



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

Кафедра гидрологии суши

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(бакалаврская работа)


На тему **Максимальный сток реки Кубань**

Исполнитель Заярный Сергей Андреевич
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель _____
(ученая степень, ученое звание)

Винокуров Игорь Олегович
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой


(подпись)

К.Г.Н., ДОЦЕНТ
(ученая степень, ученое звание)

Сикан А.В
(фамилия, имя, отчество)

«09» 06 2018 г.

Санкт-Петербург
2018

Содержание

| | Стр. |
|--|------|
| Введение..... | 4 |
| 1 Физико-Географическое положение бассейна реки кубань | 5 |
| 1.1 Географическое положение | 5 |
| 1.2 Рельеф и геология..... | 6 |
| 1.3 Почвы | 10 |
| 1.4 Растительность | 14 |
| 1.5 Общая характеристика гидрографической сети | 19 |
| 2 Климат..... | 24 |
| 2.1 Условия циркуляции атмосферы | 24 |
| 2.2 Температура воздуха | 29 |
| 2.3 Осадки | 33 |
| 2.4 Снежный покров | 36 |
| 2.5 Радиационный баланс | 39 |
| 3 Водный режим | 40 |
| 4 Оценка однородности и стационарности рядов максимального весеннего стока | 44 |
| 4.1 Исходные данные | 44 |
| 4.2 Проверка рядов на однородность | 46 |
| 4.3 Оценка временных трендов | 50 |
| 5 Расчёт максимальных расходов и слоёв весеннего половодья в пунктах наблюдений гидрометрической сети | 55 |
| 5.1 Оценка основных статистических характеристик и их погрешностей | 55 |
| 5.2 Расчет максимальных расходов и слоев весеннего половодья раз- личной обеспеченности..... | 59 |
| Заключение..... | 63 |
| Список использованных источников..... | 64 |

| | |
|---|----|
| Приложение А - Основные гидрографические характеристики исследуемых рек в створах гидрологических постов..... | 65 |
| Приложение Б - Примеры хронологических графиков расходов и слоёв весеннего половодья..... | 66 |
| Приложение В - Примеры эмпирических и аналитических кривых обеспеченностей максимальных расходов и слоев стока весеннего половодья..... | 69 |

Введение

Как указано в действующей нормативно-технической документации расчетные гидрологические характеристики должны уточняться по мере накопления данных гидрометрических наблюдений. При этом рекомендуется выполнять уточнение параметров расчетных формул на региональном уровне, до вступления в действие территориальных строительных норм. В настоящей работе задачей поставлена разработка региональной методики для расчета максимальных расходов воды весеннего половодья.

В качестве района территорией исследования принят бассейн реки Кубань. Для решения поставленной задачи были использованы данные по 22 гидрологическим постам с данными о расходах и 12 постам с данными о слоях весеннего половодья продолжительностью наблюдений не менее 40 лет для расходов и не менее 20 лет для слоёв, площадью водосбора, не превышающей 20000 км².

Работа содержит пять глав, введение, заключение, список использованных источников из 9 наименований и 3 приложения.

В первой главе приведена физико-географическая и климатическая характеристики рассматриваемой территории.

Во второй главе выполнен анализ водного режима рек.

В третьей главе выполнена оценка однородности и стационарности рядов максимального весеннего стока, а также оценка временных трендов.

В четвертой и пятой главах приведены расчеты максимальных расходов и слоев половодья различной обеспеченности в пунктах наблюдений гидрометрической сети и проведено районирование соотношения C_s/C_v весеннего половодья.

В заключении в обобщенном виде представлены результаты проведенного исследования и анализ разработанной региональной методики для расчета максимальных расходов весеннего половодья рек.

1. Физико-географическое положение бассейна реки Кубань

1.1 Географическое положение

Самой длинной и многоводной рекой Северного Кавказа считают реку Кубань. Кубань является главной водной магистралью западной и северо-западной части северного склона Большого Кавказа и южной части западного Предкавказья, воды реки Кубань протекают через четыре субъекта Российской Федерации это - Краснодарский и Ставропольский край, Карачаево-Черкесская республика и Республика Адыгея. Беря начало на склонах Эльбруса, она делит Краснодарский край пополам и впадает у г. Темрюка в Азовское море, проделав путь в 870 километров, а с Уллукамом – 906. Площадь водосбора – 57900 км², объем годового стока – 13 млрд. м³.

Исток р. Кубань - это место слияния двух горных рек Уллукам и Учкулан, вытекающих из под ледников, расположенных на северо-западном склоне г. Эльбрус, он впадает в Темрюкский залив Азовского моря.

По своей величине и водоносности бассейн реки Кубань является самым крупным на Северном Кавказе. Территория бассейна координально лежит между (43° 12' – 45° 39' с.ш.) и (37° 08' – 42° в.д.) в основном, в западной части северного склона Большого Кавказа, захватывает часть Ставропольской возвышенности, Прикубанскую низменность, часть Азово-Кубанской низменности и Таманского полуострова.

В низовьях Кубань образует большую дельту – 4,3 тыс. км², пересеченную многочисленными ериками и рукавами. Река Кубань пересекает природные зоны: альпийскую, горно-лесную, лесостепную и степную. На берегах р. Кубани в пределах края расположены города: Армавир, Новокубанск, Кропоткин, Усть-Лабинск, Краснодар, а в дельте – морской порт Темрюк.

1.2 Рельеф и геология

В орографическом отношении Северный Кавказ представляет сложный район с равнинным и горным рельефом. Наиболее крупными орографическими зонами, вытянутыми в западо - северо-западном ,восточно-юго-восточном направлении и совпадающими с основными структурными элементами Кавказа являются Предкавказская (Предкавказье) равнина на севере и горная система Большого Кавказа на юге .Предкавказье в большей своей части представляет обширную слаборасчлененную равнину, сложенную на поверхности четвертичными отложениями, направленную с запада-северо-запада на восток-юго-восток от Азовского до Каспийского моря в виде широкой 200—300 км полосы протяженностью 700—800 км. Предкавказье делится на три крупных орографических элемента: Азово-Кубанскую равнину, Терско-Кумскую низменность и разделяющее их Ставропольское плато.

Азово-Кубанская равнина

Представляет низкую, почти плоскую, слабонаклоненную к северо-западу, аккумулятивную равнину. Большая часть ее поверхности имеет абсолютные отметки ниже 100 м и лишь на юго-востоке она очень полого поднимается до 200 м, постепенно переходя в склон Ставропольского плато. На востоке

Азово-Кубанская равнина, сильно сужаясь, переходит в Манычскую впадину представляющую собой узкую (30—100 км) и низкую (в осевой части не более 25 м) ложбину между бассейнами Азовского и Каспийского морей, обрамленную на юге Ставропольским плато, на севере Сальско-Манычской грядой южных Ергеней.

В геологическом отношении равнина не отличается сложностью. Побережье Азовского моря состоит из почти горизонтальных слоев верхнетретичных и четвертичных отложений, а от г. Ейска до г. Темрюка —

дельтовых отложений р. Кубани. На остальном протяжении развиты лёссовидные суглинки и речные наносы. Из континентальных отложений большое распространение в равнинной части получили песчано-глинистые флювиогляциальные отложения, заполняющие всю Азово-Кубанскую равнину (Предкавказская синклиналь). Отложения представлены галечниками, песками — пльвунами и глинами. С поверхности отложения прикрыты желто-бурыми и красноватыми суглинками лёссовидного характера в верхней части, грубыми суглинками и песком с галькой в нижней. В суглинках на всей территории их распространения встречаются известковые конкреции и гипсы, оказывающие влияние на качество грунтовых вод. К юго-западу от Азово-Кубанской равнины расположены холмистые возвышенности и грязевые сопки Таманского полуострова. Тектонически и геоморфологически он более связан с предкавказским краевым прогибом (Индо-Кубанской впадины) и Керченским полуостровом Крыма, чем с Большим Кавказом. Азово-Кубанская равнина дренируется р. Кубанью и ее многочисленными короткими левобережными притоками, а также участками нижнего течения рек, стекающих с северного склона Большого Кавказа (Лабы, Белой, Пшиша, Псекупса и др.). Севернее бассейна Кубани по равнине протекает в северо-западном направлении ряд рек (Ея, Бейсуг, Челбас, Кирпили), берущих начало в пределах равнины и в большинстве своем не достигающих побережья Азовского

Ставропольское плато

Занимает центральное положение и представляет собой плато, полого снижающееся к северо-западу, северу и востоку. Склоны Ставропольского плато образованы денудационно-аккумулятивным-и равнинами. Рельеф Ставропольского плато, сложенный из палеогеновых и неогеновых пород, довольно широко и глубокотрасчленен. Абсолютные высоты в южной и западной частях достигают 500—700 м и больше (гора Стрижамент — 832 м), на севере и востоке — 400—150 м. На юге плато обрывается довольно

крутым уступом к продольной ложбине, отделяющей его от платообразных куэстовых предгорий Большого Кавказа. Это ложбина в западной своей части относится к бассейну Кубани (от Армавира до Невинномысска), в восточной (в районе Минеральных Вод) к бассейну р. Кумы. В районе Минеральных Вод над плато возвышается группа островных гор лакколитов высотой от 700 до 1400 м (гора Бештау 1400 м). На севере плато пологим уступом спускается к Манычской низменности, занятой долиной Маныча с высотами от - 28 до 50 м. Низменность отделяет Ставропольское плато от Ергенинского, расположенного севернее равнин Предкавказья. Абсолютные отметки Ергенинского плато достигают 214 м. На северном склоне Ставропольского плато берет начало ряд рек, принадлежащих бассейнам Маныча, Кумы и Калауса, которые пересекают всю возвышенность и теряются в Манычской ложбине близ Азово-Каспийского водораздела.

Прикубанская низменность

Занимает высоты между 0 и 1500 м от берегов Азовского моря на северо-западе до предгорий Кавказского хребта на юге. Важную роль в гидрографии региона играет река Кубань, бассейн которой занимает южную половину региона, откуда происходит и название. На севере Прикубанская низменность ограничена низовьями рек Дон и Маныч, на востоке её ограничивает Ставропольская возвышенность, за которой следует Герско-Кумская низменность.

Средняя высота над уровнем моря 100—150 м, дельты рек, в том числе и дельта Кубани расположены на уровне 0-2 м. Ейский полуостров возвышается над уровнем моря на 30-40 м, плосок, постоянный речной сток отсутствует. Низменность в целом сложена осадочными породами мезокайнозойского возраста, которые скрывают лёссовидными суглинки, глины и продукты наносной деятельности рек. На северо-западе имеются месторождения природного газ.

Таманский полуостров

Для него характерен низменный рельеф и значительная изрезанность береговой линии: полуостров окаймляют многочисленные косы и лиманы.

На Таманском полуострове преобладают суглинистые, песчаные и солончаковатые грунты. Большой интерес представляют грязевые вулканы, расположенные в наиболее молодых прогибах земли. Их насчитывается на полуострове около 30-ти, одни из них активные, другие слабо активные, третьи - потухшие.

Река Кубань образуют одну из крупнейших дельт на территории России. Полуостров Тамань является частью этой дельты. Основной рукав реки, называемый Протока, впадает в Азовское море вблизи города Темрюк. Он несет около 40 % воды Кубани. Таманский полуостров, как и вся кубанская дельта, представляет собой заболоченную низину.

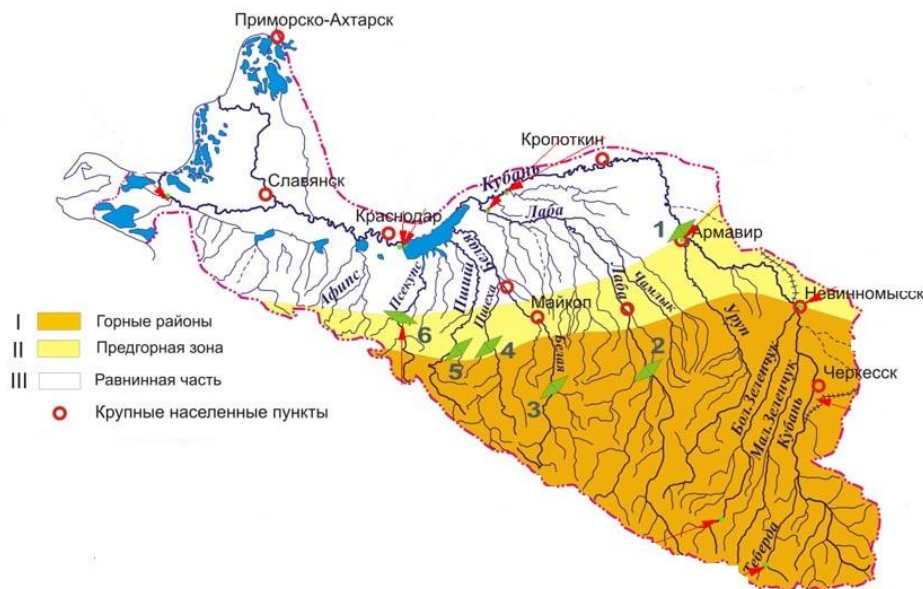


Рисунок 1.1 – схема рельефа в районе бассейна р.Кубань

1.3 Почвы

На территории Северного Кавказа отмечается около 40 типов почв. Такое разнообразие почвенного покрова является прямым следствием сложности биоклиматических и литологогеоморфологических условий. Основу почвенного покрова составляют: черноземы, каштановые почвы, бурые пустынно-степные почвы, горно-лесные почвы, горно-луговые почвы, которые в свою очередь подразделяются на подтипы и виды почв в зависимости от мощности гумусовых горизонтов, характера почвообразующих пород, степени выраженности почвообразовательного процесса и условий залегания по элементам рельефа.

Кроме перечисленных типов почв, на Северном Кавказе встречаются, но в меньшей мере, лугово-черноземные, лугово-каштановые, луговые, аллювиально-луговые, лугово-болотные, болотные почвы, солончаки, солонцы и др.

По характеру почвенного покрова рассматриваемая территория попадает в регион Западно-Предкавказской равнины. А точнее нас интересует: Южный кубанский район, Таманский район, Западно-Кубанский дельтовый район.

Южный Кубанский район выщелоченных черноземов, мало- и среднегумусных, мощных и сверхмощных, на лёссовидных породах занимает большую территорию Прикубанской наклонной равнины вдоль среднего течения р. Кубани, южнее р. Бейсуг. В зависимости от характера почвенного покрова район выщелоченных черноземов разделяется на следующие подрайоны: Кубанский правобережный, Кубанский левобережный, Закубанский предгорно-равнинный.

В Кубанском правобережном подрайоне формируются выщелоченные среднегумусные мощные и сверхмощные черноземы. По механическому

составу большинство их относится к тяжелосуглинистым. Количество гумуса в выщелоченных черноземах меньше, чем в карбонатных.

Кубанский левобережный подрайон тянется полосой от Армавира до Краснодара. Здесь залегают долинные черноземы, лугово-черноземные почвы и плавнево-болотные почвы (от устья Лабы до устья Афипса).

Закубанский предгорно-равнинный подрайон выщелоченных и слитых черноземов занимает широкую предгорную северо-западную равнину на левобережье Кубани между предгорьями и средним ее течением. Слитые черноземы большей частью распаханы, но пятна дубовых и дубово-ясеневых лесов свидетельствуют об их лесном прошлом. Эти почвы имеют мощный (до 120—150 см) гумусовый горизонт, содержание гумуса в верхней части профиля составляет 4—7%.

Важнейшим их свойством является очень высокая плотность, что обуславливает низкую водопроницаемость, бесструктурность и склонность к переувлажнению. Слитый горизонт залегает обычно на глубине 40—50 см, а иногда с поверхности. Неблагоприятные физические свойства слитых черноземов (слабая водопроницаемость, бесструктурность, липкость во влажном состоянии) очень сокращают весенний и осенний периоды их обработки. Степень выщелоченности черноземов возрастает в южном направлении, т. е. по мере повышения местности, но она различна в зависимости от характера рельефа, наличия сточных и бессточных понижений.

Таманский район слабогумусированных черноземов занимает почти всю территорию Таманского полуострова, для которого характерна пестрота почвообразующих пород, представленных карбонатными суглинками на равнинных участках, тяжелыми соленосными глинами на сопках и вблизи их, супесями и известняками в местах выхода коренных третичных пород. В почвенном покрове господствуют слабогумусированные карбонатные черноземы, с соленосными глинами связаны солонцы и солонцеватые

черноземы. Эти почвы по многим свойствам близки к черноземам, но все они несут следы избыточного увлажнения, более отчетливо выраженные у черноземно-луговых и менее отчетливо у лугово-черноземных почв. Содержание гумуса в верхних горизонтах этих почв колеблется от 4 до 6%, мощность гумусовых горизонтов составляет 60—120 см, причем наиболее мощными являются лугово-черноземные почвы понижений.

Западно-Кубанский дельтовый район с комплексом почв плавней занимает территорию западнее Краснодара под названием «Кубанские плавни». Он подразделяется на два подрайона: подрайон нижнего течения Кубани и плавневых почв дельты. Для этих почв характерно: затопление речной и морской водой, осаждение из мутных рек на поверхность почвы частиц разнообразного механического состава, что вызывает сложность почв, заболачивание большинства почв с образованием торфянистого или дернового горизонта, засоление некоторых почв под влиянием соленых грунтовых вод или материнских пород.

Ниже представлена почвенная карта района.



Рисунок 1.2 – Почвенная карта района

1.4 Растительность

На характер растительного покрова большое влияние оказывает деятельность человека. В результате вырубки леса в далеком прошлом на обширных пространствах возникли вторичные степи и луга. Не менее сильное влияние на характер растительности Кавказа оказывает распашка склонов и выпас скота, приводящие к уничтожению не только растительного, но и почвенного покрова. Обнаженные материнские породы оставались безо всякой растительности или на них развивались открытые ценозы: каменистый луг, заросли астрагала, окантолимона и др. Выпас скота приводил к постепенному изменению видового состава растительных ценозов и местами общего облика растительности. Основными типами растительности Кавказа являются: степная, полупустынная и пустынная, лесостепная, лесная, высокогорная. Низменные части Северного Кавказа заняты степной и полупустынной растительностью. Предгорья и склоны заняты лесостепной и лесной, высокогорье — субальпийской и альпийской растительностью.

