый ущерб, поскольку на восстановление 1 см почвы в естественных условиях требуется 250 - 300 лет.

Сильные ливневые дожди в сочетании с ветром не менее 4 м/с нередко вызывают на Европейской территории полегание зерновых культур на 20 - 30% посевных площадей. Полегание приводит к потерям урожайности и урожая, связанным с неполноценным наливом зерна и потерям зерна при уборке.

Град и градобитие – стихийное природное явление в тёплое время года. Обычно величина градин варьирует от нескольких миллиметров до 2 - 5 см, редко крупнее. Ущерб, наносимый посевам и плантациям, зависит не только от размера и плотности градин, но и от частоты их выпадения на единицу площади и продолжительности выпадения.

Вымерзание – понижение температуры почвы или воздуха в период покоя зимующих культур, приводящее к повреждению или гибели растений, и как следствие – частичной или полной потере урожая. Повреждение или гибель зимующих растений происходит в результате нарушения обмена веществ и образования кристаллов льда в протоплазме клеток жизненно важных органов растений. Агрометеорологические условия, при которых посевы вымерзают, создаются, как правило, в первой половине зимы до образования на полях достаточного для сохранения растений от морозов снежного покрова. Во второй половине зимы вымерзание полевых культур возможно лишь в районах с неустойчивым снежным покровом. Температура, при которой погибают растения зимой, зависит от состояния растений осенью (фазы развития, закалки, состояния конуса нарастания в момент прекращения вегетации и др.) и изменения их морозостойкости под влиянием гидрометеорологических условий в зимний период. Особенно сильно снижают морозостойкость растений интенсивные и длительные оттепели, вызывающие нарушение состояние зимнего покоя.

Для оценки ОЯ «вымерзание» для зоны Краснодарского края используются следующие гидрометеорологические факторы, наблюдаемые в течение 2-3 дней:

- для зимующих полевых культур минимальная температура воздуха за сутки -25°C и ниже при отсутствии снежного покрова или минимальная температура воздуха -30°C и ниже при снежном покрове менее 5 см, а также минимальная температура почвы на глубине 3 см – (-12) – $(-16)^{\circ}\text{C}$ и ниже;
- для корневой системы плодовых культур - минимальная температура почвы за сутки на глубине 20-40 см - $12 - 14^{\circ}\text{C}$ и ниже;
- для корневой системы винограда - минимальная температура почвы за сутки на глубине 20-40 см - $10 - 11^{\circ}\text{C}$ и ниже.
- для кроны и почек плодовых культур - минимальная температура воздуха за сутки -25°C и ниже;
- для лозы и почек винограда - минимальная температура воздуха за сутки -20°C и ниже.

Таблица 3.23 Критические температуры, приводящие к вымерзанию зимующих полевых культур

Критерий, размерность	Значение критерия	Культура
По минимальной температуре почвы за сутки на глубине 3 см		
Минимальная температура почвы за сутки на глубине 3 см, °С	Минус 16 и ниже	Пшеница озимая Рожь озимая Тритикале озимая
	Минус 13 и ниже	Ячмень озимый
	Минус 12 и ниже	Рапс озимый
Продолжительность воздействия, сутки	1 и более	Пшеница озимая Рожь озимая Ячмень озимый Тритикале озимая Рапс озимый

Вероятность условий, приводящих к вымерзанию сельскохозяйственных культур, в Краснодарском крае достаточно низкая. По имеющимся в ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» данным за период 1990-2015 гг. только на отдельных станциях были зафиксированы случаи понижения температуры на глубине узла кущения ниже -12 °С при отсутствии снежного покрова либо при высоте снежного покрова менее 5 см, но при этом минимальная температура воздуха в данные дни до критических показателей ОЯ не опускалась.

В ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» имеются ряды более 20 лет измерений температур на глубинах 20 и 40 см только для 5-ти станций Краснодарского края (34729 Староминская, 34825 Каневская, 34915 Темрюк, 34924 Славянск-на-Кубани, 37001 Анапа). На данных станциях ОЯ за период наблюдений не зафиксировано. О том, что вероятность лет (%) с понижением температуры на глубине почвы 20 и 40 см до значений, приводящих к повреждению корневой системы плодовых культур и винограда крайне мала, говорит и тот факт, что даже на глубине почвы 3 см за анализировавшийся период температура лишь эпизодически опускалась ниже -12 °С.

Имеется вероятность понижения минимальной температуры воздуха в феврале- марте до значений, приводящих к повреждению почек, кроны плодовых культур и почек и лозы винограда. Как видно из таблицы 3.24, вероятность понижения минимальной температуры воздуха ниже значений минус-25 °С на территории Краснодарского края очень мала. Более вероятны понижения до минус 20 °С, обычно они бывают кратковременными - в течение 1-2х дней. Только в 2012г. понижение минимальной температуры воздуха до значений ≤-20 °С в 1-й декаде февраля продолжалось в течение 6-й дней из них 4 дня подряд.

Таблица 3.24 Вероятность (%) понижения температуры воздуха до значений, приводящих к повреждению кроны и почек плодовых культур, почек и лозы винограда

Индекс ВМО	Название станции	Значение минимальной температуры воздуха	Февраль			Март		
			1	2	3	1	2	3
34727	Ейск	<= -25						
		<= -20	3	3				
34729	Староминская	<= -25	3					
		<= -20	17	17	3	3		
34737	Куцевская	<= -25	3		3			
		<= -20	21	14	3	3		
34834	Сосыка	<= -25		3		3		
		<= -20	17	17	3	3		
34836	Белая Глина	<= -25	7	7	3	3		
		<= -20	21	21	3	3		
34825	Каневская	<= -25						
		<= -20	10	3	3	3		
34824	Приморско-Ахтарск	<= -25						
		<= -20	3	3				
34838	Тихорецк	<= -25				3		
		<= -20	14	7	7	3		
34922	Тимашевск	<= -25						
		<= -20	7	3	7	3		
34926	Кореновск	<= -25						
		<= -20	10	10	7	3		
34936	Кропоткин	<= -25						
		<= -20	3	10	7	3		
34915	Темрюк	<= -25						
		<= -20	3					
34924	Славянск-на-Кубани	<= -25						
		<= -20	3	3	3	3		
34937	Усть-Лабинск	<= -25						
		<= -20	7	7	7	3		
37031	Армавир	<= -25						
		<= -20	10	14	3	3		
37002	Крымск	<= -25						
		<= -20	10	7	7	3		

Индекс ВМО	Название станции	Значение минимальной температуры воздуха	Февраль			Март		
37001	Анапа	<= -25						
		<= -20						
37013	Белореченск	<= -25	3	3	3			
		<= -20	31	10	3	3		
37026	Лабинск	<= -25	3		3			
		<= -20	14	17	3			

Выпревание – длительное пребывание посевов озимых (зимующих) культур под мощным снежным покровом при температуре почвы на глубине 3 см близкой к 0 °С и слабом промерзании почвы, приводящее к частичной или полной гибели растений. Повреждение или гибель озимых посевов и многолетних трав под высоким снежным покровом при длительном его залегании и слабом промерзании почвы происходит в результате истощения растений из-за относительно интенсивного дыхания, а, следовательно, ускоренного расходования питательных веществ. При неблагоприятных условиях для накопления этих веществ осенью процесс выпревания усугубляется. Ослабленные растения также подвергаются грибковым заболеваниям (снежная плесень, склеротиния) и погибают.

Для оценки ОЯ «выпревание» используются следующие гидрометеорологические факторы, наблюдаемые в течение более 6 декад:

- высота снежного покрова 30 см и более или талой почве;
- глубина промерзания почвы 30 см и менее;
- минимальная температура почвы на глубине 3 см 1°С и выше.

Вероятность условий, приводящих к выпреванию посевов полевых зимующих культур, по имеющимся в ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» данным за период 1990-2015 гг. на территории Краснодарского края не зафиксирована.

Ледяная корка – слой льда на поверхности почвы и растений в период зимнего покоя озимых культур. Повреждения и гибель озимых зерновых культур и сеяных трав под притёртой к почве ледяной коркой происходит как вследствие её непосредственного влияния на растения, так и вследствие воздействия сопутствующих факторов (вымерзание, выпревание). Растения, вмёрзшие в лёд, подвергаются механическому повреждению, гибнут из-за нарушения газообмена – недостатка кислорода и избытка углекислого газа. Поскольку теплопроводность у льда существенно выше, чем у снега, то вмёрзшие в лёд растения подвергаются более резким колебаниям температуры, что, зачастую, ускоряет их вымерзание. Ледяная корка усиливает действие морозов, то есть гибель растений под коркой наступает при более высоких температурах. Степень повреждения растений от ледяной корки зависит и от состояния их осенью.

Случаев наличия ≥ 4 декад ледяной корки на поверхности почвы ≥ 2 см в период зимовки полевых культур по имеющимся в ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» данным за период 1990-2015 гг. на территории Краснодарского края не зафиксировано.

4. Список наиболее значимых имевших место экстремальных ОЯ и НГЯ

Перечень имевших место на территориях Краснодарского края ОЯ и НГЯ был составлен на основании базы данных, ведущейся в ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» за период начиная с 1991 года. Исходный материал доступен на сайте ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД» www.meteo.ru. Из-за большого объема Перечня предоставление его в распечатанном виде не представляется целесообразным. Наиболее значимые явления упомянуты по тексту и кратко охарактеризованы. Отдельно охарактеризованы явления, имевшие место в 2016 году.

Краснодарский край является важнейшим сельскохозяйственным регионом РФ. За счет производства сельскохозяйственной продукции и ее переработки создается около 25% ВРП. Сфера услуг и туризм обеспечивают 33% ВРП, строительство и транспорт – по 15%. Остальные сектора экономики в сумме производят 12% ВРП. Городское население в крае составляет около 55%, что заметно ниже, чем в среднем по РФ (75%).

Территория края разделяется на две резко отличающиеся в физико-географическом и климатическом отношении части: северную равнинную и южную горную. Равнинная зона - Прикубанская низменность - занимает две трети территории. Здесь расположена большая часть сельскохозяйственных земель и основные промышленные объекты по переработке сельхозпродукции. Южная зона образована системами хребтов Западного Кавказа, примыкающей к ним полосой предгорий и узкой лентой Черноморского побережья, где расположено большинство рекреационных и туристических объектов, а также наиболее развитая портовая инфраструктура.

Краснодарский край является одним из районов РФ, наиболее подверженных воздействию ОЯ и НГЯ и имеющих чувствительную к ОЯ и НГЯ инфраструктуру. Риски для населения и производственной инфраструктуры на территории Краснодарского края чрезвычайно велики.

Повторяемость чрезвычайных ситуаций, связанных с природными явлениями, здесь превышает 7 ЧС в год. На равнинной территории основную опасность представляют гидрометеорологические явления, наносящие ущерб сельскому хозяйству – засухи, пыльные бури (повторяемость 30-40% лет), град, ливневые осадки. Значительные риски для хозяйственной инфраструктуры этой части Краснодарского края, а также экологические риски связаны с прорывом противопаводковых дамб (особенно в районе Краснодарского водохранилища), мелководьем на реках (постоянное пересыхание малых рек и периодическое – средних), очень высокой антропогенной нагрузкой на местные водные ресурсы (более 5000 тыс. человек на 1 куб. км. воды). В горных и предгорных районах основные погодно-климатические риски обусловлены лавинами, селями, оползнями из-за сильных дождей. В прибрежной полосе основную опасность представляют высокие скорости ветра, штормы, смерчи, экстремальные гололедно-изморозевые отложения и снеговые нагрузки.

Опасные гидрометеорологические явления могут влиять на экономику и экологическую обстановку Краснодарского края следующим образом.

1. Сильный ветер может привести к значительным разрушениям городской и промышленной инфраструктуры в силу ее значительной концентрации в крупных промышленных центрах, выносу вредных для здоровья примесей от выбросов промышленных предприятий и перегрузки сыпучих грузов в крупных портах на жилые кварталы, перехлестыванию проводов ЛЭП и нарушению электроснабжения;

2. Сильные ливни и продолжительные осадки могут привести к размыву местных грунтовых дорог, сельскохозяйственных угодий, значительному повышению уровня воды в горных реках, что приводит к сходу мощных селевых потоков и катастрофическим наводнениям. Из-за размыва сельхозугодий, обработанных химикатами, может повыситься концентрация вредных химикатов в водных объектах, что создает риск ухудшения экологической ситуации;

3. Дождевые паводки на реках и бурное весеннее половодье приводит к затоплению прибрежных территорий (часто с необходимостью эвакуации населения), подмыву мостов, разрушению береговых гидротехнических сооружений;

4. Сильные грозы могут привести к возгоранию ЛЭП, отключению трансформаторных подстанций, нарушению энергоснабжения, стать причиной пожаров и даже гибели людей;

5. Крупный град приводит к значительным повреждениям, а во многих случаях к полной гибели посевов сельскохозяйственных культур, виноградников, садов. Он в состоянии нанести значительный ущерб автотранспорту, личным хозяйствам, небольшим постройкам;

6. Сильные гололедно-изморозевые отложения, которые характерны для горных и прибрежных районов края, могут привести к обрыву проводов, поломке опор ЛЭП и нарушению энергоснабжения. Они также создают угрозы для автотранспорта;

7. Сильная жара создает повышенную нагрузку на энергосистему края из-за массового подключения систем кондиционирования, что может привести к аварийным ситуациям, нарушению энергоснабжения; при продолжительной жаркой погоде происходит деформация или выброс рельсов, что нарушает работу железнодорожного транспорта, а иногда приводит к крушениям поездов;

8. Обильные снегопады создают угрозы для автотранспорта, городского хозяйства, повышают риски разрушения крыш и перекрытий жилых объектов и объектов промышленного производства;

9. Сильные ветра на море и на побережьях создают угрозы для портовой инфраструктуры, для морских судов. Как следствие сильных ветров и волнений на море, возможны аварии морских судов всех видов, причем при авариях танкерного флота возможны разливы нефти и других веществ, существенно ухудшающие экологическую ситуацию.

На рис. 4.1 представлено суммарное количество ОЯ, соответствующих критериям опасных явлений, установленных Росгидрометом [7]. За период 1997-2015 гг. на 36 метеостанциях и постах Краснодарского края было зарегистрировано 1798 опасных гидрометеорологических явлений.

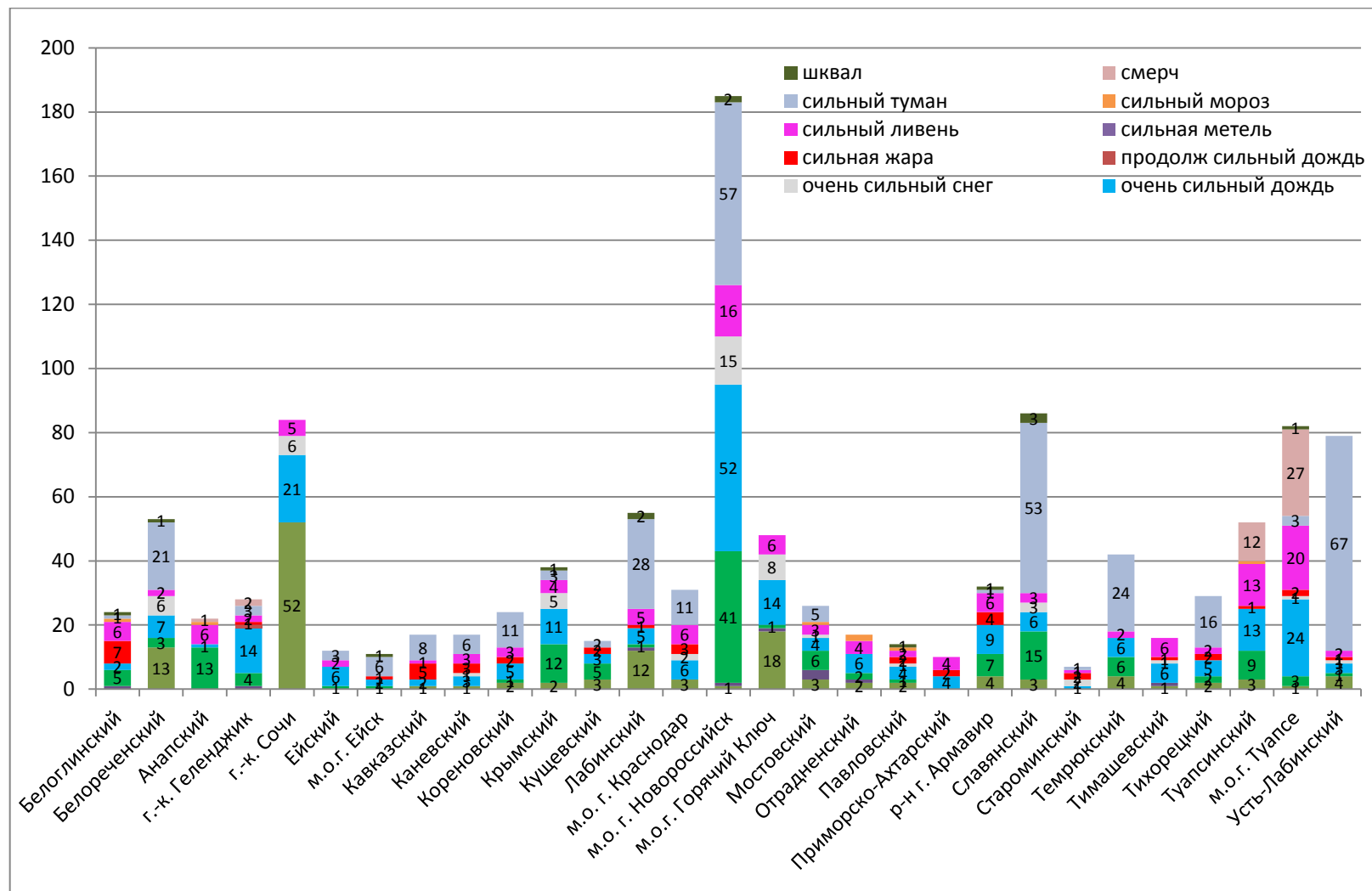


Рис. 4.1 Суммарное количество различных видов ОЯ в муниципальных образованиях Краснодарского края за период 1997-2015 гг.

Повторяемость суммарного количества ОЯ, осредненного по территории муниципальных образований Краснодарского края, представлено на рис. 4.2. В районах, не освещенных метеонаблюдениями, характеристики ОЯ для расчета рисков были получены интерполяцией. Перечень муниципальных образований и их номера приведены в таблице 4.1.

