

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Физико-географическое описание и гидрографическую сеть Краснодарского Причерноморья.....	5
1.1 Геологическое строение, рельеф местности и режим стока исследуемой территории	5
1.2 Климатическая характеристика региона	8
2 Гидрологический режим горных рек Краснодарского Причерноморья	16
2.1 Реки Черноморского побережья и их гидрографическая характеристика	16
2.2 Режим стока, методы его прогноза	33
3 Анализ значений максимальных паводков на исследуемых реках для прогноза уровней воды	46
3.1 Прогноз максимальных расходов и уровней воды	46
3.2 Прогноз максимальных срочных уровней.....	49
Заключение	53
Список использованной литературы.....	55

Введение

Из опасных природных явлений, наблюдающихся в Краснодарском Причерноморье, наибольшие ущербы причиняют речные, дождевые паводки. С ними связаны гибель людей; разрушение жилых домов, мостов, дорог других зданий и сооружений; эрозия земель, потеря сельскохозяйственных и лесных угодий; экстремальное загрязнение речных вод и поступление их в прибрежно-морскую зону. Крупной научно-технической проблемой природопользования в регионе можно считать ослабление дождевых паводков, уменьшение их разрушительной силы, снижение связанных с ними ущербов [1, с. 15].

Паводковый режим на реках Краснодарского Причерноморья обуславливается неравномерным выпадением осадков и, в меньшей мере, интенсивным таянием снежного покрова [2, с. 25]. В течение года на каждом водотоке возникает несколько паводков с уровнями воды, существенно превышающими бытовые. Расходы воды при этом превышают средние расходы на порядок значений величины. В ходе сильных паводков, возникающих не каждый год, расходы воды могут быть больше средних на два порядка.

Паводковый режим активизирует русловую эрозию. Переработка берегов сопровождается уничтожением почвенного покрова и утратой лесных и сельскохозяйственных угодий.

Возникает опасность разрушения зданий и сооружений, оказавшихся в зоне эрозионной деятельности водотоков. Она реализуется, если не предпринимаются меры по инженерной защите объектов. Быстротечные паводки создают угрозу для материальных ценностей жителей и отдыхающих и даже для их жизни.

В ходе каждого паводка в прибрежную зону моря поступают значительные количества загрязняющих веществ и мусора. Рассматриваемые события особенно масштабны в ходе экстремально высоких паводков, которые случаются на водотоке один раз в несколько десятков лет.

Кроме естественных причин, имеются антропогенные факторы,

влияющие на интенсивность и разрушительное воздействие паводков.

Специалисты полагают, что имеющаяся закономерность связана с уменьшением количества осадков от Сочинского климатического района к Новороссийскому. Однако, черноморские и азовские берега Таманского полуострова отличаются оползневой активностью, хотя годовое количество осадков там почти в два раза меньше, чем в районе Новороссийска.

Актуальность исследований обоснована тем, что изучение условий формирования паводкового режима горных рек, которые могут причинять значительный хозяйственный ущерб и создавать угрозу для жизни людей, позволит разработать методику прогнозирования дождевых паводков.

Объект исследования — реки Краснодарского Причерноморья

Предмет исследования — паводковый режим рек.

Цель исследований — определить основные закономерности формирования паводкового режима на реках Черноморского побережья.

В связи с этим рассмотрены задачи является.

Для решения поставленной цели были предусмотрены следующие задачи:

- рассмотреть геологическое строение исследуемой территории;
- изучить физико-географические особенности гидрографической сети;
- разобрать гидрологическую изученность региона;
- определить методы прогноза стока горных рек.

1 Физико-географическое описание и гидрографическую сеть Краснодарского Причерноморья

1.1 Геологическое строение, рельеф местности и режим стока исследуемой территории

Краснодарское Причерноморье это часть Краснодарского края, протянувшаяся вдоль Черного моря от Таманского полуострова до границы с Абхазией. С юга на север от прибрежной части до Главного Кавказского хребта. Называют его по-разному, кто Черноморским побережьем Краснодарского края, кто-то просто береговой частью Черного моря и т.д.[19, с. 12].

Растянувшись на берегу почти на 350 км юго-западного макросклона Большого Кавказа, регион характеризуется почти одинаковыми физико-географическими условиями, и соответственно приморское его расположение обусловило, его особую климатическую зональность, зависящую от близости к берегу или подножью или удаленности гор Большого Кавказа (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1- Рельеф и подстилающая поверхность Краснодарского края

По своему историческому рассмотрению, регион имеет эрозионно-

тектоническое происхождение [8, с. 7].

Небольшие продольные и поперечные хребты разделяют долину прибрежной части в двух направлениях: параллельно хребтов Большого Кавказа и поперек этого направления. Долины между горными хребтами образованы большей частью, реками, которые впадают в Черное море, и располагаются поперек береговой линии Главного Кавказского хребта. Точно также ориентируются их горные хребты.

Ширина побережья колеблется от 10 до 50 км, с общей площадью около 9000 км².

Сюда относятся прилегающие к Черному морю часть Темрюкского и Анапского районов, относящиеся к Новороссийскому и Геленджикскому районам, более чем на 110 км растянулась по Туапсинскому району и огромная территория Большого Сочи с его небольшими районами

В тектоническом отношении зона Большого Кавказа – это мегаантиклинорий, который погружается в северо-западном направлении и выклинивается в Анапском районе [11, с. 264].



Рисунок 1.2 — Тектоническая зона Черноморского Побережья

Поперечные долины и окаймляющие их хребты превращают Краснодарское Причерноморье в цепь относительно обособленных речных бассейнов. Каждая бассейновая «ячейка» благоприятствует перемещениям морского воздуха в горы и горного к морю; стоку поверхностных и подземных вод из зоны Главного Кавказского хребта к морю.

По всем этим показателям, Кавказ можно разделить на три крупные области: Предкавказье, Большой Кавказ и Рионо-Куринская депрессия. На южном склоне Большого Кавказа четко прослеживается единая система хребтов под общим названием Южный Боковой.

Протянулся он от р. Гастогай на западе до р. Пирсагат на востоке. Средняя высота его 2520 м, при наибольшей – в бассейне р. Ингури (г. Лайла, 4008 м).

Южный Боковой хребет в пределах Западного и Центрального Кавказа включает в себя частные хребты, расположенные практически параллельно Главному, основными из которых являются Пшава, Аутль, Ачишхо, Чедымский, Абхазский, Мегрельский, Сванетский, Шода-Кеделла. Все они расположены в 10 – 20 км от Главного хребта и разделены между собой реками, впадающими в Черное море [11, с. 58].

Преобладающие коренные породы региона, это вполне естественно, осадочные породы юрского, мелового, палеогенового, неогенового и четвертичного возраста, которые обнажились на склонах гор и в обрывах береговой зоны моря.

Зачастую они почти на поверхности залегают под элювиальных, делювиальных, пролювиальных, аллювиальных и морских отложениями горных пород.

Поэтому основная часть их представлена флишевыми толщами, с межслойными алевролитами, аргиллитами и мергелей при избыточной роли песчаников и известняков.

В отличие от других частей Черноморского побережья, Краснодарское Причерноморье отличается огромным количеством больших и малых

постоянных и сезонных рек (рисунок 1.3).

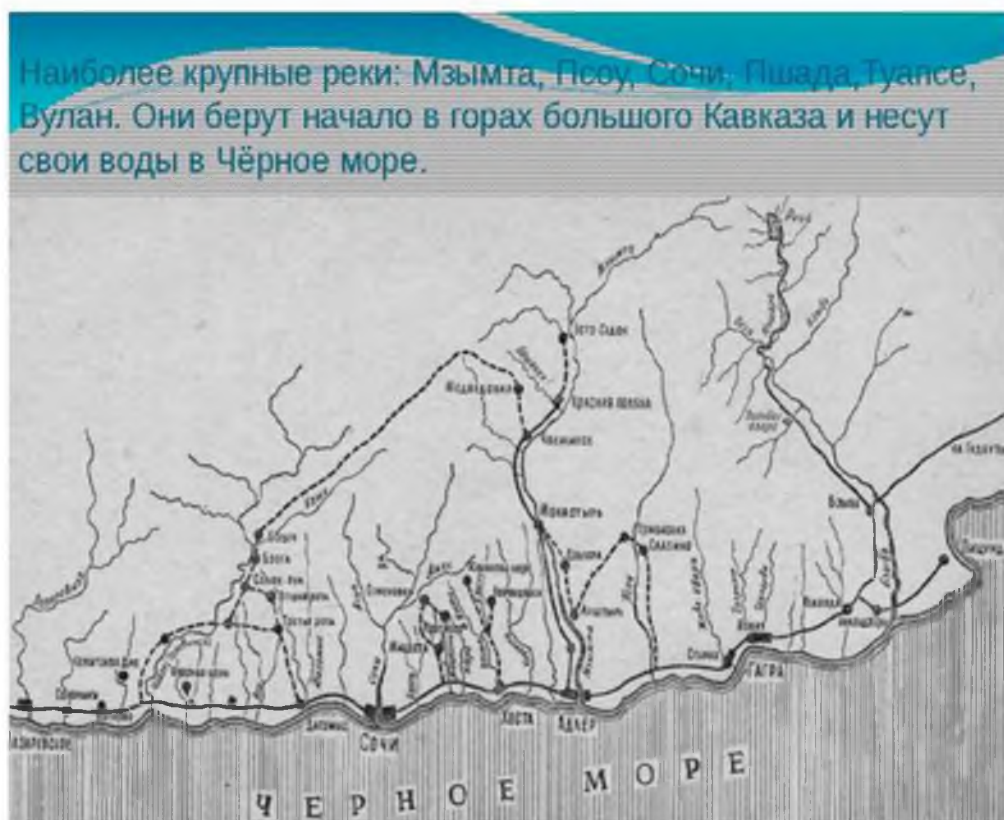


Рисунок 1.3 — Гидрографическая сеть Краснодарского Причерноморья

Рек на Черноморском побережье России достаточно много, причем одни из них довольно длинные и в весенний период достаточно полноводны, самые крупные из них: Шахе, Сочи, Мзымта, Туапсе, Пшада. Иногда встречаются короткие поперечные и длинные продольные отрезки, разрезающие хребты южного склона Большого Кавказа. Некоторые из этих рек, довольно глубоко врезаны в ущелья, и достигают до сотен метров высоты. Особенно крупные каньоны наблюдаются по долинам реки Мзымта [14, с. 42].

1.2 Климатическая характеристика региона

На климат Краснодарского Причерноморья оказывают влияние два региональных фактора:

- близость круглый год, не замерзающего теплого моря;
- существенное горное прикрытие от вторжений холодного воздуха с

севера и востока.

Согласно климатическому районированию Северного Кавказа Н.С. Темниковой [20, с. 185], где рассматриваются сезонный ход циркуляционных процессов, большая часть исследуемого района относится к субтропической черноморской климатической области.

Между тем здесь, с учетом более подробного исследования метеорологических показателей, можно выделить три относительно независимых района со своими характерными особенностями: новороссийский, сочинский и горный климатические районы [1].

Поэтому, если исследовать климат региона от северо-западных до крайних юго-восточных точек, то его можно характеризовать от умеренно-теплого до субтропического с небольшими отклонениями и особенностями климата (рисунок 1.4).



Рисунок 1.4 — Карта климата Краснодарского Причерноморья

Общей чертой климатических зон Краснодарского Причерноморья является тот факт, что летом здесь преобладают антициклоны, благодаря которому стоит солнечная, теплая, сухая погода со слабыми ветрами. Зимой же

наоборот чаще преобладают циклоны, которые устанавливают пасмурную погоду с определенной повторяемостью штормовых ветров.

Защищенность юго-восточных границ от вторжения холодных воздушных масс Главным Кавказским хребтом, зимняя температура воздуха явно повышается, с увеличением годового количества осадков, усилением характера субтропичности климатических условий.

В таблице 1.1. показаны сезонные вариации высоты солнца над горизонтом по данным для 44° с.ш.

Таблица 1.1 - Полуденная высота солнца 15-е число каждого месяца года (в градусах)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
24,8	33,2	43,8	55,7	64,8	69,3	67,6	60,2	49,1	37,6	27,6	22,7

В течение 3/4 годового хода высота солнца превышает 30°. соответственно в этот период, регион получает необходимое количество физиологически активной ультрафиолетовой радиации. Насколько известно из литературных источников, при полуденной высоте солнца менее 30°, в человеческом организме начинается ультрафиолетовое голодание.