Бассейн реки Кубань расположен в в зоне Лесостепной растительности, Лесной растительности и частично растительности Высокогорной.

Лесостепная растительность

В пределах Северного Кавказа расположена лесостепная зона умеренного пояса, в пределах которой травянистые и лесные группировки являются одинаково зональными. Лесостепной ландшафт распространен в наиболее приподнятой юго-западной и центральной частях Ставропольской возвышенности и занимает высоты от 100 до 300 м над уровнем моря. Южные склоны Терского хребта почти полностью обезлесены и лишь одиночные деревья и кустарники говорят об их былой лесистости. Южные склоны Сунженского хребта также мало лесисты. На северных склонах этих

хребтов леса сохранились лучше. Здесь на серых лесных почвах произрастают леса из дуба скального с примесью ясеня, клена полевого, липы, граба, груши лесной, березы и других пород, «спускающихся» в виде групп и одиночных деревьев до подножия хребта.

Подлесок представлен боярышником, свидиной, кизилом, бересклетом, мушмулой, лещиной. Равнинная часть рельефа, как вдающаяся между склонами, так и продолжающаяся после окончания склонов в сторону степей, занята степной растительностью, произрастающей на черноземах, богатых гумусом и солями. В степях господствуют пырей и овсяница. Таким образом, в лесостепи леса занимают склоны с вымытыми серыми почвами, степная растительность — ровные места с богатыми солями черноземами. Такое же распределение лесной и степной растительности наблюдается вблизи Черкесска по берегам р. Кубани, которая здесь выходит на степные просторы.

Наиболее хорошо лесостепной комплекс выражен на Урупско-Лабинском водоразделе и в Приэльбрусском районе, где наблюдается чередование луговых степей и лесов из дуба летнего. Большое количество осадков в лесостепи Западного Предкавказья по сравнению с лесостепью Восточного Предкавказья способствует развитию травянистой растительности степей, которая характеризуется интенсивной корневой системой, позволяющей ей пользоваться влагой в продолжение летнего периода. В лесостепи Восточного Предкавказья происходит глубокое промачивание почвы весной, летом же верхняя часть почвы пересыхает, что мало благоприятствует развитию травянистой растительности. Весенняя эфемерная растительность отмирает к лету, и только бородач и полынь продолжают вегетировать летом. Древесные породы могут существовать наряду с травянистыми растениями благодаря глубокой корневой системе, использующей влагу глубоких горизонтов почвы. Пересеченность рельефа, наличие местами каменистых бедных мелкоземом почв также

благоприятствует развитию древесной и, наоборот, препятствует развитию травянистой растительности.

Лесная растительность

Приурочена к природной зоне, которая объединяет находящиеся в различных частях Кавказа низменности, покрытые лесами. Низменные участки, приуроченные, как правило, к бассейнам нижнего течения рек Кавказа (Кубани, Терека, Сунжи и др.), имеют некоторые общие особенности. В этой природной зоне преобладают наносные аллювиальные почвы. Большая часть растительности зоны в основном питается грунтовыми водами, близкое стояние которых обуславливается влиянием рек, протекающих в этих низменностях.

Ведущей древесной породой для всех низинных лесов являются различные виды дуба. Некоторая разница в климате обуславливает неоднородность в составе древесных пород и характера самих лесов этой подзоны.

Принимая во внимание разницу в климатических условиях и растительности, зону низинных лесов целесообразно подразделить на две подзоны:

1. подзону низинных лесов субтропического климата, расположенную на территории Закавказья,
2. подзону низинных лесов умеренно теплого климата, куда войдут низинные леса низовьев рек Кубани, Терека.

Леса низменностей Западного Предкавказья почти целиком вырублены, а площади освоены под сельскохозяйственные культуры. Небольшие островки этих лесов сохранились в бассейне р. Кубани, в нижнем ее течении. Эти остатки лесной растительности, по описанию Ф. В. Навозова, представлены на первой террасе пойменными лесами из тополя белого и отдельных видов ив. Низинные леса состоят из дуба летнего, береста, граба, клена полевого, ясеня, тополя, груши и яблони лесной; подлесок состоит из кизила, свидины,

бузины, боярышника, калины, алычи, крушины. Травяной покров развит хорошо. Из лиан представлены хмель, плющ, ломонос.

Буковые леса, развитые на бурых, горно-лесных почвах, по площади и запасам занимают первое место и играют ведущую роль в лесной промышленности Северного Кавказа. Достигая оптимального развития на высотах 1000—1400 м, буковые леса местами с этого уровня частично заменяются темнохвойными. Там, где ель и пихта отсутствуют, средние и верхние ступени лесного пояса заняты бучинами.

Сосновые и березовые леса занимают лишь области Кавказа, характеризующиеся засушливым континентальным климатом. Хорошо выражены они на северных склонах Главного Кавказского хребта, начиная с бассейна Кубани, и восточнее, до восточной границы распространения лесной растительности на северном склоне Большого Кавказа. Лесные массивы здесь состоят из березы и сосны с примесью осины, липы, ели восточной, груши кавказской, рябины, клена остролистного, ольхи, дуба. Смешанные сосново-березовые леса широко распространены в бассейнах рек Кубани, Баксана, Малки.

В бассейне р. Белой на горных желтоземах и горных лесных кислых бурых почвах произрастает лес, состоящий из смеси граба и бука с каштаном. Как одна из наиболее ценных пород Кавказа, каштан с давних пор интенсивно вырубался. Это привело к сокращению площади каштанников. На Северном Кавказе широкое распространение имеют сосновые леса из кавказской расы обыкновенной лесной сосны, главным образом по продольным и глубоко врезанным в горы ущельям с относительно более континентальным климатом и маломощными щебнистыми почвами. В ряде районов этой подзоны, например, в бассейнах рек Кубани, Терека низинные леса почти целиком вырублены и площади освоены под сельскохозяйственные культуры.

Высокогорная растительность

Растительный покров высокогорий представлен растительностью субальпийского, альпийского и нивального поясов. Наиболее богат растительный покров субальпийского пояса.

Субальпийская природная зона характеризуется довольно неоднородной растительностью. Субальпийское криволесье представлено березой, буком: Субальпийское редколесье состоит преимущественно из березы, рябины, клена высокогорного, иногда сосны, а на южных склонах бука, дуба, ели и пихты. Деревья редколесья искривленные, саблевидные, сильно ветвящиеся, высотой в среднем 3—4 м. Из подлесочных пород наиболее характерны рододендрон кавказский, смородина, жимолость, калина. Травяной покров состоит из представителей субальпийского высокотравья. Весьма широко распространено березовое редколесье с подлеском из кавказского рододендрона и березовое редколесье с травяным покровом. Субальпийское буковое криволесье наиболее распространено в областях Кавказа с влажным климатом и большим количеством осадков.

На Северо-Западном Кавказе распространено субальпийское буковое криволесье в областях с влажным климатом и большим количеством осадков. В ложбинах и на пониженных участках редколесье приобретает смешанный характер и к буку обильно примешивается рябина, береза, черемуха.

Травянистая растительность субальпийской природной зоны представлена высокотравьем и лугами, Высокотравье развивается в наиболее увлажненных пониженных частях рельефа, но часто и на полянах среди субальпийского редколесья. Почвы под высокотравьем горно-луговые и отличаются чрезвычайной рыхлостью верхних горизонтов и незначительной задерненностью.

Субальпийские луга бывают как первичного, так и вторичного характера. Наибольшее распространение имеют субальпийские луга с

овсяницей жесткой. Характерны разнотравные луга с купавницей. Наиболее обычными для этих лугов являются герань, горец, полевица, тимофеевка.



Рисунок 1.3 – Природные зоны района

1.5 Общая характеристика гидрографической сети

Самыми значительными реками являются Кубань (870 км), Терек (623 км), Кума (802 км) и Калаус (436 км), принадлежащие к бассейнам Азовского и Каспийского морей.

Река Кубань впадает в Азовское море, к бассейну которого относятся также и реки Восточного Приазовья — Кагальник, Ея, Челбас, Бейсуг и Кирпили.

Гидрографическая сеть по территории распределяется весьма неравномерно.

Юго-западную часть исследуемой территории занимает бассейн самой крупной реки Северного Кавказа — Кубани, берущей начало от слияния рек Уллу-Кам и Уччулан, вытекающих из-под ледников Эльбруса и Водораздельного хребта. Длина ее 870 км, площадь 57 900 км².

Протекая вначале в северном и северо-западном направлении, р. Кубань у ст-цы Темижбекской резко поворачивает на запад и сохраняет это общее направление до впадения в Азовское море. В верхнем течении, примерно до г. Черкесска, она представляет типичную горную реку, стремительно текущую в узкой долине с крутыми, местами обрывистыми склонами.

В среднем течении, при выходе реки на предгорную равнину, долина реки расширяется, склоны ее становятся более низкими и пологими. Извилистое русло, деформируясь, блуждает по пойме, разделяется на рукава и протоки, образует старицы. Ниже г. Краснодара долина расширяется, становится неясно выраженной. На 111-м км от устья, у х. Тиховского, река отделяет рукав Протоку, а в 16 км от устья еще разделяется на два рукава — левый — Казачий ерик, впадающий в Ахтанизовский лиман, и правый — Петрушин рукав, собственно р. Кубань, впадающий в Темрюкский залив Азовского моря. Место отделения рукава Протоки является вершиной дельты р. Кубани, представляющей собой обширную (площадью около 3 500 км²) низменность, изобилующую мелководными, пресными и солевыми лиманами и системой ериков. В пределах дельты Кубани расположены плавни: Приазовские, Кубано-Адыгейские, Закубанские. Низменность, занятая дельтой, покрыта зарослями рогоза, камыша и тростника.

Речная система Кубани складывается из 14 тыс. рек, основными из которых являются: Теберда, Малый Зеленчук и Большой Зеленчук, Лаба, Белая, Пшеха, Пшиш. Каждая из них имеет свою развитую речную систему со значительными водосборами, большим числом относительно крупных и мелких притоков.

Особенностью строения гидрографической сети бассейна Кубани является резко асимметричный характер ее развития. Все ее притоки впадают с левого берега; правобережные притоки в верхнем течении малочисленны и невелики, а после резкого поворота на запад, протекая в непосредственной близости к водоразделу, в р. Кубань не впадает ни одного притока с правого берега. Такое же развитие гидрографической сети характерно в большей или меньшей степени для всех рек бассейна от р. Уруп на востоке до р. Белой на западе.

Водосборы р. Кубани имеют преимущественно вытянутую форму, средняя ширина их в большинстве случаев составляет всего 0,1—0,2 длины, и лишь иногда это отношение достигает 0,4—0,8.

Притоки р. Кубани в большинстве своем берут начало в горах, в области вечных снегов или ледников, и стекают на Прикубанскую равнину. Долины по своему строению весьма разнообразны. Здесь распространены долины — щели и ущелья, V-образные, корытообразные, трапецеидальные, ящикообразные. На различных участках течения реки характер долин неоднократно и существенно меняется. Долины высокогорных рек в верхнем течении часто имеют форму трогов, закрытых снизу моренными грядами с промытым в них узким современным руслом (реки Теберда, Аксаут, Маруха). Здесь часто наблюдаются многочисленные мощные конусы выносов, приуроченные в основном к долинам рек. Причиной их образования является крутизна и местами безлесность гор, покрытых рыхлыми продуктами выветривания.

Ниже, по выходе из зоны кристаллической альпийской области, горные речные долины имеют V-образную форму, иногда приобретая вид ущелья. Склоны долин здесь часто сливаются со склонами гор. Часто встречаются долины четкообразные в плане, когда участки суженных, V-образных, щелевидных долин, образующихся в местах прорыва рек через горные хребты или куэстовые гряды, чередуются с участками широких долин с относительно

пологим дном. Такая форма долин характерна для рек Теберда, Бескес, Большая Лаба, Малая Лаба. В местах расширения долин в связи с уменьшением уклонов дна и скоростей течения обычно скапливаются огромные толщи аллювиальных отложений (гальки, гравия, песка).

В зоне холмистых предгорий долины рек резко расширяются, приобретая форму, близкую к трапецеидальной, и только в местах пересечения куэстовых гряд долины вновь суживаются, а склоны их становятся крутыми. Эту зону пересекают основные притоки р. Кубани (их средним течением). Долины многих рек имеют местами террасированные склоны. Наиболее широкие террасы наблюдаются в долинах рек Теберда, Аксаут, Бескес, Большой Зеленчук, Малая Лаба, Даут, Уруштен.

Равнинная зона обводняется водами нижних течений основных рек бассейна. Склоны долин в этой зоне снижаются, распластываются, теряют четкие очертания, сливаясь с прилегающей местностью. Лишь в нижнем течении рек Малый Зеленчук, Большой Зеленчук и Уруп, протекающих в восточной повышенной части Прикубанской равнины, долины сохраняют V-образную форму до самого устья.

Ширина долин увеличивается от 0,5—2,5 км в верхнем течении рек, в горной зоне, до 4—6 км, редко 10 км в низовьях, на равнине. Пойма у большинства горных рек в их верхнем течении отсутствует. По мере продвижения вниз по течению появляется прерывистая пойма, переходящая с берега на берег, иногда двусторонняя.

Ширина ее колеблется от 5—10 м в горных районах до 2—3 км при выходе на равнину. В верхнем течении рек речной поток часто занимает почти все дно долины, реки несут большое количество обломочного материала, загромождая им свое русло. Берега, как правило, переходят в склоны долины.

В предгорье русла протекают по широкому, обычно пойменному дну, дробясь на множество, часто меняющих свое положение рукавов. На

равнине русла большинства рек, особенно в западной части бассейна, глубоко врезаны в дно долины, слабо деформирующиеся, неразветвленные, с высокими глинистыми берегами.

Для рек горной зоны характерны большие уклоны— 100—200‰, иногда более 300‰, наличие порожистых участков и водопадов, придающих течению бурный характер.

Средний уклон основных рек предгорной зоны составляет 10—20‰.

2. Климат

2.1 Условия циркуляции атмосферы.

Важным фактором, влияющим на климат Северного Кавказа, является циркуляция атмосферы. Проникающий сюда арктический воздух сменяется морскими воздушными массами, холодные вторжения из Казахстана—выносами тропического воздуха из Средиземного моря и Ирана.

Весьма существенное влияние на общую циркуляцию оказывает система хребтов Большого Кавказа, пересекающая всю территорию почти в широтном направлении. Задержка холодных масс при подходе их к хребту, замедление движения фронтов, их орографически обусловленное обострение, феновые эффекты — процессы, влияющие на климат не только горных районов, но и прилежащих равнин Предкавказья. Близость двух больших незамерзающих морей, омывающих территорию Кавказа, также имеет большое значение.

Приходящие извне воздушные массы морского и арктического происхождения на территорию Северного Кавказа поступают обычно в значительной мере трансформированными и под влиянием подстилающей поверхности в довольно короткие сроки окончательно перерождаются в континентальные. Повторяемость континентального воздуха в южной половине Европейской территории Союза составляет летом 60—70%, зимой — 80% и более. Особенно сильно процессы трансформации развиты летом и в первую половину осени, когда арктический воздух в течение нескольких дней над рассматриваемой территорией перерождается в континентальный и даже тропический. Наиболее интенсивно трансформация воздушных масс происходит в восточных районах, над Прикаспийской полупустыней и прилегающими степями.

Зимой процессы трансформации выражены слабее вследствие уменьшения притока солнечной энергии, а также неустойчивого залегания в этих районах снежного покрова. Весной преобладает адвекция, и трансформация играет подчиненную роль.

Зимняя циркуляция над Северным Кавказом определяется в значительной степени взаимодействием между гребнем азиатского антициклона и черноморской депрессией. Зимой наиболее часты вторжения холодных воздушных масс из Казахстана. Возникающий азиатский антициклон является устойчивым барическим образованием, гребень которого в середине зимы наблюдается на широте Волгограда.

Высокая температура Черного моря, лежащего на пути средиземноморских циклонов, способствует возникновению над ним пониженного давления. При взаимодействии холодных тыловых потоков движущихся средиземноморских циклонов с теплыми воздушными массами передней их части создаются резкие контрасты температуры, что приводит к возникновению циклонических возмущений, регенерации затухающих циклонов и выходу их на юго-восточные районы.

Начало весны характеризуется притоком теплых воздушных масс с юго-запада. Теплая адвекция способствует сходу снежного покрова, создаются условия для перегрева приземных слоев воздуха. Градиенты давления и температуры воздуха резко уменьшаются, термические различия между морем и сушей сглаживаются. Преобладающее зимой над Нижней Волгой высокое давление ослабевает, циклоны чаще проникают на восток, что приводит к увеличению осадков в этот период. В тылу проходящих циклонов возникает адвекция арктического воздуха, распространяющегося к югу и вызывающего характерные для весны возвраты холодов.

Для ранней весны основной чертой циркуляции является ее меридиональная направленность и быстрая смена воздушных масс.

В ходе весны активность циркуляции ослабевает, развиваются процессы летней трансформации воздушных масс, которые во второй половине весны становятся преобладающими, чем и характеризуется переход к летним типам циркуляции, устанавливающимся с мая.

Летом с увеличением притока солнечной радиации и сглаживанием междуширотных термических различий циркуляция воздушных масс ослабевает. Отличительной чертой летнего сезона является большая инерция атмосферных процессов, малые горизонтальные градиенты давления, вследствие чего ослабевает интенсивность западного переноса в свободной атмосфере. Повторяемость ветров западной четверти летом на высоте 3—5 км составляет 50—75%, а средняя скорость ветра 9—12 м/сек.