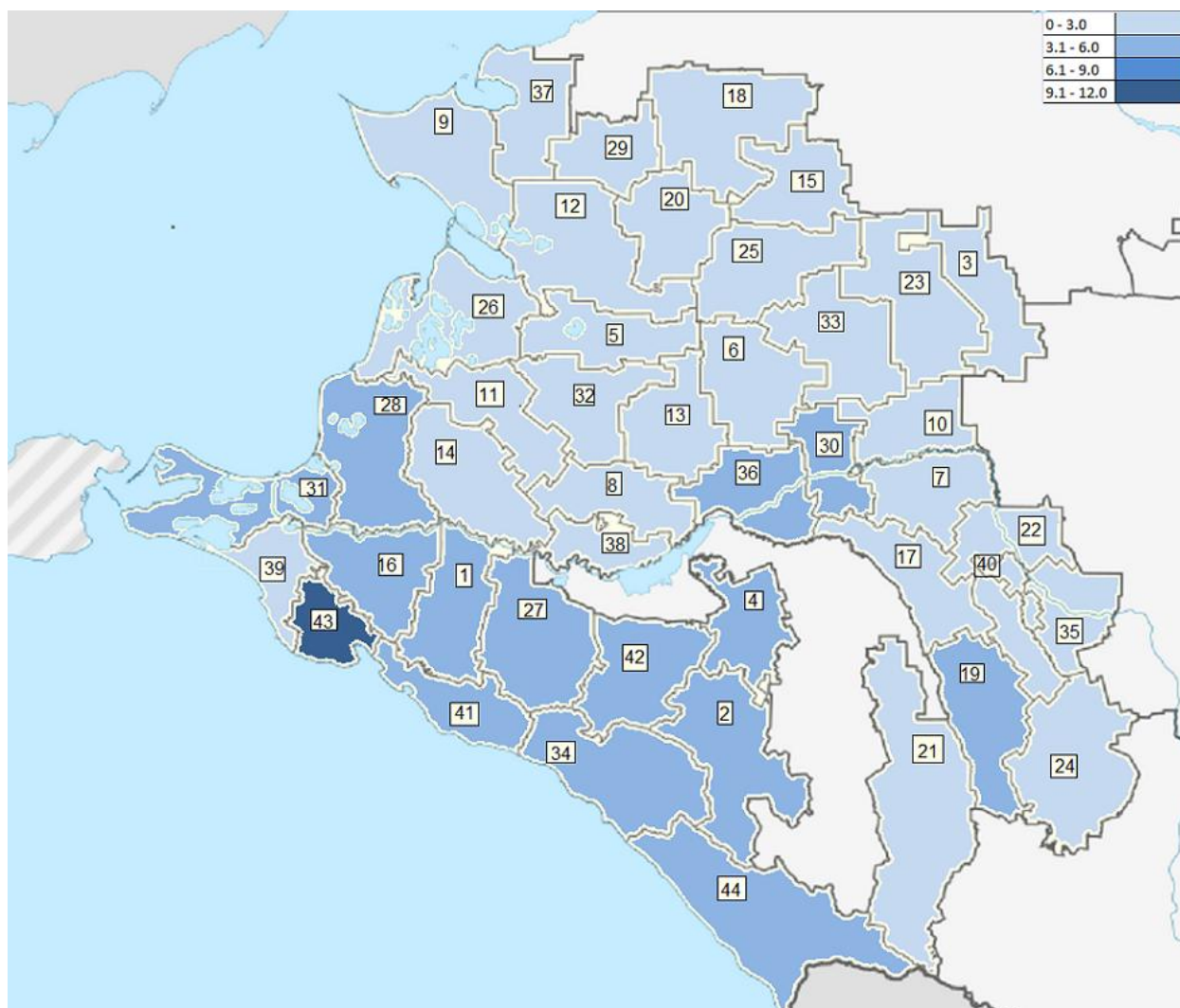


Рисунок 4.2 Общая ежегодная повторяемость всех видов ОЯ в муниципальных образованиях Краснодарского края.

Таблица 4.1 Перечень муниципальных образований Краснодарского края

№	Название муниципального образования	№	Название муниципального образования
1	Абинский район	23	Новопокровский район
2	Апшеронский район	24	Отраденский район
3	Белоглинский район	25	Павловский район
4	Белореченский район	26	Приморско-Ахтарский район
5	Брюховецкий район	27	Северский район
6	Выселковский район	28	Славянский район
7	Гулькевичский район	29	Староминский район
8	Динской район	30	Тбилисский район
9	Ейский район	31	Темрюкский район
10	Кавказский район	32	Тимашевский район
11	Калининский район	33	Тихорецкий район
12	Каневской район	34	Туапсинский район

13	Кореновский район	35	Успенский район
14	Красноармейский район	36	Усть-Лабинский район
15	Крыловский район	37	Щербиновский район
16	Крымский район	38	город Краснодар
17	Курганинский район	39	город-курорт Анапа
18	Кущевский район	40	город Армавир
19	Лабинский район	41	город-курорт Геленджик
20	Ленинградский район	42	город Горячий Ключ
21	Мостовский район	43	город Новороссийск
22	Новокубанский район	44	город-курорт Сочи

Наибольшая повторяемость опасных явлений погоды наблюдается на Черноморском побережье и в восточной части края. Пространственное распределение отдельных видов ОЯ по территории области отличается следующими особенностями. Большое количество опасных случаев очень сильного дождя наблюдается в районе города Новороссийск, города Сочи и города Туапсе. К территории, на которой зафиксировано наибольшее количество опасного явления «очень сильный ветер» относятся Анапский, Новороссийский, Крымский, Славянский и Темрюкский районы края. Максимальное количество гололедно-изморозевых отложений наблюдается в горных районах края: район г. Горячий Ключ, г. Сочи, Белореченский, Мостовский и Лабинский. По количеству опасных случаев сильного ливня выделяются Новороссийский и Туапсинский районы. Максимальное количество опасных случаев с сильным туманом отмечается на западе: в Новороссийском, Темрюкском, Славянском районах, в центральной части – в Усть-Лабинском районе и на востоке края - в Лабинском районе.

Экономический ущерб от гидрометеорологических явлений тесно связан как с интенсивностью опасного явления, так и с физико-географическими и социально-экономическими особенностями района, охваченного ОЯ. По данным ВНИИГМИ-МЦД, за период 1991-2015 гг. на территории Краснодарского края был зарегистрирован ущерб от 1276 опасных и неблагоприятных явлений. Таким образом, ущерб нанесли только около 70% отмеченных ОЯ. Очевидно, это объясняется тем, что некоторые опасные явления происходили на территориях, где отсутствует интенсивная человеческая деятельность.

На рисунке 4.3 представлены виды и количество явлений, нанесших экономический ущерб в муниципальных образованиях Краснодарского края за 1991-2015 гг. Как видно, на территории края ущерб чаще всего обусловлен воздействием сильного ветра, града, интенсивных и длительных осадков.

Наиболее значительные ущербы в этом районе связаны именно с экстремальными осадками. Максимальный ущерб за рассматриваемый период составил более 141 млн. долларов (стоимостные оценки ущерба в долларах позволяют сделать эти величины более сравнимыми за разные годы). Он был вызван сильными и продолжительными ливнями (более 60 мм за 12 часов) и градом (диаметр до 50 мм) в горных районах в июне 2002 г. В результате было подтоплено 20226, повреждено 11412 и разрушено 2397 жилых домов, повреждено 190 км автодорог, 57 км ЛЭП, 11 км газопроводов, 127 км водоводов. Пострадало 92259 человек, 31 человек погиб. Следующий по величине ущерб (около 25 млн. долларов) также был обусловлен очень интенсивными и длительными дождями (в Новороссийске до 187 мм, в Крымске до 156 мм, в Геленджике до 253 мм осадков). При этом кроме значительных материальных потерь были и очень большие человеческие жертвы – 167 человек. Значительные ущербы в этом регионе были также связаны с воздействием сильных ветров – до 8 млн. долларов, градобитиями – 3-5 млн. долларов, сильными гололедно-изморозевыми отложениями – 2-4 млн. долларов. Косвенный

экономический ущерб от гидрометеорологических явлений по разным данным может превышать прямой примерно в 3-5 раз.

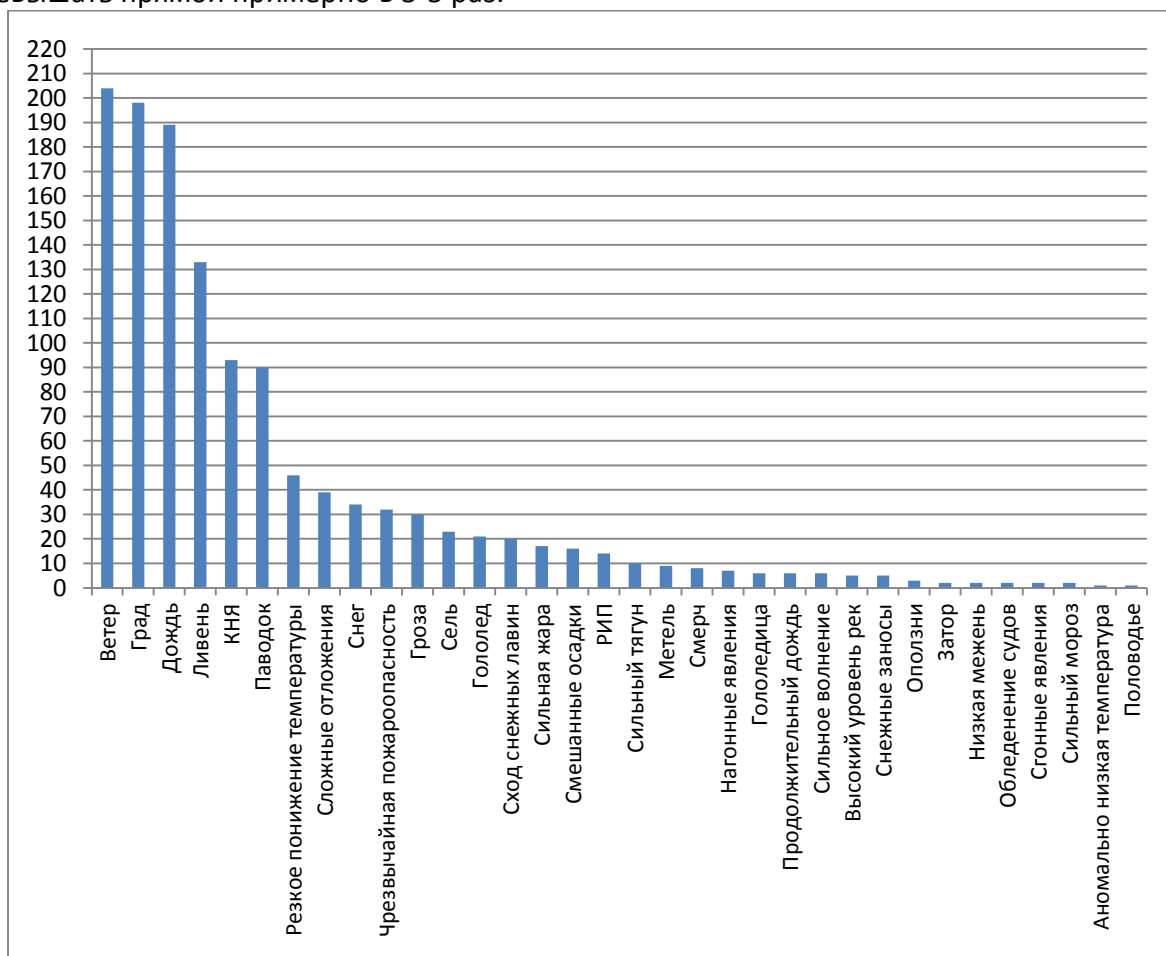


Рисунок 4.3 Виды и количество ОЯ и НГЯ, нанесших ущерб на территории Краснодарского края в 1991-2015 гг. (КНЯ – комплекс неблагоприятных явлений, РИП – отбойное (отливное) течение на водных объектах).

В 2016 году на территории Краснодарского края произошло 95 опасных природных явлений. Отмечается, что около 65% от общего числа наблюдавшихся опасных явлений произошли во время теплого полугодия.

Были отмечены: опасные метеорологические процессы - шквалистый ветер, сильный дождь и снег, сход лавин, ливни, град, сильный гололед, налипание мокрого снега, сильный мороз, сильная жара (высокая пожароопасность по условиям погоды); агрометеорологические процессы - почвенная и атмосферная засухи; опасные гидрологические процессы - паводок, высокие уровни воды, сели; опасные морские процессы - смерч.

В январе 2016 г на территории Краснодарского края наблюдались очень сильные снегопады, очень сильные смешанные осадки, налипание мокрого снега, сход лавин: 4,5 января - очень сильный снег, очень сильные осадки (в Краснодарском крае - до 21 мм, в Сочи - 22 мм, в Туапсинском районе за 2 дня до 90 мм); за период 5-8,10, 13-14, 23-24 января сошло 20 лавин, в результате схода лавины 5 января на южном склоне горы Аибга погиб 1 один человек; 14 января - очень сильный снег (за 12 часов выпало до 20,3 мм); 19 января - очень сильный снег и налипание мокрого снега(за 10 часов 20,2 мм, диаметр отложения составил от 35 до 80 мм); 20 января - сильное налипание мокрого снега (80-100 мм), г. Сочи в Адлерском и Лазаревском районах отмечалось частичное отключение электроэнергии, падение ветвей на федеральную автомобильную дорогу ; 21,22 января -

очень сильный снег (от 19,65 до 21,4 мм) и сильное налипание мокрого снега (от 50 до 97 мм).

В первые дни февраля (1-2 февраля) в г.Сочи и Туапсинском районе - очень сильный снег (от 22,3мм до 35,3 мм) , очень сильные смешанные осадки в виде дождя, мокрого снега (до 58 мм), сильное налипание мокрого снега (от 50мм до 90 мм); сход 7 лавин (г. Сочи).

В марте 2016 г в Краснодарском крае наблюдались: заморозки - с 13 по 18 марта (-1°), 20-23 марта(-12°), 28 марта (-1°...-1,7°), 30 марта (-1° - ...-3°), из-за которых отмечались повреждения распутившихся почек, цветков абрикоса, персика, алычи; 13 марта - высокие уровни воды; 20 и 23 марта - сход лавин (всего 3 лавины).

Апрель в Краснодарском крае начался с заморозков: 1,3 - 7 апреля заморозки в воздухе (-1°и менее). За период с 9 апреля по 13 апреля наблюдался сход лавин (всего 18 лавин). Во второй половине апреля на территории Краснодарского края отмечались: 17, 18, 22 - 24 апреля - заморозки в воздухе (-1°и ниже), отмечено частичное повреждение цветущих косточковых культур; 19-20,23-26 апреля - сход лавин (всего 19 лавин); 26 апреля - крупный град (диаметром 20мм-30 мм), повреждены посевы свёклы, озимой пшеницы и ячменя.

В мае в Краснодарском крае наблюдались "летние " явления - дожди, ливни, грозы, град : 4 мая в Лабинском районе - очень сильный дождь (38мм); 15 мая - очень сильный град (отдельные градины 40мм - 90 мм), что привело к частичному повреждению кровли строений, стёкл, объектов жилого и производственного назначения, автотранспорта, в Новокубанском районе повреждены некоторые сельхозкультуры ; 18 мая - ливень (18 мм) в сочетании с грозой и градом (диаметром 15 мм), наблюдалось подтопление огородных участков; 28 мая - ливень (до 35 мм) в сочетании с грозой и градом (диаметром 13 мм).

Июнь 2016 г в Краснодарском крае начался с проливных дождей. За период с 1 по 3 июня наблюдались - очень сильный дождь (96 мм, 62 мм и 57 мм соответственно) и сильный ливень (31 мм), которые привели к подтоплению придворовых территорий, улиц, подвальных помещений к размыву берегов в районе автомобильного моста на автодороге; 4 июня - сильный дождь (31 - 47 мм) в сочетании с грозой, градом (до 6 мм), шквалом, подъемом уровней воды в реках, сходом селей небольшого объема, в результате - подтопление придомовых территорий в низменных местах, было затруднено движение транспорта на автодорогах. После проливных дождей 4 июня в г.Сочи прошел дождевой паводок, сель , из-за которых произошло затопление 8 частных домов, снесены два подвесных пешеходных моста, повреждён водовод, произошёл подмыв опор и обрушение части моста на 113 км автодороги А-147 , снесена автостоянка, затоплена и заилена дорога и др. Чрезвычайная пожароопасность зафиксирована 13 июня и продолжилась до 14 октября, из-за которой в отдельных районах отмечались горение лесной подстилки и сухой травы, низовые лесные пожары с июня по сентябрь. 23, 28 - 30 июня в регионе наблюдались сильные дожди (до 52 мм), ливни, грозы, град (до 20 мм), сели, шквалистое усиление ветра (28,5 - 32,6 м/сек), которые нанесли ущерб сельскому хозяйству, инфраструктуре и частному домовладению.

В июле на территории Краснодарского края дожди продолжились. Так, 2 и 5 июля наблюдались очень сильный дождь, сильный ливень, гроза, град (диаметром 6 мм), дождевой паводок. Были разрушены мостовые сооружения и трубные переходы, паводковыми водами были подтоплены базы отдыха и частные подворья, отдельные участки гравийных дорог. Сильный ливень и сильный дождь с градом прошли 10 июля (до 31 мм осадков) и 19 июля (до 77,8 мм) со шквалистым ветром (до 23 м/с), из-за которых были повреждены некоторые сельхозкультуры и произошло отключение

электричества . 15-18 июля зафиксирована сильная жара с максимальной температурой 40°...42°. В Туапсинском районе 19,23 и 24 июля наблюдались смерчи, разрушившиеся над морем.

В августе на территории Краснодарского края наблюдались: 4, 5 августа - сильный дождь (до 72мм), гроза, град (10-15 мм), шквалистый ветер (до 28 м/сек), были частично повреждены кровли домов, посевы сельхозкультур, сломаны деревья; 10 августа - атмосферная и почвенная засуха; 11, 13, 14 и 18 августа -сильные дожди, грозы, град (диаметром от 10 мм до 40 мм), усиление ветра (24 м/сек, 28-33м/сек), которые нанесли ущерб сельскому хозяйству, инфраструктуре и частному домовладению; 14 и 17 августа - смерчи на море; 23 августа - атмосферная засуха; 25, 26 августа - крупный град (диаметром до 55 мм) и сильный дождь (до 60мм), что привело к повреждению кровли и стекла строений, 26-28 августа - смерчи в море (Адлер и Туапсе); 31 августа - сильный ливень и дождь (до 77 мм).

В сентябре в регионе были зафиксированы: 5, 18 и 21 сентября - смерчи в море (Туапсинский район и г.Сочи); 18, 19, 21 и 29 сентября - сильные ливни (52мм, 62,5 мм, 64 мм) и сильные дожди (57мм, 89 мм). В результате сильных и очень сильных дождей в г. Анапа 19 сентября отмечалось подтопление придомовых территорий. В г. Сочи 21.09 шквалистым ветром повалены деревья и прекращалась подача напряжения к контактной сети на ж/д перегоне Адлер-Хоста, в связи с чем были задержаны 5 поездов и 2 электрички.

В октябре и ноябре 2016 г наблюдались: сильный ветер до 33м/сек (25 октября) и очень сильный снег до 20мм (30 октября); сильное налипание мокрого снега (29 ноября), отложение мокрого снега диаметром 50мм - 76 мм, на М Горячий Ключ – 51-110 мм.

Декабрь 2016 г начался со схода лавин: 2 – 4 декабря сошли 4 лавины. Очень сильный снег, с сопровождением ветра прошел 3 декабря в г. Сочи (33 мм - 51 мм), повреждены кровли жилых домов, повалены деревья, столбы освещения, отмечен порыв электрокабеля и др. 8 декабря - сильный мороз; 9 декабря - сильный ветер (28,5-32,6 м/сек), из-за которого повалены деревья с корнем, повреждены крыши жилых домов и производственных помещений повреждены ЛЭП, погнуты трубы газопровода; 11 по 14 и 21 декабря - сход лавин; 18 декабря - сильное налипание мокрого снега (диаметр 57 мм).

5. Оценки влияния изменений климата на повторяемость и экстремальность ОЯ и НГЯ

В настоящем разделе приведены оценки изменения климата Краснодарского края за период инструментальных наблюдений, а также ожидаемых изменений в перспективе.

Оценки ожидаемых изменений были получены на основе двух независимых подходов. Первый подход предполагал расчеты ожидаемых изменений температуры воздуха и других характеристик климата на территории Краснодарского края с помощью ансамбля глобальных климатических моделей (CMIP5) для сценариев изменения содержания парниковых газов и аэрозолей в атмосфере RCP2.6, RCP4.5 и RCP8.5 [8]. Изменения климата (средние за 20 лет значения климатических характеристик) оцениваются для середины (2041-2060 гг.) XXI века, по отношению к базовому периоду 1981-2000 гг.