Известно, что температурный режим в большей части обусловлен суммарной радиацией, радиационного и теплового баланса, атмосферной циркуляцией, тепловой инерции моря и многих других факторов. Средняя месячная и годовая температура приземного слоя воздуха, представлены в таблице 1.2

Во всех проявлениях и особенностях физико-географических условий региона, наиболее важна роль рельефа, климата и приморского положения.

Поэтому климат Кавказа определяется особенностями радиационного режима и циркуляцией атмосферы и находится на границе двух широтных поясов – умеренного и субтропического. Предкавказье и северный склон Большого Кавказа относятся к умеренному поясу, а южный склон Большого Кавказа к субтропическому.

Таблица 1.2 — Средняя температура воздуха за период, 1985 -2005 гг.

месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
1915-1985	4,5	4,9	7,2	11,4	16,2	20,2	23,1	23,2	19,6	14,8	10,7	6,8	13,6
II наибольшая	11,3	9,1	10,2	14,7	19,5	23,3	26,6	26,5	23,4	19,2	14,6	11,0	
год	1915	1955	1951	1950	1968	1924	1938	1929	1937	1919	1966	1981	
наименьшая	-2,8	-1,4	2,2	8,2	13,6	17,6	20,6	20,2	16,2	10,3	4,0	2,0	
год	1950	1911	1929	1945	1915	1919	1985	1923	1959	1951	1920	1948	

Но, при этом следует отметить, что небольшие расстояния Кавказа по широте и долготе, приход и расход солнечной радиации, зависящий от рельефа: равнинами Предкавказья и Закавказья и горным, с большим диапазоном высот, Большого Кавказа (таблица 1.3).

Таблица 1.3 — Число дней без солнца

М/с	I	II	III	IV	V	VI	VI	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Тамань	13	10	6	4	2	1	0	0	1	2	8	12	59
Анапа	9	8	5	3	2	1	0	0	0	2	6	9	45
Новороссийск	10	9	6	4	2	1	0	0	0	2	7	11	52
Туапсе	10	9	8	5	2	1	0	0	1	2	6	10	54
Красная поляна	13	11	10	6	3	2	1	1	2	4	9	12	74
Сочи. оп. ст.	10	8	8	6	3	0	0	0	1	2	7	9	54

Как видно из данных таблицы 1.3, в годовом ходе в районах Побережья, число дней без солнца составляет 45 – 59 дней. Приход прямой солнечной радиации составляет 2500 – 5500 МДж/м² за год при наибольших величинах на Черноморском побережье (Сочи – 5267 МДж/м²).

Суммарная радиация относительно высокая и составляет 4500 – 6600 МДж/м² за год. Альbedo в регионе изменяется весьма существенно, что связано с небольшой продолжительностью или отсутствием снежного покрова, большой распаханностью полей и наличием на значительной площади засохшего травяного покрова, уже с июня имеющего почти желто-коричневый цвет. Наибольшие величины альbedo зимой достигают в Предкавказье –45 %, а

на Рионо-Куринской депрессии –24 %; наименьшие –в летнее и осеннее время – 12 – 17 %.

Кроме солнечной радиации, метеорологические условия региона, в определенной степени обоснованы спецификой местных факторов: разнообразием орографии Большого Кавказа и близостью двух крупных водоемов Черного и Каспийского морей.

Причем, следует уточнить, что роль Черного моря более существенна, чем Каспийского. Находясь на пути средиземноморских циклонов, оно является дополнительным источником влаги. Зимой усиливает циклоническую, а летом – антициклоническую деятельность, тем самым защищает юго-восточную часть Кавказа от холодного азиатского воздуха [18, с. 201].

Большая роль принадлежит циркуляционным процессам Черного моря с атмосферой. В теплый период море аккумулирует тепло и стабилизирует атмосферу, а холодный период наоборот отдает тепло и активизирует атмосферную циркуляцию.

Высотный градиент температуры отчетливо выражен в течение всего года. Он приобретает максимальные значения в зимнее время, и на низких отметках рельефа сказывается согревающий эффект моря, а на склонах и вершинах гор – охлаждающее влияние снежного покрова. Рассматриваемый градиент температуры в значительной мере определяет особенности природной среды и хозяйственную деятельность в различных высотных зонах региона.

Обратим внимание на существенное различие значений градиента в пределах новороссийского и туапсинского участков – с одной стороны, сочинского участка – с другой. Этот факт можно объяснить тем, что первые два участка более доступны для вторжения холодных воздушных масс, по сравнению с третьим, где массив Главного Кавказского хребта является весьма широким и обладает отметками 2 – 3 км и более.

Средние месячные значения относительной влажности испытывают заметные вариации в годовом ходе и на территории региона. В новороссийском

климатическом районе максимум относительной влажности приходится на зимние месяцы, а минимум на конец лета и начало осени. В сочинском районе годовая динамика рассматриваемой величины в принципе иная: максимум наблюдается в конце весны и летом, а минимум – в зимние месяцы.

На стыке этих районов, где размещается Туапсе, годовой ход относительной влажности является размытым. Имеется слабый максимум в мае-июне и минимум в феврале-марте. Если рассматривать пространственное распределение месячных значений относительной влажности, то можно заметить, что в холодное полугодие она понижается от новороссийского района к сочинскому, а в теплое полугодие, наоборот [21, с. 34].

Большие значения влажности в теплую половину года способствуют выпадению ливневых дождей, а большие значения дефицита интенсивному испарению влаги с подстилающей поверхности.

Формирование облачности и выпадение осадков предопределяется, главным образом, атмосферной циркуляцией и влажностью воздуха.

В отношении природопользования наиболее существенными характеристиками облачности можно считать повторяемость ясных и пасмурных дней.

Годовой ход изменения числа ясных и пасмурных дней является, по существу, единым для всех метеостанций региона. С декабря по май ясных дней существенно меньше, чем пасмурных. С июня по сентябрь ясные дни, наоборот, преобладают над пасмурными.

В октябре и ноябре число наблюдаемой годовой динамики ясной и пасмурной погоды регион близок к областям со средиземноморским субтропическим климатом и только носит менее выраженный контраст зимнего и летнего сезонов. Особенно годовой ход осадков, и облачности, уподобляется закономерностям средиземноморского климата, но более сглаженный характер.

Расположение региона на границе между зонами субтропического и умеренного климата осадков выпадает большей частью в холодное полугодие,

а минимум в теплое.

Изменение количества осадков по простиранию береговой зоны региона происходит сравнительно плавно: Тамань – 416 мм, Новороссийск – 724 мм, Геленджик – 707 мм, Криница – 740 мм; Джубга – 1034 мм, Ольгинка – 1131 мм, Туапсе – 1264 мм, Аше – 1516 мм, Лазаревское – 1541 мм, Сочи – 1534 мм, Хоста – 1512 мм, Адлер - 1377 мм. Очевидно, что сухие субтропики региона переходят во влажные без резкого скачка соответствующего понятию «граница».

Существенное климатическое, гидрологическое и ландшафтное значение для региона имеет увеличение количества осадков с высотой, от береговой зоны к главному Кавказскому хребту. Годовое количество осадков в зоне Главного Кавказского хребта в 1,5 – 2 раза больше, чем ближайших участках береговой зоны.

Известно, что вертикальная высотность режима увлажнения оказывает влияние на речной сток и водные ресурсы региона. В низинах на побережье 60 – 70 % от годового количества осадков уходит на испарение, тогда как с высотой этот показатель резко меняется, т.е. испарение в горах, значительно меньше, так как температуры здесь в разы ниже. Соответственно в горной зоне, коэффициент стока увеличивается.

В зоне Главного Кавказского хребта с высотой, доля испаряющейся влаги уменьшится до 30 – 40 %. Оставшаяся часть осадков образует поверхностный и подземный сток поэтому уровень осадков сильно варьирует и связано это с изменениями погоды и климата.

Естественно такая неравномерность распределения осадков является неблагоприятным фактором как дефицита речного и подземного стока для населения и хозяйств региона.

Годовой ход осадков отличается большим разнообразием, и связан с географическим положением и наличием различных типов воздушных масс, поэтому максимум и минимум не зависимы от климатических сезонов.

Значительное влияние на количество осадков помимо высотных

градиентов, оказывают географические стороны склонов. Так на южных склонах в западной части, большее количество осадков, регистрируется в холодный период, а теплый период в мае-июне в центральной части а в межсезонье мае-июне и октябре-ноябре в восточной. По типам осадки на Кавказе могут быть в твердом, жидком и смешанном виде.

2 Гидрологический режим горных рек Краснодарского Причерноморья

2.1 Реки Черноморского побережья и их гидрографическая характеристика

В соответствии с принципами гидрологического районирования, сформулированными П.С. Кузиным, а также Л. К. Давыдовым, Лурье П.М. выделил на территории Кавказа четыре обширных района: Предкавказье, Северный склон Большого Кавказа, Южный склон Большого Кавказа и Рионо-Куринский [11, с.94].

Выделение районов осуществлено по физико-географическим условиям, но без нарушения целостности речных бассейнов. В свою очередь каждый район разделен на три сектора. Общая схема гидрологического районирования представлена на рисунке 2.1.

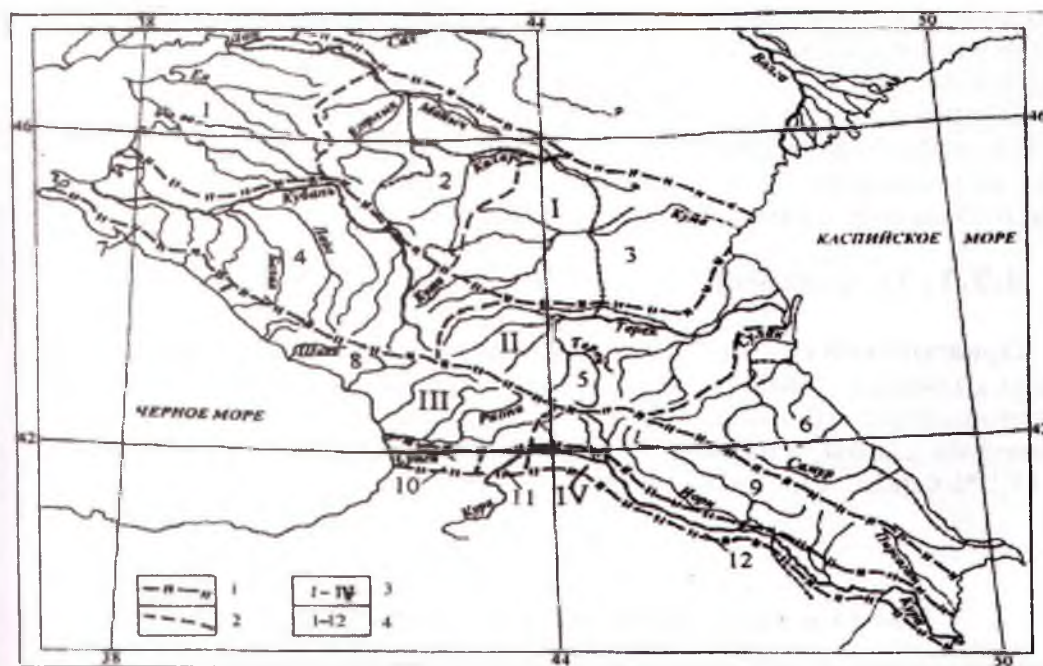


Рисунок 2.1. – Схема гидрологического районирования Кавказа

Реки рассматриваемой территории относятся к – Южному склону Большого Кавказа, его Южно-Черноморскому и частично Северо-Черноморскому секторам. Границы между Северо-Черноморским и Южно-Черноморским секторами проходит по левобережью р. Туапсе, а между Южно-

Черноморским и Восточно-Кавказским –по Сурамскому хребту.

Истоки рек южного склона большого Кавказа на участке от р. Катлама на северо-западе до р. Туапсе на юго-западе, лежат на южном склоне Большого Кавказа, имеют уклоны и небольшую длину и все впадают в Черное море.

По статистике на побережье насчитывается 664 реки общей длиной 2141 км, т.е. в среднем длина каждой - 3,2 км. Большая часть из них (94,4% от числа всех рек и 67,9% от их общей длины) реки длиной менее 10 км, т.е. начало берут близко в горах к Черному морю. 25 километровую длину имеют всего шесть (0,9%), общей длиной 207 км или 9,6% от общей длины всех рек (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2 Гидрологическая карта Краснодарского края

Густота речной сети от 0,37 км/км² на севере сектора), 0,68 км/км² в центральной части (р.Пшада) до 0.81км/км², в бассейне р. Туапсе. В целом гидрографическая сеть развита слабо, поскольку в районе отмечается малое количество атмосферных осадков, и он по сути является сухими субтропиками.