Основным процессом, обусловленным интенсивным притоком радиации в условиях засушливых степей и полупустынь, является прогревание континентального воздуха и трансформация его в тропический. Развитию процессов трансформации способствует, кроме того, преобладание в это время антициклонической циркуляции. Образующийся и приносимый тропический воздух создает восточно-европейскую ветвь полярного фронта, на котором развивается циклоническая деятельность, смягчающая засушливый режим лета.

Летние условия циркуляции в гораздо большей степени, чем в другие сезоны, определяются воздействием континента.

Ослабление притока радиации осенью ведет к уменьшению прогрева почвы и нижних слоев воздуха, постепенно оно сменяется выхолаживанием. В первой половине осени сохраняются характерные черты летней циркуляции. Позже с возрастанием температурных и барических градиентов в свободной атмосфере усиливается интенсивность западного переноса, увеличиваются горизонтальные температурные и барические градиенты и все чаще и чаще наблюдается переход к зимним типам циркуляции. Отличительными чертами циркуляции поздней осенью являются: стационарирование холодных антициклонов над остывающими

пустынями Средней Азии, образование черноморской депрессии над теплым морем, усиление циклонической деятельности.

Приходящие с северо-запада антициклоны приносят первые заморозки, а наблюдающиеся возвраты тепла определяются теплой адвекцией с юга.

На рассматриваемой территории мы укажем три климатические области наиболее характерные бассейну реки Кубань.

Кубано-Приазовская климатическая область

Она включает южные районы Ростовской области и равнинные районы Краснодарского края. Климат этой области значительно мягче. Безморозный период длительный. Заморозки начинаются лишь во второй половине октября, тогда же средняя суточная температура воздуха устойчиво переходит через 10° . В первой половине ноября происходит устойчивый переход ее через 5° , а через 0° только в первой половине декабря. И уже во второй половине февраля — начале марта средние суточные температуры становятся выше 0° . Средняя температура июля $22\text{—}23^{\circ}$, абсолютный максимум достигает $38\text{—}40^{\circ}$. Число дней с сильными ветрами составляет 35 на севере и 20—30 на юге, максимум их наступления относится к концу зимы. Суховеи здесь редки: 20—25 дней за теплый период в восточных районах, и менее 15 дней в Приазовье.

Количество осадков в теплый период составляет 300—360 мм. Максимум осадков (70—80 мм в месяц) приходится на июнь—июль. Выпадающие за год осадки превышают испарение на 25—50 мм в северных районах и на 50—75 мм в низовьях Кубани. Наиболее увлажнены южные районы, что в сочетании с большим притоком тепла благоприятно сказывается на сельскохозяйственном производстве. В течение летних месяцев часто наблюдаются ливни и град. Грозы наблюдаются с мая по сентябрь — октябрь, повторяемость их 25—30 дней за год в северных

районах и 30—35 дней в районах нижней Кубани. В северных районах весной возможны сильные ветры и пыльные бури.

Предкавказская западная климатическая область

Она включает зону предгорий. Климат отличается мягкой зимой в предгорьях, повышенной увлажненностью и большим количеством ясных безоблачных дней. Заморозки в этой области начинаются в первой половине октября. Длительность безморозного периода 180—190 дней. В течение неустойчивой зимы в 50% всех лет (до высоты 500—600 м) снежный покров неоднократно устанавливается и сходит. Средняя температура января составляет -2 , -3° , понижаясь с высотой на каждые 100 м на $0,4$ — $0,5^{\circ}$.

Лето прохладное и влажное. В предгорьях среднемесячная температура июля составляет 18 — 23° , с подъемом в горы она понижается на $0,5^{\circ}$ на каждые 100 м.

Осадки за теплый период составляют 400—600 мм, увлажненность достаточная, даже избыточная.

Характерным является большая повторяемость ливней и гроз. Число дней с ливнями составляет 60—70, с грозами — 30—40 за год. Максимум гроз приходится на июнь—июль, но наблюдаться они могут в любое время года. Ветры слабые. Число дней с сильными ветрами составляет 20—25 дней в год, за исключением района Армавира и западных склонов Ставропольской возвышенности, где их число возрастает до 60—70.

И наоборот, бассейн р. Лабы отличается слабыми ветрами, повышенной ясностью и меньшим количеством туманов. Суховеи и пыльные бури отсутствуют.

Предкавказская восточная климатическая область.

Климат области довольно разнообразен: жаркий, засушливый на равнине, в предгорьях он сменяется более прохладным и влажным.

Заморозки в предгорьях начинаются в первой половине октября, на равнине — во второй. Зима неустойчивая, часто выпадают морозящие дожди, резко увеличена пасмурность. Здесь наблюдается максимальная (70 мм) для всей территории интенсивность гололеда. Особенно большой повторяемостью гололедов, туманов, штормов отличается район Ставропольского плато. Средняя температура в январе в предгорьях составляет -4 , -5° .

Весной заморозки прекращаются на равнине в середине, в предгорьях — во второй половине апреля. В это же время температура воздуха переходит через 10° .

На равнинах лето сухое и жаркое с температурой воздуха в июле 23 — 24° , в предгорьях — несколько прохладнее. Средняя температура июля здесь 18 — 22° , с высотой на каждые 100 м подъема она понижается на $0,5^{\circ}$.

На равнине, относящейся к полузасушливой зоне, количество осадков составляет 200 — 320 мм, причем почти все выпавшие осадки испаряются. Ставропольское плато и склоны предгорий Большого Кавказа до высоты 500 — 600 м относятся к зоне неустойчивого увлажнения. Сумма осадков здесь за теплый период составляет 300 — 600 мм, постепенно повышаясь с подъемом в горы.

Повторяемость гроз меньше, чем в западном Предкавказье, в восточных районах грозы бывают 15 — 20 раз в году, на Ставропольском плато — 20 — 25 , в предгорьях — 25 — 30 .

2.2 Температура воздуха

Перед наступлением зимы обычно наблюдается более или менее длительный период предзимья, когда вследствие неустойчивых температур происходит неоднократная смена похолоданий с установлением снежного покрова и оттепелей с полным сходом снега.

Продолжительность этого периода в некоторых районах от 25 до 40 дней. К югу, на равнинах Предкавказья, в предгорьях Кавказа этот период длится почти всю зиму, приобретая более устойчивый характер в январе.

Зима на большей части равнинной территории начинается во второй декаде декабря и продолжается в течение шести—деяти декад. Наиболее холодным на всей территории является январь. Наиболее низкие годовые температуры воздуха наблюдаются в высокогорной части территории: Эльбрус —10,2°, Терскол пик 2,9°, Бермамыт —0,2° (Шаджатмаз —2,3°, Цей —3,2°, Нижний Заромаг —4,3°, Архыз —4,6°). На остальной территории годовые температуры колеблются от 6 до 11°, преимущественно от 8 до 10°.

Характер зимы даже на равнинах Западного и Восточного Предкавказья неодинаков. В более теплом, Западном Предкавказье, открытом влиянию циркуляции черноморской депрессии и защищенном Ставропольским плато от восточных континентальных вторжений, зима несколько мягче, чем в Восточном. Средние месячные температуры на равнинах Западного Предкавказья колеблются от 0 до —4°, повышаясь днем до 1—4°. В Восточном Предкавказье зима более холодная, устойчивая, что объясняется постоянным проникновением холодного континентального воздуха из Казахстана и менее развитой циклоничностью. Ставропольское плато служит как бы циркуляционной границей между Западным и Восточным Предкавказьем. Средняя месячная температура воздуха января в Восточном Предкавказье колеблется от -3,5 до -5,0.

В предгорной и горной областях термические различия выражены еще более резко. Градиент падения температуры воздуха с высотой на каждые 100 м поднятия неодинаков для Западного и Восточного Предкавказья. Для большей части территории наиболее вероятны морозы малой продолжительности (1—10 дней). Для равнинной части повторяемость их достигает 95%, для горной (2500 м) —80—85%, и лишь в отдельные суровые зимы непрерывные морозные периоды на равнинах Предкавказья составляют 20—30 дней. Если на равнинах Предкавказья устойчивых морозов не бывает,

то по мере приближения к горам продолжительность их на высоте 2500 м возрастает до 100 дней, а на Эльбрусе (4250 м) до 273 дней. В высокогорных районах зима очень суровая. Средняя месячная температура воздуха в январе на отдельно стоящих вершинах на высоте 2500—3000 м составляет -9 , -13° , а на Эльбрусе -19° . Абсолютный минимум в горной зоне на высоте 2000 м достигает -30° , на высоте 3000 м -39° , на Эльбрусе -44° на равнинах и в предгорье -30° , -36° .

Частая смена в течение зимы воздушных масс при активно развитых процессах циркуляции является причиной большой изменчивости температуры. Для зимы характерны частые оттепели, при которых температура в отдельные годы в некоторых районах повышается от 10 до 25° . В горах повышение температуры на высоте 1500 м достигает 17 — 18° , на высотах 2500—3000 м -10° и даже на Эльбрусе наблюдается повышение до 1° . Средняя продолжительность оттепелей составляет 4—10 дней. В особо теплые годы они могут наблюдаться в течение всей зимы. На равнинах Западного Предкавказья переход температуры через 0° происходит во второй-третьей декаде февраля, а в Восточном Предкавказье — в начале марта. Осенью наблюдается обратный ход. Переход температуры через 0° на высоте 3000 м происходит во второй декаде октября, в горных и высокогорных зонах — в первую, вторую декаду ноября, в Восточном Предкавказье — в последней декаде ноября, а в Западном Предкавказье — во второй-третьей декаде декабря. Для весны, начало которой на юго-западе приходится на вторую-третью декаду февраля, а на северо-востоке — на начало марта, характерна смена периодов интенсивного потепления, связанных с деятельностью южных циклонов, периодами резкого похолодания, вызванных заточками холодных масс воздуха с северо-запада в тылу таких циклонов.

С переходом средней суточной температуры через 15° в первой половине мая начинается жаркое, сухое и пыльное лето. Сроки наступления

и продолжительность периода со средними температурами выше 15° на Западном и Восточном Предкавказье различны.

В предгорной и горной зонах установление температур выше 15° отодвигается на более поздние сроки. Так, на высоте 600—700 м эта дата приходится на 1 июня, а начиная с высот 1600—1900 м вообще не бывает периода с устойчивыми средними суточными температурами выше 15° . На Восточном Предкавказье, где континентальный воздух умеренных широт, проходя над засушливыми степями юго-востока и Прикаспия, сильно прогревается и трансформируется в тропический, а из среднеазиатских пустынь происходит интенсивный вынос сухого и перегретого воздуха, лето очень жаркое и сухое. Средняя месячная температура самого жаркого месяца (июля) в Прикаспии превышает 25° . Отмечается 90—100 дней со средней суточной температурой выше 20° и 15—20 дней — превышающей 25° . Максимальная температура воздуха здесь достигает $40—45^{\circ}$, а поверхность почвы нагревается до $60—70^{\circ}$. На остальной части равнинной территории Восточного Предкавказья средняя температура июля $21—23^{\circ}$. На Западном Предкавказье, находящемся под влиянием Черного моря, лето мягче, средние месячные температуры июля $22,5—23,5^{\circ}$. На Ставропольском плато температура июля не превышает $20,5—22,0^{\circ}$.

В предгорной и горной зонах средняя температура июля еще ниже, а на высокогорье, на высотах 1500 м, температура июля всего $14,5—15,5^{\circ}$, на высотах 2500—3000 м — $7,5—8,0^{\circ}$, а на Эльбрусе она даже отрицательна ($-1,4^{\circ}$). Здесь лето холодное и суровое, даже максимальная температура не поднимается выше 11° .

В сентябре начинается значительное понижение температуры, а в отдельные ранние и холодные осени возможны и заморозки. Максимальная интенсивность заморозков в сентябре составляет $-2, -7^{\circ}$, а в горах на высотах 2000 м — $8^{\circ}, -12^{\circ}$. Более вероятны заморозки в октябре, что обуславливается вторжением холодных антициклонов с северо-запада и последующим радиационным выхолаживанием воздуха.

Начинаются заморозки в первой — второй декадах октября на северо-востоке, во второй-третьей декадах в равнинах Предкавказья. Средняя продолжительность безморозного периода на равнинах Предкавказья 180—195 дней.

В горах заморозки возрастают и продолжительность безморозного периода уменьшается в зависимости от высоты и форм рельефа. На высотах, близких к 3000 м, безморозный период практически отсутствует.

2.3 Осадки

По количеству осадков и характеру их распределения выделяется три района:

- 1) Прикаспийская низменность;
- 2) Предкавказье (Западное и Восточное);
- 3) высокогорные районы северного склона Кавказа.

Распределение осадков по территории крайне неравномерно, особенно в горной зоне. Количество осадков за год уменьшается с юга на север и с запада на восток.

На равнинной части рассматриваемой территории количество осадков составляет на Азово-Кубанской равнине 400—550 мм, в Калмыцких степях 250 мм. В Восточном Предкавказье количество их возрастает до 400—600 мм. Увеличенная циклоничность Западного Предкавказья в сочетании с наветренной по отношению к влагонесущим северо-западным ветрам экспозицией склонов определяет резко возрастающую с высотой увлажненность. Количество осадков в Западном Предкавказье составляет 600—800 мм.

В горах количество осадков возрастает в основном до 800—900 мм, достигая в некоторых пунктах 1000—1300 мм и более. Наибольшее количество осадков (3242 мм) выпадает на ст. Ачишхо .

Распределение осадков во времени отличается неустойчивостью. Количество осадков в многоводные годы в 1,5—2,5 раза превышает количество осадков за маловодные годы.

Распределение осадков по сезонам различно. На всей равнинной территории до предгорной зоны в холодный период количество осадков уменьшается с запада на восток, причем по линии — Приволжская возвышенность — Ергени — Ставропольская возвышенность проходит граница раздела, западнее которой выпадает 130—160 мм, а на востоке от нее расположен засушливый район. Минимальное количество осадков (100 мм на севере, 50—100 мм на юге) выпадает в Прикаспийской низменности. На Азово-Кубанской равнине их отмечается более 200 мм.

Сильно отличаются по количеству выпадающих осадков Западное Предкавказье (200—500 мм) и Восточное Предкавказье (100—150 мм). В горной зоне, по оси Большого Кавказа, количество осадков не превышает 400 мм, за исключением Клухорского перевала, где выпадает более 500 мм, а в замкнутых горных долинах и котловинах, между Скалистым и Главным Кавказским хребтами, в тени Скалистого хребта, количество их уменьшается до 60—90 мм. В верховьях р. Терека количество осадков составляет 160—180 мм. Наименьшее количество осадков наблюдается в Северо-Осетинской котловине.

В теплый период осадки на рассматриваемой территории выпадают при западных, юго-западных и северо-западных потоках. Количество их в теплый период, так же как и в холодный, имеет тенденцию к уменьшению с запада и юго-запада на восток и северо-восток, но горизонтальный градиент в теплый период меньше, чем в холодный.

Как и в холодный период экспозиция склонов является существенным фактором в распределении и количестве осадков. На равнинной территории в теплый период, так же как и в холодный, цепь Приволжская возвышенность — Ергени является границей, к востоку от которой количество осадков резко уменьшается, составляя в дельте Волги и на островах Каспийского моря

около 100 мм. На Азово-Кубанской равнине количество осадков достигает 300—350 мм, а в долине Кубани увеличивается до 400—600 мм.

В Восточном Предкавказье осадки за теплый период увеличиваются с северо-востока на юго-запад от 300—350 мм до 500—600 мм. Наибольшее количество осадков (700 мм) выпадает на Северо-Осетинской равнине.

За Скалистым хребтом количество осадков уменьшается до 300 мм, а по мере выхода из его орографической тени вновь возрастает. Наибольшим количеством осадков (около 1200 мм) характеризуется Клухорский перевал. В общем распределении осадков по территории наблюдается уменьшение их количества с запада на восток на северной ее части. По мере продвижения на юг изогипсы постепенно меняют свое направление, как бы против часовой стрелки. И далее на юг количество осадков увеличивается с северо-востока на юго-запад, достигая максимума на южном склоне Кавказского хребта.

Связь осадков с высотой особенно хорошо выражена по долинам рек Западного Предкавказья — Лабы, Белой, ориентированным в основном меридионально. Хорошо прослеживается зависимость количества осадков от высоты в районе Ставропольской возвышенности. По долинам рек Восточного Предкавказья количество осадков с высотой медленно, но постоянно возрастает.

Основной особенностью распределения осадков внутри года является смещение максимума и минимума на различные месяцы; в зависимости от окружающих условий максимум и минимум могут наблюдаться в различные месяцы года. На большей части территории в годовом ходе осадков максимум наблюдается в летний период. Основной причиной возникновения летних максимумов является увеличение повторяемости западных ветров, которые приносят влажные атлантические массы с запада. Большое значение в образовании летних максимумов осадков имеют также влагоустойчивость атлантического воздуха и термическая неустойчивость, способствующая развитию конвекции и, следовательно, возникновению дождей.

Приуроченность максимума осадков к жарким летним месяцам ведет к значительной потере воды на испарение, а их ливневой характер обуславливает потерю воды путем поверхностного стока. Летний максимум в одних районах приходится на май, в других на июнь—июль.

Так, на Кумо-Манычской впадине и частично в долине нижней Волги максимум осадков наблюдается в мае.

В Приазовье не совсем четко выраженный летний максимум наблюдается чаще всего в июне — июле, далее на восток он становится более устойчивым. На равнинах Краснодарского края годовой максимум наблюдается также в летний период. В предгорной части Кавказа годовой ход осадков характеризуется ярко выраженным максимумом одновершинного типа, приходящимся на июнь и зимним минимумом в январе. В бассейне р. Белой наблюдается вторичный осенний максимум, приходящийся на сентябрь, октябрь.