Второй подход, в отличие от первого, основанного на результатах физико-динамического моделирования, основан на применении статистического моделирования. В основе методики статистического моделирования лежит выявление скрытых ритмов природных колебаний в рядах характеристик климата. Методика достаточно подробно описана в монографии [9]. Природные колебания метеорологических величин являются результатом суперпозиции нескольких колебаний на собственных частотах, свойственных рассматриваемому региону и сезону года [10]. Суперпозиция колебаний с разными периодами приводит к усилению колебаний с соизмеримыми частотами (колебания с короткими периодами целое число раз укладываются в более длительные периоды) и гасит другие колебания. Это приводит к появлению заведомо известных ритмических повторений последовательности короткопериодных возмущений метеорологических величин на интервале времени больших периодов. Выделение и экстраполяция больших периодов с вложенными колебаниями малых периодов составляет основу метода прогноза колебаний регионального климата, которая применена в настоящей работе. Для выделения скрытых ритмов и их экстраполяции необходимы длительные ряды наблюдений.

Для экстремально высоких и экстремально низких температур оценки влияния изменений климата на повторяемость и экстремальность ОЯ были получены по некоторым отдельным пунктам Краснодарского края на основе метода выделения скрытых ритмов. Наиболее ощутимые воздействия на объекты инфраструктуры можно ожидать в тех районах Краснодарского края, где происходит увеличение подверженности и уязвимости этих объектов (например, нерегулируемая застройка горных долин в опасной близости к водотокам, несоблюдение строительных норм при постройке новых и ремонте старых зданий и сооружений и т.д.) при одновременном росте количества и интенсивности ОЯ и НГЯ в данном районе.

На территории Краснодарского края в последние десятилетия наблюдается явно выраженный положительный тренд числа ОЯ и НГЯ, которые нанесли экономический ущерб (рис. 5.1). Однако эта тенденция, вероятно, вызвана не только возрастанием повторяемости экстремальных явлений, но и увеличением подверженности и уязвимости инфраструктуры, о чем говорилось выше. Учитывая выводы МГЭИК, можно утверждать, что число экстремальных гидрометеорологических явлений будет расти и дальше, т.к. увеличивается изменчивость и экстремальность климата. В этой ситуации разработка методов снижения рисков путем уменьшения подверженности и уязвимости объектов экономики и социальной сферы представляется особенно актуальной.

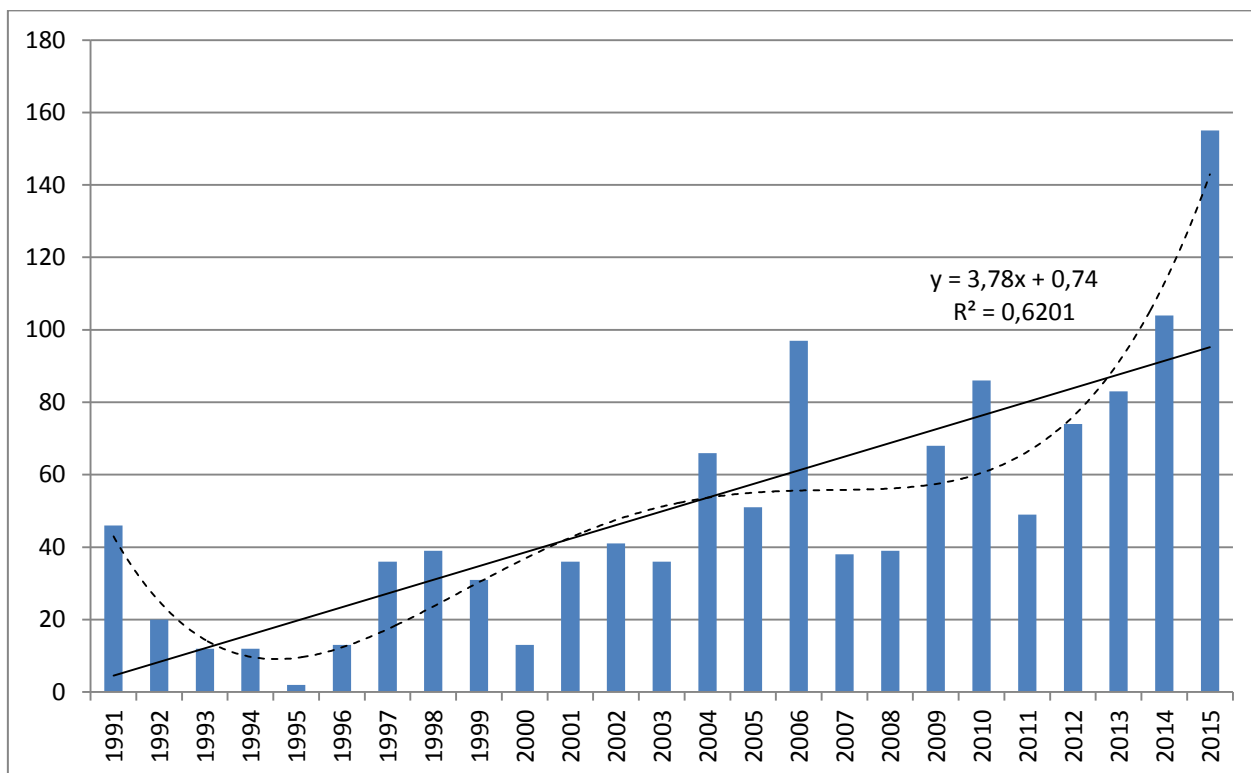


Рисунок 5.1 Изменение годового числа ОЯ и НГЯ, нанесших ущерб на территории Краснодарского края в 1991-2015 гг.

Тенденции изменения годового количества отдельных видов ОЯ (по критериям Росгидромета), а также их суммарного годового количества за период 1997-2016 гг. были оценены по данным 36 метеостанций и постов (рис. 5.2 -5.6).

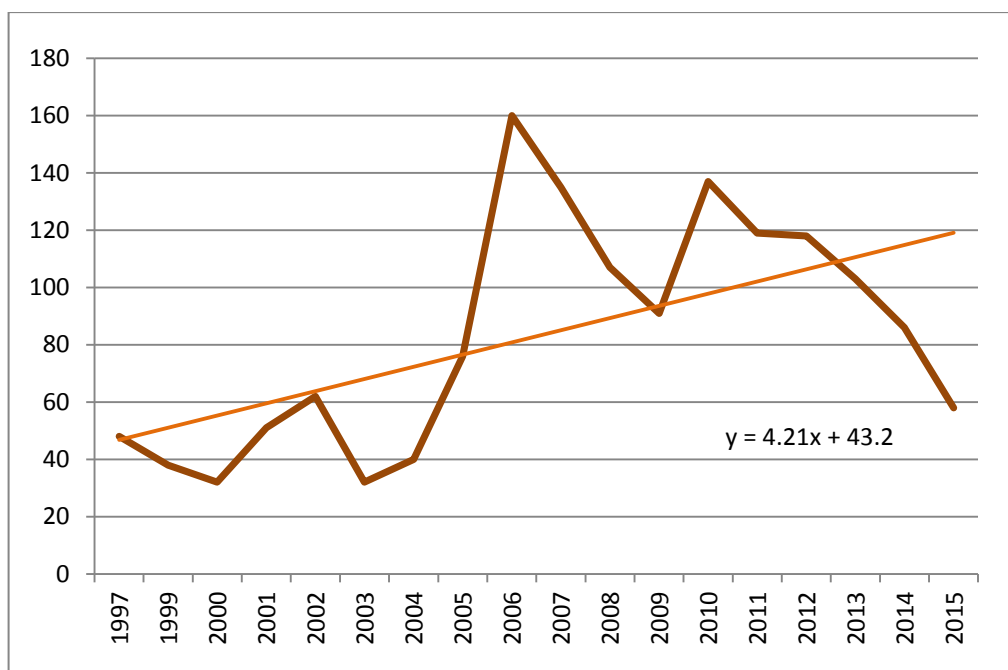


Рисунок 5.2 Изменение общего количества опасных явлений на территории Краснодарского края.

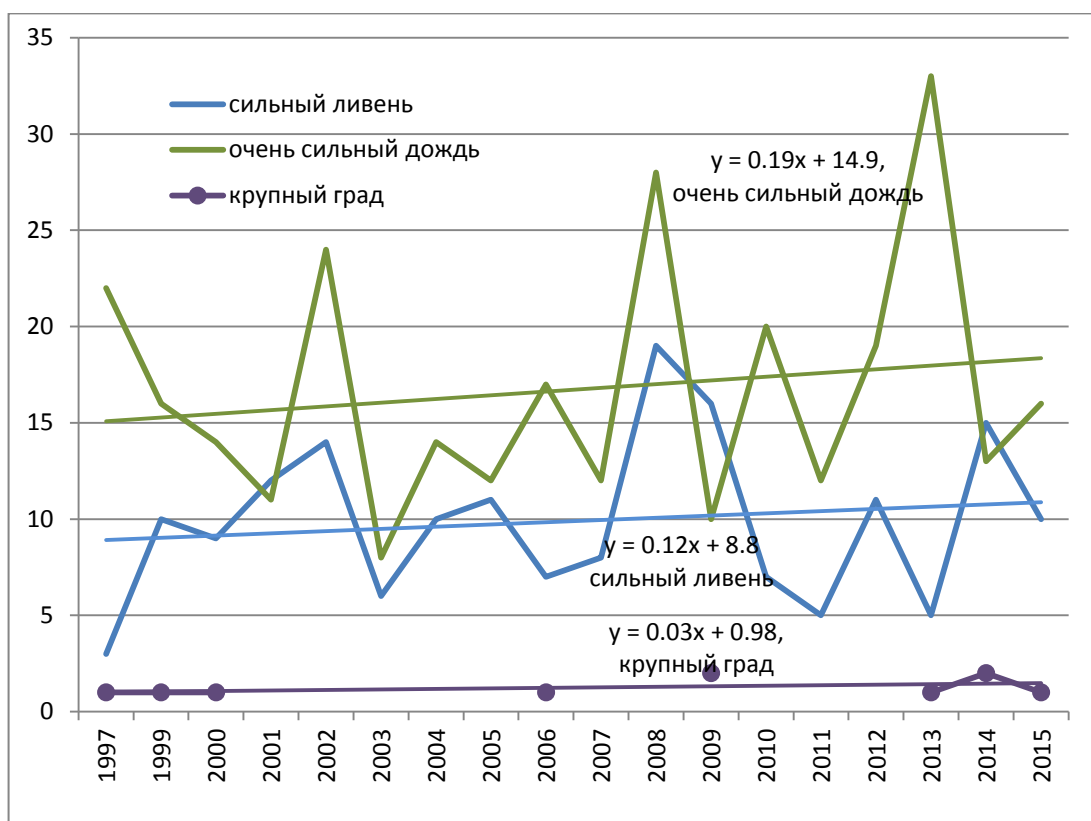


Рисунок 5.3 Изменение числа случаев с очень сильным дождем, сильным ливнем и крупным градом на территории Краснодарского края.

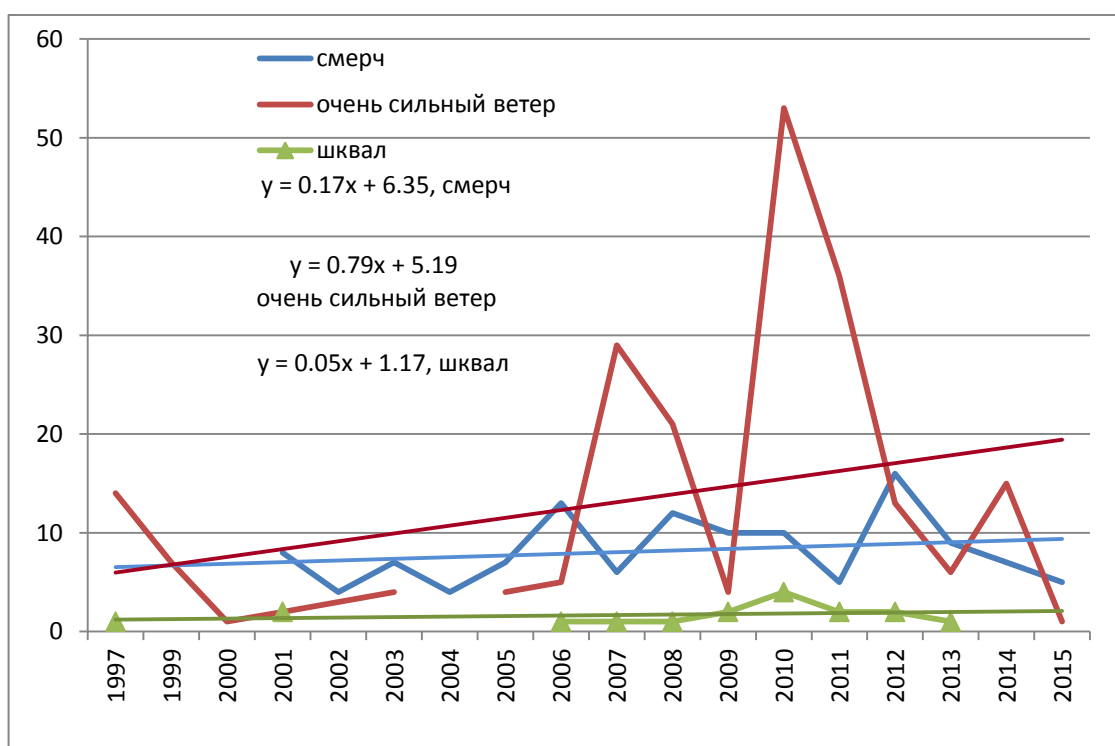


Рисунок 5.4 Изменение числа опасных смерчей, шквалов и случаев с очень сильным ветром на территории Краснодарского края.

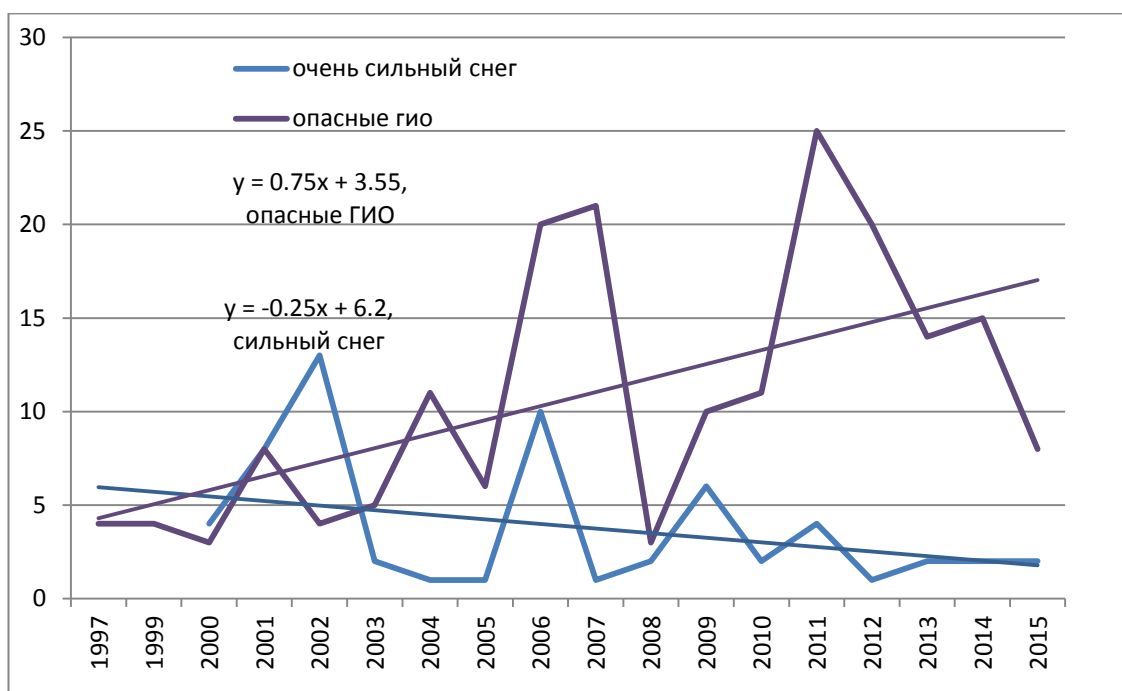


Рисунок 5.5 Изменение числа случаев с сильным снегом и опасными гололедно-изморозевыми отложениями на территории Краснодарского края.

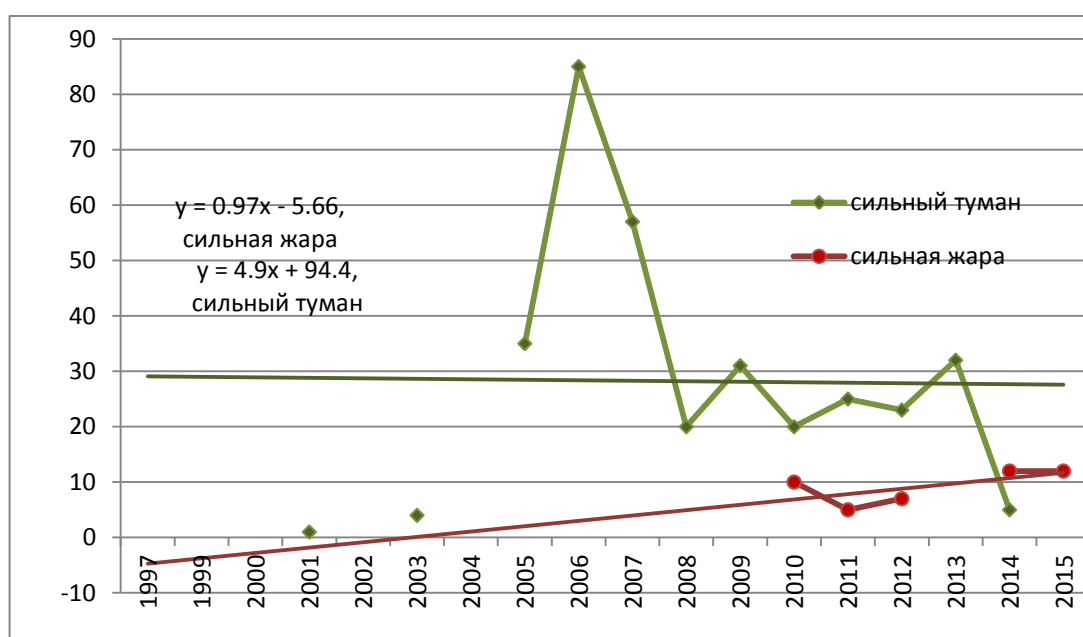


Рисунок 5.6 Изменение числа случаев с сильным туманом и сильной жарой на территории Краснодарского края.

На графиках видно, что в последнее 20-летие на территории края наблюдаются положительные тренды как суммарного годового количества ОЯ, так и большинства их видов. Наиболее заметно в этот период возросла повторяемость дней с сильной жарой, опасных гололедно-изморозевых отложений, очень сильного ветра и очень сильного дождя. Однако межгодовая изменчивость этих характеристик очень велика, поэтому нельзя рассматривать эти тренды как прогноз количества ОЯ на ближайшие конкретные годы. Нужно лишь иметь в виду, что вероятность повышения количества и интенсивности ОЯ достаточно велика.

Для анализа изменения на территории края параметров температуры воздуха, осадков, ветра, снежного покрова использовались данные 5 метеорологических станций: Сочи АМСГ, Армавир, Красная Поляна, Краснодар Круглик за период 1966-2016 гг. и Новороссийск за период 1984-2016 гг.