У большинства рек простое строение, т.е. они за редким исключением, не имеют притоков, а сами реки как бы Т-образной формы (Пшада, Вулан, Туапсе). Реки, кроме двух, впадают в Черное море [17, с. 308].

Соответственно возрастает и средняя высота водосбора – от 50 м у р. Гастогай до 335 – 340 м у рек Туапсе и Агой, а у правого притока р. Туапсе – Ципко – даже до 480 м. Уклон рек весьма значительно изменяется по долинам, достигая максимальных значений в их верховьях, где на первых нескольких километрах составляет 70 – 300‰ (р. Туапсе – 300‰). Вниз по долине уклоны резко уменьшаются и перед впадением рек в море не превышают 2 – 5‰.

Реки, находящиеся к югу от бассейна р. Туапсе, имеют в верхнем и среднем течении (а некоторые и в нижнем) вид горных – с большими уклонами, резкими перегибами в руслах, в связи с чем на многих из них наблюдаются водопады. Бассейны рек зачастую асимметричной формы, с многочисленными небольшими притоками, сложены меловыми породами (главным образом мергелями, глинистыми сланцами, известняками и песчаниками). Значительная часть их покрыта густой растительностью.

Склоны их большей частью выпуклые, сливающиеся со склонами окаймляющих хребтов. Крутизна склонов 20 – 30°, местами до 40 – 50° (в верховьях). Нижняя их часть иногда представляет отвесную стену высотой до 10 – 20 м.

Пойма на реках отмечается наиболее четко на расстоянии 2 – 10 км от их истока и простирается, переходя с одного берега на другом почти до самого устья. Ширина ее 150 – 200 м, наибольшая – 400 – 500 м в нижних частях рек. При прохождении паводков зимой, при оттепелях и ливнях, пойма затапливается на глубину до 1,0 – 1,5 м продолжительностью до двух суток. На всех реках наблюдаются прерывистые террасы.

Встречаются они поочередно на обоих склонах речных долин с высотой 2 – 4 м и шириной 20 – 40 м, а до 7 – 10 м с шириной до 200 – 400 м. Русло рек умеренно извилистое и чаще всего не разветвленное. Только в нижнем и реже в среднем течении реки разделяются на два, а то и три рукава, образуя небольшие

затопляемые в паводок острова.

Глубины рек незначительны, не более 0,2 – 0,5 м, а на плесах до 1,2 – 2,0 м. В межень скорость течения на плесах не превышает 0,5 м/с, на перекатах – 1,3 м/с. Ширина рек в верховьях 1 – 5 м, увеличивается к устью и, например, у р. Туапсе в нижнем течении достигает 20 – 25 м. Дно рек в районе истоков на протяжении 3 – 4 км скалистое, ниже до устья – хрящеватое, с большим количеством валунов. Высота берегов 1,5 – 2,0 м, а на беспойменных участках – 3,0 – 3,5 м.

Берега преимущественно пологие, песчано-галечниковые, плавно сливающиеся с поймой. В устье некоторые реки отделяются от моря песчано-галечниковым валом высотой 0,5 – 1,5 м, шириной до 20 м, сквозь который фильтруется меженный сток. Во время паводков он прорывается рекой, но вскоре после его прохождения образуется вновь. Многие притоки основных рек и мелкие речки летом пересыхают, либо отсутствует поверхностный сток в связи с уходом поверхностных вод в аллювиальные отложения.

Южно-Черноморский и Рионский сектора. Они охватывают бассейны рек южного склона Большого Кавказа на участке между р. Туапсе на севере и Сурамским хребтом на юге.

На рассматриваемой территории находится 15358 рек с общей длиной 33083 км, т.е. средняя длина реки равна 2,2 км. В то же время здесь имеются реки не только самые малые и малые, но и средние.

Однако из-за особенностей южного склона, весьма короткого, круто обрывающегося к морю, большого количества поперечных и продольных хребтов, около 98% это малые реки длиной до 10 км, а менее 10 км составят всего 2,1%

Густота речной сети изменяется от 0,84 км/км² (р. Псезуапсе) в северо-западной части сектора до 1,84 км/км² (р. Зана) в юго-восточной. Минимальная густота – 0,49 – 0,80 км/км², отмечается в бассейнах рек, лежащих на южных склонах Гагрского, Бзыбского и Чхалтинского хребтов. По развитию

гидрографической сети сектор разделяется на две части, северо-западную и юго-восточную.

Различия определяются шириной южного склона Большого Кавказа. В первой из них, ширина южного склона – 40 – 55 км, во второй – 55 – 100 км. Соответственно в северо-западной части реки небольшой длины, характеризуются большим падением и быстрым течением.

Например у р. Псоу, начинающейся на хребте Аибга на высоте 2517 м имеющей длину 53 м, средний уклон равен 48‰. В то же время распределение уклонов по длине весьма значительно и изменяется от 657‰ на первых двух километрах до 5 – 7‰ на последних 14 км. Такие же значительные различия в уклонах отмечаются и у других рек – Сочи, Шахе.

В таблице 2.1 приведены основные гидрографические характеристики рассматриваемых рек.

Таблица 2.1 — Гидрографические характеристики бассейнов рек Краснодарского Причерноморья со среднегодовым объемом жидкого стока больше 0,1 км³

Река	Длина, км	S водосбора, км ²	Ср. высота водосбора, м	Сток воды, млн. м ³	Расход, м ³ /с	Слой стока, мм	Модуль стока, л/с км ²
Туапсинский район							
Туапсе	35	352	335	390,5	12,4	1109	35,2
Сочинский район							
Аше	40	282	570	425,2	13,5	1509	47,9
Псезуапсе	39	290	700	491,4	15,6	1694	53,8
Шахе	59	553	890	1062	33,71	1920	61
Сочи	45	296	720	582,3	18,5	1967	62,5
Хоста	21	593	410	155,2	4,93	1660	52,7
Кудепста	23	87,1	347	107,1	3,4	1210	39
Мзымта	89	798	1309	1477	46,9	1851	58,8

Так же значительные даже средние уклоны, у рек, берущих начало на южных склонах Южного Бокового хребта. Общим для всех обоих секторов является их многоводность, связанная с большим количеством атмосферных

осадков, выпадающих в регионе.

Река Туапсе – берет начало на южном склоне Главного Кавказского хребта в 2 км. к северо-востоку от горы Лысая (высота 975 м.), на высоте 350 м. Река впадает в Черное море у г. Туапсе. Течет с севера на юг, ниже с. Кривенковская – на юго-запад [12].

Длина реки 35 км, площадь водосбора 352 км², средний уклон 10 %, общее падение 350 м, бассейн имеет высоту 335 м. Имеет 57 притоков, главный из них р. Пшенахо длиной - 20 км. длина каждой из остальных не превышает 10 км, а их общая длина 157 км. Средняя густота речной сети 0,81 км/км².

Грунт поверхности глинистый, местами с небольшой примесью щебня. По склонам растет зрелый лиственный лес с преобладанием в верхней части бассейна каштана, а в нижней дуба. В лесу часто встречаются густые заросли кустарника (скуплия) высотой 1,5 – 2 м. В приморской части, на протяжении 4 – 5 км, лес редкий.

Долина преимущественно ящикообразная, местами, в районе сел Чилипси и Греческий, она на коротком протяжении принимает V-образную форму. Дно долины имеет ширину около 200 – 250 м, местами 350 – 400 м (в низовьях). В пределах V-образной долины дно сужено до 10 – 20 м и, по существу, является руслом реки.

Склоны долины, преимущественно сливающиеся со склонами окружающих хребтов, сильно расчлененные, большей частью выпуклые, реже прямые, на отдельных участках террасированные. Подножьями склонов обычно являются отвесные скалы. Высота их преимущественно 5 – 7 м, но на отдельных участках (у сел Нижнее Чилипси, Кривенковская, в 0,2 – 0,4 км ниже впадения р. Пшенахо, между селами Греческий и Дмитриева, а также в 4 – 5 км выше устья) она достигает 50 – 60 м. В верховьях и в среднем течении, до впадения р. Пшенахо, склоны очень крутые (25 – 40°). Ниже, до устья, крутизна их уменьшается до 15 – 20°.

Террасы встречаются поочередно на обоих склонах, имеют высоту до 2 – 4 м в верхнем течении и до 7 – 8 м в устьевой части. Ширина террасы у с. Нижнее Чилипси достигает 40 м, ниже с. Индюк увеличивается до 200 м. Наиболее широкие террасы расположены на приустьевом участке реки на протяжении около 4 км. Здесь ширина правобережной террасы 0,1 – 1,0 км, левобережной 0,1 – 0,4 км. Террасы распаханы.

Поверхность склонов покрыта суглинками с незначительной примесью мелкого щебня. Растительный покров представлен лиственными лесами из каштана, дуба и других пород. В подлеске преобладают орешник и азалия высотой до 2 м.

Пойма в верховьях реки встречается лишь на коротких участках, ширина ее здесь не более 20. Ниже она преимущественно односторонняя, переходящая с одного берега на другой, имеет ширину 150 – 200 м, местами 250 - 350 м (в 1 км ниже впадения р. Алепси). Грунт поймы хрящеватый, с большим количеством валунов и обломков скал. Пойма на отдельных участках поросла ольхой и редким кустарником, а местами травами. У населенных пунктов на пойме встречаются огороды.

В высокие паводки, пойма затопляется на глубину до 1,5 м; местами, ниже впадения р. Пшенахо, на суженном участке долины глубина затопления достигает 2,5 – 3 м [15, с. 144].

От истока до впадения р. Пшенахо глубина потока остается довольно постоянной и составляет 0,1 – 0,2 м. Ниже впадения р. Пшенахо русло представляет собой чередование плёсовых участков с перекатами. Длина плёсов обычно в 2 раза больше длины перекатов. Глубина на перекатах обычно 10 – 20 см, на плёсах 40 – 50 см, с увеличением местами до 1,5 – 2 м. В межень скорость течения на плёсах не превышает 0,5 м/сек., на перекатах 1,3 м/сек.

Водность реки изучается на двух водпостах: у рзд. Греческого (с 1957 г.) и у г. Туапсе (действует с перерывами с 1913 г.). Кроме того, кратковременные наблюдения проводились еще на двух водпостах: у 199-й версты (1923 – 1924 гг.) и у 207-й версты (1923 – 1925 гг.) по линии Армавир – Туапсе.

Паводки здесь наблюдаются в течение всего года, но более высокий годовой уровень наблюдается с декабря по март, в отдельные годы и летом. Высота дождевых паводков в верховьях реки не превышает 1,1 м, ниже, к устью постепенно увеличивается и достигает на участке между селами Индюк и Кривенковская 2,5 м, а в устьевой части 3,5 – 5 м.

Период относительно устойчивых уровней начинается обычно в мае и продолжается до середины – конца октября. Плавный ход уровня меженного периода часто нарушается двумя – четырьмя кратковременными, обычно небольшими (0,5 – 1,2 м) дождевыми паводками. Пересыхает река только в засушливые годы (раз в 7 – лет) и лишь в нижнем течении (ниже с. Греческий). Период пересыхания приходится на август – сентябрь и длится до полутора месяцев. Очень редко наблюдаются кратковременные ледоход и шуга.

Вода в реке чистая, прозрачная, во время половодья мягкая, жесткость ее 1,5 – 3 мг-экв/л.

Река Псезуапсе берет начало в 10 км к северо-западу от горы Аутль, на высоте 1320 м, впадает в Черное море у пос. Лазаревское. Бассейн реки, расположенный на южном склоне Черноморской цепи, вытянут в широтном направлении и граничит на севере и северо-востоке с бассейном р. Пшеха, на юге и востоке – с бассейном р. Шахе.

Длина реки 39 км, общее падение 1320 м, средний уклон 34,2‰, в верховьях возрастает до 250‰, на приустьевом участке падает до 1 – 6‰. Площадь водосбора 290 км², из них 185 км² приходится на левый берег реки, средняя высота бассейна 683 м. Основным притоком является р. Ходжико (длина 17 км). Всего в бассейне насчитывается 100 рек общей длиной 243 км, средняя густота речной сети 0,84 км/км².

Рельеф бассейна горный, с наиболее высокими вершинами (1400—1800 м) в верховьях реки. По мере приближения к устью высоты уменьшаются до 400 – 500 м.

Берег реки покрыт зрелым и густым лесом. В верховьях реки

преобладает пихта, среднем течении – бук, в нижнем – дуб. В лесу часто встречаются густые заросли лавровишни, черники, жасмина и азалии.

На преобладающем протяжении долина реки V-образная. Ниже разв. Грачево река, прорезая хребет Чичиакли, течет на протяжении около 2,5 км в ущелье. Выше с. Алексеевка долина приобретает ящикообразную форму, сохраняющуюся до устья.