К западу от линии Гойтх — Горячий Ключ, на склонах хребта, наряду с летним максимумом наблюдается еще более ярко выраженный зимний максимум. Осадки за холодный период года (октябрь—март) составляют здесь около половины. Западные районы отличаются и несколько более частым выпадением осадков.

На Нижнем Поволжье, прибрежной полосе Каспийского моря годовой ход почти не выражен и характеризуется отсутствием изменения осадков от месяца к месяцу. Такая форма годового хода осадков, как и засушливость этих районов, объясняется резко выраженной антициклональностью зимой и процессами трансформации летом.

2.4 Снежный покров

Снежный покров бывает ежегодно, но отличается неустойчивостью, за исключением горных районов. Кроме того, сложность и большая изрезанность рельефа определяет пестроту в сроках появления и

распределения снежного покрова. Так, на Азово-Кубанской равнине, в Прикспии первое появление снега отмечается в первой—второй декаде декабря, на Ставропольской возвышенности— во второй декаде ноября. Образование снежного покрова даже на незначительных возвышенностях наблюдается раньше, чем на равнинах и в долинах рек. Особенно большая разница в сроках появления снежного покрова в горной зоне, где на вершинах (Ачишхо, Бермамыт, Шаджатмаз) снежный покров появляется в середине октября, а в горных долинах и котловинах — в первой—второй декаде ноября (Зеленчукская — 12/XI, Архыз — 4/XI).

Средняя дата появления снежного покрова близка к средней дате перехода температуры через 0° . В аномальные годы даты появления снежного покрова могут отличаться от средних на 1—1,5 месяца.

Как правило, на всей территории, исключая ее горную часть, первый снег под влиянием оттепелей и жидких осадков стаивает и установление устойчивого снежного покрова на большей части равнинной территории относится к третьей декаде декабря.

В горной и высокогорной (выше 2000 м) зонах устойчивый снежный покров наблюдается в первой половине ноября, а на Ачишхо (1880 м) — с начала ноября. В горных долинах и котловинах устойчивый снежный покров образуется лишь в середине декабря.

Сроки образования устойчивого снежного покрова, как и сроки его появления колеблются из года в год в широких пределах. Наиболее интенсивный рост высоты снежного покрова наблюдается от декабря к январю; в первой декаде февраля снежный покров на большей части территории достигает максимальной величины и лишь в горах (Ачишхо, Бермамыт) максимум приходится на вторую—третью декаду марта. Максимальная высота снежного покрова неодинакова для различных районов: на севере равнинной территории она составляет 15—20 см, на равнинах Западного Предкавказья 15—20 см, на равнинах Восточного Предкавказья 10—15 см.

Наибольшая высота снежного покрова наблюдается на ст. Ачишхо — 482 см. Станции, расположенные в одной и той же высотной зоне, но в замкнутых долинах Архыз и Нижний Заромаг, вследствие различия в режиме осадков и температуры воздуха характеризуется меньшей высотой снежного покрова.

Разрушение устойчивого снежного покрова на большей части равнинной территории, в Восточном Предкавказье и на Ставропольской возвышенности наблюдается в конце февраля — начале марта. В горах наступление этой даты сильно меняется в зависимости от высоты, формы рельефа, экспозиции склонов. В среднем разрушение устойчивого снежного покрова наблюдается на Шаджатмазе в конце марта, Клухорском перевале в начале мая, Ачишхо в начале июня.

Средняя дата схода снежного покрова близка к весенней дате перехода средней суточной температуры через 0° . Число дней со снежным покровом на рассматриваемой территории колеблется в пределах 60—70 на севере, 70—80 на Ставропольском плато. К западу и востоку от Ставропольского плато число дней со снежным покровом уменьшается до 35—40 на Кубано-Приазовской равнине и 40—50 в Прикаспии.

В горной зоне число дней со снежным покровом увеличивается и выше 2000 м составляет 120—180 дней, а на ст. Ачишхо — 230 дней.

Средняя плотность снежного покрова при наибольшей его высоте за зиму на Азово-Кубанской равнине и Ставропольском плато составляет 0,18—0,20, в Западном Предкавказье — 0,15—0,18, в Восточном Предкавказье — 0,12—0,16 г/см³. Наибольшая плотность снежного покрова (0,40 г/см³) отмечается на ст. Ачишхо. Следует отметить, что плотность на открытых участках на 0,01 — 0,03 г/см³ больше, чем на защищенных.

Максимальные влагозапасы в снежном покрове к моменту снеготаяния составляют на Азово-Кубанской равнине и Ставропольской возвышенности 30—40 мм, в Западном Предкавказье — 40—60 мм, в Восточном

Предкавказье — 20—30 мм, в Прикаспии — менее 20 мм. Наибольший запас воды в снежном покрове наблюдается на Западном Кавказе.

2.5 Радиационный баланс

Благодаря своему южному положению территория бассейна получает много солнечного тепла. Радиационный баланс, за исключением высокогорья изменяется в среднем от 45 в предгорьях до 55 ккал/см² в год на Приазовском побережье. В летний период суммарная радиация составляет 48 и зимой – до 12 ккал/см² в год. Кроме зимнего периода, во все другие периоды года имеет место положительный тепловой баланс, более 45 ккал/см². Высота солнца менее 30°, с марта по сентябрь – более 45°. Теплый период продолжается на большей части территории 9 – 10 месяцев

3. Водный режим

Водный режим рек определяется климатическими, гидрогеологическими, орографическими и гидрографическими особенностями территории и отражает сложный комплекс физико-географических факторов.

Разнообразие природных условий территории Северного Кавказа обуславливает большие различия в формировании поверхностного стока в отдельных ее районах.

Отдельную группу составляют реки — притоки рек Терека и Кубани — неледникового питания с небольшими средневзвешенными высотами водосборов, составляющими годового стока которых являются грунтовое, дождевое и снеговое питание.

Для рек бассейна Кубань подходит второй, четвёртый и частично шестой районы разделения по водному режиму.

Район 2. Реки верхнего течения р. Кубани (до устья р. Бескес включительно) и бассейна р. Терека — является одним из наиболее больших по площади (26% всей территории) и более водным. Значительную роль здесь в питании рек играют воды, образующиеся от таяния ледников и снежников высокогорной зоны, обуславливающие высокое и продолжительное летнее половодье, сток которого составляет 50—80% годового. Кратковременные дождевые паводки придают волне половодья гребенчатый вид. По мере удаления от снеговой линии волна половодья расплывается, однако и по выходе на равнину летнее половодье отчетливо выражено, что характерно для горных притоков Кубани в юго-восточной части бассейна и рек бассейна Терека ледникового питания.

Начало подъема уровня летнего половодья в высокогорной части (выше 2800 м) в среднем относится к первой декаде мая, редко — к середине апреля или последней декаде мая. С понижением средней высоты водосборов

сроки подъема сдвинуты на конец марта—начало апреля, когда ледниковое питание еще отсутствует, и подъем обусловлен весенним таянием снеготазов, аккумулярующихся за зиму в предгорной зоне.

На всех реках ледникового питания этого района наивысшие уровни половодья превышают наивысшие уровни осенне-зимних паводков и только на реках неледникового питания, где половодье не выражено, наивысшие уровни приходятся на паводки, наблюдающиеся в основном в июне—июле, иногда в мае или в августе.

Район 4. Притоки нижнего течения р. Кубани (от впадения р. Пшиш до устья). Западнее, начиная с бассейна р. Пшиш, средняя высота водосборов еще более понижается, значительно увеличивается количество осадков, дождевые паводки учащаются, а максимум их повторяемости и интенсивности все чаще и чаще передвигается на зимние месяцы, когда выпадающие при оттепелях дожди смывают неустойчивый снежный покров.

Водный режим этого района характеризуется интенсивными паводками в осенне-зимний период (ноябрь—март) и довольно устойчивой летней меженью, лишь изредка нарушаемой незначительными дождями. Основной сток рек (75—80% годового), образующийся за счет выпадающих твердых и жидких осадков, проходит в зимний период с ноября по март. Вследствие незначительной роли грунтового питания сток некоторых рек этого района (Гоноубат, Чибий, Супе, Сухой Аушедз, Адагум, Гечепсин) в летне-осеннюю межень приближается к нулю.

Район 6. В отличие от рек горной зоны, к северу от нее реки и прилегающей предгорной полосы до линии Горячий Ключ—Хадыженск—Каладжинская—Исправная в бассейне Кубани и Нальчик—Орджоникидзе—Родниковое в бассейне Терека отличаются пониженной водностью и характеризуются модулями стока соответственно 10 и 5 л/сек.км², достигая наименьших значений (менее 1 л/сек.км²) в самой северной части территории. На реках юго-восточной части бассейна р. Кубани и бассейна р. Терека ледникового питания (район 2) наиболее

интенсивный сток приходится на период летнего половодья (май—август), в течение которого стекает 60—65% годового объема стока. Меженный сток (сентябрь—апрель) составляет 25—30%. На притоках р. Терека неледникового питания основной сток проходит с марта по июнь—июль. На западных реках бассейна Кубани, от впадения р. Пшиш (район 4), наибольшей водностью отличаются зимние месяцы (ноябрь—март), на которые приходится 75% годового стока, а на долю межени (апрель—октябрь)—около 25%. В переходной зоне, в бассейне р. Белой (район 3), по мере продвижения с востока на запад наиболее интенсивный сток проходит на р. Белой в апреле—июне, на р. Курджипс в марте—июне, а на р. Пшехе в феврале—марте. В этом районе с теплым, дождевым предзимьем реки характеризуются наличием второго, менее значительного максимума стока в октябре—ноябре, после чего здесь наступает зимний меженный период, обусловленный сравнительно устойчивыми отрицательными температурами зимой.

В соответствии с изменением по территории сроков интенсивного увеличения стока перемещается и месяц с наибольшим его значением от июня—июля в юго-восточной части бассейна р. Кубани и высокогорных притоках бассейна р. Терека до марта на западных реках бассейна Кубани. На реках бассейна Терека с небольшими средневзвешенными высотами водосбора и паводочным режимом наибольший сток проходит в мае, июне. На всех реках, истоки которых находятся выше снеговой линии (в бассейне Кубани до р. Белой включительно), самыми маловодными являются зимние месяцы: февраль—март для наиболее высокорасположенных водосборов и январь для бассейнов с небольшой средней высотой. Даже р. Кубань, принимающая в нижнем течении притоки с паводками в холодное время года, вплоть до отделения рук. Протока сохраняет эту особенность в распределении стока — самым маловодным является и здесь январь. Но уже на левобережных притоках р. Белой (реках Курджипс, Лучка, Пшеха), лишенных летом постоянного питания, а также на всех реках, протекающих

западнее р. Пшехи, наименьший сток приходится на август—сентябрь. Распределение стока рек бассейна Кумы отличается большой неравномерностью. В течение четырех месяцев половодного периода (с февраля по май) стекает около 50% годового объема стока, из них на самые многоводные месяцы (март—апрель) приходится 20—30%. Сток меженного периода (июнь—январь) составляет 50%. Наибольший сток отмечается в марте, и только для р. Подкумка и нижнего течения р. Кумы наибольшие месячные расходы отмечаются в мае—июне.

Самой большой неравномерностью распределения стока характеризуются реки бассейна Калауса, особенно в его верхней части, где в марте проходит до 50—60% стока, в течение длительной летне-осенней межени месячный сток составляет на р. Калаус 35—40%, а на его притоках, за счет более интенсивных осадков, — 45%, уменьшаясь в зимние месяцы до 18%.

4. Оценка однородности и стационарности рядов максимального весеннего стока

4.1 Исходные данные

В качестве исходных данных использовались ряды максимальных расходов по 22 постам и слоев весеннего половодья по 12 постам рек бассейна р. Кубань. Сведения о продолжительности рядов наблюдений приведены в таблице 4.1. Использовались посты с диапазоном площадей водосборов от 100 до 19800 км², сводные данные по ним приведены в таблице 4.2.

Схема расположения гидрометрических постов представлена на рисунке 4.1. Основные гидрографические характеристики исследуемых рек в створах гидрологических постов приводятся в приложении А.

Таблица 4.1 – Распределение постов по продолжительности рядов наблюдений

| Продолжительность рядов, лет | $30 < n \leq 40$ | $40 < n \leq 50$ | $50 < n \leq 60$ | $n > 60$ | всего |
|--|------------------|------------------|------------------|----------|-------|
| Количество лет, ряды максимальных расходов | 1 | 2 | 2 | 17 | 22 |
| Количество лет, ряды слоев весеннего половодья | 12 | - | - | - | 12 |

Таблица 4.2 – Распределение постов по градациям площадей водосборов

| Диапазон площадей водосборов, км ² | $A \leq 200$ | $200 < A \leq 1000$ | $1000 < A \leq 5000$ | $5000 < A \leq 10000$ | $10000 < A \leq 50000$ |
|---|--------------|---------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|
| Количество | 6 | 7 | 5 | 1 | 3 |

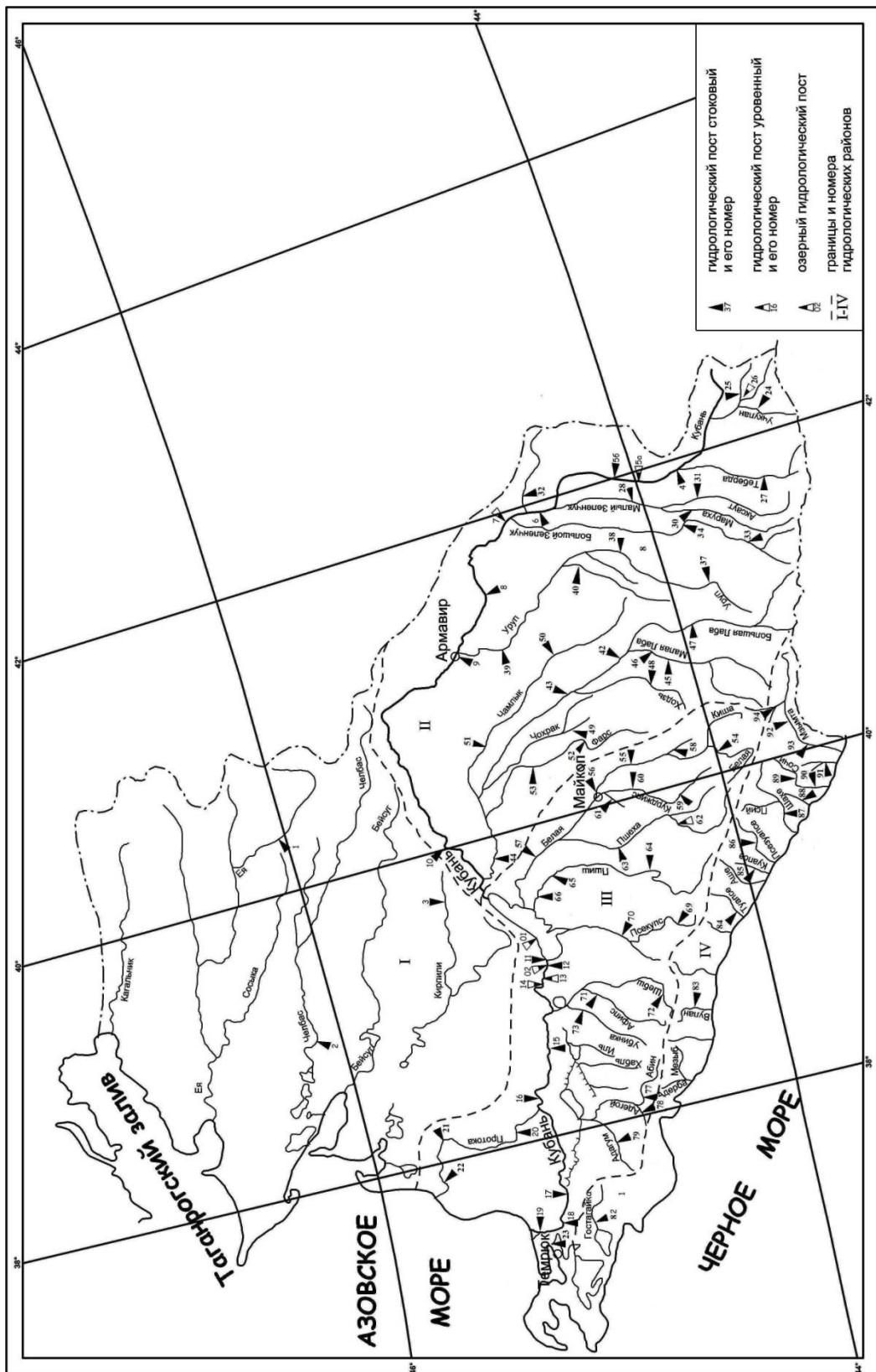


Рисунок 4.1 – Схема гидрографической сети бассейна реки Кубань

4.2 Проверка рядов на однородность

Проверка рядов на однородность проводилась с использованием критериев Фишера и Стьюдента.

Критерий Фишера позволяет оценить однородность ряда по дисперсии. Эмпирическое значение Статистика Фишера рассчитывалось по формуле:

$$F^* = \frac{D_1^*}{D_2^*} \quad (4.1)$$

где D_1^* и D_2^* – дисперсии по первой и второй частям анализируемого ряда, при этом в качестве первой дисперсии обычно рассматривают ту, которая больше ($D_1^* > D_2^*$).

Критическое значение статистики Фишера определялось по таблицам, опубликованным в [9], в зависимости от числа степеней свободы $\nu_1 = n_1 - 1$, $\nu_2 = n_2 - 1$ при уровне значимости $2\alpha = 5\%$ (n_1 и n_2 – длина первой и второй частей ряда).