Тренды изменения характеристик температуры воздуха на метеорологических станциях Краснодарского края представлены на рис. 5.7 - 5.12

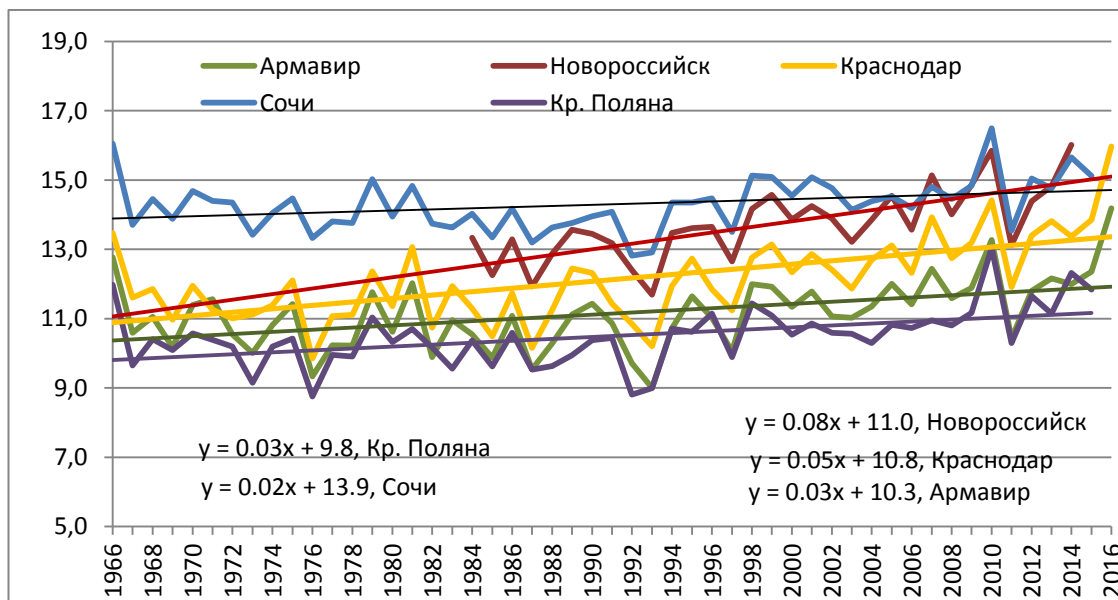


Рисунок 5.7 Изменение среднегодовой температуры воздуха, °С. на территории Краснодарского края.

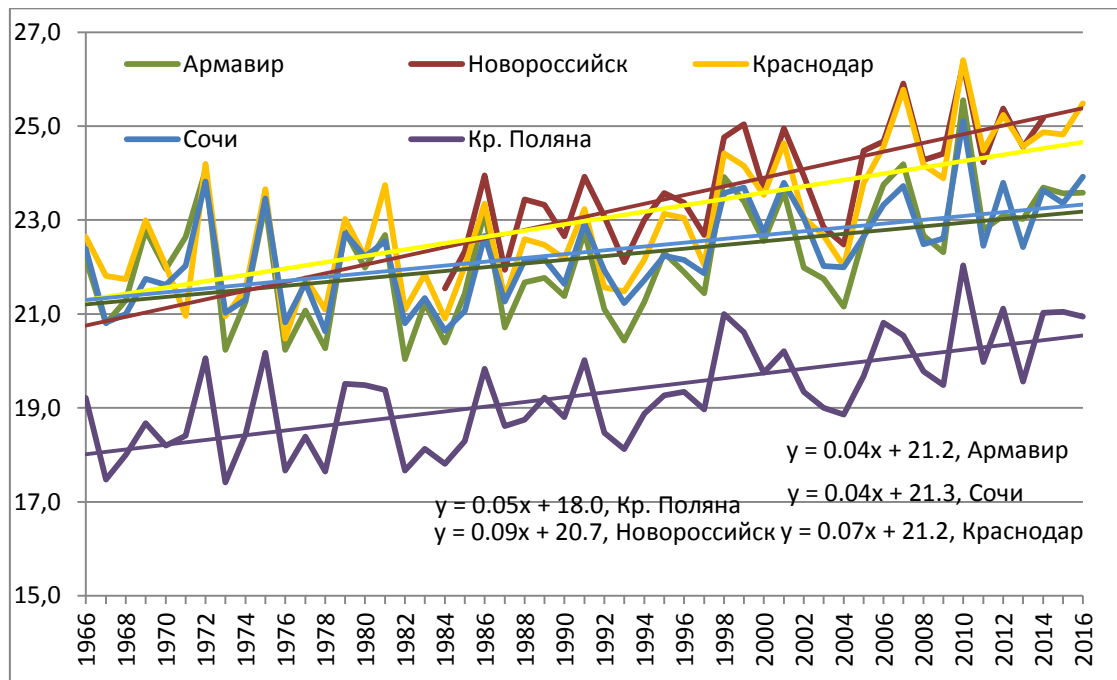


Рисунок 5.8 Изменения средней за летний сезон температуры воздуха, °С на территории Краснодарского края.

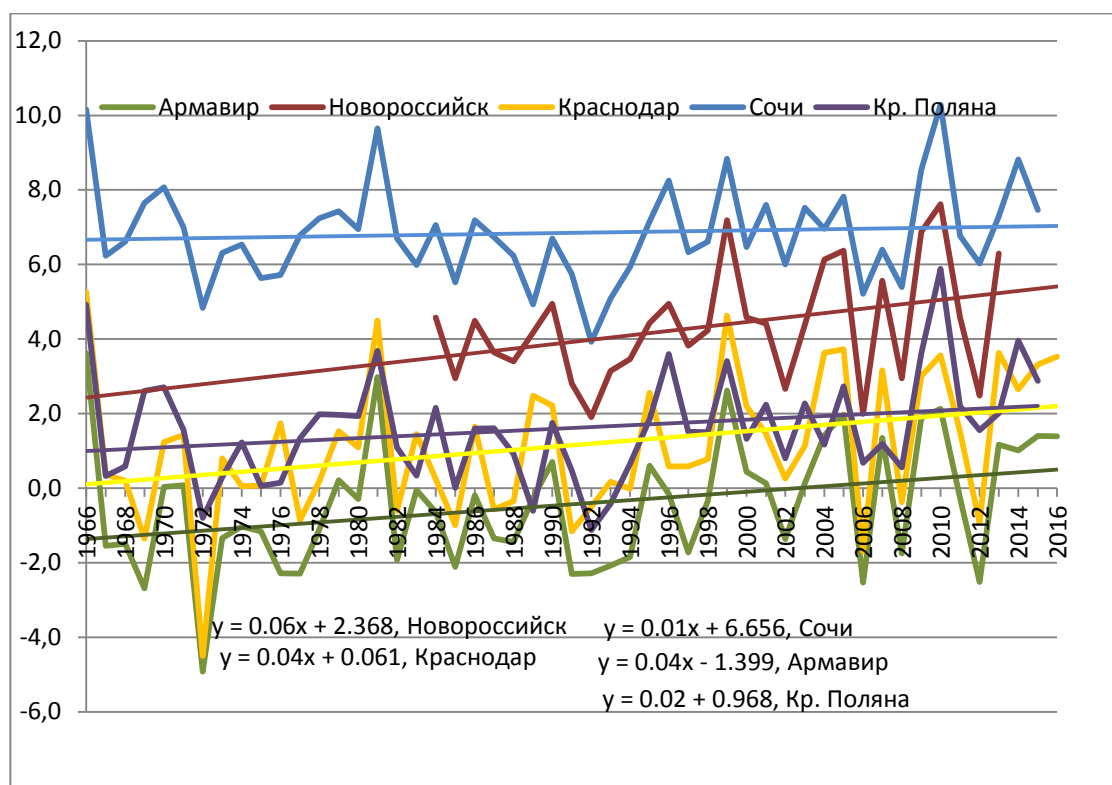


Рисунок 5.9 Изменения средней за зимний сезон температуры воздуха, °С на территории Краснодарского края.

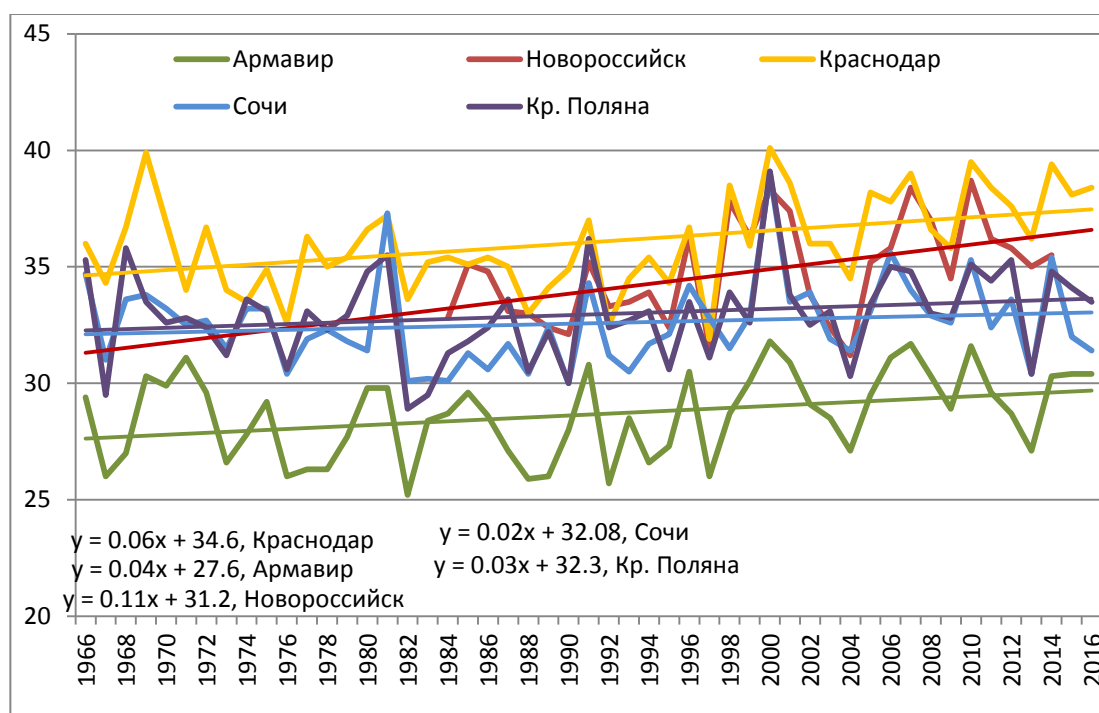


Рисунок 5.10 Изменение годовых максимумов температуры воздуха °С на территории Краснодарского края.

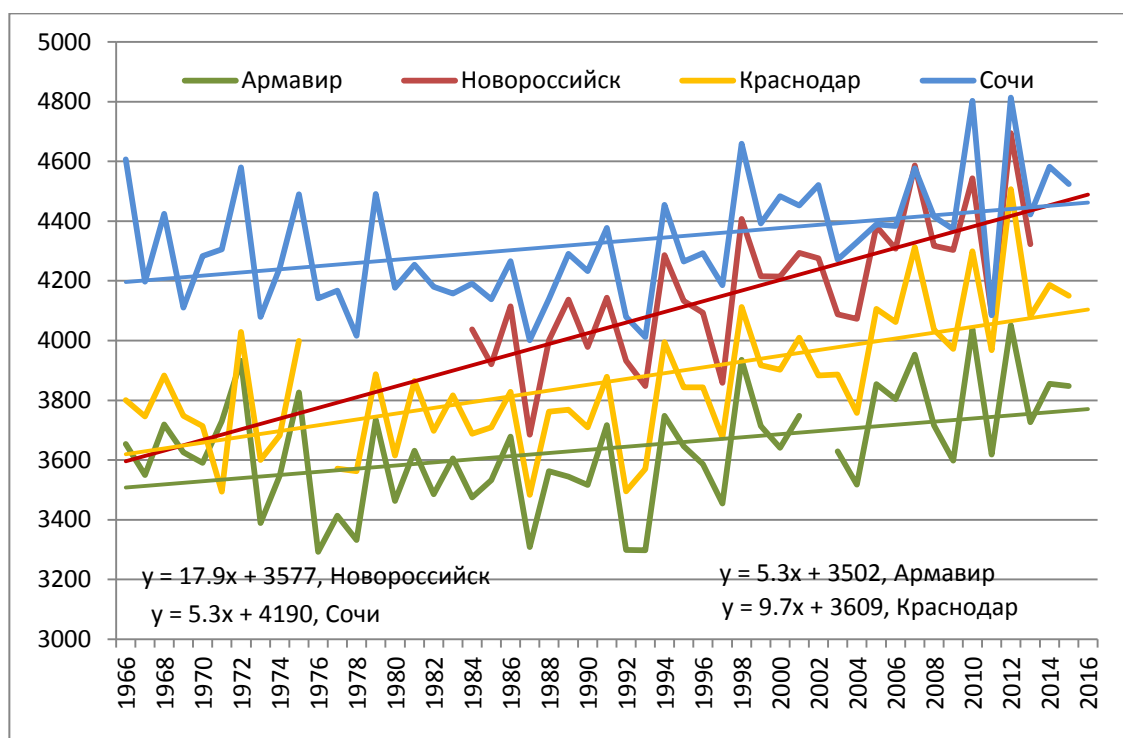


Рисунок 5.11 Изменение суммы активных температур выше $+10^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{C}$ на территории Краснодарского края.

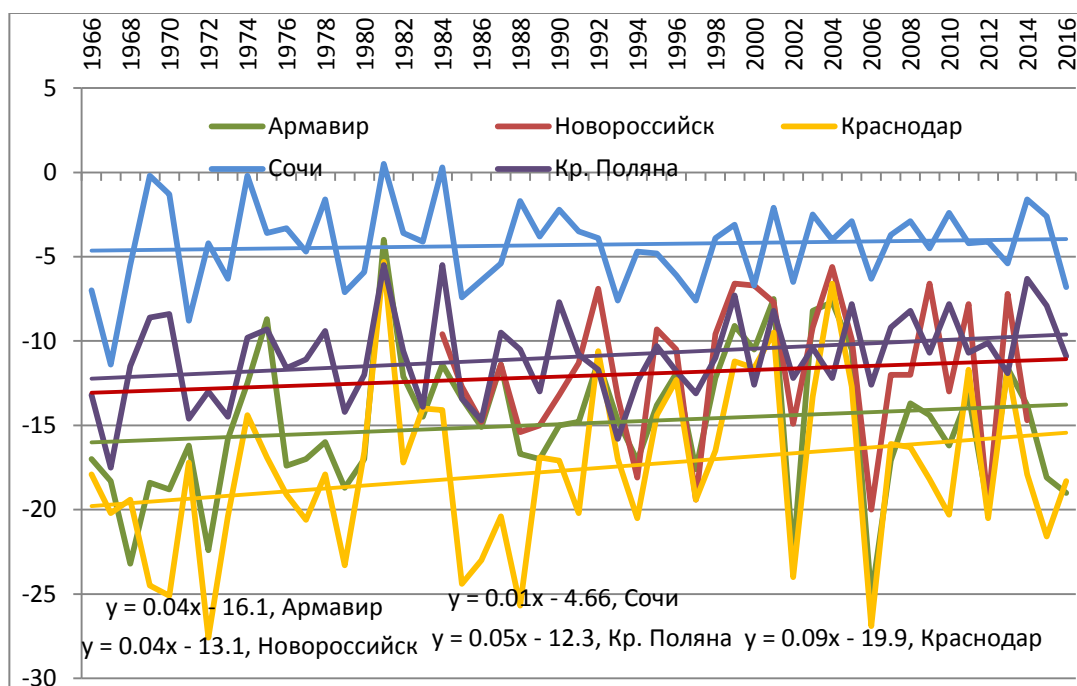


Рисунок 5.12 Изменение годовых минимумов температуры воздуха $^{\circ}\text{C}$ на территории Краснодарского края.

На графиках видно, что практически все тренды характеристик температурного режима на рассматриваемых станциях положительны. Наиболее выражены тенденции к повышению средней температуры за летний сезон, а также сумм активных температур.

В таблице 5.1 приведены результаты расчетов ожидаемых изменений температуры воздуха на территории Краснодарского края с помощью ансамбля глобальных

климатических моделей (CMIP5) для сценариев изменения содержания парниковых газов и аэрозолей в атмосфере RCP2.6, RCP4.5 и RCP8.5 [8]. Изменения климата (средние за 20 лет значения климатических характеристик) оцениваются для середины (2041-2060 гг.) XXI века, по отношению к базовому периоду 1981-2000 гг.

Таблица 5.1 Изменение температуры воздуха на территории Краснодарского края к середине 21 века (ансамбль моделей CMIP5), °C

сценарий	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5
зима	+1,3	+1,7	+2,2
весна	юг края +1,5; север края +1,7	+1,8	+2,3
лето	+2,0	+2,5	+3,3
осень	+1,8	+2,0	+2,9
год	+1,8	+2,0	+2,9

На территории края ожидаемый рост среднегодовой температуры воздуха составляет от +1.8 до +2.9°C в зависимости от жесткости сценария антропогенного воздействия. При этом наибольшее увеличение температуры воздуха прогнозируется для летнего периода, где сценарный разброс роста температуры воздуха составит от +2.0 до +3.3°C. Наименьшее увеличение температур воздуха будет наблюдаться в зимний период (от +1.3 до +2.2°C в зависимости от сценария). На основании представленных данных можно сделать вывод о том, что на рассматриваемой территории ожидается увеличение рисков, связанных с высокими температурами воздуха, прежде всего, «волнами жары» и повышенной пожароопасностью. Эти явления создают повышенную опасность для здоровья людей, качества и доступности водных ресурсов, надежности работы энергетических систем и т.д.

На рис. 5.13 –5.17 представлена динамика показателей режима увлажнения в Краснодарском крае. Территорию края можно разделить на две части в соответствии с режимом осадков. К первой относятся центральные и северные области с максимумом выпадения осадков в летний период, ко второй – Черноморское побережье, где суммы осадков за теплый и холодный период года примерно одинаковы. Так, в районе г. Сочи в среднем выпадает 890 мм осадков за теплый период и 800 мм за холодный (Новороссийск 410 мм - теплый период, 410 мм - холодный период), тогда как в районе г. Краснодар эти суммы составляют соответственно 410 и 310 мм, а в г. Армавир 430 мм за теплый и 195 мм за холодный периоды. Существующие особенности режима осадков приводят к тому, что скорость изменения и направленность трендов сезонных сумм осадков различны по территории края.

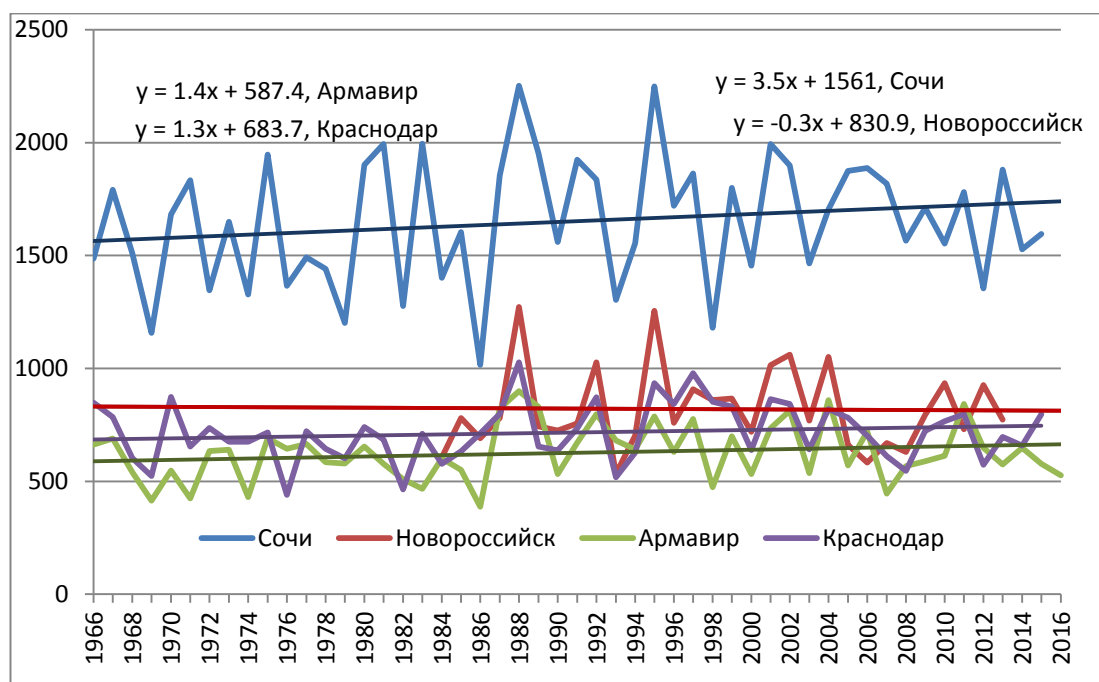


Рисунок 5.13 Изменение годовой суммы осадков, мм.