Склоны долины сливаются со склонами окаймляющих гор, местами склоны вогнутые, но чаще прямые или выпуклые, преимущественно крутые и очень крутые, реже умеренно крутые. Нижняя часть выпуклых склонов обычно представляет собой отвесные скалы. Преобладающая высота таких обрывов 5 – 7 м. Местами, у разв. Грачево и у устья р. Широкая, высота обрывов (на протяжении около 300 м) составляет 30 – 40 м, а в 9 км ниже истока и у с. Тхагапс 120 – 150 м.

В среднем течении часто встречаются конусы выноса, сложенные крупными обломками скал, щебнем и валунами. Длина конусов достигает местами 200 м, ширина 150 м, высота 3,5 м.

Пойма реки Широкая развита хорошо и имеет ширину 20 – 30 м. Преобладающая ширина ее 150 – 350 м, наименьшая 20 – 50 м, наибольшая 400 – 500 м (у с. Алексеевка), высота 1 – 1,5 м. Пойма ровная, непересеченная, в отдельных местах встречаются неглубокие ложбины.

До впадения р. Ходжико ширина реки не превышает 7 – 8 м, а ниже составляет преимущественно 15 – 20 м. Глубины незначительные: преобладающая 0,2 м, наибольшая 0,9 – 1,6 м, наименьшая 0,1 – 0,3 м. Скорость течения потока 0,5 – 1,5 м/сек.

Высота берегов 1 – 1,5 м. На участках, где отсутствует пойма, берега сливаются со склонами долины. Крутизна берегов непрерывно меняется от 5 – 10 до 40 – 50°. У пос. Лазаревское правый берег на протяжении 0,3 км представляет собой земляной вал высотой 2 м.

Дно реки ровное, галечно-каменистое, в верховьях часто скальное,

местами загромождено обломками скал. Выше впадения р. Ходжико на дне русла часто встречаются выходы грунтовых вод.

Водный режим реки изучается на двух водпостах: у с. Татьяновка (с. 1954 г.) и у пос. Лазаревское (действующий с перерывами с 1913 г.).

Режим паводков зависит от частоты и интенсивности дождей, выпадающих в течение года. В декабре – марте в верховьях бассейна часто выпадает снег, стаивающий в течение нескольких дней. В связи с этим весеннего половодья не бывает. Паводки повторяются в среднем 10 – 15 раз за год. При прохождении исключительно высоких паводков наивысший уровень достигает в верховьях реки 1 – 1,5 м, в ущелье и ниже разв. Грачево 2,5 м, а на остальном протяжении 1,8 – 2,3 м. Высокие уровни держатся обычно 4 – 6 час.

Самые низкие уровни бывают в августе – сентябре. При этом происходит обсыхание перекатов, наблюдающееся на участке от с. Татьяновка до с. Алексеевка один раз в 5 – 10 лет, а ниже почти ежегодно.

Наибольшие расходы воды бывают обычно зимой; с декабря по апрель стекает 65,7% годового стока. Наименьшие расходы наблюдаются с июля по сентябрь. За эти месяцы стекает 9,1% годового стока.

Среднемесячная температура воды в январе в среднем за период с 1950 по 1962 г. равна 5,4° С, в августе за этот же период 19,5° С.

Ледостава на реке не бывает. В период с января по февраль в верховьях реки иногда образуются кратковременные забереги.

Река Сочи берет начало на южном склоне Главного Кавказского хребта в 1,5 км к востоку от горы Чура, впадает в Черное море у северо-западной окраины курорта Сочи.

Длина реки 45 км, общее падение 1814 м, средний уклон 40,3 ‰, площадь водосбора 296 км², средняя его высота 720 м. Из притоков основными являются реки Ушха (длина 10 км), Ац (длина 11 км) и Авга (длина 14 км), остальные 140 притоков незначительные, общая длина их 160 км. Средняя густота речной сети 0,97 км/ км².

Бассейн реки имеет асимметричную форму с широкой правобережной частью. Длина бассейна 35 км, средняя ширина 8,4 км. Расположен он на южном склоне Черноморской цепи Большого Кавказа. На запад к бассейну примыкает водосбор р. Дагомыс, на севере – бассейн р. Шахе, на востоке и юго-востоке – бассейны рек Белая, Мзымта, Кудепста, Хоста, Мацеста, Бзугу и Гнилушка.

Рельеф бассейна горный, поверхность сильно пересечена глубокими долинами притоков, оврагами, склоны которых обычно высокие и крутые, местами отвесные. Высоты бассейна, достигающие в верховьях 1600 – 2300 м, по мере приближения к морю понижаются и в районе курорта Сочи составляют 5 – 25 м. Здесь рельеф приобретает холмистый характер, расчлененность слабая, склоны более пологие.

Склоны долины высокие, большей частью сливаются со склонами окружающих хребтов и имеют крутизну 20 – 40°. Наиболее крупные и ясно выраженные террасы встречаются в пределах ящикообразной долины (у сел Верхняя Пластунка, Нижняя Пластунка, Навагинское, Новые Сочи и др.). Ширина их 0,3 – 0,5 км, длина 0,3 – 0,6 км, высота 2,5 – 3 м. Поверхность террас ровная, занята пашнями и фруктовыми садами. Грунт склонов суглинистый. Растительный покров представлен лиственным лесом в основном из дуба и граба. В нижнем течении лес редкий, часто встречаются большие участки кустарниковых зарослей.

Пойма имеется в нижнем течении реки на протяжении около 12 – 13 км. Ширина ее колеблется от 20 м в 10 – 13 км выше устья до 200 – 300 м в 1,5 км ниже с. Пластунка. Преобладающая ширина 70 – 80 м, высота поймы 1 – 1,5 м. Поверхность ее ровная, преимущественно гравелистая, заросшая местами ольховым низкорослым лесом, на остальном протяжении редким кустарником.

Затопление поймы на всю ширину наблюдается 1 раз в 15 – 20 лет. Глубина затопления при этом достигает 1 – 1,5 м, продолжительность затопления не превышает 1 – 2 часа. При обычных паводках затопляется только прирусловая часть поймы полосой в 10 – 20 м.

Русло на всем протяжении умеренно извилистое, ниже Пластунских Ворот и до устья умеренно разветвленное. Русло и рукава здесь после каждого паводка меняют свое местоположение. Острова встречаются часто и располагаются через 0,2 – 1,2 км. Наибольший остров (длиной 0,8 км, шириной 0,3 км) расположен в 2 км ниже с. Пластунка.

Остальные острова имеют длину 50 – 100 м, ширину 20 – 40 м. Они низкие, галечные, в паводки затопляемые. На протяжении 3 – 4 км от истока русло изобилует порогами высотой 1–4 м. Вторая группа порогов расположена в 35 км выше устья реки, пороги здесь следуют один за другим на протяжении 1,2 км. Среди них выделяются отдельные водопады, достигающие 10-15 м высоты. В среднем и нижнем течении реки развиты галечные перекааты и плёсы, следующие друг за другом через каждые 50 – 150 м. В верховьях уклон реки 128 ‰, на остальном протяжении в среднем 12‰.

Преобладающая ширина реки 10 м в верхнем и среднем течении и 20 м в низовьях, наибольшая 40 м (у курорта Сочи), наименьшая 1 м (в 3,5 км ниже истока). Глубины изменяются от 0,1 – 0,5 м на перекатах до 0,6– 2 м на плёсах, скорости течения – от 0,5 – 0,7 м/сек. на плёсах до 0,9 – 1,2 м/сек. на перекатах.

Дно русла в верховьях неровное, большей частью ступенчатое, загромождено крупными валунами в диаметре до 4 – 5 м. На остальном протяжении дно преимущественно ровное, галечно-гравелистое. Берега в верховьях и в среднем течении сливаются со склонами долины; в низовьях, в полосе поймы, они имеют высоту 1 – 1,5 м и сложены галечно-гравелистыми наносами, берега незаросшие.

В пределах курорта Сочи устроены берегоукрепительные дамбы. Земляная дамба на левом берегу реки имеет длину 250 м, высоту 2,5 м, ширину у основания 10 м, поверху 1,5 м. Стороны дамбы, обращенные к реке, облицованы бетонными плитами. У устья река на протяжении 400 м протекает в бетонированных берегах.

Режим реки изучался на семи постах, из которых два действуют в настоящее время – у с. Пластунка (с 1927 г.) и г. Сочи (с перерывами с 1922 г.).

Основное питание река получает за счет дождевых вод. Участие снеговых и грунтовых вод в стоке реки невелико. Годовой ход уровня определяется главным образом интенсивностью и продолжительностью дождей, выпадающих в течение всего года, за исключением января и февраля, реже декабря, когда осадки выпадают обычно в виде снега. Весеннее снеготаяние продолжается до конца апреля, иногда до середины мая.

Наивысший в году уровень обычно наблюдается при прохождении дождевых паводков, продолжительность которых исчисляется иногда часами. Общее количество этих паводков за год колеблется от 12 до 18. Преобладающая высота их над меженью составляет 1,5 м в верхнем течении, а 2 – 3 м на остальном протяжении реки. Средняя высота паводков равна 1-1,3 м в верховьях, и 1,8 – 2 м на других участках реки.

Меженные уровни, поддерживаемые грунтовыми водами, наблюдаются большей частью с июля по сентябрь и часто нарушаются дождевыми паводками, высота которых колеблется от 0,3 до 1,2 м над РУВ.

Многолетняя амплитуда колебаний уровня воды у с. Пластунка за период действия поста составляет 227 см, у г. Сочи 327 см.

Опасные гидрологические явления, связанные с наивысшими подъемами уровня воды, наблюдаются в нижнем течении реки. Здесь при катастрофических паводках в 1927 г. было снесено 5 га фруктовых садов (с. Пластунка), а в 1934 г. на приустьевом участке реки было разрушено и снесено несколько жилых домов.

Средний модуль стока у с. Пластунка равен 66,4 л/сек, км², а у г. Сочи 56,8 л/сек, км². Средний годовой расход воды колеблется от 9,1 м³/сек. (1930 г.) до 22,7 м³/сек. (1941 г.) у с. Пластунка и от 10,7 м³/сек. (1957 г.) до 21,1 м³/сек. (1952 г.) у г. Сочи. Наибольший расход равен (423) м³/сек. (26/VI 1956 г.) у с. Пластунка и 587 м³/сек. (27/VI 1956 г.) у г. Сочи.

Наблюдения за стоком взвешенных наносов реки производились в основном в двух пунктах – у с. Пластунка (1934 – 1962 гг.) и у с. Навагинское

(1936 – 1941, 1944 гг.). Имеется также двухгодичный (1945, 1948 гг.) материал наблюдений у г. Сочи.

Температура воды колеблется от 4,7° (февраль) до 16,3 °С (август) у с. Пластунка и от 5,1° (февраль) до 19,1°С (август) у курорта Сочи. Максимальная температура воды, по данным срочных наблюдений, изменяется от 16,8° (1/VIII 1950 г.) до 23,9°С (5/VIII 1957 г.) у с. Пластунка 19,6° (23, 24/VIII 1956 г.) до 27,5°С (5/VIII 1957 г.) на приустьевом участке у г. Сочи.

Вода чистая, прозрачная, пригодная для питья, за исключением участка в пределах курорта Сочи, где вода загрязняется сбросами.

Вода содержит в большом количестве HCO_3 (166 мг/л), затем идут Ca и SO_4 ; количество остальных катионов и анионов невелико, ниже 10 мг/л.

Река используется только в низовьях (у сел Пластунка и Навагинское), где сооружены мельницы и водонасосная станция сочинского городского водопровода.

Река Мзымта вытекает из небольшого озера Верхний Кардывач, расположенного в горной циркообразной котловине южного склона Главного Кавказского хребта в 0,9 км к северо-западу от горы Люб (2998,5 м), на высоте около 2400 м, впадает в Черное море у г. Адлера. Длина реки 89 км, средний уклон 27,0‰, площадь водосбора 885 км², средняя его высота 1309 м. В бассейне насчитывается 577 рек общей длиной 1025 км. Основными притоками являются реки Пслух (длина 15 км), Лаура (длина 20 км), Ачипсе (длина 17 км), Чвежипсе (длина 19 км). Средняя густота речной сети 1,16км/км². На водосборе 53 озера, общая площадь их 0,68 км², коэффициент озерности равен 0,08%.

Бассейн имеет асимметричную форму. Правобережная часть вдвое шире левобережной (коэффициент асимметрии 0,6). Средняя ширина 10 км, наибольшая 22 км (в районе пгт. Красная Поляна), наименьшая 4 км (в 3 км ниже впадения р. Кепш).