Гипотеза об однородности рядов не опровергалась, если выполнялось условие:

$$F^* < F_{2\alpha}, \quad (4.2)$$

Критерий Стьюдента позволяет оценить однородность ряда по среднему значению. Эмпирическое значение Статистика Стьюдента рассчитывалось по формуле:

$$t^* = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}, \quad (4.3)$$

где \bar{x}_1, \bar{x}_2 – средние значения по первой и второй частям анализируемого ряда;

σ_1, σ_2 – среднеквадратические отклонения по первой и второй частям ряда;

S – среднеквадратическое отклонение разности $(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)$,

определяемое по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)\sigma_1^2 + (n_2 - 1)\sigma_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}, \quad (4.4)$$

Критическое значение статистики Стьюдента определялось по таблицам, опубликованным в [9], в зависимости от числа степеней свободы $\nu = n_1 + n_2 - 2$ при уровне значимости $2\alpha = 5\%$.

Гипотеза об однородности рядов не опровергалась, если выполнялось условие:

$$|t^*| < t_{2\alpha}, \quad (4.5)$$

Результаты проверки рядов на однородность показаны в приложении Б.

Для максимальных расходов весеннего половодья – таблица 4.4, для слоя весеннего половодья – таблице 4.5. Сводные данные по проверке рядов на значимость линейных трендов приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 – Результаты оценки значимости линейных трендов рядов максимальных расходов и слоев стока весеннего половодья рек бассейна р. Кубань

| Вид стока | общее число случаев | Число случаев опровержения гипотезы об однородности | |
|--|---------------------|---|-----------------------|
| | | по критерию Фишера | по критерию Стьюдента |
| | | относительное, % | относительное, % |
| Максимальные расходы весеннего половодья | 22 | 5,9 | 9,0 |
| Слои стока за половодье | 12 | 5,0 | 0 |

Как видно из таблицы:

Гипотеза об однородности рядов расходов половодья опровергается только в 5,9% случаев по критерию Фишера и в 9,0% случаев по критерию Стьюдента, и, следовательно, можно считать, что ряды расходов половодья для рек бассейна р. Кубань являются однородными. Гипотеза об однородности рядов

слоёв стока за половодье опровергается только в 5,0% случаев по критерию Фишера и в 0% случаев по критерию Стьюдента, и, следовательно, можно считать, что ряды слоёв стока за половодье для рек бассейна р. Кубань являются однородными.

Таблица 4.4 – Результаты проверки на однородность рядов максимальных расходов весеннего половодья рек бассейна р. Кубань (« – » гипотезе не опровергается, « + » гипотеза опровергается) ; $2\alpha = 5\%$

| № п/п | Река - створ | F, км ² | n | t* | t _{2α} | H ₀ :Q ₁ =Q ₂ | F* | F _{2α} | H ₀ :D ₁ =D ₂ |
|-------|---|--------------------|----|-----------|-----------------|--|------|-----------------|--|
| 1 | р.Кубань - с.им Коста-Хетагурова | 3800 | 72 | - 0,98 | 1,99 | - | 1,21 | 1,96 | - |
| 2 | р.Кубань - х. Дегтяревский | 7390 | 67 | 0,44 | 2,02 | - | 6,04 | 2,01 | + |
| 3 | р.Кубань - г. Армавир | 16900 | 67 | - 0,42 | 2,03 | - | 15,5 | 2,01 | + |
| 4 | р.Кубань - ст-ца Лаложская | 19800 | 63 | - 0,30 | 2,02 | - | 5,87 | 2,06 | + |
| 5 | р.Кубань - х. Тиховский | - | 75 | 4,46 | 1,99 | + | 1,70 | 1,94 | - |
| 6 | р.Кубань - х. Зайцево - Колено | - | 62 | 1,29 | 2,01 | - | 1,36 | 2,23 | - |
| 7 | р.Кубань(рук.Петрушин) - г. Темрюк | - | 40 | 0,38 | 2,02 | - | 1,71 | 2,53 | - |
| 8 | р.Кубань(рук.Протока) - г. Славянск-на-Кубани | - | 71 | 1,5 | 2,00 | - | 1,78 | 1,97 | - |
| 9 | р.Кубань(рук.Протока) - с. Слободка | - | 46 | - 5,76 | 2,02 | - | 0,98 | 0,42 | + |
| 10 | р.Кубань(рук.Казачий ерек) - х. Дубовский Рынок | - | 48 | 4,36 | 2,01 | + | 22,0 | 2,31 | + |
| 11 | р.Теберда - г. Теберда | 504 | 73 | - 0,55 | 2,00 | - | 2,19 | 1,95 | + |
| 12 | р.Большой Зеленчук - пгт Архыз | 513 | 62 | - 3,39 | 2,00 | - | 4,41 | 2,07 | + |
| 13 | р.Уруп - х. Стеблицкий | 3190 | 73 | -1,7 | 2,02 | - | 9,39 | 1,95 | + |
| 14 | р.Лаба - ст-ца Каладжинская | 3370 | 76 | - 3,66 | 1,99 | - | 5,37 | 1,92 | + |
| 15 | р.Фарс - ст-ца Дондуковская | 1240 | 67 | - 1,84 | 2,00 | - | 0,62 | 0,50 | + |

Продолжение таблицы 4

| | | | | | | | | | |
|----|--|------|----|-----------|------|---|------|------|---|
| 16 | р.Белая - пгт Каменомостский | 1850 | 84 | 1,45 | 1,99 | - | 1,06 | 1,86 | - |
| 17 | р.Пшиш - г. Хадыженск | 710 | 66 | 1,47 | 2,00 | - | 2,12 | 2,02 | + |
| 18 | р.Псекупс - г. Горячий Ключ | 765 | 72 | - 0,67 | 1,99 | - | 1,44 | 1,96 | - |
| 19 | р.Афипс - ст-ца Смоленская | 298 | 75 | - 3,58 | 1,99 | - | 1,41 | 1,93 | - |
| 20 | р.Лаба - х. Догужиев | 1200 | 76 | - 3,66 | 1,99 | - | 5,37 | 1,92 | + |
| 21 | р.Белая - пос. Гузерипль | 542 | 56 | - 2,77 | 2,00 | - | 1,56 | 2,16 | - |
| 22 | р.Большой Зеленчук - ст-ца Зеленчукская | 802 | 64 | - 3,74 | 2,00 | - | 3,28 | 2,09 | + |

Таблица 4.5 – Результаты проверки на однородность рядов слоя весеннего половодья рек бассейна р. Кубань (« - » гипотеза не опровергается, « + » гипотеза опровергается) ; $2\alpha = 5\%$

| № п/п | Река - створ | F, км ² | n | t* | t _{2α} | H ₀ :Q ₁ =Q ₂ | F* | F _{2α} | H ₀ :D ₁ =D ₂ |
|----------|--------------------------------------|-----------------------|----|-----------|-----------------|--|------|-----------------|--|
| 1 | р.Кубань - с.им Коста-Хетагурова | 3800 | 72 | - 0,73 | 2,20 | - | 15,5 | 3,53 | + |
| 2 | р.Кубань - х. Дегтяревский | 16900 | 67 | - 1,88 | 2,09 | - | 2,69 | 3,72 | - |
| 3 | р.Кубань - г. Армавир | 504 | 73 | 1,47 | 2,07 | - | 1,0 | 0,30 | + |
| 4 | р.Кубань - ст-ца Лаложская | 3190 | 73 | 0,63 | 2,09 | - | 1,40 | 3,53 | - |
| 5 | р.Теберда - г. Теберда | 1850 | 84 | 1,58 | 2,08 | - | 0,42 | 0,29 | + |
| 6 | р.Большой Зеленчук - пгт Архыз | 542 | 56 | - 0,02 | 2,07 | - | 1,28 | 3,43 | - |
| 7 | р.Уруп - х. Стеблицкий | 3800 | 72 | - 0,73 | 2,20 | - | 15,5 | 3,53 | + |
| 8 | р.Фарс - ст-ца Дондуковская | 16900 | 67 | - 1,88 | 2,09 | - | 2,69 | 3,72 | - |
| 9 | р.Белая - пгт Каменомостский | 504 | 73 | 1,47 | 2,07 | - | 0,98 | 0,30 | + |
| 10 | р.Лаба - х. Догужиев | 3190 | 73 | 0,63 | 2,09 | - | 1,40 | 3,53 | - |

Продолжение таблицы 5

| | | | | | | | | | |
|----|--|------|----|-------|------|---|------|------|---|
| 11 | р.Белая - пос. Гузерибль | 1850 | 84 | 1,58 | 2,08 | - | 0,42 | 0,29 | + |
| 12 | р.Большой Зеленчук - ст-ца Зеленчукская | 542 | 56 | -0,02 | 2,07 | - | 1,28 | 3,43 | - |

4.3 Оценка временных трендов

Оценка линейных трендов проводилась для рядов максимальных расходов и слоев весеннего половодья.

Для оценки линейных трендов использовался критерий значимости выборочного коэффициента корреляции (R) для зависимости $Q_{\max} = f(t)$.

Гипотеза об отсутствии тренда не опровергалась, если выполнялось условие

$$|R| < t_{2\alpha} \sigma_R \quad (4.6)$$

где $t_{2\alpha}$ - теоретическое значение статистики Стьюдента при уровне значимости $2\alpha = 5\%$;

σ_R - стандартная ошибка коэффициента корреляции, определяемая по формуле:

$$\sigma_R = (1 - R^2) / \sqrt{n - 1} \quad (4.7)$$

Результаты проверки представлены в таблице 4.7 для максимальных расходов весеннего половодья и для слоя весеннего половодья – таблица 4.8. Сводные данные по проверке рядов на значимость линейных трендов приведены в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – сводные данные по проверки рядов на значимость линейных трендов

| Вид стока | общее число случаев | Число случаев со значимостью трендов |
|--|---------------------|--------------------------------------|
| | | относительное, % |
| Максимальные расходы весеннего половодья | 22 | 4,1 |
| Слои стока за половодье | 12 | 3,3 |

Таблица 4.7 – Оценка значимости линейных трендов в рядах максимальных расходов весеннего половодья рек бассейна р. Кубань

| № п/п | Река - створ | Площадь водосбора, км ² | Длина ряда, п | Параметры тренда | | | Значимость тренда при 2α=5 % |
|-------|---|------------------------------------|---------------|------------------|----------------|---------------------------------|------------------------------|
| | | | | R | σ _R | t _{2α} *σ _R | |
| 1 | р.Кубань - с.им Коста-Хетагурова | 3800 | 72 | 0,16 | 0,12 | 0,23 | - |
| 2 | р.Кубань - х. Дегтяревский | 7390 | 67 | 0,01 | 0,12 | 0,25 | - |
| 3 | р.Кубань - г. Армавир | 16900 | 67 | 0,12 | 0,12 | 0,25 | - |
| 4 | р.Кубань - ст-ца Лаложская | 19800 | 63 | 0,01 | 0,13 | 0,26 | - |
| 5 | р.Кубань - х. Тиховский | - | 75 | 0,34 | 0,1 | 0,20 | + |
| 6 | р.Кубань - х. Зайцево - Колено | - | 62 | 0,17 | 0,14 | 0,27 | - |
| 7 | р.Кубань(рук.Петрушин) - г. Темрюк | - | 40 | 0,11 | 0,16 | 0,32 | - |
| 8 | р.Кубань(рук.Протока) - г. Славянск-на-Кубани | - | 71 | 0,03 | 0,12 | 0,24 | - |
| 9 | р.Кубань(рук.Протока) - с. Слободка | - | 46 | 0,64 | 0,09 | 0,18 | + |
| 10 | р.Кубань(рук.Казачий ерек) - х. Дубовский Рынок | - | 48 | 0,74 | 0,07 | 0,13 | + |
| 11 | р.Теберда - г. Теберда | 504 | 73 | 0,02 | 0,12 | 0,24 | - |
| 12 | р.Большой Зеленчук - пгт Архыз | 513 | 62 | 0,47 | 0,10 | 0,20 | + |
| 13 | р.Уруп - х. Стеблицкий | 3190 | 73 | 0,21 | 0,11 | 0,23 | - |
| 14 | р.Лаба - ст-ца Каладжинская | 3370 | 76 | 0,44 | 0,09 | 0,18 | + |

| | | | | | | | |
|----|--|------|----|------|------|------|---|
| 15 | р.Фарс - ст-ца Дондуковская | 1240 | 67 | 0,21 | 0,12 | 0,24 | - |
| 16 | р.Белая - пгт Каменомостский | 1850 | 84 | 0,08 | 0,11 | 0,22 | - |
| 17 | р.Пишиш - г. Хадыженск | 710 | 66 | 0,18 | 0,12 | 0,24 | - |
| 18 | р.Псекупс - г. Горячий Ключ | 765 | 72 | 0,04 | 0,12 | 0,24 | - |
| 19 | р.Афипс - ст-ца Смоленская | 298 | 75 | 0,28 | 0,11 | 0,21 | + |
| 20 | р.Лаба - х. Догужиев | 1200 | 76 | 0,44 | 0,09 | 0,18 | + |
| 21 | р.Белая - пос. Гузерибль | 542 | 56 | 0,4 | 0,11 | 0,23 | + |
| 22 | р.Большой Зеленчук - ст-ца Зеленчукская | 802 | 64 | 0,49 | 0,1 | 0,19 | + |

Таблица 4.8 – Оценка значимости линейных трендов в рядах слоев весеннего половодья рек бассейна р. Кубань

| № п/п | Река - створ | F, км ² | n | Параметры тренда | | | Значимость тренда при $2\alpha=5\%$ |
|-------|---|--------------------|----|------------------|------------|------------------------|-------------------------------------|
| | | | | R | σ_R | $t_{2\alpha}*\sigma_R$ | |
| 1 | р.Кубань - с.им Коста-Хетагурова | 3800 | 72 | 0,29 | 0,19 | 0,43 | - |
| 2 | р.Кубань - х. Дегтяревский | 16900 | 67 | 0,18 | 0,26 | 0,56 | - |
| 3 | р.Кубань - г. Армавир | 504 | 73 | 0,46 | 0,17 | 0,36 | + |
| 4 | р.Кубань - ст-ца Лаложская | 3190 | 73 | 0,33 | 0,19 | 0,39 | - |
| 5 | р.Теберда - г. Теберда | 1850 | 84 | 0,31 | 0,18 | 0,38 | - |
| 6 | р.Большой Зеленчук - пгт Архыз | 542 | 56 | 0,5 | 0,16 | 0,33 | + |
| 7 | р.Уруп - х. Стеблицкий | 3800 | 72 | 0,01 | 0,21 | 0,45 | - |
| 8 | р.Фарс - ст-ца Дондуковская | 16900 | 67 | 0,53 | 0,15 | 0,31 | + |
| 9 | р.Белая - пгт Каменомостский | 504 | 73 | 0,11 | 0,20 | 0,40 | - |
| 10 | р.Лаба - х. Догужиев | 3190 | 73 | 0,24 | 0,19 | 0,40 | - |
| 11 | р.Белая - пос. Гузерибль | 1850 | 84 | 0,14 | 0,20 | 0,42 | - |
| 12 | р.Большой Зеленчук - ст-ца Зеленчукская | 542 | 56 | 0,54 | 0,15 | 0,30 | + |

Как видно из таблицы, число случаев со значимостью тренда для рядов расходов половодья фиксируется только в 4,1% случаев, для рядов слоя половодья в 3,3% случаев. Проведенный анализ показал, что выявленные тренды связаны с антропогенной деятельностью. Следовательно, можно считать, что ряды расходов и слоев весеннего половодья для рек бассейна р. Кубань являются однородными и стационарными.

На рисунке 4.2 - 4.3 представлен пример линии тренда для рядов расходов половодья и слоев весеннего половодья.