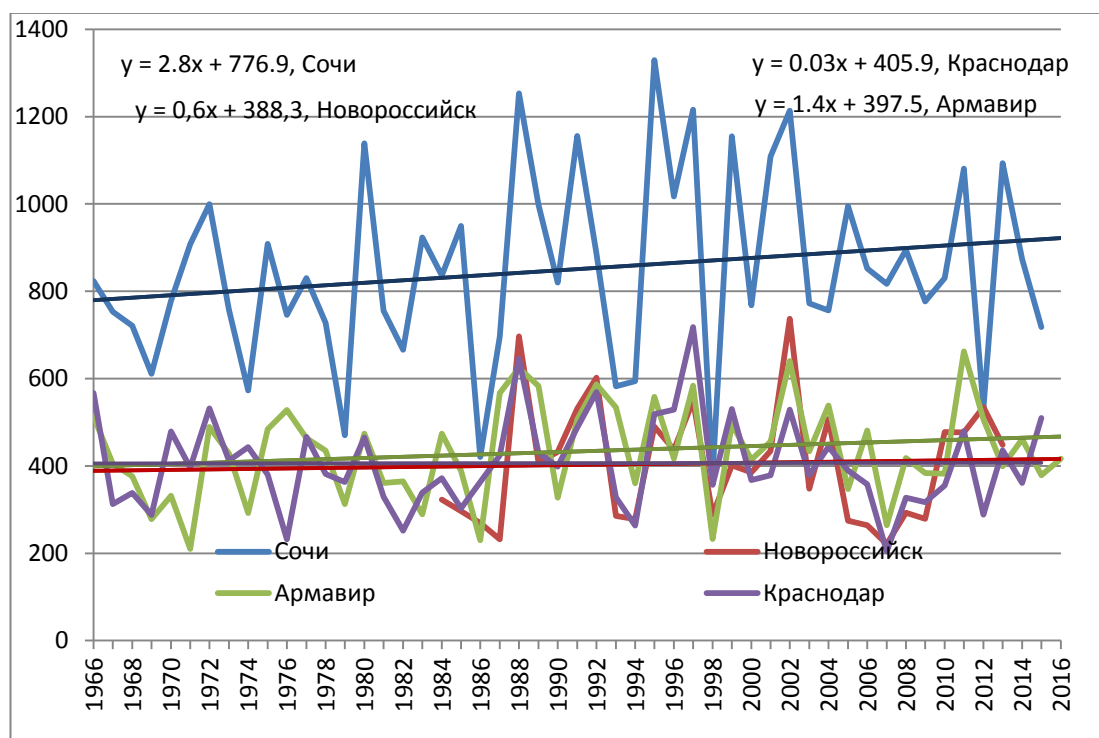


Рисунок 5.14 Изменение сумм осадков за теплый период, мм.

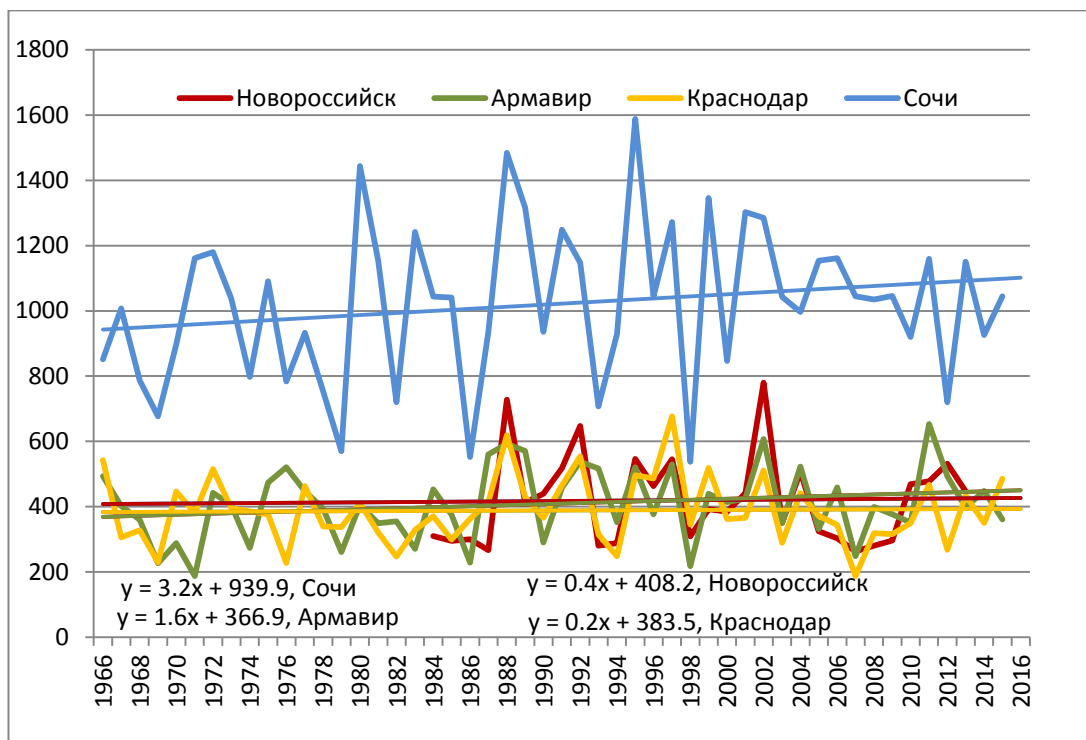


Рисунок 5.15 Изменение сумм осадков за период со среднесуточной температурой воздуха более $+10^{\circ}\text{C}$, мм, на территории Краснодарского края.

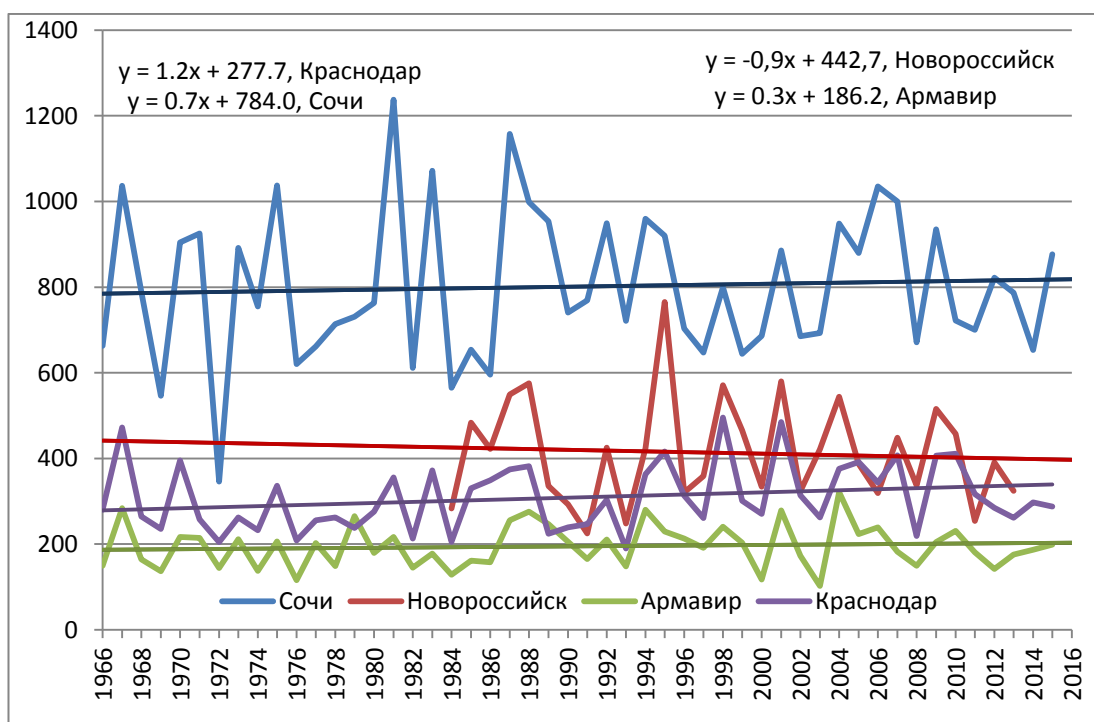


Рисунок 5.16 Изменение сумм осадков за холодный период, мм, на территории Краснодарского края.

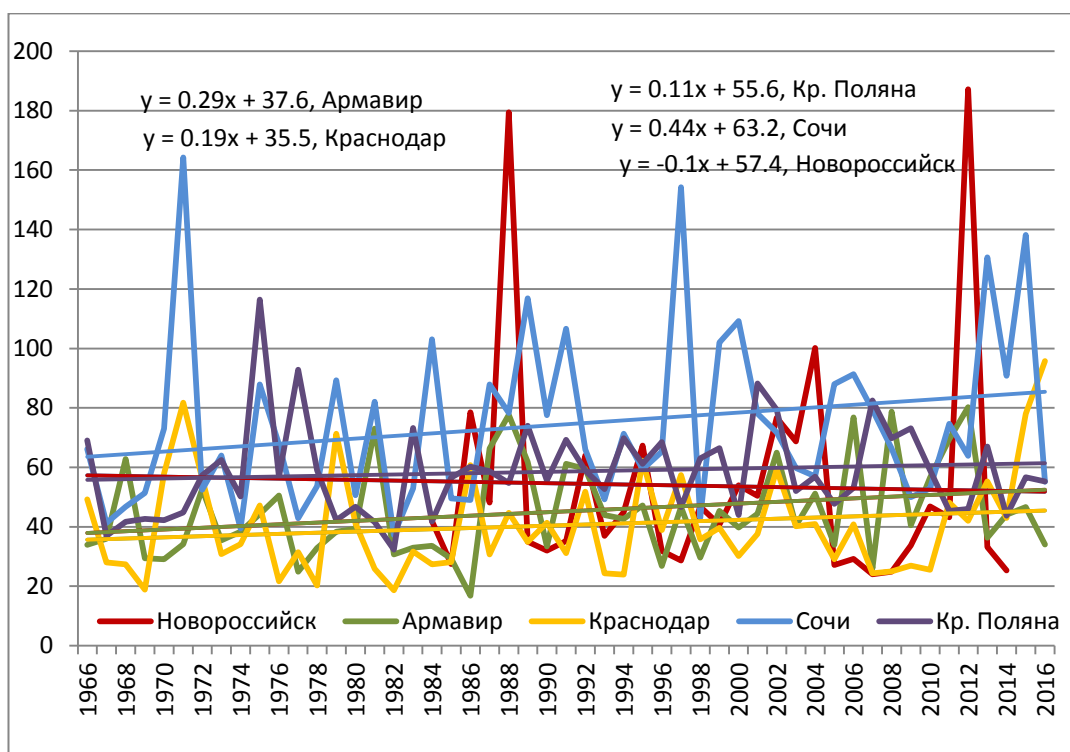


Рисунок 5.17 Изменение суточного максимума осадков, мм, на территории Краснодарского края.

Как видно на графиках, наиболее заметное увеличение сумм осадков наблюдалось для годовой суммы и для теплого периода года. Это особенно характерно для района Сочи. Некоторую тенденцию к росту имеет и суточный максимум осадков. Однако учитывая большую межгодовую изменчивость характеристик осадков (30-50%), значимость этих трендов незначительна.

Результаты расчетов ожидаемых изменений количество осадков на территории Краснодарского края с помощью ансамбля глобальных климатических моделей CMIP5 представлены в таблице 5.2

Таблица 5.2 Изменение сезонных и годовых сумм осадков на территории Краснодарского края к середине 21 века (CMIP5), %

сценарий	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5
зима	+8	+8	+7
весна	+7	+7	+5
лето	-2	-3	-11
осень	-1	+2	0
год	+4	+4	+2

В соответствии с климатическим прогнозом на территории Краснодарского края ожидается рост атмосферных осадков в целом за год. Наибольшее увеличение осадков в годовом ходе характерно для зимне-весеннего периода. По всем трем сценариям прогнозируется уменьшение суммарного количества осадков на территории края в летний период к середине 21 века. Такое противоречие с современными тенденциями можно объяснить тем, что прогностические значения режима осадков отличаются большой неопределенностью (большим межмодельным разбросом), что необходимо учитывать при принятии решений. Тем не менее, необходимо принимать в расчет общие

тенденции возможного изменения сумм осадков, которые могут привести к риску более частых засушливых периодов в Краснодарском крае, и прежде всего, в северной его части. При этом на всей территории края сохраняется опасность экстремальных суточных сумм осадков, так называемых «нерасчетных дождей», на которые имеющиеся городские системы водоотведения могут быть не рассчитаны.

Изменения термического режима и режима увлажнения определяют и динамику характеристик снежного покрова на территории Краснодарского края. На рис. 5.18 представлено изменение максимальной высоты снежного покрова с середины 20 века до настоящего времени.

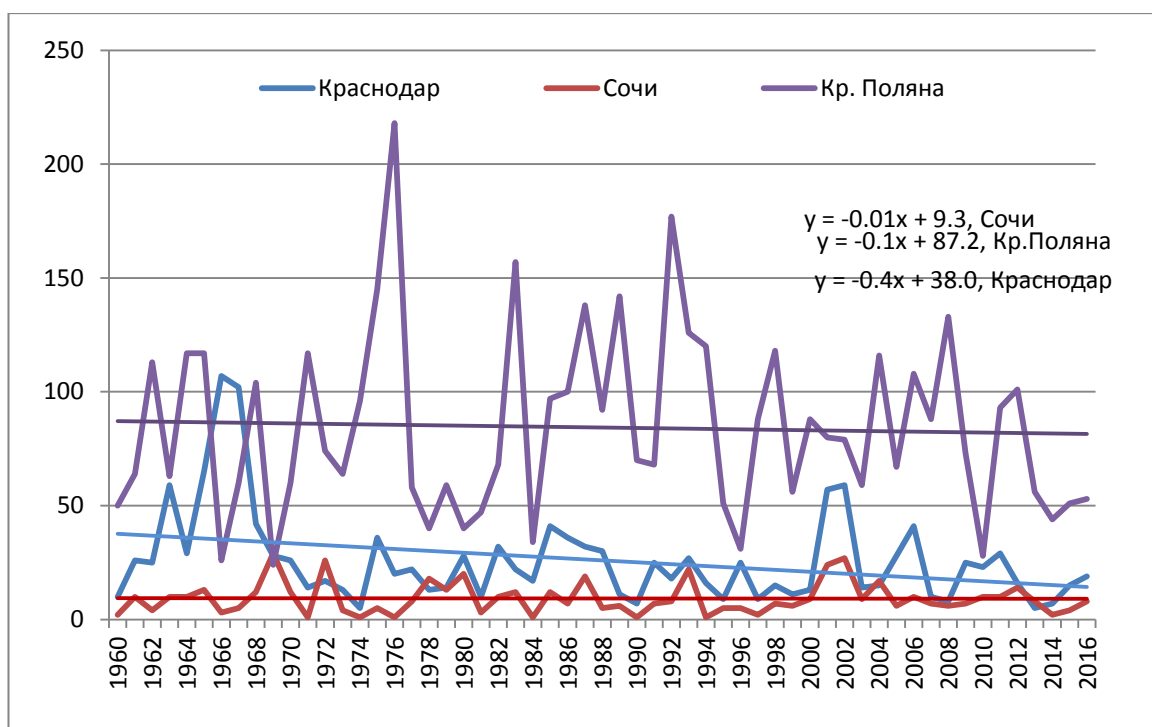


Рисунок 5.18 Максимальная высота снежного покрова по постоянной рейке, см, на территории Краснодарского края.

Представленный график демонстрирует небольшое уменьшение максимальной высоты снега в северной, равнинной части края. В горах и на Черноморском побережье значимой тенденции изменения этой характеристики не отмечается. В соответствии с климатическим прогнозом к середине 21 века ожидается увеличение межгодовой изменчивости как запаса воды в снежном покрове, так и высоты снега, что может увеличить риски, связанные с опасными снегопадами и занормативными снеговыми нагрузками в Краснодарском крае в отдельные годы. Прежде всего, это относится к горным и прибрежным районам.

Изменение характеристик ветрового режима представлено на рисунках 5.19 – 5.21.

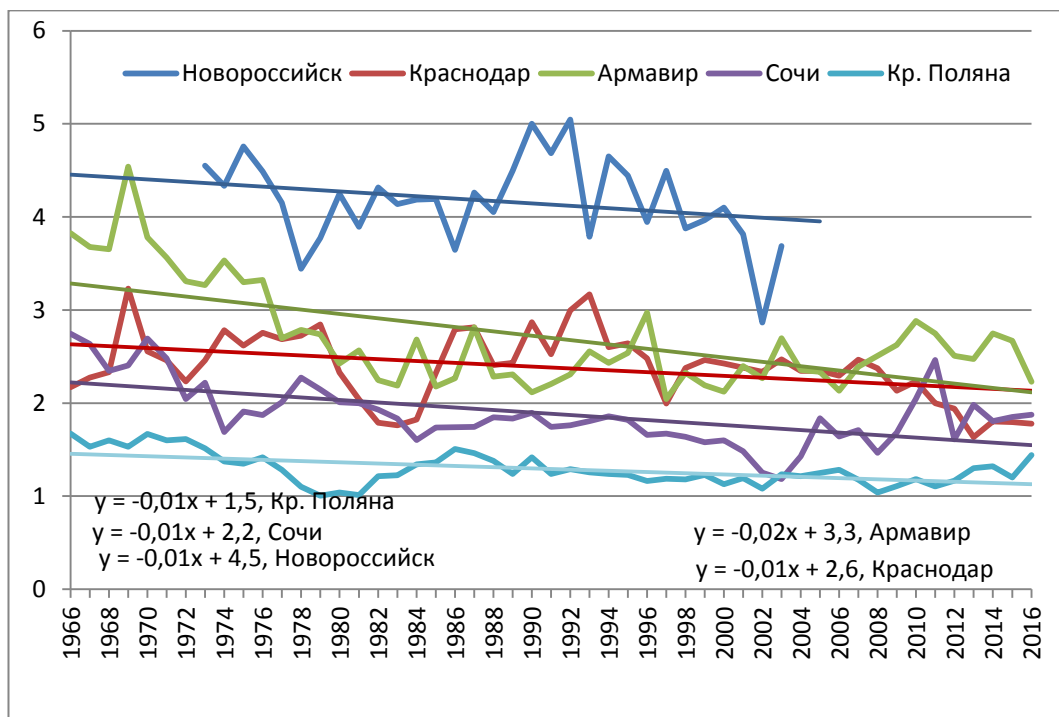


Рисунок 5.19 Изменение средней годовой скорости ветра, м/с на территории Краснодарского края.

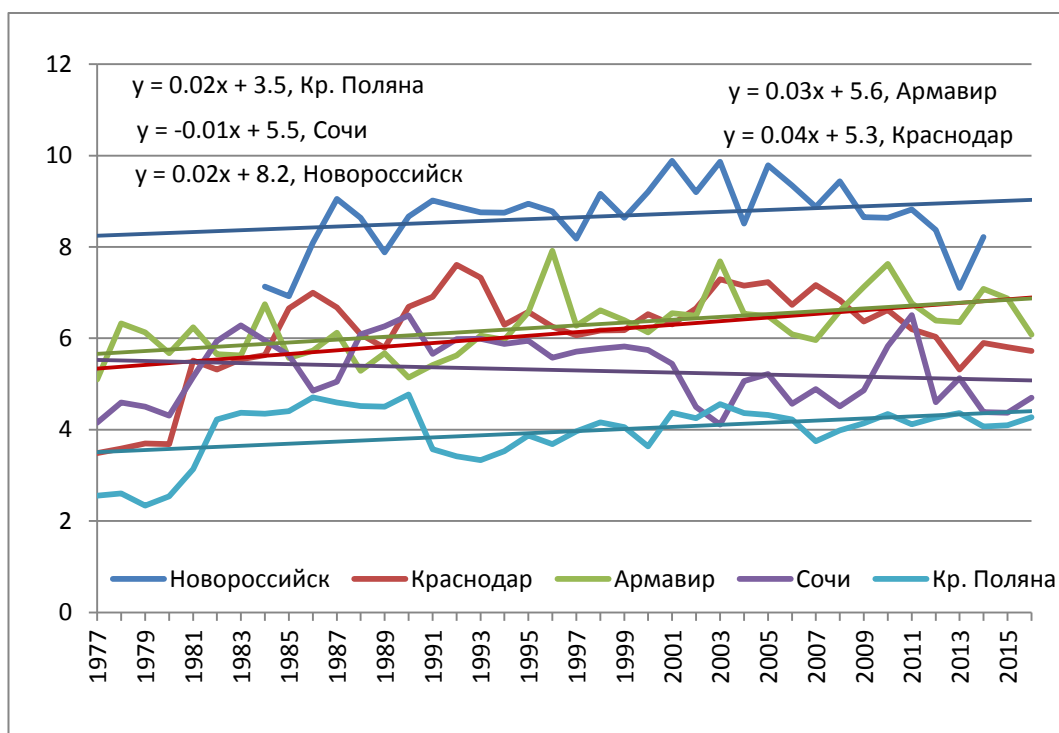


Рисунок 5.20 Изменение среднего максимума скорости ветра (средний порыв ветра), м/с.