Бассейн расположен на южном склоне Главного Кавказского хребта в

западной, высокогорной его части, носящей название Абхазской цепи. На западе к нему примыкают бассейны рек Херота, Кудепста, Хоста и Сочи, на севере – Белая Лаба и Малая Лаба, а на востоке и юго-востоке – Псоу и Бзыбь.

Большая часть бассейна (около 52% площади) расположена на высоте 250 – 1000 м. Остальная территория в основном находится в высокогорной зоне в пределах высот 1000 – 3000 м, и только незначительная часть, составляющая всего 8 – 10 % его площади, занимает устьевой участок реки, лежащий на высоте до 250 м.

Геологическое строение бассейна характеризуется преобладанием глинистых сланцев, песчаников, известняков и мергелей, особенно развитых в хребте Ах-Цу, где мощность этих отложений достигает 700 м. В верхней части бассейна местами (в районе истока, вокруг оз. Кардывач и в 3км ниже его) встречаются более древние породы – кристаллические сланцы, гнейсы, граниты, диориты и др.

Выше 1000-1200м распространены хвойные леса, вначале еловые с примесью бука, а затем пихтово-еловые и, наконец, пихтовые, развитые на высоте до 1800 – 2000м. Вышележащая зона представлена альпийскими лугами. Около 70 % площади бассейна покрыто лесами с наличием вечнозеленых пород. В нижней части водосбора преобладают дуб, ольха, лианы, обвойник, самшит, лавровишня, понтийский рододендрон. Небольшие площади в низовьях распахиваются под посевы сельскохозяйственных культур. Грунты преимущественно глинисто-хрящевые.

Долина на преобладающем протяжении V-образная, за исключением участка между пгт. Красная Поляна и с. Монастырь, на котором река прорезая три хребта, образует узкие ущелья (Греческое, Ах-Цу и Ахштырские Ворота), каждое протяженностью до 3 км, и близ устья, где долина имеет трапецеидальную форму.

В паводки пойма затопляется на глубину до 0,5 – 1,5 м. Ширина разлива при обычных паводках не превышает 30 – 50 м; продолжительность затопления при прохождении наивысших паводков измеряется часами.

Река до впадения притока Лаура имеет преобладающую ширину 25 м, а ниже, до устья, 45 м. Наибольшая ширина 67 м (в 4,3 км выше устья), наименьшая 1 м (в 50 м ниже истока). Глубины на перекатах составляют 0,2 – 0,6 м, на плёсах 1,5 – 2 м, реже 2,5 – 3,5 м. Преобладающая глубина 1 м. Скорость течения изменяется от 0,4 – 1,2 м/сек. (на плёсах) до 2 – 3 м/сек. (на перекатах и порожистых участках), преобладающая 1,8 м/сек.

Водный режим реки изучается на трех водпостах: у пгт Красная Поляна (с 1946 г.), у с. Кепш (с 1940 г.) и у г. Адлера (с 1945 г.). Кроме того, гидрологические наблюдения проводились еще на семи водпостах, работающих в разное время начиная с 1913 г.

Водный режим и изменение его характера по длине реки определяются, с одной стороны, обилием выпадающих на территории бассейна осадков, а с другой – большой амплитудой колебаний высот водосборной поверхности.

Наибольшее их количество (3 – 5) приходится на осень (IX – XI). Зимой они повторяются всего лишь 2 – 3 раза, но имеют продолжительность до 10 – 15 дней. В верховьях паводки выражены слабо, имеют небольшую высоту и наблюдаются большей частью при подъеме половодья. Высота максимальных уровней половодья в верховьях составляет 0,6 – 0,8 м, в среднем и нижнем течении 1 – 1,5 м, на суженных участках долины (в ущельях) возрастает до 2,5 – 3 м. Наивысший уровень формируется главным образом за счет ливневых (обложных) дождей и достигает высоты в верховьях 1,5 – 2,5 м, в низовьях 3 – 3,5 м, в ущельях 5,5 – 6,5 м.

Межень хорошо выражена в верхнем и отчасти в среднем течении. Она начинается в начале декабря и продолжается до конца февраля.

Многолетняя амплитуда колебаний уровня воды у пгт Красная Поляна составляет 150 см, у с. Кепш 496 см.

Опасные гидрологические явления наблюдаются преимущественно в нижнем течении реки и связаны с катастрофическими подъемами уровня воды, при которых затопляются огороды, сады, посевы в районах сел Эсто-Садок,

Кепш, Молдовка, г. Адлер и др., а также жилые строения.

Основная масса стока реки формируется снеговыми и дождевыми водами. Роль высокогорных снегов и снежников в питании реки значительна лишь в верховьях. В холодную часть года основным источником питания являются подземные воды. К ним в нижнем течении реки добавляются талые воды при оттепелях и дождевые осадки.

Средний годовой расход воды у пгт Красная Поляна равен 32,2 м³/сек. (модуль стока 63,1 л/сек, км²), у с. Кепш 45,6 м³/сек. (модуль стока 57,1 л/сек км²). Наибольший расход воды был отмечен 26/VI 1956 г. и достигал (301) м³/сек. у пгт Красная Поляна и (764) м³/сек. у с. Кепш, наименьший расход составил соответственно 5,48 м³/сек. (29/1, 7/II 1950 г.) и 2,05 м³/сек. (18, 19/X 1962 г.).

Водность реки наибольшая в период половодья. В течение марта –августа стекает около 70 % годового стока. На долю осеннего стока приходится примерно 15 %. Зимний сток составляет не более 13 – 18% годового стока.

Средний расход взвешенных наносов у пгт Красная Поляна равен 4,7 кг/сек. По течению реки расходы увеличиваются и у с. Кепш достигают 10,8 кг/сек. Максимум стока взвешенных наносов совпадает с максимумом стока воды и наблюдается преимущественно в мае. На этот месяц падает до 20 (с. Кепш) – 28 % (пгт Красная Поляна) годового стока взвешенных наносов. В период половодья по реке проходит около 60 – 70% годового стока взвешенных наносов. Среднее годовое значение его достигает 150 тыс. т. у пгт. Красная Поляна и 360 тыс. т. у с. Кепш.

Ледовые образования развиты слабо, в нижнем течении реки вовсе отсутствуют. В верховьях ежегодно, преимущественно в январе – феврале, наблюдаются забереги, внутриводный лед, узкие (10 – 30 м) ледяные мостики и кратковременный шугоход. По данным наблюдений, у с. Эсто-Садок эти явления держатся в среднем 7 – 8 дней.

Среднемесячная температура воды колеблется от 2,8° (февраль) до 12,1°

С (август) у пгт Красная Поляна и от 3,6° (февраль) до 13,8° С (август) у с. Кепш. Максимальная температура воды, по данным срочных наблюдений, изменяется от 12,6° (23/VIII 1956 г.) до 18,1° С (28/VII 1951 г.) у пгт Красная Поляна и от 14,4° (23/VIII 1956 г.) до 19,6° С (22/VII 1951 г.) у с. Кепш.

Вода в межень чистая, прозрачная, пригодная для питья. Вода содержит в достаточном количестве (79 мг/л) HCO_3 , затем идут SO_4 (24 мг/л), Ca (21 мг/л). Количество остальных катионов и анионов доходит до 10 мг/л.

В районе пгт. Красная Поляна и г. Адлера река используется для целей энергетики. К ГЭС у пгт. Красная Поляна вода подводится по деривационному каналу который берет начало в 1,1 км выше устья р. Бешенка. В этом месте сооружена водоподъемная бетонно-земляная плотина длиной 97 м, шириной по гребню 5 м. Донный водослив открытый, двухпролетный, каждый пролет шириной 12 м. Водоохранилище имеет ширину 130 м, наибольшую глубину 8 м. Подпор распространяется на 1 км.

2.2 Режим стока, методы его прогноза

Питание рек. Реки гидрологических подрайонов Южный склон Большого Кавказа и Рионо-Куринский имеют питание за счет дождей, таяния сезонного снега, ледников и подземных вод. При характеристике источников питания по секторам снеговое и ледниковое питание объединены и называется оно талым стоком. В целом в подрайонах преобладает дождевой сток, составляющий 43%. Подземный и талый примерно равны и соответственно составляют 29 и 28% [23, с. 34].

По секторам распределение источников питания различается довольно значительно, при этом дождевое является основным в Северо-Черноморском секторе (54%) и преобладающим в Южно-Черноморском, Рионском и Сурамском (38%). Дождевое питание в Северо-Черноморском и Южно-Черноморском, Рионском и Сурамском секторах превалирует за счет большого

количества атмосферных осадков, выпадающих в первом из них почти исключительно в жидком виде.

Дождевое питание по секторам уменьшается с севера на юг при наибольшем в Северо-Черноморском секторе (54%). Причина доминирующей роли атмосферных осадков в Северо-Черноморском секторе заключается не только в большом количестве атмосферных осадков, но и малой долей их в твердом виде. Здесь дождевое питание в отдельных бассейнах достигает до 68 – 93% (р. Туапсе –68,0) .

Талый сток составляет в подрайонах 24 – 32% при наибольшем значении в Южно-Черноморском, Рионском и Сурамском секторах. Подземный сток определяется преимущественно гидрогеологическими условиями отдельных бассейнов и в целом в подрайонах увеличивается с запада на восток от 22% в Северо-Черноморском секторе, 30% –в Южно-Черноморском, Рионском и Сурамском. По некоторым бассейнам подземное питание изменяется значительно существеннее – от 5~10% в Северо-Черноморском секторе до 18,9-38,8% в Южно-Черноморском и 27,5-61,0% в Восточно-Кавказском и Куринском секторах.

Доля источников питания изменяется с абсолютными высотами бассейнов и в целом по подрайонам. Талый сток с отметок 1000 м до 2000 м увеличивается от 6% до 57%.

На дождевой сток приходится соответственно 75% и 10%. Роль подземного питания рек в зоне 1000 – 2000 м увеличивается (с 19 до 35%) и затем снижается до 33%. Такой общий характер изменения составляющих питания сохраняется и по секторам. Талый сток во всех секторах в пределах рассматриваемых высот увеличивается от 5-8 до 53-58%. Дождевой повсеместно уменьшается, причем наиболее значительно в Северо-Черноморском и Южно-Черноморском секторах –в 6,7 и 9,2 раза, в то время как в Восточно-Кавказском и Куринском –всего в 3,7 раза. Подземный сток возрастает до высоты 2000 м в Южно-Черноморском и Восточно-Кавказском секторах, а выше сокращается, в то время как в Северо-Черноморском секторе

он возрастает на всех высотах, хотя и незначительно.

Уровневый режим рек рассматриваемых секторов зависит от условий их питания. В связи с этим на годовом ходе уровней чаще всего выделяется одновершинная кривая с максимумом в апреле-июне, реже до июля, связанная с таянием снега в горах. На ее фоне в этот период отмечается до 3-10 пиков, вызванных дождевыми паводками. На некоторых реках (Иори и др.) в январе-марте, сентябре-декабре наблюдается плавный ход уровня воды, поскольку в бассейнах этих рек отсутствуют значительные дождевые паводки. На других реках (р. Алазани) характерны снеговые паводки в феврале и дождевые в сентябре-ноябре. Причем в последнем периоде может достигать 4-5 паводков, однако максимальный их уровень ниже, чем у майских паводков.

Годовая амплитуда колебаний уровня на реках подрайонов различна. Наибольшие ее значения в Северо-Черноморском секторе –173 – 541 см, Южно-Черноморском и Сурамском –162 – 621, Восточно-Кавказском –198 – 465 и Куринском –466 –552 см. Наименьшие амплитуды уровня –20 – 252 см –и минимальные их значения отмечаются на реках Восточно-Кавказского сектора. Наибольшие годовые амплитуды в рассматриваемых секторах отмечаются на реках с летними дождевыми паводками и глубокой зимней меженью. С летними паводками связаны и максимальные уровни. Так, например, 12 ноября 1980 г. в результате дождевого паводка уровень в р. Вулан (с. Архипо-Осиповка) превысил средний многолетний за 52 года на 220 см, а минимальный уровень, отмеченный в 1929 г., –на 382 см. Подобные колебания характерны для Северо-Черноморского сектора, отличающегося регулярными интенсивными ливнями.

Продолжительность периода пересыхания на реках достигает 120 и более дней и продолжается на большинстве рек с июня по октябрь. В среднем течении рек пересыхание связано с засушливостью территории, а в низовьях – вследствие фильтрации поверхностного стока в песчано-галечниковые отложения конусов выноса. В целом продолжительность этого периода уменьшается в зависимости от возрастания средней высоты бассейнов. На

большинстве рек со средней высотой водосборов, превышающей 1000 – 1200 м, пересыхание не наблюдается.