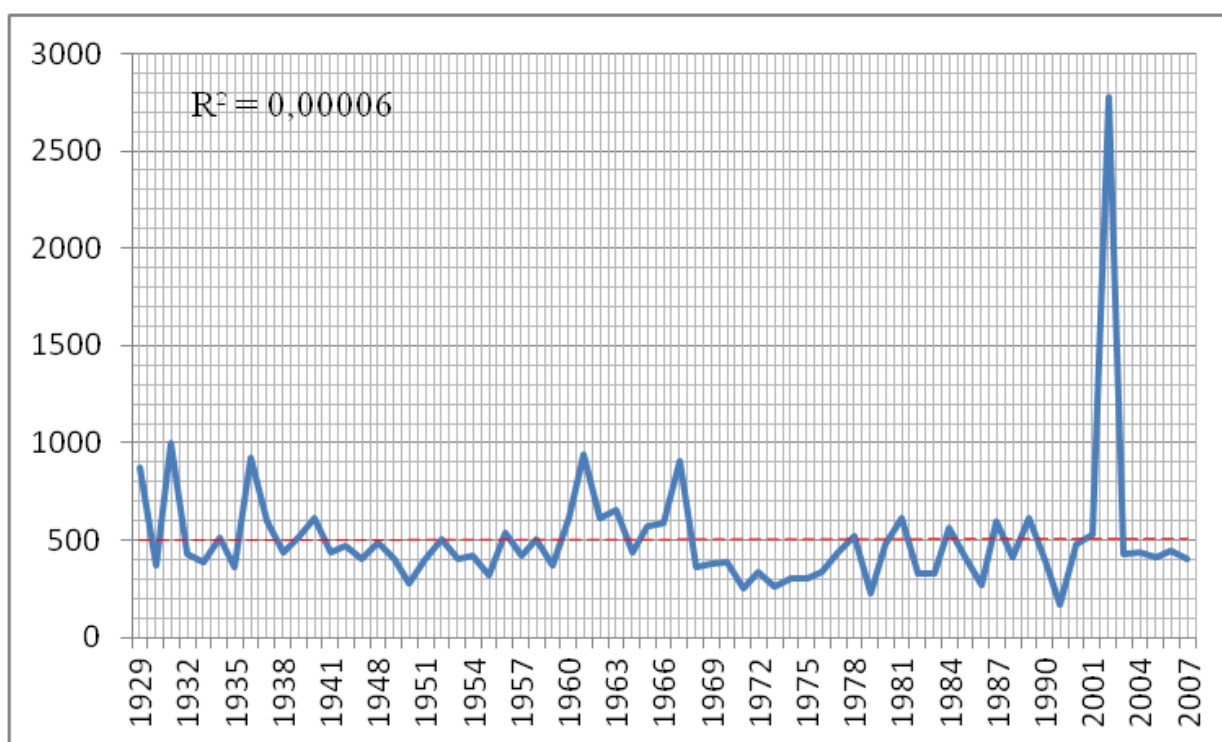


Рисунок 4.2 – Хронологический график расходов весеннего половодья для р. Уруп – х. Стеблицкий

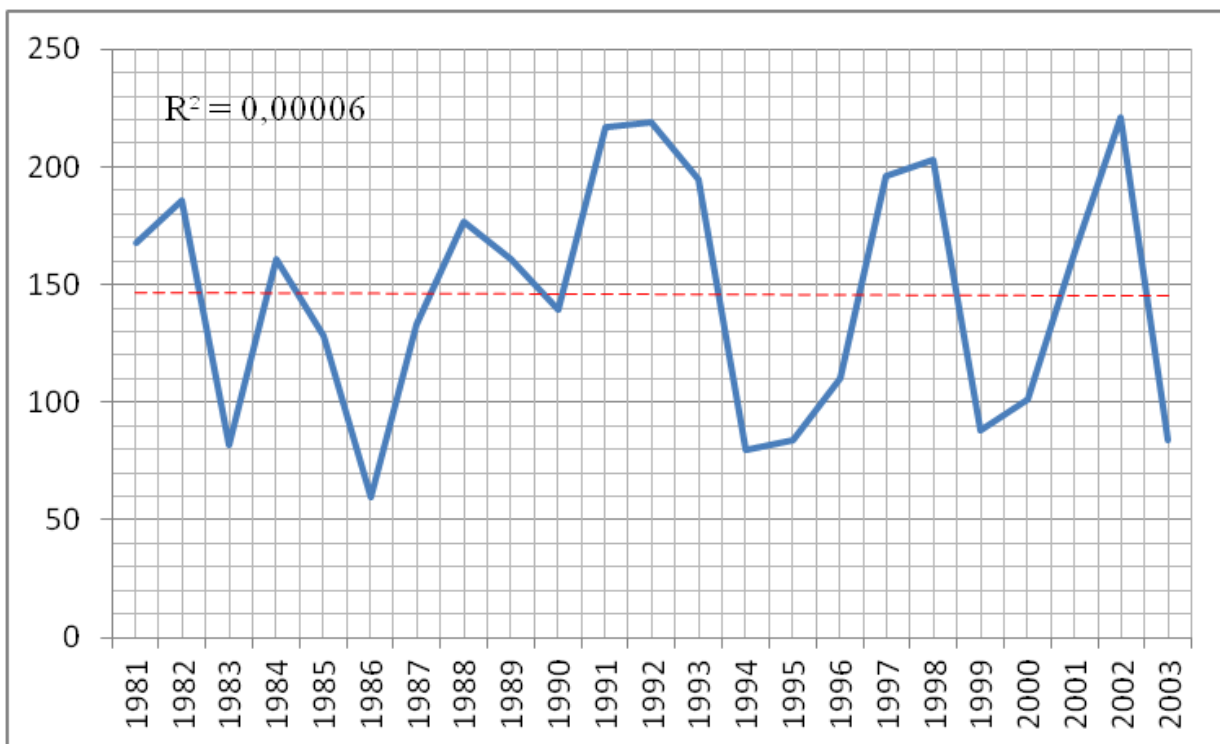


Рисунок 4.3 – Хронологический график слоев весеннего половодья для р. Уруп – х. Стеблицкий

5. Расчет максимальных расходов и слоев весеннего половодья в пунктах наблюдений гидрометрической сети

5.1 Оценка основных статистических характеристик и их погрешностей

Расчет основных статистических характеристик рядов максимальных расходов и рядов слоя весеннего половодья рек бассейна р. Кубань выполнялся методом моментов, для построения эмпирических и аналитических кривых обеспеченностей максимальных расходов весеннего половодья и слоя весеннего половодья различной вероятности ежегодного превышения принята кривая Пирсона III.

Среднее значение ряда максимальных расходов весеннего половодья определялось по формуле:

$$\bar{Q} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n} \quad (5.1)$$

Среднее значение ряда слоя весеннего половодья определялось по формуле:

$$\bar{h} = \frac{\sum_{i=1}^n h_i}{n} \quad (5.2)$$

Коэффициент вариации:

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (k_i - 1)^2}{n - 1}} \quad (5.3)$$

где k_i - модульный коэффициент, который определяется по формуле:

для максимальных расходов весеннего половодья:

$$k_i = \frac{Q_i}{Q} \quad (5.4)$$

для слоя весеннего половодья:

$$k_i = \frac{h_i}{h} \quad (5.5)$$

Коэффициент асимметрии определялся по формуле:

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (k_i - 1)^3}{(n-1)(n-2)C_v^3} \quad (5.6)$$

Среднеквадратичное отклонение:

для максимальных расходов весеннего половодья:

$$\sigma = C_v \bar{Q} \quad (5.7)$$

для слоя весеннего половодья:

$$\sigma = C_v \bar{h} \quad (5.8)$$

Относительные погрешности рассчитывались по формулам:

для среднего значения:

$$\varepsilon_{\bar{Q}} = \frac{C_v}{\sqrt{n}} 100\% \quad (5.9)$$

для коэффициента вариации:

$$\varepsilon_{C_v\%} = \frac{1}{n + 4C_v^2} \sqrt{\frac{n(1 + C_v^2)}{2}} 100\% \quad (5.10)$$

Результаты расчета основных статистических характеристик рядов максимальных расходов весеннего половодья и рядов слоя весеннего половодья рек бассейна р. Кубань приведены в таблицах 5.1 - 5.2.

Таблица 5.1 – Основные статистические характеристики рядов максимальных расходов весеннего половодья рек бассейна р. Кубань

| № п/п | Река - створ | Площадь водосбора, км ² | Средний расход, м ³ /с | Кэф. ф. вариации, C _v | Кэфф. асимметрии, C _s | C _s /C _v | Относительная погрешность, % | |
|-------|---|------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|----------------|
| | | | | | | | среднего | C _v |
| 1 | р.Кубань - с.им Коста-Хетагурова | 3800 | 412 | 0,37 | 1,25 | 3,40 | 4,3 | 8,8 |
| 2 | р.Кубань - х. Дегтяревский | 7390 | 507 | 0,65 | 5,28 | 8,15 | 7,9 | 10 |
| 3 | р.Кубань - г. Армавир | 16900 | 716 | 0,75 | 6,68 | 8,92 | 9,1 | 10,4 |
| 4 | р.Кубань - ст-ца Лаложская | 19800 | 607 | 0,46 | 5,04 | 11,3 | 5,6 | 9,6 |
| 5 | р.Кубань - х. Тиховский | - | 1013 | 0,25 | -0,77 | -3,08 | 2,9 | 8,4 |
| 6 | р.Кубань - х. Зайцево - Колено | - | 429 | 0,22 | 0,25 | 1,18 | 3,0 | 10,0 |
| 7 | р.Кубань(рук.Петрушин) - г. Темрюк | - | 379 | 0,28 | -0,47 | -1,67 | 4,4 | 11,5 |
| 8 | р.Кубань(рук.Протока) - г. Славянск-на-Кубани | - | 495 | 0,21 | -0,52 | -2,52 | 2,4 | 8,5 |
| 9 | р.Кубань(рук.Протока) - с. Слободка | - | 353 | 0,17 | -0,1 | -0,58 | 2,4 | 10,5 |
| 10 | р.Кубань(рук.Казачий ерек) - х. Дубовский Рынок | - | 49,8 | 0,86 | 2,42 | 2,83 | 12,4 | 12,7 |
| 11 | р.Теберда - г. Теберда | 504 | 177 | 0,35 | 1,31 | 3,72 | 4,1 | 8,7 |
| 12 | р.Большой Зеленчук - пгт Архыз | 513 | 140 | 0,40 | 2,73 | 6,80 | 5,1 | 9,6 |
| 13 | р.Уруп - х. Стеблицкий | 3190 | 204 | 1,03 | 5,48 | 5,32 | 12,0 | 11,2 |
| 14 | р.Лаба - ст-ца Каладжинская | 3370 | 474 | 0,35 | 2,38 | 6,86 | 4,0 | 8,5 |
| 15 | р.Фарс - ст-ца Дондуковская | 1240 | 83,7 | 0,56 | 0,97 | 1,72 | 6,9 | 9,7 |
| 16 | р.Белая - пгт Каменомостский | 1850 | 377 | 0,40 | 1,41 | 3,51 | 4,4 | 8,2 |
| 17 | р.Пишиш - г. Хадыженск | 710 | 376 | 0,51 | 1,53 | 3,01 | 6,3 | 9,6 |
| 18 | р.Псекупс - г. Горячий Ключ | 765 | 526 | 0,33 | 0,17 | 0,52 | 3,9 | 8,7 |

| | | | | | | | | |
|----|--|------|------|------|------|------|-----|-----|
| 19 | р.Афипс - ст-ца Смоленская | 298 | 198 | 0,39 | 0,65 | 1,67 | 4,5 | 8,7 |
| 20 | р.Лаба - х. Догужиев | 1200 | 47,4 | 0,35 | 2,38 | 6,86 | 4,0 | 8,5 |
| 21 | р.Белая - пос. Гузерибль | 542 | 27,0 | 0,34 | 1,05 | 3,10 | 4,5 | 9,9 |
| 22 | р.Большой Зеленчук - ст-ца Зеленчукская | 802 | 17,8 | 0,41 | 1,65 | 4,06 | 5,1 | 9,4 |

Таблица 5.2 – Основные статистические характеристики рядов слоев весеннего половодья рек бассейна р. Кубань

| № п/п | Река - створ | Площадь водосбора, км ² | Слои, мм | Коэфф. вариации, C_v | Коэфф. асимметрии, C_s | C_s/C_v | Относительная погрешность, % | |
|-------|---|------------------------------------|----------|------------------------|--------------------------|-----------|------------------------------|-------|
| | | | | | | | среднего | C_v |
| 1 | р.Кубань - с.им Коста-Хетагурова | 3800 | 540 | 0,83 | 3,84 | 4,61 | 17,4 | 17,1 |
| 2 | р.Кубань - х. Дегтяревский | 7390 | 156 | 0,26 | 0,59 | 2,26 | 6,8 | 18,5 |
| 3 | р.Кубань – г. Армавир | 16900 | 166 | 0,34 | 0,36 | 1,07 | 7,2 | 15,6 |
| 4 | р.Кубань - ст-ца Лаложская | 19800 | 148 | 0,39 | 0,47 | 1,23 | 7,9 | 15,1 |
| 5 | р.Теберда – г. Теберда | 504 | 1288 | 0,13 | -0,21 | -1,58 | 2,7 | 14,2 |
| 6 | р.Большой Зеленчук - пгт Архыз | 513 | 1342 | 0,21 | 0,23 | 1,1 | 4,3 | 14,6 |
| 7 | р.Уруп - х. Стеблицкий | 3190 | 146 | 0,35 | -0,1 | -0,29 | 7,4 | 15,3 |
| 8 | р.Фарс - ст-ца Дондуковская | 1240 | 43,1 | 0,92 | 1,77 | 1,93 | 18,8 | 17,2 |
| 9 | р.Белая - пгт Каменомостский | 1850 | 504 | 0,28 | 0,84 | 3,01 | 5,6 | 14,5 |
| 10 | р.Лаба - х. Догужиев | 1200 | 221 | 0,23 | -0,34 | -1,47 | 4,6 | 14,4 |
| 11 | р.Белая - пос. Гузерибль | 542 | 1140 | 0,22 | 0,03 | 0,12 | 4,3 | 14,4 |
| 12 | р.Большой Зеленчук - ст-ца Зеленчукская | 802 | 904 | 0,21 | 1,2 | 5,74 | 4,3 | 14,6 |

Как видно из таблиц относительные погрешности в рядах максимальных расходов весеннего половодья для среднего значения находятся в интервале от 2,4% до 12,4%. Относительные погрешности коэффициента вариации колеблются в интервале от 8,2% до 12,7%.

Относительные погрешности в рядах слоя весеннего половодья для среднего значения находятся в интервале от 2,7% до 18,8%, для коэффициента вариации – от 14,2% до 18,5%.

Так как во всех случаях погрешности расчета числовых характеристик не превышают допустимых значений, расчет можно считать надежным.

Учитывая большую погрешность коэффициента асимметрии, по каждому посту принято эмпирическое значение C_s/C_v с округлением до 0,5 в большую сторону.

5.2 Расчет максимальных расходов и слоев весеннего половодья различной обеспеченности

С использованием полученных статистических параметров были построены эмпирические и аналитические кривые обеспеченностей в программе HydroStat и рассчитаны максимальные расходы и слои половодья различной обеспеченности. В качестве аналитической кривой во всех случаях использовалась кривая обеспеченностей Пирсона III, расчет выполнялся методом моментов.

На рисунках 5.1 – 5.2 представлены примеры построения кривых обеспеченностей Пирсона III типа для расходов и слоёв весеннего половодья

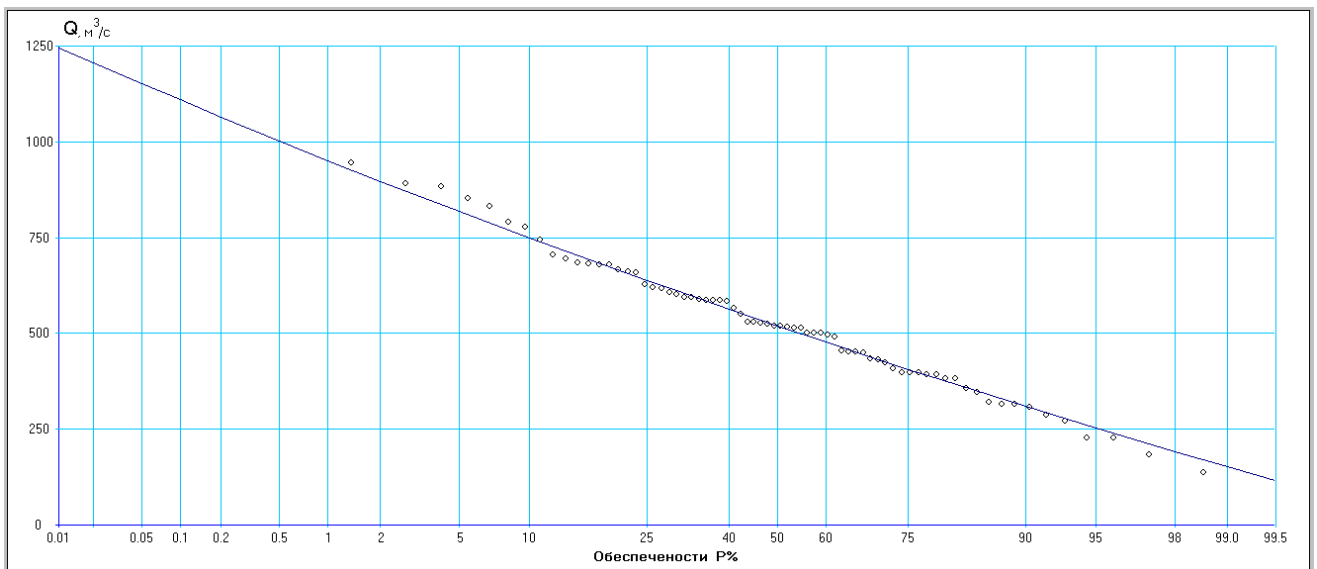


Рисунок 5.1 Эмпирическая и аналитическая кривые обеспеченностей расходов весеннего половодья Пирсона III типа для р.Псекупс - г. Горячий Ключ

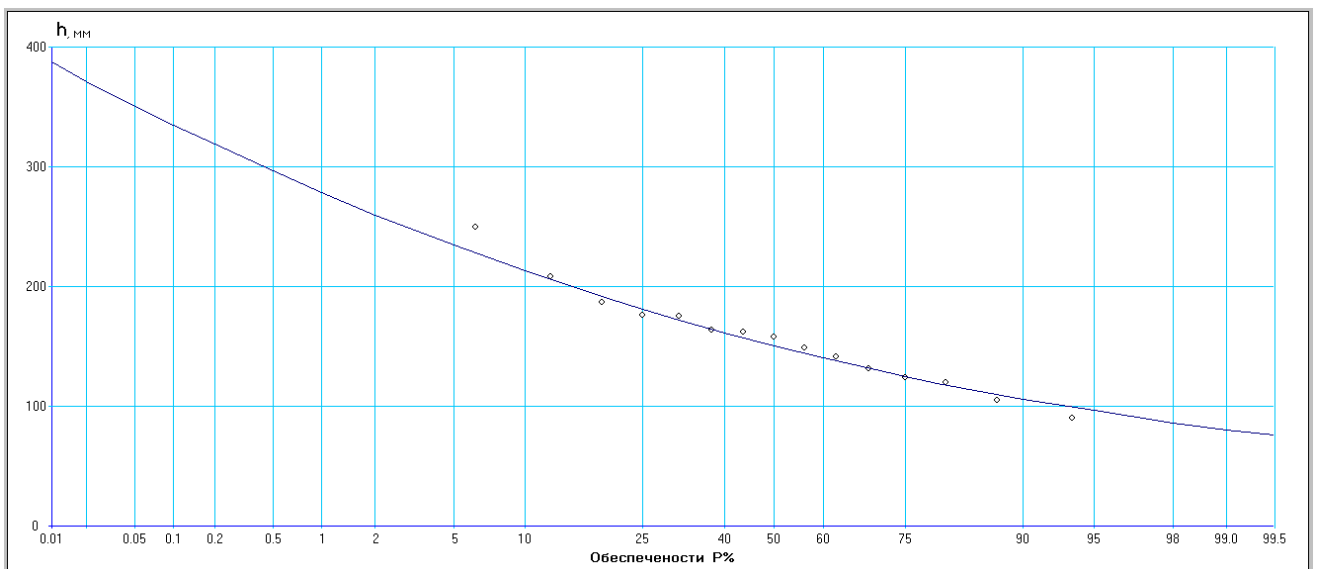


Рисунок 5.2 Эмпирическая и аналитическая кривые обеспеченностей слоёв весеннего половодья Пирсона III типа для р.Кубань - х. Дегтяревский