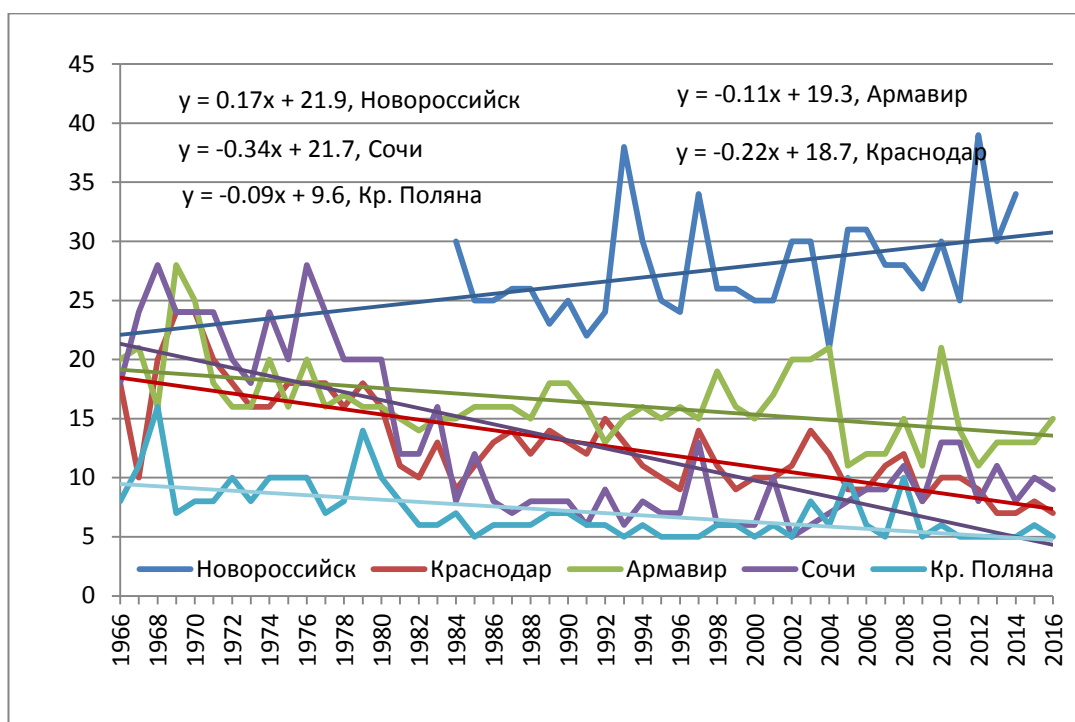


Рисунок 5.21 Изменение годового максимума средней скорости ветра (10- минутное осреднение), м/с, на территории Краснодарского края.

Для средней годовой скорости ветра начиная примерно с середины 20 века характерно уменьшение во все сезоны года. Однако в последнее десятилетие этот процесс замедлился. Параллельно с уменьшением скорости ветра происходит ее перераспределение по градациям, что приводит к увеличению повторяемости слабых ветров (2-3 м/с) и уменьшению повторяемости сильных ветров (6-7 и более м/с). Однако при этом в последние годы возрастает изменчивость максимальных скоростей ветра. За исключением района г. Сочи, где происходит снижение средних максимальных скоростей ветра, связанное, возможно, с влиянием городской застройки, на остальных рассматриваемых станциях отмечается увеличение средних порывов ветра. Таким образом, несмотря на уменьшение средних скоростей ветра, происходит рост максимальных скоростей при порывах ветра. Следовательно, риски, связанные с высокими скоростями ветра, не только не уменьшаются, но и возрастают. Результаты модельных прогнозов подтверждают, что эти тенденции сохранятся, по крайней мере, до середины 21 века

Основой для получения прогностических оценок среднемесячных температур является выделение и экстраполяция скрытых ритмов с набором вложенных колебаний с кратными периодами. На рисунках 5.22 и 5.23 показаны графики изменения температуры января и июля соответственно по данным наблюдений на станции Сочи с 1940 по 2016 год и прогностические оценки температуры до 2050 года.

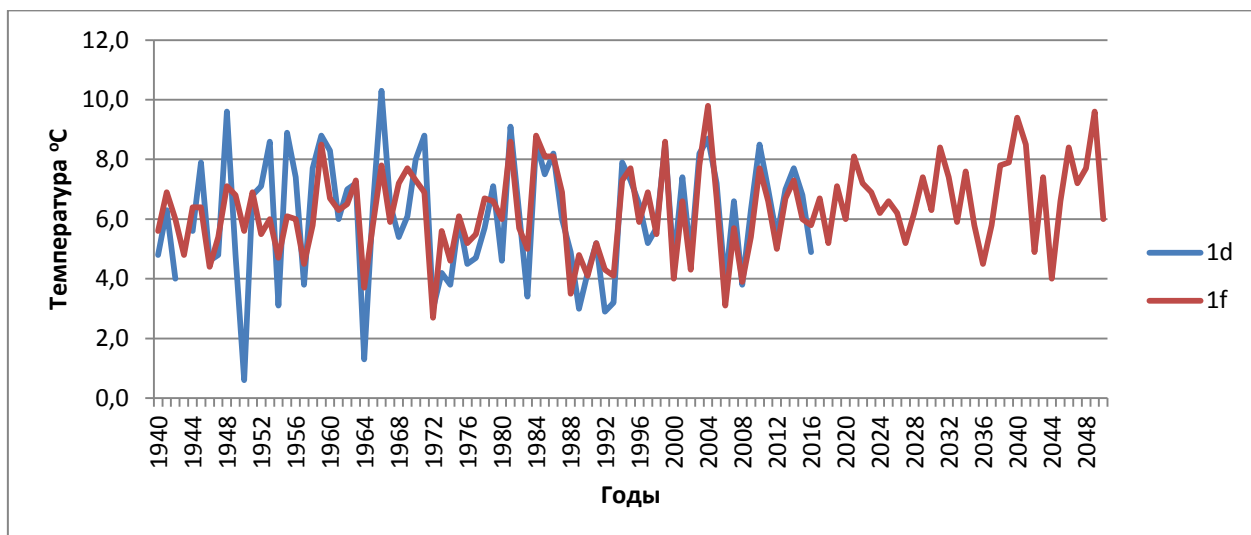


Рисунок 5.22 – Среднемесячная температура по данным наблюдений (1d) и по прогнозу (1f). Сочи. Январь

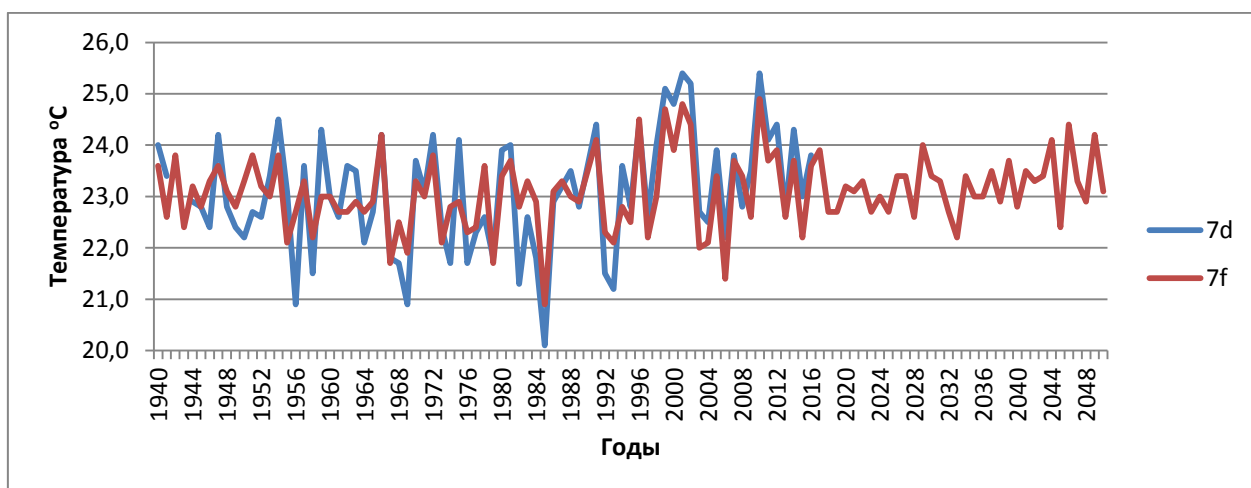


Рисунок 5.23 – Среднемесячная температура по данным наблюдений (7d) и по прогнозу (7f). Сочи. Июль

В таблице 5.3 и на рис. 5.24 для Сочи приведены прогностические средние по предстоящим десятилетиям аномалии температуры воздуха по месяцам.

Таблица 5.3 Нормы температуры и прогностические оценки десятилетних аномалий температуры по месяцам на станции Сочи.

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Нормы 1981-2010	6.1	6.1	8.2	12.1	16.1	20.2	23.3	23.6	20.0	15.7	11.0	8.0
Аномалии 2021-2030	0.5	0.3	-0.1	-0.1	0.2	0.1	-0.1	-0.1	0.1	0.4	0.9	0.5
Аномалии 2031-2040	0.9	0.6	0.5	-0.1	0.5	0.3	-0.2	-0.3	0.1	0.0	1.1	0.7
Аномалии 2041-2050	0.9	0.9	1.0	0.3	0.8	0.5	0.2	-0.3	0.3	0.4	1.1	1.1

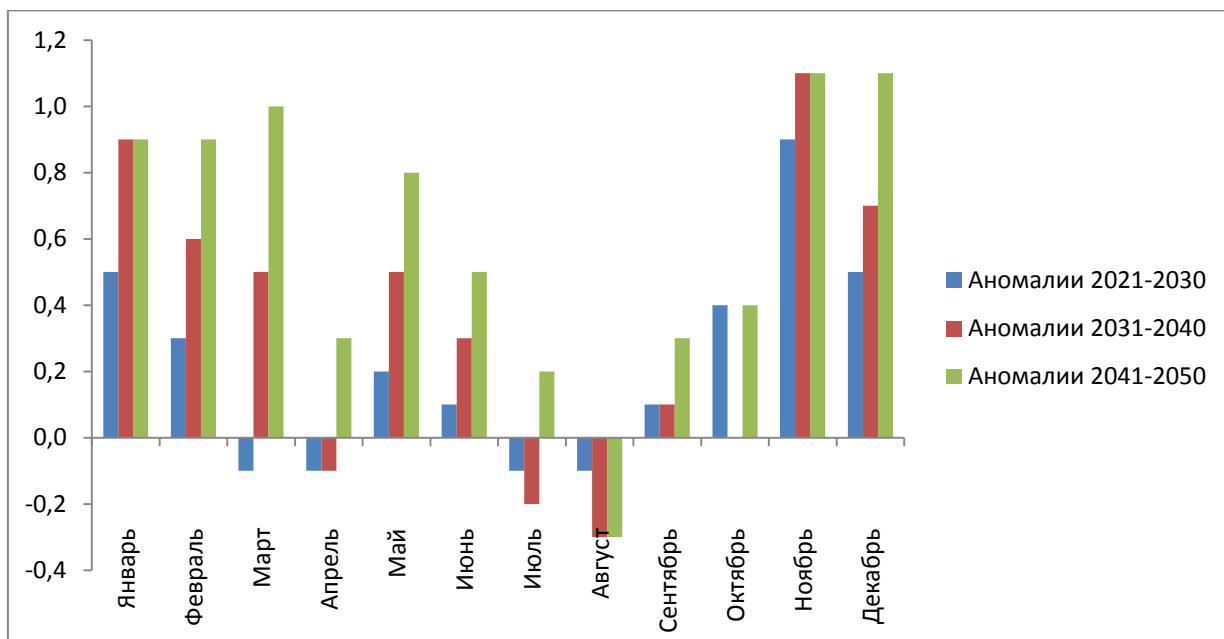


Рисунок 5.24 Прогностические средние по десятилетиям аномалии температуры воздуха по месяцам. Сочи

Колебания климата на побережье и в континентальной части Краснодарского края заметно отличаются. На рисунках 5.25 и 5.26 показаны колебания температуры января и июля в Армавире и прогноз колебаний до 2050 года.

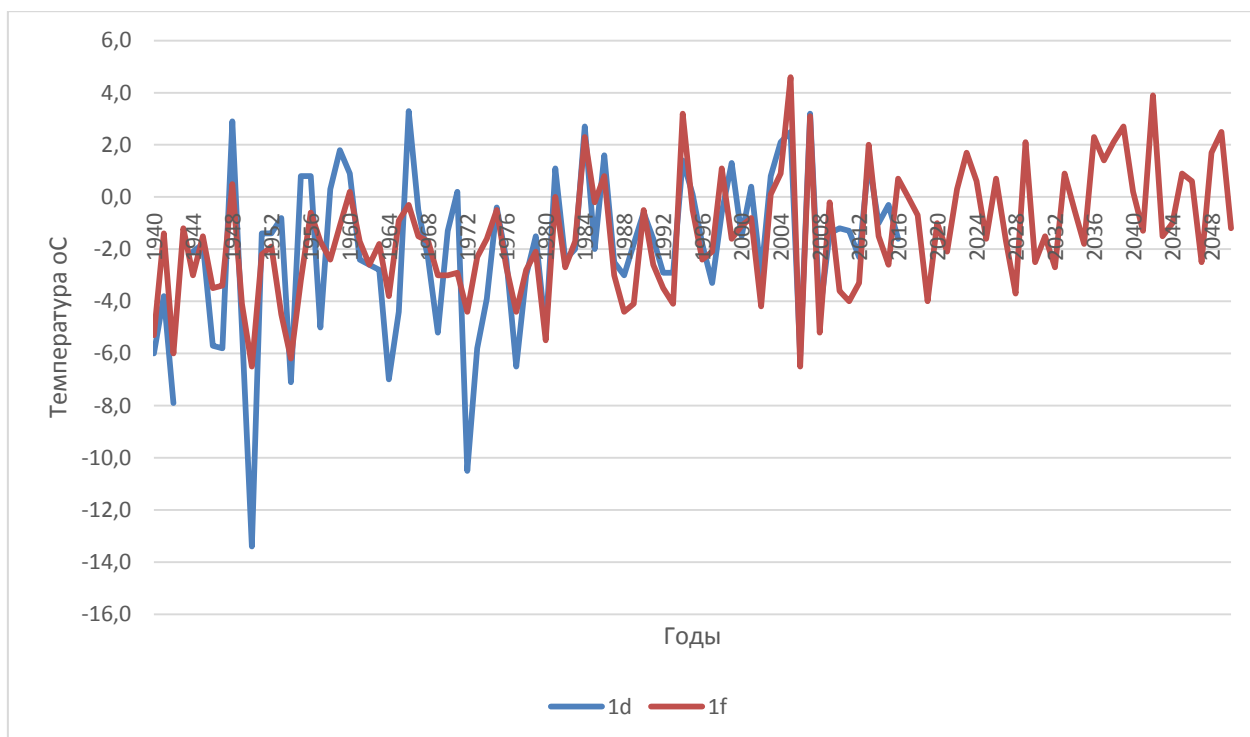


Рисунок 5.25 Среднемесячная температура по данным наблюдений (1d) и по прогнозу (1f). Армавир. Январь

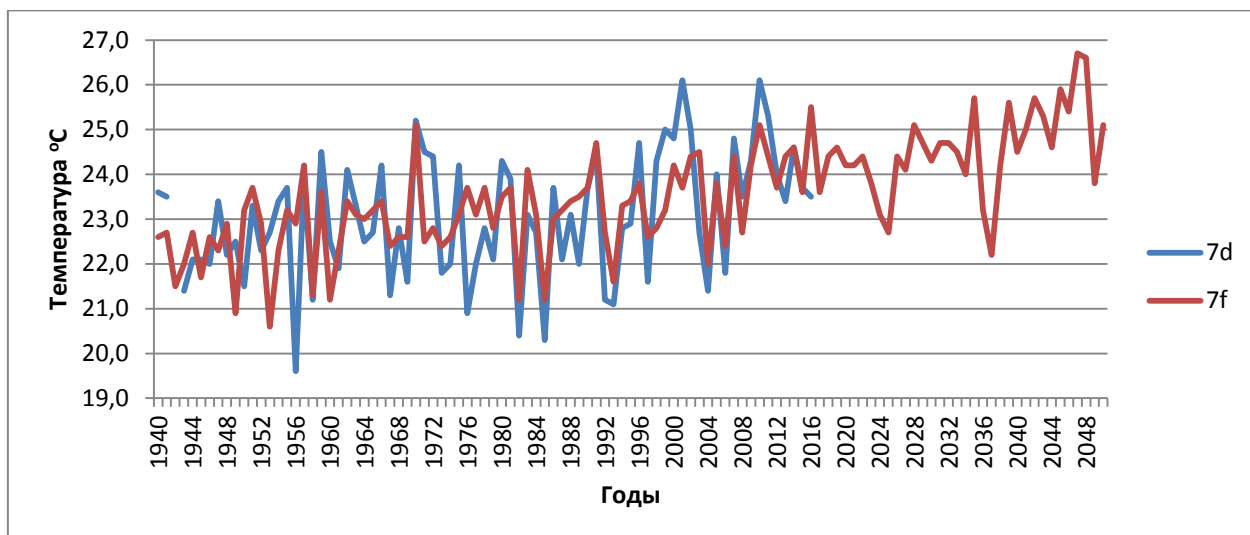


Рисунок 5.26 Среднемесячная температура по данным наблюдений (7d) и по прогнозу (7f). Армавир. Июль

В таблице 5.4 и на рис. 5.27 для Армавира приведены прогностические средние по предстоящим десятилетиям аномалии температуры воздуха по месяцам.