Промерзание отмечается на реках Восточно-Кавказского сектора только на малых реках в высокогорной зоне на абсолютных высотах более 2500 м, при температурах воздуха в зимний период ниже – 10 – 15 °С.

Сток рек. Поверхностный речной сток на рассматриваемой территории изменяется весьма значительно. В Северо-Черноморском секторе слой стока возрастает от 71 мм (р. Гастогай) до 1200 мм в бассейне р. Туапсе. В Южно-Черноморском секторе он намного больше: от 1373 мм в бассейне р. Бзыбь до 1520 мм в бассейне р. Ингури.

Градиент слоя стока изменяется по рассматриваемой территории весьма значительно от 20 – 40 мм/100 м в Северо-Черноморском секторе до 316 – 317 мм/100 м, в Южно-Черноморском и 8~12мм/100 м, а крайнем юго-востоке Восточно-Кавказского.

Внутригодовое распределение стока на рассматриваемой территории определяется воздействием физико-географических факторов, и, прежде всего, высотным положением бассейнов рек, внутригодовым режимом атмосферных осадков, температурой воздуха, и как их следствие — соотношением источников питания.

В данном районе по внутригодовому распределению стока выделяется три основных типа – зимний, летний, весенний и два преобладающих – весенний и летний. К первому из них относятся реки Северо-Черноморского сектора, где в зимнее время проходит более 50% годового стока (р. Вулан, с. Архипо-Осиповка –51,1%; р. Туапсе, г. Туапсе –50,7%). Значительная доля стока здесь приходится на весну –31 – 48%. Летом проходит 5 – 8%, а осенью 3,5 – 12,5%. Такой режим стока в секторе объясняется как максимумом атмосферных осадков, выпадающих в это время, так и небольшими высотами. В связи с этим осадки выпадают почти исключительно в жидком виде и соответственно сразу попадают в сток.

Весенний сток преобладает на реках обширной площади Южно-Черноморского сектора, охватывая высотные зоны от подножья до высоты 1500 – 2000 м.

В летнее время преобладает сток на высокогорной территории Южно-Черноморского сектора (высоты более 1500 – 2000 м) и почти исключительно на реках с преимущественно снеговым и ледниковым питанием. Преобладание летнего стока объясняется значительным количеством атмосферных осадков и снежного покрова, тающего практически все лето.

Распределение стока рек по сезонам по высотным зонам неодинаково: в Северо-Черноморском и Южно-Черноморском секторах с увеличением средних высот водосбора доля зимнего стока уменьшается с высотой – от 39,1 % на отметках 400 м, до 7,3 % – 2200 м и 3,9 % – на высоте 2700 м. Сток за летний период, наоборот, с высотой увеличивается, достигая наибольших величин на отметках 2600 – 2700 м (400 м – 11,3 %, 2000 м – 45,0 %, 2700 м – 63,3 %). Весной и осенью четкой закономерности изменения доли стока со средней высотой водосбора нет. В то же время весной наибольшая доля стока приходится на высоты 1200-1600 м, а осенью на нижние зоны – 400 – 600 м.

Половодье и паводки. Реки рассматриваемых секторов относятся к двум группам: 1) с половодьем и 2) с паводками. Половодья здесь отмечаются весенние, весенне-летние и летние. На реках с половодьем регулярно отмечаются паводки, не оказывающие существенного влияния на режим.

Реки с весенним половодьем характерны для Южно-Черноморского сектора. Половодье начинается в конце марта – начале апреля, реже в феврале. Пик его приходится на конец мая – середину июня, на отдельных реках – на апрель. Дата пика определяется источниками питания – у рек со значительным снеговым и ледниковым питанием приходится на июнь–июль, а с дождевым – конец мая. Оканчивается половодье на реках Южно-Черноморского сектора в августе. Продолжительность половодья 90 – 180 дней (Квирила – 98, Мзымта – 155, Ингури – 179 дней), наибольшая – у рек центральной и восточной частей Южно-Черноморского сектора (Мзымта, Бзыбь, Ингури, Риони).

Наибольшие средние суточные расходы на реках с весенним половодьем составляют 379 – 784 м³/с, превышая в 2 – 26 раз средние годовые расходы. Максимальные расходы отмечаются на крупных реках (р. Бзыбь, с. Джирхва – 416; р. Кодори, с. Лата – 496; р. Ингури, с. Дарчели – 784 м³/с). Объем стока за половодье достигает 40 – 70% – Южно-Черноморского.

Реки с весенне-летним половодьем распространены в Северо-Черноморском, Южно-Черноморском и Восточно-Кавказском секторах, охватывая верхние течения рек: Вулан, Туапсе, Сочи, Шахе, Мзымта, Келасури, Моква, Галидзга, Окуми и Хоби; средние течения рек Бзыбь, Кодори, Ингури, Риони, Цхенисцкали. Основным фактором, формирующим половодье, являются атмосферные осадки и частично снежный покров. Половодье начинается в марте-апреле. Пик его приходится на май-июль, после чего наблюдается постепенный спад, длящийся до августа-сентября. В период половодья нередко отмечаются паводки, поэтому максимальные расходы, отмечавшиеся в это время, имеют смешанное происхождение. Продолжительность половодья 120 – 150 суток. Реки Северо-Черноморского и Южно-Черноморского секторов проносят за этот период 60 – 70% от годового стока (на июль – август приходится 15 – 25 % годового стока), а Восточно-Кавказского – 25 – 40 %.

Реки с летним половодьем отмечаются только в Южно-Черноморском секторе и охватывают верхние участки рек от верховьев р. Мзымта на западе до верховьев р. Алазани на востоке. Они берут начало в зоне ледников и постоянных снежников. Половодье начинается в конце марта – первой половине апреля. Фаза подъема продолжается 90 – 110 сут. Пик приходится на июль-август. Спад длится 50 – 70 сут., половодье заканчивается в конце сентября – середине октября. Весной сток на этих реках составляет 20 – 25% от годового, на период же всего половодья приходится более 70% от годового стока. Зимний сток на этих реках незначителен и не превышает 20%.

На всех реках рассматриваемой территории отмечаются паводки. При этом наблюдаются они как на реках с половодьем, так и имеется обширная территория с реками, которые характеризуются только паводочным режимом.

К последним относятся реки прибрежной полосы Черного моря от р. Гастогай на западе до р. Супса на востоке.

В основном они берут начало на передовых хребтах южного склона Большого Кавказа в пределах Северо-Черноморского, Южно-Черноморского, Рионского секторов, а также крайнего юго-востока Восточно-Кавказского сектора. В зависимости от условий формирования паводки могут быть: весенние талого происхождения, летне-осенние и зимние ливневого происхождения, осенние, вызванные обложными осадками, охватывающими обширную территорию.

Основная причина паводков на реках с паводочным режимом – дожди. На участке от р. Гастогай до р. Сочи (Гастогай, Дюрсо, Вулан, Псий, Туапсе, Шахе, Сочи и др.) дождевые паводки чаще всего бывают зимой (ноябрь-март). Объем стока за этот период достигает 45 – 80% годового у рек западной части и 39 – 50% в восточной (Сочи, Хоста). За год отмечается 8 – 10 паводков. Средняя их продолжительность 8 – 9 дней, из которых 1 – 2 дня приходится на подъем уровня и 6 – 8 – на спад; минимальная – 4 дня, максимальная – 16.

Средние наибольшие расходы составляют десятки – сотни метров кубических в секунду и определяются величиной стока реки (р. Гастогай, ст. Гастогаевская – 15,7 м³/с; р. Вулан, с. Архипо-Осиповка – 374 м³/с; р. Сочи, г. Сочи – 324 м³/с). Расходы в период паводка превышают предпаводочные в 15 – 20 раз, а на некоторых реках – в 26 – 53 (Гастогай, Сочи – 26, Вулан – 53 раза). У рек на участке к востоку от р. Сочи – Гумиста, Черная, Маджарка, Малый Кодори – паводки бывают преимущественно в летне-осеннее время. Весенне-летний сток у них в 1,5 – 3,0 раза выше зимнего, максимальные уровни наблюдаются осенью и связаны с паводками, которых случается в течение года 8 – 12 раз со средней продолжительностью 7 – 8 дней (2 дня подъем уровня, 5 – 6 дней спад). Паводочные расходы достигают у некоторых рек 324 м³/с, превышая предпаводочные в 17 – 37 раз.

Паводки регулярно происходят и на реках с половодьем, но преимущественно в теплый период. В некоторые годы их не бывает. На

высотах более 2600 м они отмечаются очень редко. Паводки, накладываясь на общую волну половодья, придают гидрографу гребенчатый вид. При многодневных дождях возникают многовершинные паводки, при однодневных – одновершинные. Продолжительность их от нескольких часов до нескольких суток, а наибольшая, в 10 – 13 дней, отмечается на реках с весенним половодьем (Ханисцкали – 10 дней, Геокчай – 10, Квирила – 13 дней). На реках с весенне-летним половодьем средняя продолжительность паводков несколько меньше – 8 – 10 дней (Галидзга – 8 дней, Стори – 8, Мзымта – 10 дней); минимальная – 2 – 3 дня, а максимальная – до 20 – 25 дней (Бзыбь – 20 дней; Хоби, Джоджори, Квирила – 25 дней). Подъем уровня в среднем продолжается 1 – 2 дня, очень редко 4 – 5 дней, в то время как спад длится долго, нередко до 8 – 10 дней.

Интенсивность подъема уровня воды в период паводков составляет 35 – 70 см/сут. на реках Восточно-Кавказского сектора и 180 – 200 см/сут. – Северо-Черноморского и Южно-Черноморского секторов. На реках с половодьем максимальные расходы воды приходятся на летние месяцы и в большинстве случаев связаны с пиками паводков.

На реках с паводным режимом в Северо-Черноморском секторе максимальные расходы наблюдаются в июне или в ноябре-декабре и связаны только с паводками, на реках Южно-Черноморского сектора – летом, и только у р. Кодори – осенью, т.е. у большинства рек максимальные расходы имеют смешанное происхождение и только у некоторых – паводковое. Величины максимальных расходов в основном соответствуют водности рек, – чем больше средние расходы у реки, тем больше и максимальные. Однако у некоторых рек максимальные расходы весьма значительны, несмотря на то, что средний сток у них меньше, чем у соседних рек (Вулан – Туапсе, Кодори – Ингури и т.д.).

Меженный сток. После спада половодья устанавливается межень. На большинстве рек это наиболее длительная фаза режима, продолжающаяся в данном районе до 8 – 9 месяцев в году. Здесь отмечается летняя, летне-осенняя, осенне-зимняя и зимняя межень. В эти периоды реки питаются

преимущественно за счет подземного стока и жидких атмосферных осадков. Летняя и летне-осенняя межень начинаются с даты окончания половодья и заканчиваются с началом осеннего или зимнего периодов. Выпадающие летом и осенью осадки могут создавать невысокие паводочные волны, не оказывающие существенного влияния на величину стока.

Зимой питание рек происходит почти исключительно за счет грунтовых вод, поскольку атмосферные осадки выпадают лишь в твердом или смешанном виде. Зимой некоторые реки в Южно-Черноморском и Восточно-Кавказском секторах на высотах более 2000 – 2500 м перемерзают.

Осенне-зимняя межень характерна для рек Рионского, а также прибрежных рек восточной части Южно-Черноморского секторов (Келасури, Окуми, Супса, Квирила и Пичора), у которых минимальный сток отмечается с середины осени до конца зимы. Для рек Северо-Черноморского сектора (Гастогай, Вулан, Туапсе и др.) типична летне-осенняя межень. Сток рек в это время минимальный в году, если паводки и отмечаются, то они незначительные. Иногда на некоторых реках в августе-октябре отмечается пересыхание рек продолжительностью от 45 дней до 107 дней (Туапсе 30.12-12.09.1938г., Гастогай 29.07-11.11.1949 г.).

Расходы воды на всех рассматриваемых реках в меженный период минимальны, изменяются от 0,009 – 0,90 м³/с на реках Северо-Черноморского, Сурамского и восточной части Восточно-Кавказского секторов до 0,75 – 12,0 м³/с в Южно-Черноморском. В отдельные годы некоторые реки Северо-Черноморского и Восточно-Кавказского секторов пересыхают или перемерзают. В межень на реках Северо-Черноморского сектора сток значительно меньше, чем в Южно-Черноморском и Рионском секторах.

Сток наносов. На территории рассматриваемых регионов сток взвешенных наносов рек характеризуется большим объемом, что объясняется интенсивным развитием эрозионных процессов в горах. Образование речных наносов происходит в результате физического выветривания, денудации и эрозии. Все эти процессы происходят преимущественно в горной и

высокогорной области, а продукты их деятельности выносятся реками и отлагаются в низкогорной и предгорной зонах .