Таблица 5.3 – Максимальные расходы весеннего половодья Q (м³/с)
расчетной обеспеченности рек бассейна р. Кубань.

| Река - створ | Площадь водосбора, км ² | Средний расход, м ³ /с | Кoeff. вариации, C_v | Расходы обеспеченностью $P\%$, м ³ /с | | | | | |
|---|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|---|------|------|------|------|------|
| | | | | 1 | 3 | 5 | 10 | 25 | 50 |
| р.Кубань - с.им Коста-Хетагурова | 3800 | 412 | 0,37 | 885 | 797 | 598 | 635 | 498 | 386 |
| р.Кубань - х. Дегтяревский | 7390 | 507 | 0,65 | 2320 | 1410 | 1150 | 795 | 670 | 435 |
| р.Кубань - г. Армавир | 16900 | 716 | 0,75 | 4000 | 2700 | 2000 | 1100 | 700 | 630 |
| р.Кубань - ст-ца Лаложская | 19800 | 607 | 0,46 | 2000 | 1492 | 1080 | 735 | 590 | 513 |
| р.Кубань - х. Тиховский | - | 1013 | 0,25 | 1465 | 1396 | 1353 | 1302 | 1201 | 1064 |
| р.Кубань - х. Зайцево - Колено | - | 429 | 0,22 | 673 | 625 | 592 | 565 | 496 | 430 |
| р.Кубань(рук.Петрушин) - г. Темрюк | - | 379 | 0,28 | 593 | 564 | 548 | 508 | 451 | 390 |
| р.Кубань(рук.Протока) - г. Славянск-на-Кубани | - | 495 | 0,21 | 702 | 689 | 654 | 612 | 583 | 509 |
| р.Кубань(рук.Протока) - с. Слободка | - | 353 | 0,17 | 485 | 467 | 452 | 436 | 392 | 361 |
| р.Кубань(рук.Казачий ерек) - х. Дубовский Рынок | - | 49,8 | 0,86 | 291 | 200 | 163 | 106 | 72,2 | 27,9 |
| р.Теберда - г. Теберда | 504 | 177 | 0,35 | 389 | 330 | 301 | 282 | 201 | 172 |
| р.Большой Зеленчук - пгт Архыз | 513 | 140 | 0,40 | 379 | 281 | 256 | 198 | 138 | 101 |
| р.Уруп - х. Стеблицкий | 3190 | 204 | 1,03 | 1333 | 900 | 623 | 397 | 187 | 138 |
| р.Лаба - ст-ца Каладжинская | 3370 | 474 | 0,35 | 1270 | 899 | 750 | 701 | 500 | 398 |
| р.Фарс - ст-ца Дондуковская | 1240 | 83,7 | 0,56 | 237 | 190 | 176 | 151 | 110 | 81,0 |
| р.Белая - пгт Каменомостский | 1850 | 377 | 0,40 | 876 | 750 | 693 | 621 | 496 | 348 |
| р.Пшиш - г. Хадыженск | 710 | 376 | 0,51 | 1060 | 935 | 713 | 605 | 460 | 342 |
| р.Псекупс - г. Горячий Ключ | 765 | 526 | 0,33 | 970 | 823 | 780 | 750 | 630 | 515 |
| р.Афипс - ст-ца Смоленская | 298 | 198 | 0,39 | 402 | 360 | 325 | 280 | 251 | 196 |

| | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| р.Лаба - х. Догужиев | 1200 | 47,4 | 0,35 | 124 | 92,2 | 83,1 | 64,9 | 50,0 | 41,1 |
| р.Белая - пос. Гузерипись | 542 | 27,0 | 0,34 | 57,2 | 48,3 | 44,1 | 39,2 | 31,8 | 25,9 |
| р.Большой Зеленчук - ст-ца Зеленчукская | 802 | 17,8 | 0,41 | 44,1 | 36,5 | 33,0 | 27,7 | 20,8 | 15,5 |

Таблица 5.4 – Слои стока весеннего половодья h (мм) расчетной обеспеченности рек бассейна р. Кубань.

| Река - створ | Площадь водосбора, км ² | Слои, мм | Коэфф. вариации, C_v | Слои обеспеченностью $P\%$, м ³ /с | | | | | |
|---|------------------------------------|----------|------------------------|--|------|------|------|------|------|
| | | | | 1 | 3 | 5 | 10 | 25 | 50 |
| р.Кубань - с.им Коста-Хетагурова | 3800 | 540 | 0,83 | 960 | 910 | 755 | 702 | 583 | 405 |
| р.Кубань - х. Дегтяревский | 7390 | 156 | 0,26 | 283 | 255 | 244 | 210 | 185 | 153 |
| р.Кубань - г. Армавир | 16900 | 166 | 0,34 | 311 | 290 | 261 | 248 | 200 | 160 |
| р.Кубань - ст-ца Лаложская | 19800 | 148 | 0,39 | 300 | 280 | 276 | 220 | 181 | 143 |
| р.Теберда - г. Теберда | 504 | 1288 | 0,13 | 1650 | 1600 | 1570 | 1500 | 1390 | 1290 |
| р.Большой Зеленчук - пгт Архыз | 513 | 1342 | 0,21 | 2090 | 1910 | 1820 | 1720 | 1510 | 1310 |
| р.Уруп - х. Стеблицкий | 3190 | 146 | 0,35 | 260 | 242 | 231 | 211 | 181 | 148 |
| р.Фарс - ст-ца Дондуковская | 1240 | 43,1 | 0,92 | 200 | 160 | 133 | 94,0 | 55,0 | 28,0 |
| р.Белая - пгт Каменомостский | 1850 | 504 | 0,28 | 900 | 851 | 760 | 695 | 598 | 480 |
| р.Лаба - х. Догужиев | 1200 | 221 | 0,23 | 331 | 307 | 300 | 290 | 257 | 226 |
| р.Белая - пос. Гузерипись | 542 | 1140 | 0,22 | 1790 | 1620 | 1580 | 1460 | 1300 | 1130 |
| р.Большой Зеленчук - ст-ца Зеленчукская | 802 | 904 | 0,21 | 1590 | 1390 | 1300 | 1180 | 999 | 865 |

Заключение

По данным проведенных исследований в дипломном проекте были получены следующие результаты.

Выполнен сбор и анализ исходной информации – данных по максимальным расходам и слоям весеннего половодья рек бассейна р. Кубань. Из общего числа данных отобраны 22 гидрологических поста, которые отвечали следующим требованиям: продолжительность наблюдений не менее 30 лет, площадь водосбора не более 19800 км², отсутствие значимых антропогенных изменений.

Для выбранных постов выполнена оценка однородности и стационарности рядов максимального весеннего стока. Установлено, что ряды максимальных расходов и слоев весеннего половодья для рек бассейна р. Кубань являются однородными. Значимые тренды отсутствуют.

Была выполнена оценка основных статистических характеристик и их погрешностей. Относительные погрешности средних значений и коэффициентов вариации в исследуемых рядах максимальных расходов и слоев половодья не превышают допустимых. Построены эмпирические и аналитические кривые обеспеченностей и рассчитаны максимальные расходы и слои половодья различной обеспеченности. В качестве аналитической кривой во всех случаях использовалась кривая обеспеченностей Пирсона III типа, расчет выполнялся методом моментов.

Таким образом, разработана методика для расчета максимальных расходов воды весеннего половодья. Учитывая, что работа выполнена в соответствии с действующей нормативно-технической документацией и расчеты проведены с использованием более продолжительных рядов наблюдений (до 2010 г.), полученные данные можно использовать для дальнейших расчетов при инженерно-изыскательских работах и проектировании гидротехнических объектов.

Список использованных источников

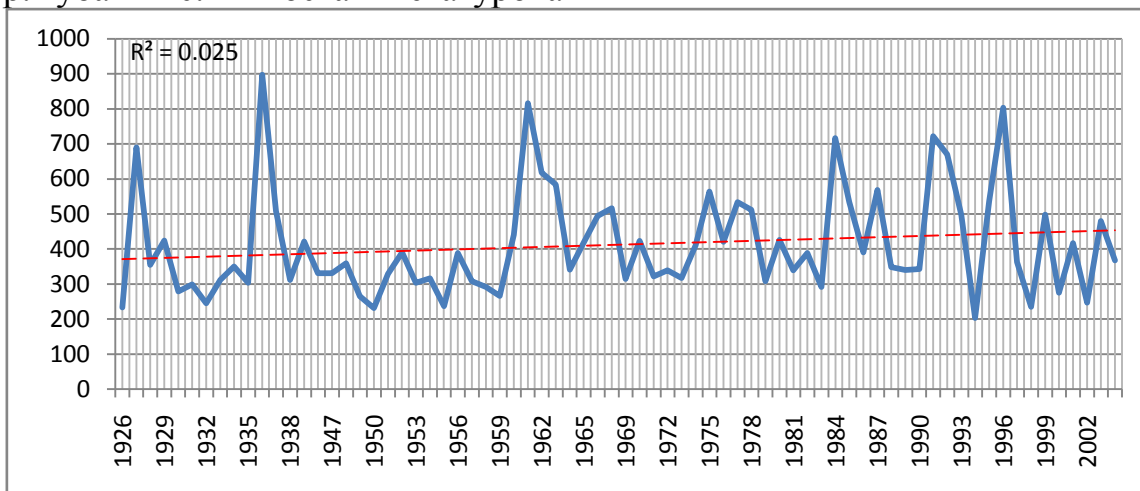
1. Владимиров А.М. Гидрологические расчёты. – Л.: Гидрометиздат, 1990. – 368 с.
2. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. СП 33-101-2003. – М.: Стройиздат, 2004. – 72 с.
3. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений. – Нижний Новгород: Вектор-ТиС, 2007. – 134 с.
4. Методические указания по дисциплине «Гидрологические расчеты». Часть I. – СПб.: изд. РГГМУ, 2012. – 52 с.
5. Методические указания по дисциплине «Гидрологические расчеты». Часть II. – СПб.: изд. РГГМУ, 2012. – 33 с.
6. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л., Гидрометеиздат, 1984, 444 с.
7. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 8 Северный Кавказ
8. Сикан А.В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации. – СПб.: изд. РГГМУ, 2007. – 279 с.
9. Сикан А. В., Малышева Н. Г., Винокуров И.О. Статистические методы анализа гидрометеорологической информации. Лабораторный практикум. – СПб.: изд. РГГМУ, 2014. – 76 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

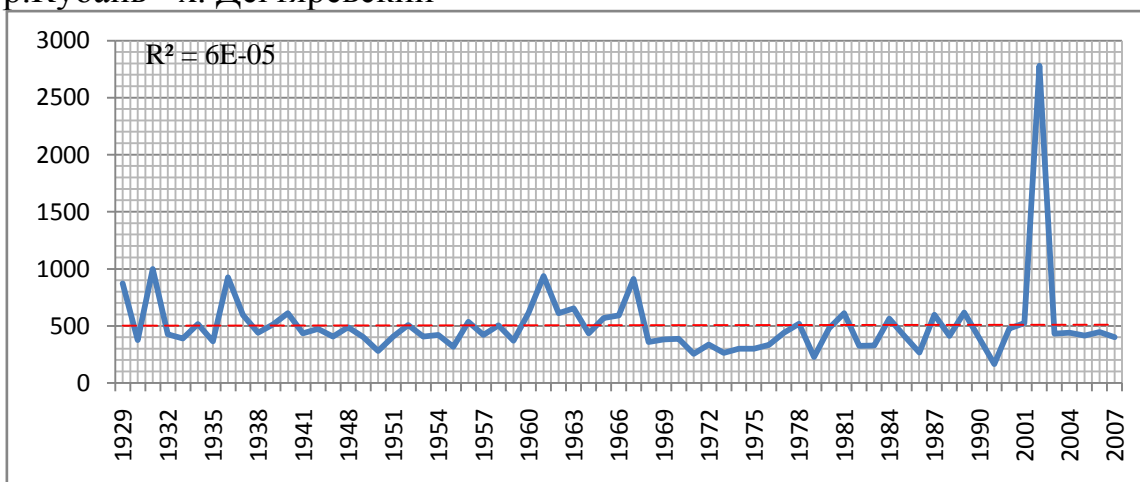
| пост/название | Основные гидрографические характеристики исследуемых рек в створах гидрологических постов | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|--------------|-------------------|--------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---|---------------|----------------|-------------------|-------------|
| | расстояние от истока (км) | расстояние от наиболее удалённой точки (км) | уклон реки ‰ | | площадь водосбора (км ²) | средняя высота водосбора (м) | средний уклон водосбора (‰) | густота русловой сети (км/км ²) | озёрность (%) | лесистость (%) | распаханность (%) | ледники (%) |
| | | | средний | средне-взвешенный | | | | | | | | |
| р.Кубань - с.им Коста-Хетагурова | 55 | 91 | 30 | 15 | 3800 | 2220 | - | - | 0,09 | 30 | < 5 | 3,76 |
| р.Кубань - х. Дегтяревский | 157 | 193 | 17 | 7 | 7390 | 1690 | - | - | 0,07 | 20 | < 5 | 2,29 |
| р.Теберда - г. Теберда | 15 | 37 | 32 | 23 | 504 | 2580 | 450 | - | 0,22 | 10 | - | 11,4 |
| р.Большой Зеленчук - пгт Архыз | 2 | 28 | 47 | 21 | 513 | 2370 | 410 | - | 0,18 | 60 | - | 5,88 |
| р.Уруп - х. Стеблицкий | 230 | 230 | 11 | 4,2 | 3190 | 910 | - | - | 0,03 | 30 | 20 | - |
| р.Лаба - ст-ца Каладжинская | 3 | 140 | 15 | 8,9 | 3370 | 1600 | - | - | 0,08 | 55 | < 5 | 0,45 |
| р.Фарс - ст-ца Дондуковская | 145 | 145 | 6 | 3,9 | 1240 | 400 | - | - | < 0,01 | 50 | 10 | - |
| р.Белая - пос. Гузериэль | 51 | 51 | 35 | 16 | 542 | 1580 | 370 | - | 0,02 | 75 | - | 0,75 |
| р.Большой Зеленчук - ст-ца Зеленчукская | 53 | 79 | 24 | 12 | 802 | 1700 | 380 | - | 0,13 | 60 | < 5 | 3,76 |
| р.Пшиш - г. Хадзыженск | 75 | 92 | 14 | 4,4 | 710 | 510 | 200 | - | - | 90 | < 5 | - |
| р.Псекупс - г. Горячий Ключ | 62 | 62 | 8,4 | 3,7 | 765 | 310 | 160 | - | - | 95 | < 5 | - |
| р.Афипс - ст-ца Смоленская | 50 | 50 | 7,1 | 3,9 | 317 | 250 | 170 | - | - | 90 | < 5 | - |
| р.Белая - пгт Каменомостский | 93 | 93 | 22 | 9,9 | 1850 | 1330 | - | - | < 0,01 | 80 | < 5 | 0,41 |