Таблица 5.4 Нормы температуры и прогностические оценки аномалий температуры по месяцам на станции Армавир

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Нормы 1981-2010	-0.9	-0.3	4.7	11.5	16.4	20.3	23.3	22.9	17.7	11.5	5	0.5
Аномалии 2021-2030	0.3	0.6	0.4	0.8	1.4	0.9	0.8	0.9	0.3	0.3	0.5	0.5
Аномалии 2031-2040	1.3	1.5	0.8	1.3	1.4	1.4	1.1	0.9	1.1	0.5	1.1	1.2
Аномалии 2041-2050	1.1	1.2	1.2	0.9	2.5	1.7	2.2	2	1.8	1.4	2.4	2.6

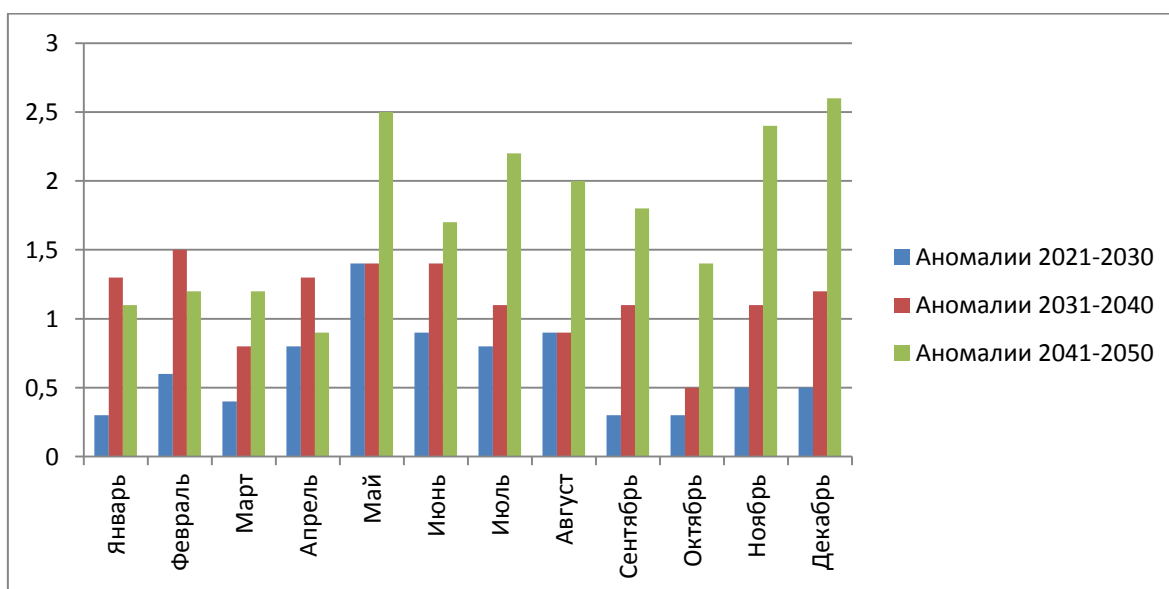


Рисунок 5.27 Прогностические средние по десятилетиям аномалии температуры воздуха по месяцам. Армавир

В таблицах 5.5 –5.12 приведены нормы значений температуры и прогностические аномалии температуры по предстоящим десятилетиям для различных пунктов наблюдений Краснодарского края.

Таблица 5.5 Нормы температуры и прогностические оценки аномалий температуры по месяцам на станции Каневская

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Нормы 1981-2010	-1.0	-0.7	4.2	11.5	17.1	21.3	24	23.3	17.7	11.2	4.6	0.5
Аномалии 2021-2030	0.1	0.6	0.5	1.2	1.3	1.3	1.1	1.0	1.0	0.6	1.3	1.2
Аномалии 2031-2040	0.6	1.1	1	1.4	1.8	1.7	1.4	1.5	1.6	1.1	1.9	1.6
Аномалии 2041-2050	0.9	1.8	1.4	2.3	2.2	2.1	1.7	1.5	1.5	1.4	2.3	2.4

Таблица 5.6 Нормы температуры и прогностические оценки аномалий температуры по месяцам на станции Тихорецк

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Нормы 1981-2010	-1.3	-0.9	4.2	11.6	17.0	21.0	23.8	23.3	17.8	11.3	4.6	0.2
Аномалии 2021-2030	0.4	0.8	0.1	0.9	1.2	1.2	1.1	1.0	0.8	0.5	0.8	1.3
Аномалии 2031-2040	0.6	1.4	0.5	1.3	1.6	1.5	1.0	0.9	1.2	0.8	2.3	1.6
Аномалии 2041-2050	0.0	1.0	1.2	1.5	1.9	2.2	2.0	1.5	1.6	1.4	1.5	1.7

Таблица 5.7 Нормы температуры и прогностические оценки аномалий температуры по месяцам на станции Кубанская (Темрюк)

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Нормы 1981-2010	0.6	0.7	4.6	10.8	16.5	21.2	24.1	23.5	18.5	12.4	6.1	2.2
Аномалии 2021-2030	0.1	0.3	0.4	0.7	1.0	1.0	0.8	0.7	0.6	0.2	0.8	0.9
Аномалии 2031-2040	1.9	1.4	1.1	0.9	0.9	1.2	0.9	1.2	1.1	0.8	1.4	1.5
Аномалии 2041-2050	0.7	1.3	1.2	1.7	1.6	1.4	1.5	1.3	1.4	1.5	1.8	1.5

Таблица 5.8 Нормы температуры и прогностические оценки аномалий температуры по месяцам на станции Кропоткин

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Нормы 1981-2010	-0.8	-0.1	4.8	12.0	17.2	21.2	24.1	23.8	18.2	11.8	5.1	0.7
Аномалии 2021-2030	0.0	0.5	0.1	0.7	1.3	1.2	1.0	0.6	0.3	0.0	0.9	0.8
Аномалии 2031-2040	1.7	1.5	1.0	0.9	0.9	1.3	0.9	1.0	1.1	0.6	1.5	1.5
Аномалии 2041-2050	0.4	0.4	0.6	1.3	1.6	1.9	1.8	1.3	1.6	1.0	2.0	1.8

Таблица 5.9 Нормы температуры и прогностические оценки аномалий температуры по месяцам на станции Крымск

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Нормы 1981-2010	0.7	1.1	5.1	11.2	16.3	20.5	23.2	22.5	17.4	11.6	5.8	2.1
Аномалии 2021-2030	0.3	0.7	0.5	1.0	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	1.2	1.2
Аномалии 2031-2040	0.6	1.2	1.0	1.3	1.5	1.4	1.2	1.2	1.3	1.0	2.1	1.6
Аномалии 2041-2050	1.0	1.4	1.1	1.7	1.7	1.7	1.6	1.5	1.6	1.3	1.9	2.3

Таблица 5.10 Нормы температуры и прогностические оценки аномалий температуры по месяцам на станции Новороссийск

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Нормы 1981-2010	3.9	3.9	6.7	11.7	16.6	21.2	24.7	24.8	19.9	14.5	9.2	5.6
Аномалии 2021-2030	0.2	0.8	0.5	1.0	1.3	1.3	0.9	0.7	0.5	0.2	1.3	1.2
Аномалии 2031-2040	2.0	1.7	0.9	1.0	1.3	1.6	1.2	1.3	1.5	1.2	1.6	1.6
Аномалии 2041-2050	1.0	1.8	1.8	2.2	1.9	2.3	1.8	1.3	1.7	1.1	1.8	2.1

Таблица 5.11 Нормы температуры и прогностические оценки аномалий температуры по месяцам на станции Горячий Ключ

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Нормы 1981-2010	1.2	1.6	5.8	11.9	16.5	20.5	23.1	22.5	17.5	11.7	6.1	2.4
Аномалии 2021-2030	0.2	1.0	0.6	0.9	1.3	1.1	1.0	0.8	0.6	0.4	0.9	1.1
Аномалии 2031-2040	1.1	1.1	0.8	1.3	1.7	1.4	1.1	1.0	1.3	1.1	2.1	1.8
Аномалии 2041-2050	0.9	1.8	1.6	1.8	2.0	1.6	1.4	1.3	1.4	1.2	2.3	2.2

Таблица 5.12 Нормы температуры и прогностические оценки аномалий температуры по месяцам на станции Туапсе

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Нормы 1981-2010	5.1	5.1	7.7	12.1	16.4	20.7	23.9	24.2	20.0	15.1	10.1	6.7
Аномалии 2021-2030	0.2	0.6	0.2	0.1	0.5	0.4	0.1	-0.1	0.2	0.4	1.0	0.6
Аномалии 2031-2040	0.9	0.7	0.2	-0.1	0.3	0.1	0.3	0.2	0.6	0.7	1.2	1.3
Аномалии 2041-2050	1.6	1.1	1.1	0.6	1.0	0.8	0.4	0.6	1.5	1.7	2.4	2.1

Количество дней с ОЯ «сильный мороз» в Краснодарском крае. С учетом региональных особенностей в Краснодарском крае приняты критические значения для ОЯ «сильный мороз» значения минимальной за сутки температуры воздуха: -10°C и ниже – на Черноморском побережье в муниципальном образовании город-курорт Сочи (исключая горные районы) (Сочи); -15°C и ниже – на Черноморском побережье в пределах Туапсинского района (исключая Джубгу) (Туапсе); -20°C и ниже – на Черноморском побережье от Анапы до Джубги (включительно) и в горной части муниципального образования город-курорт Сочи (Новороссийск); -28°C и ниже – в оставшейся части

Краснодарского края (Каневская, Тихорецк, Кубанская (Темрюк), Кропоткин, Крымск, Горячий Ключ, Армавир).

Дни с минимальной суточной температурой ниже критической за период 1981-2010 годы встречались крайне редко. В среднем за 1981-2010 гг. – менее 1 дня. В предстоящие десятилетия ситуация не изменится.

Количество дней с ОЯ «сильная жара» в Краснодарском крае. Критическими для ОЯ «сильная жара» являются значения максимальной за сутки температуры воздуха: +36°C и выше – в муниципальном образовании «город-курорт Сочи»; +37°C и выше – на Анапо-Туапсинском участке Черноморского побережья; +39°C и выше – в оставшейся части Краснодарского края (исключая Черноморское побережье).

В таблицах 5.13 – 5.15 приведены средние за 1981-2010 годы значения количества дней с максимальной суточной температурой выше критического значения и прогностические оценки ожидаемых приращений ОЯ в предстоящих трех десятилетиях. В соответствии с разными региональными критическими значениями приведено три таблицы по разным спискам станций.

Таблица 5.13 Количество дней с максимальной суточной температурой выше 39°C на разных десятилетних интервалах лет

	Норма количества дней за 1981-2010 гг.	Прогноз изменения числа дней на 2021-2030 гг.	Прогноз изменения числа дней на 2031-2040 гг.	Прогноз изменения числа дней на 2041-2050 гг.
Каневская	19	-1	0	-1
Тихорецк	7	0	0	0
Кубанская (Темрюк)	0	4	9	11
Кропоткин	14	1	3	0
Крымск	3	-2	-3	-3
Горячий Ключ	7	-4	-5	-6
Армавир, АМСГ	7	0	1	0

Таблица 5.14 Количество дней с максимальной суточной температурой выше 37°C на разных интервалах лет

	Норма количества дней за 1981-2010 гг.	Прогноз изменения числа дней на 2021-2030 гг.	Прогноз изменения числа дней на 2031-2040 гг.	Прогноз изменения числа дней на 2041-2050 гг.
Новороссийск	15	-1	-1	-1
Туапсе	6	-1	-1	-3

Таблица 5.15 Количество дней с максимальной суточной температурой выше 36°C на разных интервалах лет

	Норма количества дней за 1981-2010 гг.	Прогноз изменения числа дней на 2021-2030 гг.	Прогноз изменения числа дней на 2031-2040 гг.	Прогноз изменения числа дней на 2041-2050 гг.
Сочи, ГМО	4	2	3	5

6. Показатели степени риска возникновения ОЯ и НГЯ

Погодно - климатический риск - сочетание вероятности опасного природного явления и последствий наступления неблагоприятного события; он определяется как произведение вероятности конкретной метеорологической опасности на вероятность уязвимости реципиента, который может оказаться подверженным этой опасности; риск выражается в долях единицы или процентах

В оценочном докладе МГЭИК [11] структура погодно-климатического риска в условиях меняющегося климата представлена в следующем виде (рис. 6.1).

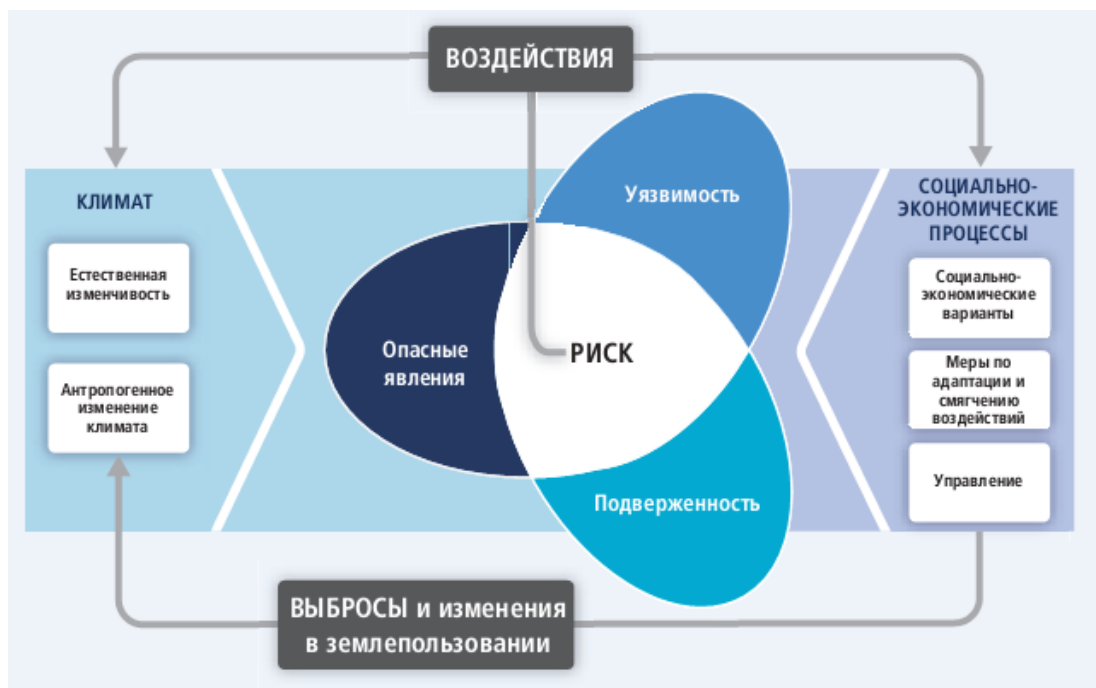


Рисунок 6.1 Структура погодно- климатического риска в условиях меняющегося климата [11]

Можно говорить о климатическом риске, если на данной территории наблюдаются опасные или неблагоприятные метеорологические явления и существует некий объект (реципиент риска), находящийся под их вероятным воздействием и уязвимый к ним. Метеорологические и климатические явления включают в себя перечень опасных и неблагоприятных явлений, утвержденный местной гидрометслужбой, экстремальные значения метеорологических переменных, превышающие заданные потребителем пределы, а также проявления медленных климатических изменений, таких как изменение уровня моря, опустынивание т.д. В качестве реципиента риска может выступать население, территории, отрасли экономики, технические объекты и процессы, экосистемы.

Анализ погодно-климатических рисков направлен на выявление различных видов риска, их количественное определение и прогноз их взаимодействия с антропогенной средой. Данный анализ выполняется в несколько этапов: идентификации риска, количественной оценки риска и прогноза риска, управления рисками.

В общем виде погодно-климатический риск R может быть определен по формуле [12]:

$$P = p \cdot U, \quad (1)$$

где: p — повторяемость опасного (ОЯ) или неблагоприятного (НГЯ) гидрометеорологического явления;

$$p = n / N, \quad (2)$$

где: n — число ОЯ на данной территории за весь период наблюдений; N — число лет наблюдений;

U — уязвимость некоторого объекта, подвергающегося воздействию опасного природного явления.

В соответствии с определением МГЭИК уязвимость — это предрасположенность к неблагоприятному воздействию. Понятие уязвимости охватывает разнообразные концепции, включая чувствительность или восприимчивость к ущербу и отсутствие способности справляться с проблемой и адаптироваться. Главными факторами, определяющими уязвимость территорий, являются существующие экологические и социальные условия, а также состояние инфраструктуры. При таком подходе характеристика подверженности объекта включается в величину уязвимости.

Применяемый в данном документе косвенный метод оценки уязвимости территории к опасным явлениям основан на зависимости уязвимости от степени развития территории, подвергшейся бедствию. Чем более развита экономика, тем больше населения проживает на ней и тем больший ущерб возникает при прохождении через нее ОЯ. Уязвимость также зависит от географических и климатических особенностей территории, формирующих определенные характеристики ОЯ. В соответствии с этим подходом уязвимость может быть выражена следующим образом:

$$U = (s/S) \cdot m \cdot t_{\text{ср}} \cdot K \quad (3)$$

U — уязвимость от ОЯ или НГЯ,

s — средняя площадь воздействия данного явления (кв.км),

S — площадь административной области (кв. км),

m — численность населения административной области (чел),

$t_{\text{ср}}$ — время действия ОЯ или НГЯ (сутки),

K — коэффициент агрессивности явления.

Коэффициент агрессивности установлен по силовому воздействию ОЯ на условную поверхность. Воздействие очень сильного ветра принимается за единицу. Значения K рассчитаны для некоторых ОЯ, имеющих разрушительный характер воздействия.

Основой механизма управления риском является определение ущерба, создаваемого опасным событием. Ориентировочно экономический ущерб от ОЯ может быть выражен через долю ВРП, приходящуюся на жителей охваченного ОЯ района. В соответствие с международными нормами предполагается, что во время опасного гидрометеорологического явления экономическая деятельность невозможна в полном объеме и ВРП не производится. Совокупный ущерб на данной территории может быть назван экономическим риском ($P_{\text{э}}$):

$$P_{\text{э}} = A \cdot p \cdot U \quad (4)$$

где A — доля ВРП (руб), приходящаяся на одного жителя данной административной области. При наличии соответствующей информации целесообразно также принимать во внимание среднюю заработную плату или стоимость доли основных производственных фондов, приходящейся на одного жителя данной административной области.

При таком подходе может быть ориентировочно определена нижняя граница возможного ущерба от данного ОЯ в исследуемом районе. Однако реальные ущербы

обычно превышают оценки, полученные на основе ВРП. Поэтому при наличии данных о величине ущербов, эти данные должны включаться в расчет экономического риска.

Социальный риск определяется на основе сопоставления повторяемости ОЯ и социальной уязвимости населения. В соответствии с подходом, представленным в работах [12,13], при оценке социальной уязвимости наиболее важным является учет возрастной структуры населения, уровень доходов, качество жилищных условий, уровень здравоохранения. Поэтому для расчета индивидуального социального риска в муниципальных образованиях использовалась следующая формула:

$$P_{соц} = p \cdot H \cdot (1 - Д) \cdot П \cdot А \cdot (1 - В) \cdot (1 - Б) \quad (5)$$

p — повторяемость ОЯ,

H — доля нетрудоспособного населения,

$Д$ — средняя зарплата,

$П$ — доля населения с доходами ниже прожиточного минимума,

$А$ — доля населения, живущего в ветхом и аварийном жилье,

$В$ — число врачей на 1 тысячу населения,

$Б$ — число больничных коек на 1 тысячу населения.

Социально-экономические данные для муниципальных образований помещены на сайте Федеральной службы государственной статистики «Регионы России. Социально-экономические показатели». Значения каждого показателя нормируются и служат основой для получения величины риска в относительных единицах в каждом муниципальном объединении субъекта РФ.