Годовой сток наносов по рассматриваемой территории распределяется весьма неравномерно: от 0,41 кг/с в крайней западной части Северо-Черноморского сектора до 66 кг/с на юго-востоке Восточно-Кавказского при наибольших значениях в Куринском секторе, непосредственно на р. Кура – 500 кг/с в устье реки (город Сальяны). Средняя годовая мутность изменяется по территории значительно больше стока взвешенных наносов. Наименьшая мутность наблюдается в Рионском и Северо-Черноморском секторах, а наибольшая – в Восточно-Кавказском, где в бассейне р. Гирдыманчай (с. Каранаур) она составляет 10100 г/м³. Районы с высокой мутностью в Восточно-Кавказском секторе отмечаются отдельными участками, что связано с особенностями геологического строения речных бассейнов.

Северо-Черноморском секторе расходы взвешенных наносов изменяются от 0,41 кг/с на р. Гастогай до 4,2 кг/с на р. Туапсе. Годовой сток увеличивается по территории сектора от 13 до 130 тыс. т. Наибольшая мутность в 1100 г/м³ наблюдается на р. Гастогай и уменьшается на восток, составляя на р. Туапсе 320 г/м³ .

В Южно-Черноморском секторе отмечается значительное различие по территории стока наносов. Так, в секторе расходы взвешенных наносов колеблются от 6,5 кг/с в бассейне р. Шахе до 74 кг/с на р. Ингури и 180 кг/с на р. Риони (с. Сакочакидзе). Годовой сток наносов варьирует от 210 тыс. т в бассейне р. Шахе до 2300 тыс. т на р. Ингури и 5600 тыс. т на р. Риони. Мутность также увеличивается с запада на восток от 130 – 140 г/м³ в бассейнах рек Бзыбь и Мзымта до 460 г/м³ в нижнем течении р. Риони (с. Сакочакидзе).

Максимальные величины стока наносов больше средних, рассмотренных выше, и превышают их в 2 – 3 раза. На некоторых реках они достигают 170 – 550 кг/с (Алазани – 170, Ингури – 180, Риони – 550 кг/с). Мутность на отдельных реках тоже имеет весьма высокие максимальные величины: 1100 г/м³ на реках Ингури и Риони, 2100 г/м³ – р. Алазани, 5200 г/м³ – Геокчай.

Общим для всех рек секторов является то, что средние годовые расходы взвешенных наносов в верховьях рек небольшие, так как реки протекают здесь в узких скалистых ущельях и поэтому в незначительной мере обогащаются мелкоземом (крупнообломочный материал еще не успел превратиться в мелкие фракции). По мере приближения к устью объем взвешенных наносов увеличивается и на большинстве рек достигает наибольшего значения.

С уменьшением абсолютных высот водосборов увеличивается сток взвешенных наносов и, как следствие, – мутность. Внутригодовое распределение взвешенных наносов определяется источниками питания рек.

Крупность выносимого реками материала зависит от геологического строения речных бассейнов. Наиболее детально влекомые наносы изучены в Северо-Черноморском и Южно-Черноморском секторах, где средний диаметр наносов в устьях рек, впадающих в море на участке от р. Гастогай до р. Вулан и в Колхидском секторе, колеблется в пределах 1,0 – 3,2 см; на реках Маджарка, Хипста, Моква, Галидзга и др. – 5-10 см; на реках Псоу, Бзыбь, Кодори и др. – в пределах 8-11 см, а на реках Мзымта, Аше, Туапсе, Сочи, Гагрипш, Гумиста и др. – до 12- 27 см. Средний диаметр речных отложений в этих секторах изменяется от 2 см (р. Окуми) до 26,6 см (р. Жеопсе). При этом в составе отложений р. Окуми, преобладают (66,6%) частицы крупностью менее 2 см, а в отложениях р. Жеопсе – более крупные частицы с диаметром 25-60 см (50,4%).

В составе наносов устьевых областей рек, где горы близко примыкают к морю (Туапсе, Аше, Псезуапсе, Сочи, Жовеквара и др.), значительная их доля приходится на крупные частицы. Так, на реках Туапсе, Ддерба, Сочи, Аше встречаются валуны диаметром 25 – 37 см, на реках Псезуапсе, Шахе и Мзымта – до 40 – 60 см, а на малых реках (Гастогай, Дюрсо, Вулан, Хоста) – размером 5 – 15 см. Общей закономерностью в распределении крупных фракций рек Черноморского побережья является их аккумуляция в предгорной зоне, где резко сокращаются скорости течения. Поэтому валуны диаметром 40 – 60 см на реках Псезуапсе, Шахе и Мзымта встречаются не в устьевой части рек, а на некотором удалении, – на 11, 22 и 15 км соответственно. В устьях этих рек

отмечаются фракции диаметром не более 10 – 15 см.

Основными видами долгосрочных прогнозов стока горных рек являются:

- прогнозы стока за вегетационный период и его распределения во времени;

- прогнозы квартального и месячного стока или притока воды в водохранилища;

- прогнозы стока в целом за период осенне-зимней межени.

Прогнозы элементов водного режима могут включать и такие характеристики, как средние, минимальные и максимальные, заданной обеспеченности, гарантированные, лимитирующие нормальную работу определенных отраслей хозяйства расходы или уровни воды, а также продолжительность их стояния. Сюда же относятся прогнозы опасных явлений, связанных с гидрометеорологическими условиями, складывающимися в бассейнах горных рек: наводнений, вероятности появления в будущем месяце селей, прорывов горных озер и т.п [15, с. 103].

Различия в методиках прогноза стока горных рек носят несколько условный характер. Они определяются степенью детализации описания учитываемых при составлении прогноза гидрометеорологических процессов и методов расчета накопления и расходования воды на водосборе.

В соответствии с этим методы прогнозов подразделяются на два основных вида:

1) регрессионные, реализующие самые простые, линейные (реже нелинейные) соотношения между будущим стоком и одним или несколькими аргументами;

2) методы, основанные на математических моделях формирования стока в горах.

В первом случае разрабатываются, путем получения зависимостей между измеренными на станциях суммами осадков со стоком воды в заданном створе.

Второй вид прогнозов включает методы, основанные на решении уравнений баланса влаги и тепла для горного бассейна, а также на моделях

формирования талового и дождевого стока в горах.

Заблаговременность данных методов прогнозов зависит от конкретных гидрометеорологических условий, складывающихся в различных физико-географических зонах [13, с.78].

В силу особенностей формирования дождевых паводков на реках рассматриваемого района применение методов долгосрочного прогноза затруднительно. Использование математических моделей также затруднено в связи с отсутствием подробной гидрометеорологической информации. В связи с вышеизложенным, основное внимание в работе уделяется статистическим методам, основанным на корреляции как линейной, так и множественной.

3 Анализ значений максимальных паводков на исследуемых реках для прогноза уровней воды

3.1 Прогноз максимальных расходов и уровней воды

На рассматриваемой территории осуществлялась разработка методики прогноза максимальных уровней и расходов воды для четырех рек: Туапсе, Сочи, Мзымты и Псезуапсе. Для данных рек была собрана информация о максимальных уровнях и расходах воды, представленная в приложении 1.

Определение гидрологических характеристик стока используют следующие формулы:

Для количественной оценки речного стока используются его гидрологические характеристики, а именно:

- расход воды Q ($\text{м}^3/\text{с}$) - количество воды, проходящее через живое сечение потока за единицу времени;
- объем стока воды V (м^3) - количество воды, проходящее через живое сечение за какой-либо промежуток времени;

$$V=Q T; \quad (3.1)$$

- модуль стока воды — q ($\text{м}^3/(\text{с км}^2)$) - количество воды, стекающее с единицы площади водосбора в единицу времени:

$$q= Q / A, \quad (3.2)$$

где A - площадь водосбора, км^2 ;

- слой стока h , мм, - высота слоя воды, стекающей с площади водосбора за какой-то промежуток времени при равномерном распределении стока по площади водосбора:

$$h = V / A. \quad (3.3)$$

Коэффициент стока a - это отношение высоты слоя стока h к высоте слоя, выпавших на площадь водосбора осадков x рассматриваемый период:

$$a = h / x \quad (3.4)$$

Это отношение показывает часть осадков, пошедшую на образование стока.

Кроме экстремальных значений (максимумов и минимумов) в некоторых случаях используют осредненные расходы воды, за определенный промежуток времени (сутки, месяц, сезон, год и т. д.). В общем анализ характеристик речного стока, зависит от соответствующих расходов воды. Рассмотрим наиболее часто употребляемые характеристики речного стока.

Указанные характеристики нередко определяют понятие сток воды. Они являются временно связанными и могут быть пересчитаны одна в другую. Соотношения между основными характеристиками стока представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Соотношения между основными характеристиками стока

Характеристики стока	$Q, \text{ м}^3/\text{с}$	$q \text{ (м), л/с км}^2$	$Y(h), \text{ мм}$	$W, \text{ м}^3$
Q	–	$10^{-3}qF$	$10^{-3}yFt^{-1}$	Wt^{-1}
$L \text{ (м)}$	$10^3 QF^{-1}$	–	$10^6 yt^{-1}$	$10^3 WF^{-1}t^{-1}$
$Y \text{ (h)}$	$10^{-3}QF^{-1}t$	$10^{-6}qt$	–	$10^{-3}WF^{-1}$
W	Qt	$10^{-3}qFt$	$10^{-3}yF$	–

Примечание: F – площадь водосбора, км^2 ; t – время, с.

В гидрологических расчетах используют также понятие модульный коэффициент K , являющийся отношением какой-либо величины стока, например, расхода к ее среднему значению. Для их определения используют формулы (таблица 3.2)

Таблица 3.2 - Показатели гидрологического расчета стоков

$K_{Гi} = Q_{Гi}/Q_0; K_{Мi} = Q_{Мi}/Q_i$
Здесь $K_{Гi}$ – модульный коэффициент года наблюдения i ;
$K_{Мi}$ – модульный коэффициент месяца года наблюдения (или декады месяца $K_{д}$);
$Q_{Гi}$ – среднее значение расхода за год наблюдения i ;
Q_0 – среднемноголетнее значение расхода;
$Q_{Мi}$ – среднемесячный (или среднедекадный $Q_{Мi}$ расход воды года наблюдения

Годовой сток подсчитывается в умеренном климате не за календарный год, а за гидрологический, начинающийся осенью (1 октября или 1 ноября), когда запасы влаги в речных бассейнах, переходящие из одного года в другой, малы.

Наиболее часто максимальные в году дождевые паводки наблюдаются на реке Туапсе в осенний и зимний период, а именно в декабре и реже в ноябре. Максимальный паводок, согласно таблице наблюдался 25.12.1940 г $Q = 515 \text{ м}^3/\text{с}$. Как отмечается [22, с.29] 1 августа 1991г. имел место более значительный паводковый расход, достигавший $2000 \text{ м}^3/\text{с}$.

Максимальные значения паводков на реке Псеуапсе преимущественно наблюдались в зимний период (декабрь), но абсолютный максимум наблюдался 13.07.1976 г $Q = 685 \text{ м}^3/\text{с}$.

На реке Сочи нет сезонов с наиболее часто повторяющимися паводками. Абсолютный максимум наблюдался 14.06.1966 г. $Q = 457 \text{ м}^3/\text{с}$. На реке Мзымте максимальные значения паводков наблюдаются в весенний и осенний период. Максимальные значения расхода наблюдаются 02.11.1979 г. $Q = 440 \text{ м}^3/\text{с}$. Максимальный дождевой паводок может наблюдаться, как зимой, весной, так и летом, осенью, с абсолютным максимумом в любом сезоне года.

Основным фактором, формирующим паводки, являются осадки.

В результате анализа было выявлено следующее:

1) для реки Туапсе наибольшее влияние оказывают осадки, зафиксированные на метеостанциях Гойтх, Лазаревская;

- 2) для реки Псецуапсе – осадки метеостанции Гойтх;
- 3) для реки Сочи – осадки метеостанции Красная Поляна;
- 4) для Мзымты – осадки метеостанции Адлер.

Данные по этим метеостанциям использовались для построения прогностических связей.

3.2 Прогноз максимальных срочных уровней

Поскольку наибольшую опасность на данной территории представляют стремительные подъемы уровня воды, то на первом этапе строились зависимости максимальных срочных уровней от предпаводочных значений уровней и осадков по выбранным метеостанциям с использованием метода множественной корреляции.

В таблице 3.1 приведены исходные данные для построения этих зависимостей, а в таблице 3.2 – их вид и оценка коэффициента множественной корреляции.