Экономический риск от ОЯ м НГЯ для муниципальных образований Краснодарского края, рассчитанный по формулам (3) и (4), представлен на рис. 6.2

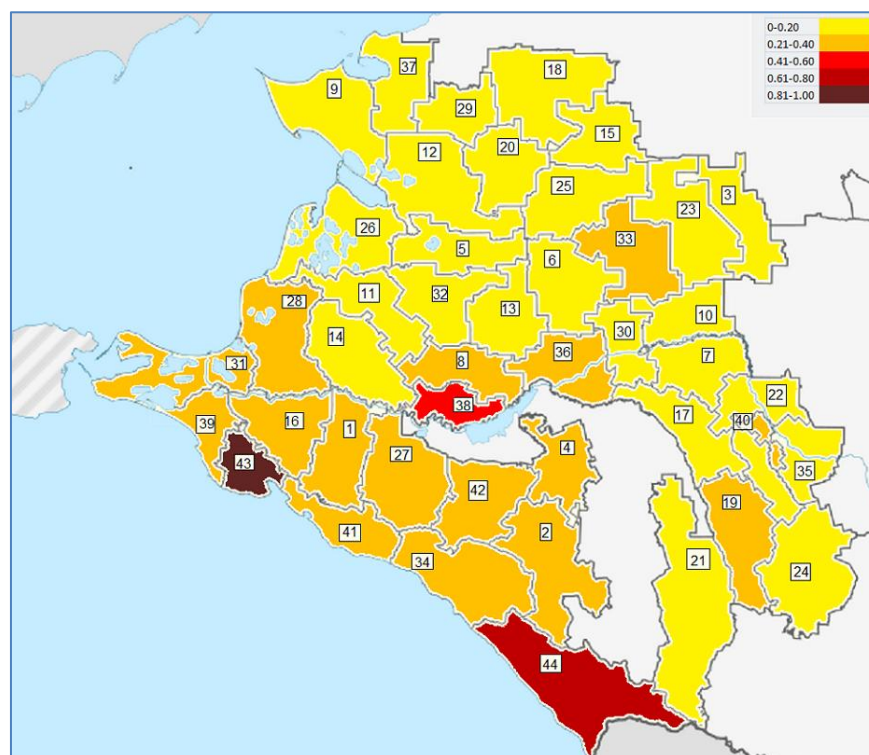


Рисунок 6.2 Экономический риск от ОЯ м НГЯ для муниципальных образований Краснодарского края, выраженный в долях единицы

Как видно на карте, значения экономического риска наиболее высоки там, где высокая повторяемость экстремальных явлений сочетается с большой плотностью

населения и развитой инфраструктурой. Однако в разных районах значимость этих составляющих риска может быть различной. Так, например, в Краснодаре основную роль играет очень высокая плотность населения. Кроме того, дополнительная опасность создается риском, связанным с противопаводковыми дамбами в районе Краснодарского водохранилища. В районе Сочи и Новороссийска обе составляющих риска имеют одинаковый вес. Наибольшая величина экономического риска характерна для района Новороссийска, где наблюдается экстремально высокая повторяемость многих ОЯ (сильного ветра, сильного дождя, опасных снегопадов и туманов) в сочетании с большой численностью населения и объектов городской и портовой инфраструктуры.

Распределение по территории Краснодарского края социального риска, рассчитанного по формуле (5) представлено на рис. 6.3

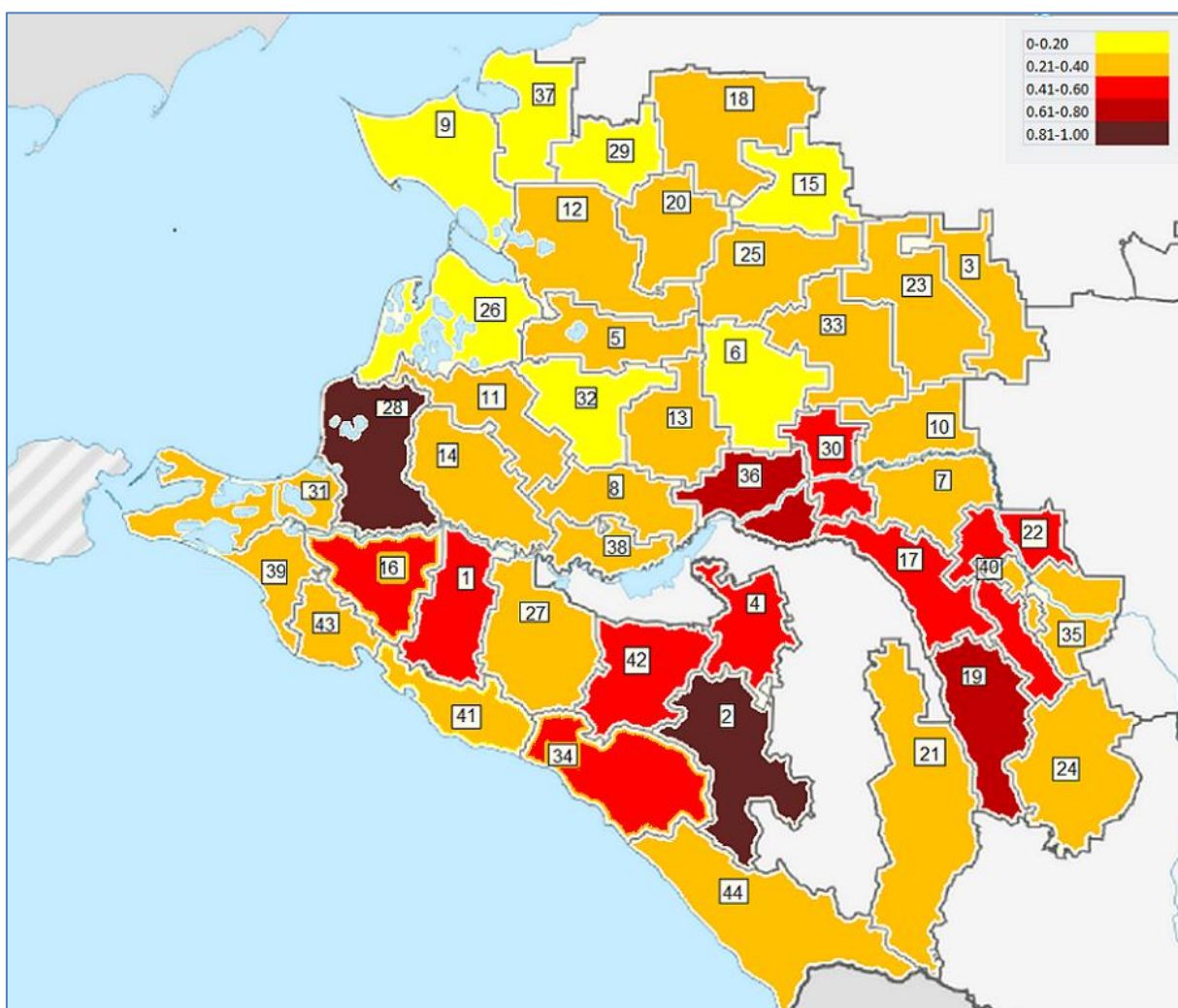


Рисунок 6.3 Риск от ОЯ и НГЯ для населения муниципальных объединений Краснодарского края, выраженный в долях единицы.

Величина индивидуального социального риска показывает степень социальной защищенности человека от воздействия экстремальных гидрометеорологических явлений и их последствий. Наибольшая величина риска от ОЯ и НГЯ характерна для населения Апшеронского, Славянского, Лабинского и Уст-Лабинского районов, где наряду с довольно высокой повторяемостью различных типов ОЯ (интенсивные и длительные дожди, большие скорости ветра, опасные туманы) отмечается большой процент людей, живущих в ветхих и аварийных домах, а также недостаточно развитая и сложно доступная

система здравоохранения (малое число врачей и больничных коек по отношению к численности населения). Надо отметить, что повышенный социальный риск от опасных гидрометеорологических явлений наблюдается практически во всех горных и предгорных районах Западного Кавказа. Однако на самом Черноморском побережье он несколько ниже, несмотря на очень высокую повторяемость ОЯ и НГЯ, т.к. здесь отмечается более высокий уровень социальных услуг, доступных населению, в случае наступления экстремальных явлений погоды.

7. Перечень возможных для данной территории последствий наиболее значимых видов ОЯ и НГЯ с детализацией последствий по значимым для территории погодо- и климатозависимым отраслям экономики и элементам социальной инфраструктуры с рекомендуемыми адаптационными мерами

Оценки экономического и социального риска от опасных гидрометеорологических явлений позволяют выявить районы, наиболее подверженные и уязвимые к таким воздействиям, и определить те составляющие риска, которые создают наибольшую опасность. Информация о рисках служит основой для разработки соответствующих адаптационных мер.

На территории Краснодарского края области наибольшего экономического риска относятся к регионам с развитым высокопродуктивным сельским хозяйством, регионам с добывающими производствами, а также к рекреационным территориям. Важным элементом адаптационной стратегии является выработка норм и правил, предусматривающих вероятное увеличение частоты и степени воздействия ОЯ и НГЯ, а также усиление контроля за их соблюдением. Важную роль играет развитие страхования, в том числе агрострахования.

Для снижения риска необходимо дальнейшее повышение надежности прогноза опасных и неблагоприятных погодных явлений и улучшение качества информированности населения об ожидаемых ОЯ и НГЯ, а также о методах уменьшения воздействия этих явлений на жизнь и здоровье населения. Эффективной мерой передачи и распределения риска являются различные системы страхования, которые значительно облегчают процессы восстановления объектов экономики и социальной сферы на территории, подвергшейся воздействию опасного гидрометеорологического явления.

В муниципальных образованиях со слабо развитой инфраструктурой и меньшей плотностью населения обычно отмечается увеличение риска от ОЯ и НГЯ, из-за более низких доходов домохозяйств, большей степени износа жилого фонда, недостаточно развитой системы здравоохранения. В таких районах необходимыми мерами по снижению риска, кроме перечисленных выше, являются меры, направленные на повышение социальной защищенности людей, включая выделение дополнительных средств расселение людей из ветхих и аварийных домов, улучшение транспортной инфраструктуры, повышение доступности медицинской помощи и т.д.

Таблица 7.1 содержит перечень возможных для Краснодарского края последствий наиболее значимых видов ОЯ и НГЯ с детализацией последствий по значимым погодо- и климатозависимым отраслям экономики (в соответствии с ОКВЭД) и элементам социальной инфраструктуры.

Таблица 7.1 Перечень возможных для Краснодарского края последствий наиболее значимых видов ОЯ и НГЯ с рекомендуемыми адаптационными мерами

Отрасль экономики, элемент социальной инфраструктуры	Перечень последствий для отрасли	Рекомендуемые адаптационные меры
Раздел А. Сельское хозяйство, охота и лесное	Поражение сельскохозяйственных культур от ОЯ и НГЯ (засух, пыльных бурь, града,	Повышение надежности кратко-, среднесрочного и сезонного агроклиматических прогнозов погоды.

Отрасль экономики, элемент социальной инфраструктуры	Перечень последствий для отрасли	Рекомендуемые адаптационные меры
хозяйство	<p>ливневых осадков, экстремально высоких температур, заморозков, снегопадов, очень сильных ветров).</p> <p>Влияние на урожайность медленных климатических изменений (роста температуры, увеличения частоты и интенсивности засух, явлений опустынивания) .</p>	<p>Обязательное использование прогностических данных. Использование градозащитной аппаратуры.</p> <p>Актуализация мезо- и микроклиматического районирования территории с учетом наблюдаемых и ожидаемых климатических изменений. Увеличение видового разнообразия возделываемых культур и сортов, освоение засухоустойчивых сортов земледельческой продукции. Совершенствование системы земле- и водопользования. В более засушливой, северной части края более широкое внедрение влагосберегающих технологий (снегозадержание, уменьшение непродуктивного испарения из-за орошения открытым способом и др.) Развитие системы страхования урожая от природных ЧС.</p>
	<p>Вследствие увеличения пожароопасности в лесах потери древесины, ущерба от лесных пожаров объектам инфраструктуры, риски для здоровья и жизни людей, для лесных экосистем.</p> <p>Лесоповал от прохождения шквалистого ветра, смерчей, сильных снегопадов.</p> <p>Разрушение лесных массивов и рекреационных объектов вследствие лавин, селей.</p>	<p>Постоянный мониторинг состояния лесных массивов. Запрет на неконтролируемые поджоги травы. Контроль рекреационного использования лесов. Повышение осведомленности населения о причинах и опасности лесных пожаров.</p> <p>Регулярная очистка леса от сухостоя и валежника. Поддержание военизированных служб, проводящих противолавинные мероприятия.</p>

Отрасль экономики, элемент социальной инфраструктуры	Перечень последствий для отрасли	Рекомендуемые адаптационные меры
Раздел D. Обработывающие производства	<p>Снижение производительности труда и сокращение времени работы из-за высоких температур воздуха</p> <p>Увеличение затрат на кондиционирование в периоды с высокой и низкой температурой воздуха.</p> <p>Повреждение заводских зданий сильным ветром (смерчем, шквалом).</p>	<p>Создание высокоэффективных автоматизированных систем кондиционирования на основе использования специализированной климатической информации</p> <p>Пошаговая модернизация капитального фонда.</p> <p>Отказ от строительства на территории производства легких мобильных конструкций.</p> <p>Создание или увеличение суммы материального резерва по ГО и ЧС.</p>
Раздел E. Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	<p>Снижение безопасности и эффективности работы ТЭС из-за недостаточного охлаждения энергоблоков в период волн жары.</p> <p>Разрушение строительных конструкций под действием занормативных снеговых, ветровых и гололедных нагрузок.</p>	<p>Создание резервных систем охлаждения (дополнительные резервуары воды, градирни и т.д.)</p> <p>Пересчет климатических характеристик, входящих в нормативные документы по строительству и эксплуатации ТЭС, с учетом метеорологических данных последних десятилетий.</p>
	<p>Риски для нормального функционирования ГЭС из-за экстремально большого или малого стока.</p> <p>Разрушение или повреждение гидротехнических сооружений.</p>	<p>Постоянный мониторинг состояния гидротехнических сооружений.</p> <p>Переоценка водопропускной способности сооружений.</p> <p>Пересмотр действующих правил эксплуатации гидротехнических систем с учетом происходящих и ожидаемых изменений характеристик стока рек.</p>
	<p>Риски разрушения конструкций ЛЭП из-за сильного ветра, гололеда, высоких температур воздуха, гроз</p>	<p>Создание бригад технической помощи быстрого реагирования.</p> <p>Прокладка подземных линий электропередач</p> <p>Установка оборудования для</p>

Отрасль экономики, элемент социальной инфраструктуры	Перечень последствий для отрасли	Рекомендуемые адаптационные меры
	Нарушение централизованного энергоснабжения при авариях на ЛЭП	<p>электромеханического удаления ледяных образований. Пошаговая модернизация инфраструктуры Использование грозозащитной аппаратуры</p> <p>Создание дополнительных источников энергии на основе ВИЭ</p>
Раздел Ф. Строительство	<p>Разрушение строительных конструкций под действием занормативных снеговых, ветровых и гололедных нагрузок.</p> <p>Разрушение зданий и сооружений, возведенных в потенциально опасных местах (в горных долинах, на склонах, подверженных лавинам и оползням и т.д.)</p> <p>Подтопление подвалов, протечка кровель (ливневые дожди) Аварии в системах водоотведения, малая пропускная способность ливневой канализации.</p> <p>Риски при работах на открытом воздухе при наступлении ОЯ или НГЯ (сильный ветер, смерч, шквал, гроза и т.д.)</p>	<p>Актуализация нормативных документов по строительству, содержащих расчетные климатические характеристики, с учетом метеорологических данных последних десятилетий. Контроль за выполнением нормативных документов при строительстве новых и ремонте старых зданий.</p> <p>Профилактическое обслуживание водостоков. Расселение людей из ветхих и аварийных домов. Пошаговая модернизация жилого фонда.</p> <p>Своевременное оповещение работников о возможности ОЯ или НГЯ и организация их защиты.</p>
Раздел Г. Оптовая и розничная торговля; ремонт. Раздел Н. Гостиницы и	Риски для нормальной работы торговли, сферы услуг, туристического сектора от ОЯ или НГЯ (сильный ветер, сильная жара, ливень).	<p>Совершенствование методики раннего оповещения об ОЯ. Улучшение транспортной инфраструктуры. Повышение доступности медицинской помощи.</p>

Отрасль экономики, элемент социальной инфраструктуры	Перечень последствий для отрасли	Рекомендуемые адаптационные меры
рестораны		Установка качественных кондиционеров в гостиницах, торговых комплексах. Разработка рекомендаций и планов действий по защите населения от последствий ЧС, связанных с прохождением ОЯ и НГЯ.
Раздел I. Транспорт и связь	Размыв дорог под действием очень сильного дождя Снежный занос автомобильных дорог. Образование снежного и гололедного наката, приводящих к снижению сцепных качеств дорожного покрытия, увеличение тормозного пути. Нарушение работы ж/д транспорта при сильном ветре (повал деревьев). Ухудшение видимости на трассах при сильном тумане. Ухудшения состояния дорожного полотна при высоких температурах воздуха. Риски для водного транспорта при штормах, обледенении и т.д.	Разработка системы оповещения водителей об особенностях движения в сложных метеорологических условиях. Совершенствование методики раннего оповещения об ОЯ. Создание бригад технической помощи быстрого реагирования. Улучшение систем дренажа и водоотведения для предупреждения размыва насыпей и дорожного полотна Расширение автопарка снегоуборочной техники Своевременная обработка дорог при гололедице и снежном накате. Снижение скоростного режима на опасных участках дороги. Использование теплостойких дорожных покрытий. Развитие системы страхования от случаев природных ОЯ. Совершенствование специализированных прогнозов погоды для водного транспорта.
Раздел L Государственное управление и обеспечение безопасности	Риски ЧС для объектов инфраструктуры и населения от ОЯ и НГЯ	Совершенствование прогнозов и методики раннего оповещения об ОЯ и НГЯ. Разработка рекомендаций и планов действий по защите населения от последствий ЧС, связанных с изменениями климата и прохождением ОЯ. Жесткий контроль за выполнением строительных норм. Создание резервных источников электроэнергии.

Отрасль экономики, элемент социальной инфраструктуры	Перечень последствий для отрасли	Рекомендуемые адаптационные меры
		Улучшение транспортной инфраструктуры. Повышение доступности медицинской помощи.
Раздел N. Здравоохранение и предоставление социальных услуг	Риски для жизни и здоровья населения от ОЯ и НГЯ (волны жары, сильный ветер, гололед и т.д.)	Совершенствование методики раннего оповещения об ОЯ. Улучшение транспортной инфраструктуры. Разработка рекомендаций и планов действий по защите населения от последствий ЧС, связанных с изменениями климата и прохождением ОЯ. Разработка системы оповещения населения и различных служб о ситуации появления тепловых волн. Дополнительное озеленение территории городов. Обязательная установка кондиционеров в больницах и детских садах. Повышение качества и доступности медицинской помощи (внедрение системы патронажа пожилых людей с хроническими заболеваниями сердечнососудистой системы и т.д.). Совершенствование системы сбора и регистрации информации о состоянии здоровья населения, включая основные и вновь выявляемые факторы риска, возникающие как реакция на климатические изменения

Литература

1. Электронный сборник "Регионы России. Социально-экономические показатели", 2016г., http://www.gks.ru/bgd/regl/b16_14p/Main.htm
2. Физическая география Краснодарского края. //Учебное пособие. Под ред. А.В. Погорелова. Кубанский гос. Университет, Краснодар, 2000г., 187 с.
3. Почвы Краснодарского края, их использование и охрана. // Под ред. Валькова В.Ф. Изд-во СКНЦ ВШ, 1995, 193 с.
4. Борисов В. И. Реки Кубани. // Краснодарское книжное изд-во, 1978
5. Экономическая география Краснодарского края. // Учебное пособие. Под ред. В.И. Чистякова. Краснодар, 2000
6. Российский гидрометеорологический энциклопедический словарь. //Т. 1-3. Под ред. А.И. Бедрицкого. СПб, изд-во «Летний сад», 2009
7. РД 52.04.563 –2013. РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ: Инструкция по подготовке и передаче штормовых сообщений наблюдательными подразделениями. Санкт-Петербург, 2013. 53 с.
8. «Второй оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации». -М: Росгидромет. -2014, 1008с.
http://downloads.igce.ru/publications/OD_2_2014/v2014/htm/1.htm
9. Шерстюков Б.Г.. Изменения, изменчивость и колебания климата. Изд. ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», Обнинск 2011, 293с.
10. Шерстюков Б.Г. Инерционность изменений температуры в приповерхностном слое // Метеорология и гидрология. № 4, 2017. С.5-17.
11. Пятый оценочный доклад МГЭИК: Изменение климата, 2014г., 163 с.
https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/SYR_AR5_FINAL_full_ru.pdf
12. Кобышева Н.В., Акентьева Е.М., Галюк Л.П. Климатические риски и адаптация к изменениям и изменчивости климата в технической сфере. – Санкт-Петербург, «Издательство Кириллица». 2015. – 216 с.
13. The Global Risks Report 2017, 12th Edition ISBN: 978-1-944835-07-1 REF: 050117 The report and an interactive data platform are available at <http://wef.ch/risks2017>