Таблица 3.1 Исходные данные для построения прогностических зависимостей

Год	$H_{t \max \text{ ср}}$	H_{t-1}	H_{t-2}	Осадки
р. Псецуапсе				
1971	326	216	217	126
1974	301	199	168	92.4
1975	334	202	185	123.4
1977	353	216	146	178.3
1978	341	203	213	129.4
1980	336	227	165	84.7
1981	326	177	162	171.4
1982	363	210	210	132.8
1983	305	166	172	38.1
р. Туапсе				
1971	285	28	93	69.4
1972	206	133	28	81.95
1974	196	144	102	37.35
1975	240	23	97	65.8
1977	201	82	77	42.8
1978	262	33	33	103.4

Продолжение таблицы 3.1

1979	257	116	95	95.4
1980	277	72	84	53.35
1981	282	46	34	68.8
1982	257	75	53	63.75
1983	261	27	14	70.8
р. Мзымта				
1971	247	198	197	52.1
1972	277	216	226	67.4
1974	266	251.0	242,0	51.4
1975	270	189	192	76.2
1976	288	262	262	30.6
1977	317	203		
1978	277	199	196	53.3
1979	295	238	201	29.4
1980	291	240	215	43.6
1981	277	236	190	59.5
1982	268	243	229	55.7
1983	276	208	180	55.7
р. Сочи				
1971	262	218	151	66.5
1972	300	121	125	102.5
1974	244	116	106	74.1
1975	275	102	92	76.2
1976	198	105	106	35.6
1977	243	98		187.9
1978	427	83	83	58.6
1979	427	177	143	61
1980	295	151	124	55
1981	202	104	88	55
1982	301	123	107	70.6
1983	227	114	112	40.3

Корреляционные зависимости были двух типов: в первом типе в качестве аргументов выступали предшествующий на одни сутки расход и осадки на день прогноза; во втором варианте – предшествующий на 2-ое суток расход и осадки на день прогноза.

На основании полученных корреляционных зависимостей для выбранных лет были даны поверочные прогнозы, результаты которых представлены .

Таблица 3.2 — Вид прогностических зависимостей

Название реки	Вид зависимости	r
р. Туапсе	$H_{t \max \text{ ср}} = -0.32H_{t-1 \text{ ср.свт}} + 0,62 \cdot X_t + 235$	0,72
	$H_{t \max \text{ ср}} = -0.068H_{t-2 \text{ ср.свт}} + 0,47 \cdot X_t + 218$	0.46
р. Псеуапсе	$H_{t \max \text{ ср}} = 0.49 H_{t-1 \text{ ср.свт}} + 0,24 \cdot X_t + 216$	0,75
	$H_{t \max \text{ ср}} = 0.06 H_{t-2 \text{ ср.свт}} + 0,30 \cdot X_t + 301$	0.57
р. Сочи	$H_{t \max \text{ ср}} = 0.17 H_{t-1 \text{ ср.свт}} + 1,37 \cdot X_t + 173$	0,38
	$H_{t \max \text{ ср}} = 0,17H_{t-2 \text{ ср.свт}} + 1,40 \cdot X_t + 174$	0.37
р. Мзымта	$H_{t \max \text{ ср}} = 0.03H_{t-1 \text{ ср.свт}} - 0,47X_t + 284$	0,72
	$H_{t \max \text{ ср}} = 0.04H_{t-2 \text{ ср.свт}} - 0,49 \cdot X_t + 282$	0.73

На реке Туапсе ошибка прогноза составляет 8 % с 1-ой заблаговременностью и 10 % с 2-ой. На реке Псеуапсе ошибка прогноза составляет 3 % с 1-ой заблаговременностью и 4 % с 2-ой.

На реке Сочи ошибка прогноза составляет 16 % с заблаговременностью 1-2 суток. На реке Мзымта ошибка прогноза составляет 16 % с 1-ой заблаговременностью и 3 % с 2-х сут. Хуже всего прогнозы оправдываются на р. Сочи.

Таблица 3.3 — Оценка эффективности методики прогнозирования

Река	Прогноз уровней				Прогноз расходов			
	$\tau = 1$ сутки		$\tau = 2$ сутки		$\tau = 1$ сутки		$\tau = 2$ сутки	
	%	S/σ	%	S/σ	%	S/σ	%	S/σ
Туапсе	8	0,3	10	0,7	24	0,7	25	1,4
Псеуапсе	3	0,4	4	0,7	12	0,4	16	1,2
Сочи	16	1	16	1,9	30	0,9	34	2,5
Мзымта	16	0,6	3	0,6	22	0,9	20	1,6

Схема составления прогноза по разработанной методике сводится к следующему: располагая прогнозом метеорологов и предшествующим среднесуточным уровнем осуществляется прогноз с заблаговременностью в двое суток, позднее можно осуществить корректировку.

На реке Туапсе ошибка прогноза составляет 24 % для 1 суточной заблаговременности и 25% для 2–х суточной. На реке Псеуапсе ошибка прогноза составляет 12 % для 1 суточной заблаговременности и 16 % для 2–х

суточной.

На реке Сочи ошибка прогноза составляет 30 % для 1 суточной заблаговременности и 34 % для 2-х суточной. На этой реке для прогноза на 2 суток один прогноз не оправдался.

На реке Мзымта ошибка прогноза составляет 22% для 1 суточной заблаговременности и 20 % для 2-х суточной. Здесь тоже есть один не оправданный прогноз для 2-х суточной заблаговременности. Оправдываемость прогнозов для рек Туапсе, Псеуапсе 78%-ая, для рек Сочи и Мзымты – 74%. Хуже всего прогнозы оправдываются на р. Сочи.

Поскольку не меньшую опасность на данной территории представляют экстремальные расходы воды, то на первом этапе строились зависимости максимальных срочных расходов от предпаводочных значений расходов и осадков по выбранным метеостанциям с использованием метода множественной корреляции.

Заключение

В результате проделанной работы сделаны следующие выводы:

1. Обязательным условием для формирования паводка является водоподача или выпадение дождевых осадков.

2. Процесс стекания и образования стока происходит в том случае, если интенсивность потерь будет меньше, чем интенсивность дождя. При водопроницаемых почво-грунтах на склонах стока может не оказаться. Стеkanie происходит сначала по мелким извилистым углублениям, затем сливаются и мелкие струйки, укрупняясь, образуют сложную сеть ручьев. Такова схема притока дождевых вод с поверхности склона.

3. Паводками на реке Туапсе наблюдаются почти весь год. Чаше всего годовой уровень повышается декабря по март, в отдельные годы и летом. Высота дождевых паводков в верховьях реки не превышает 1,1 м, ниже, к устью постепенно увеличивается и достигает на участке между селами Индюк и Кривенковская 2,5 м, а в устьевой части 3,5 – 5 м. . Пересыхает река только в засушливые годы (раз в 7 – лет) и лишь в нижнем течении (ниже с. Греческий). Период пересыхания приходится на август – сентябрь и длится до полутора месяцев.

4. Паводки на реке Псезуапсе в большей мере зависит от частоты и интенсивности дождей в год . В декабре – марте в верховьях бассейна часто выпадает снег, стаивающий в течение нескольких дней. В связи с этим весеннего половодья не бывает. Паводки повторяются в среднем 10 – 15 раз за год. При прохождении исключительно высоких паводков наивысший уровень достигает в верховьях реки 1 – 1,5 м, в ущелье и ниже разв. Грачево 2,5 м, а на остальном протяжении 1,8 – 2,3 м. Высокие уровни держатся обычно 4 – 6 час.

5. Режим реки Сочи изучался на 7 постах, из которых 2 действуют в настоящее время – у с.Пластунка (с 1927 г.) и г. Сочи (с перерывами с 1922 г.). Паводки на реке в годовом ходе наблюдаются около 12 до 18 случаев, основные причины это прохождение обильных дождей. Высота их над ме-

женью составляет 1,5 м в верхнем течении и 2 – 3 м на остальном протяжении реки. Средняя высота паводков равна 1 – 1,3 м в верховьях и 1,8 – 2 м на других участках реки.

6. Дождевых паводки на реке Мзымта половодье чаще встречается осенью за счет ливневых (обложных) дождей, зимой всего лишь 2 – 3 раза. Высота максимальных уровней половодья в верховьях составляет 0,6 – 0,8 м, в среднем и нижнем течении 1 – 1,5 м, на суженных участках долины (в ущельях) возрастает до 2,5 – 3 м.

7. В силу особенностей формирования дождевых паводков на реках рассматриваемого района применение методов долгосрочного прогноза затруднительно. Использование математических моделей также затруднено в связи с отсутствием подробной гидрометеорологической информации.

8. Эффективность методики прогнозирования по прогнозу уровней колеблется от 3 до 16%, по прогнозу расходов от 12 до 34%.

Список использованной литературы

1. Абдулжалимов, А.А., Атаев, З.В, Братков, В.В. Современные климатические изменения высокогорных ландшафтов северо-восточного Кавказа. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-klimaticheskie-izmeneniya-vysokogornyh-landshaftov-severo-vostochnogo-kavkaza/viewer> (дата обращения 18.11.2020)
2. Ворошилов, В.И. Методические основы изучения природных факторов селеобразования в условиях Черноморского побережья Кавказа.// Материалы научной конференции по вопросам географии Кубани. – Краснодар: 1971. – С. 24–27.
3. Гавриков, Н.А. Лечение на курортах Краснодарского Черноморья. – Краснодар: Кн. изд-во, 1978. – 112 с.
4. Геращенко, И.Н. Анализ географических особенностей и термического режима рек Российского Причерноморья: Дис... канд. геогр. наук. Белгород: БелГУ, 2002. — 257 с.
5. Гидбут, А.В., Мезенцев, И.К. Курортно-рекреационное хозяйство. – М.: Наука, 1991. – 94 с.
6. Гидрологические ежегодники.
7. Государственный водный кадастр. Поверхностные воды. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод СССР. Т. 1. Вып. 2.– Л.:Гидрометеиздат,1984. – 356 с.
8. Доклад о состоянии окружающей природной среды Краснодарского края в 2019 году. – Краснодар, 2019. – 500 с.
9. Дружинин, В.С., Сикан, А.В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2001. – 169 с.
10. Жинкин, А. Кубань: история, экономика, культура. – Краснодар: Кн. изд-во, 2001. – 463 с.
11. Кавказ. – М.: Наука,1966. – 482 с.

12. Кондратьева, Н.В., Аджиев, А.Х., Аджиева, А.А., Кумукова, О.А. Влияние изменений климата на гидрометеорологические явления на Центральном Кавказе. [Электронный ресурс]. URL:<http://naukarus.com/vliyanie-izmeneniy-klimata-na-gidrometeorologicheskie-yavleniya-na-tsentralnom-kavkaze> (дата обращения 13.11.2020)
13. Кочетов, Н.И. Смыв почв на водосборах Черноморских рек Краснодарского края // Географические исследования природных условий и ресурсов горно-предгорных территорий Северного Кавказа. Сборник научных трудов. – Краснодар, 1991. – С.44 – 50.
14. Лурье, П.М. Водные ресурсы и водный баланс Кавказа. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2002. – 506 с.
15. Опасные гидрометеорологические явления на Кавказе. – Л.: Гидрометеоиздат, 1980. – 288 с.
16. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрографические описания рек, озер и водохранилищ. Закавказье и Дагестан. Западное Закавказье. Л.: Гидрометеоиздат, 1974. — Вып. 1. —Т. 9. — 424 с.
17. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т . 2. Северный Кавказ. Часть 2. – Л.: Гидрометеоиздат, 1972. – 520 с.
18. Руководство по гидрологическим прогнозам. — Вып. 1 Долгосрочные прогнозы элементов водного режима рек и водохранилищ. – Л.: Гидрометеоиздат, 1989. – 357 с.
19. Сергин, С.Я., Яйли, Е. А., Цай, С.Н., Потехина, И. А. Климат и природопользование Краснодарского Причерноморья. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2001. – 188 с.
20. Темникова, Н.С. Климат Северного Кавказа и прилегающих степей. – Л.: Гидрометеоиздат, 1959. – 368 с.
21. Туапсинский регион: концепция рационального природопользования / А.Г. Круть. – М.: Ростов-на-Дону, 1995. — 78 с.
22. Хворостов, В.В. Некоторые особенности селевых процессов в

бассейнах рек Черноморского побережья Краснодарского края // География Краснодарского края: антропогенные воздействия на окружающую среду. – Краснодар: 1996. – С. 26 – 33.

23. Хмаладзе Г.Н. Выносы наносов реками Черноморского побережья Кавказа. - Л.: Гидрометеиздат, 1978. — 168 с.