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

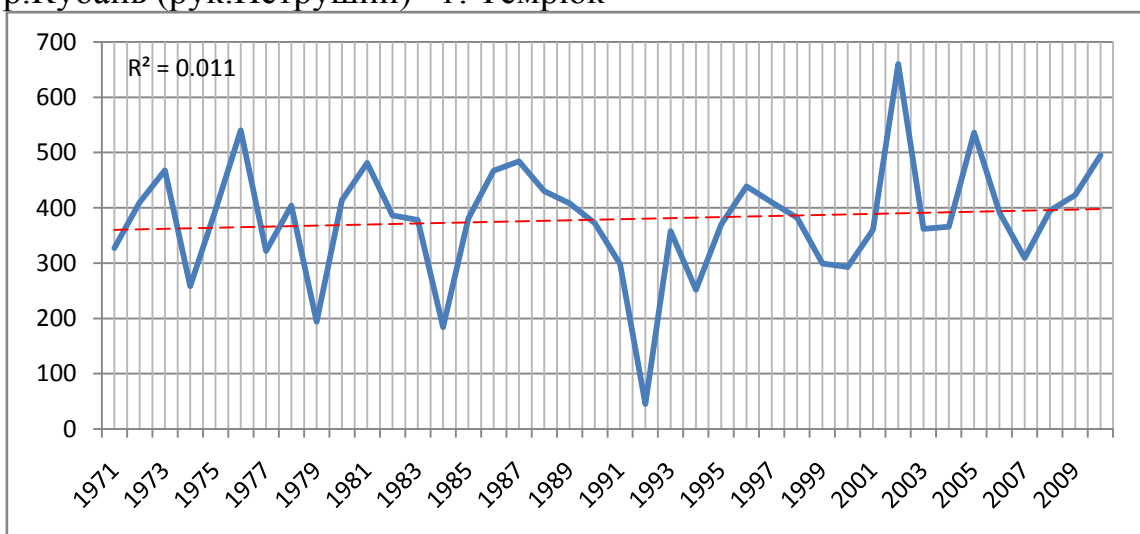
р.Кубань - с.им Коста - Хетагурова



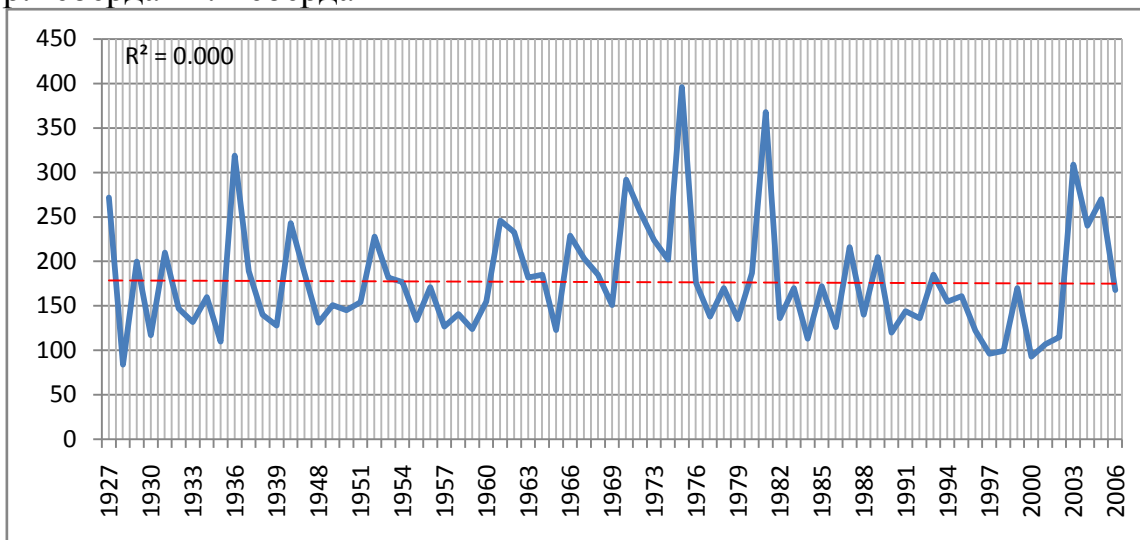
р.Кубань - х. Дегтяревский



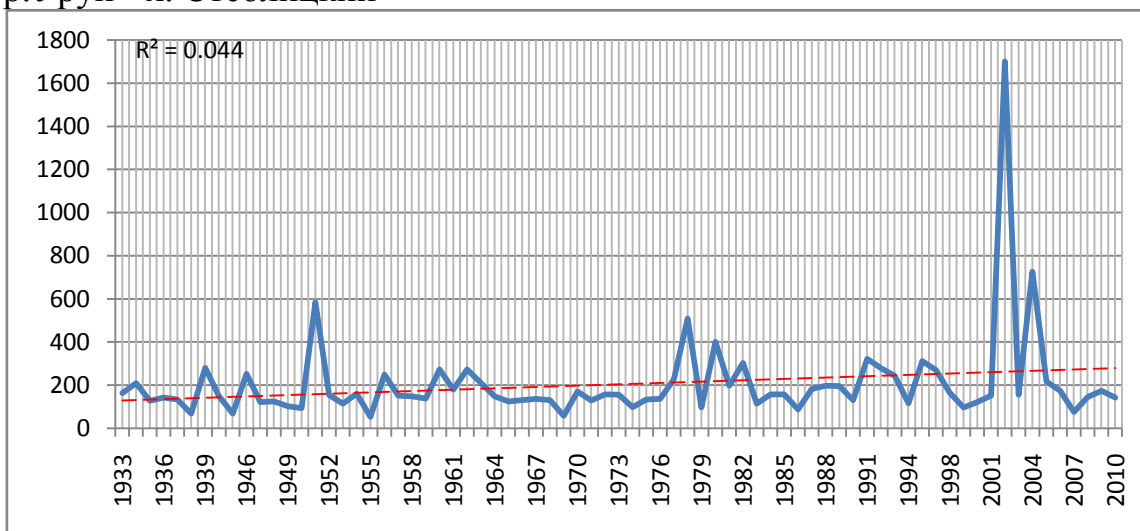
р.Кубань (рук.Петрушин) - г. Темрюк



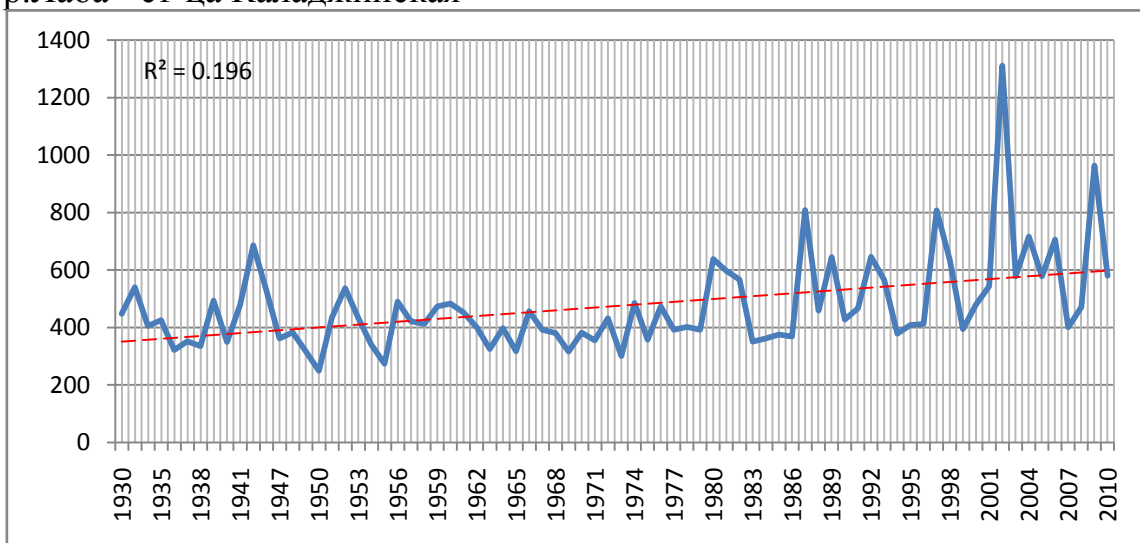
р.Теберда - г. Теберда



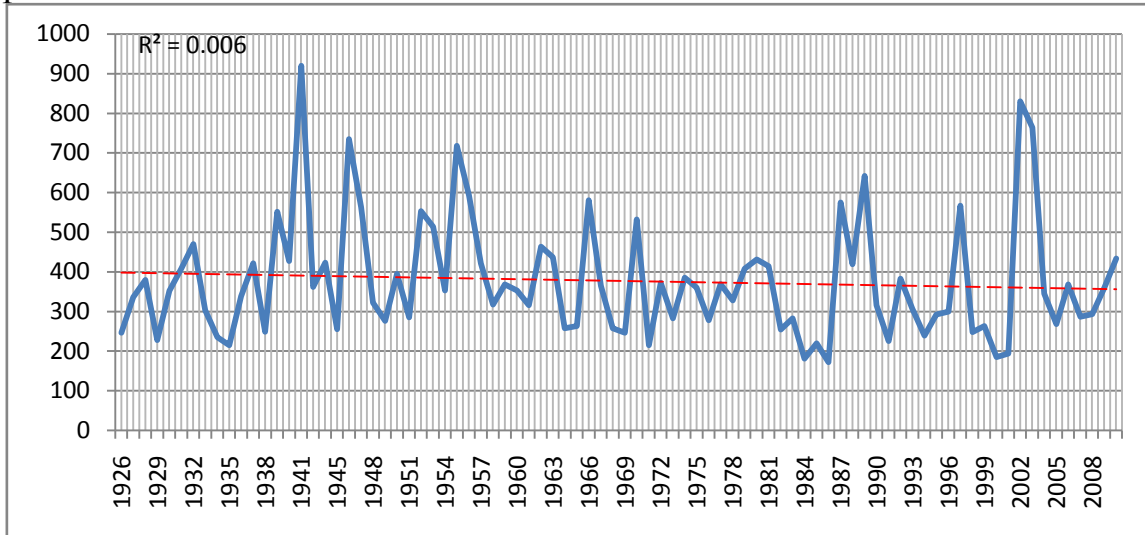
р.Уруп - х. Стеблицкий



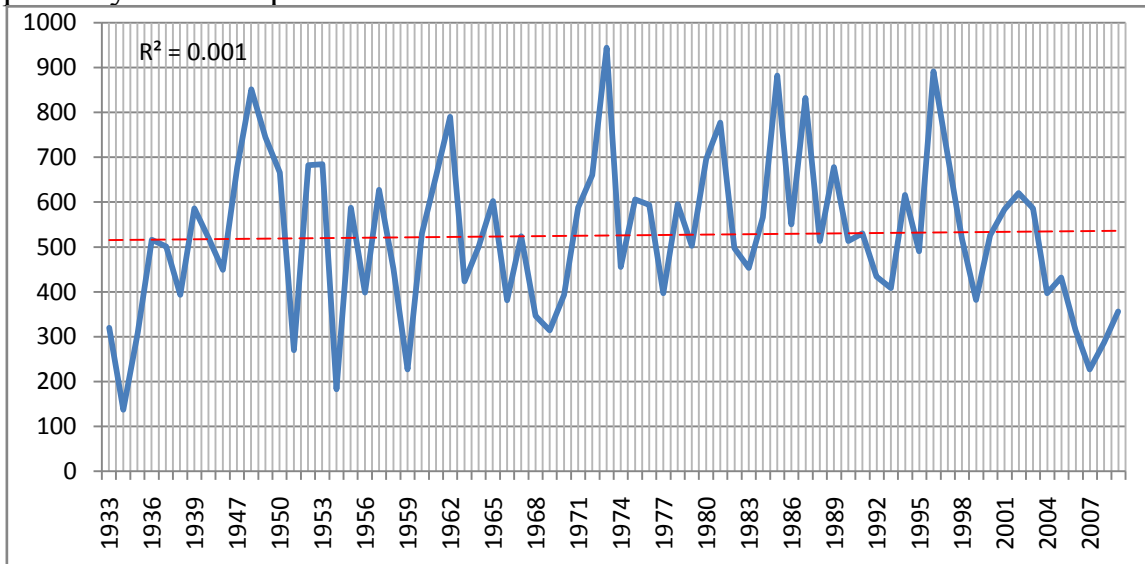
р.Лаба - ст-ца Каладжинская



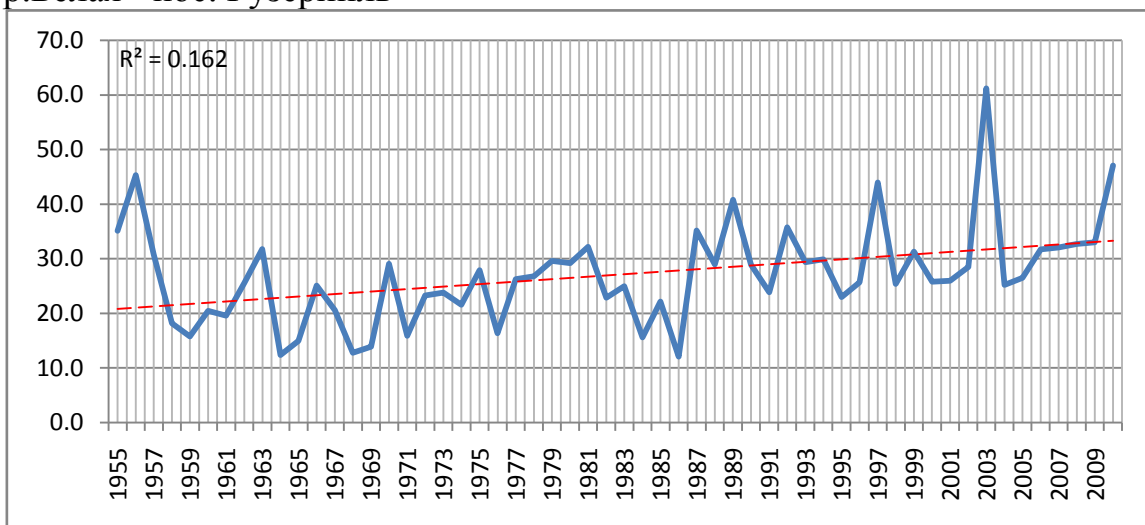
р.Белая - пгт Каменомостский



р.Псекупс - г. Горячий Ключ



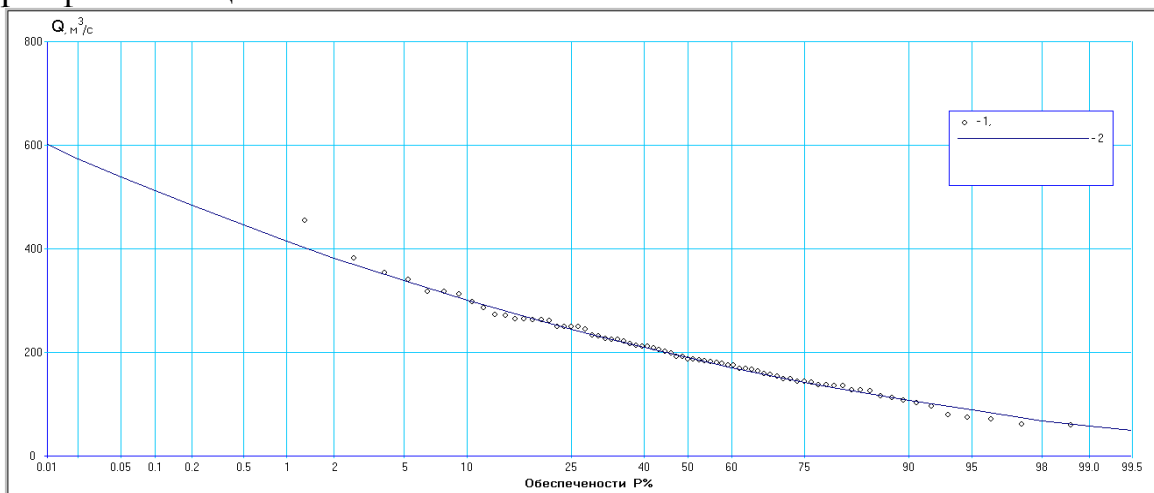
р.Белая - пос. Гузерибль



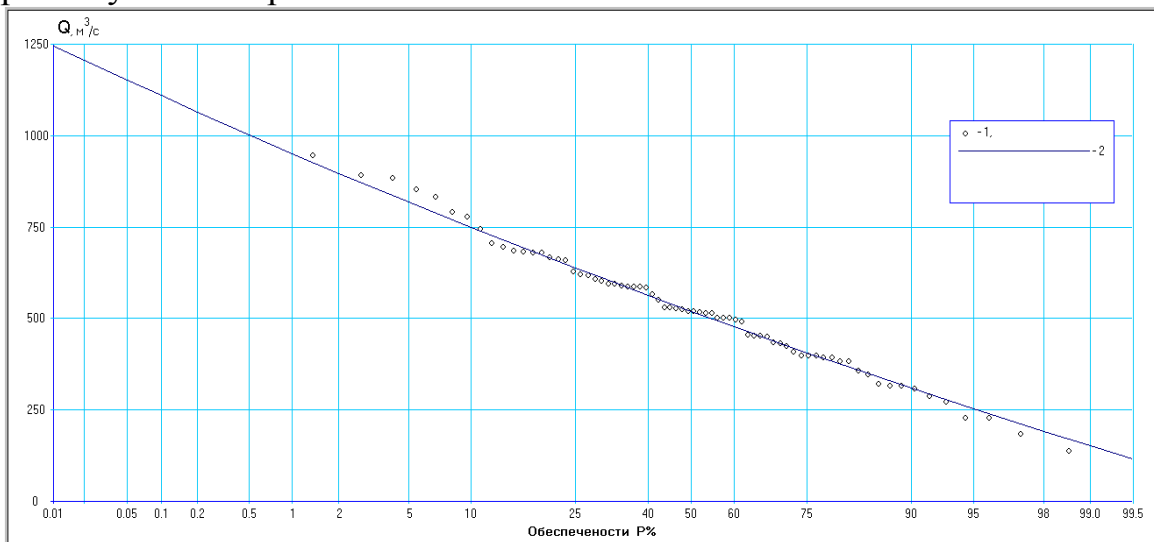
ПРИЛОЖЕНИЕ В

Эмпирические и аналитические кривые обеспеченностей расходов воды

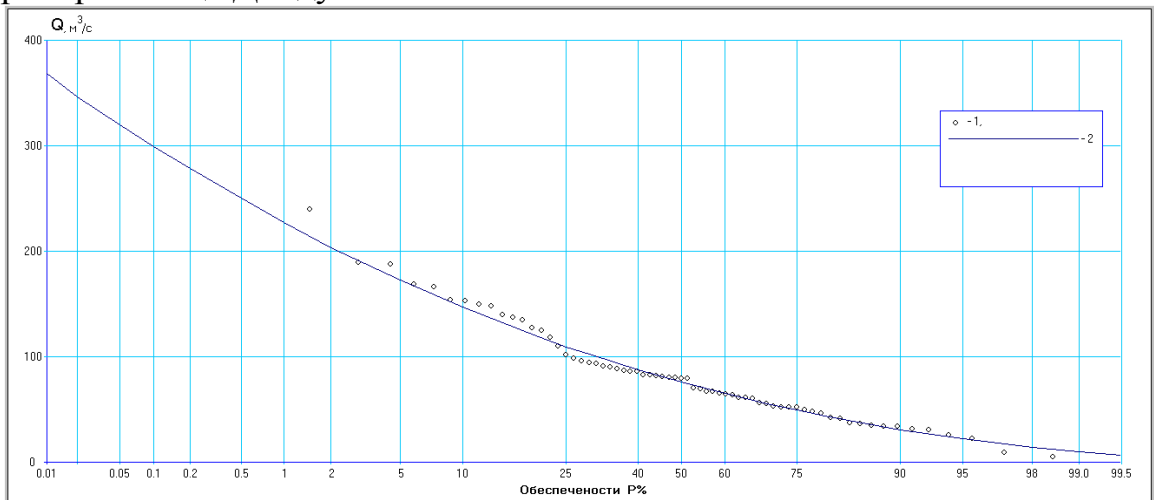
р.Афипс - ст-ца Смоленская



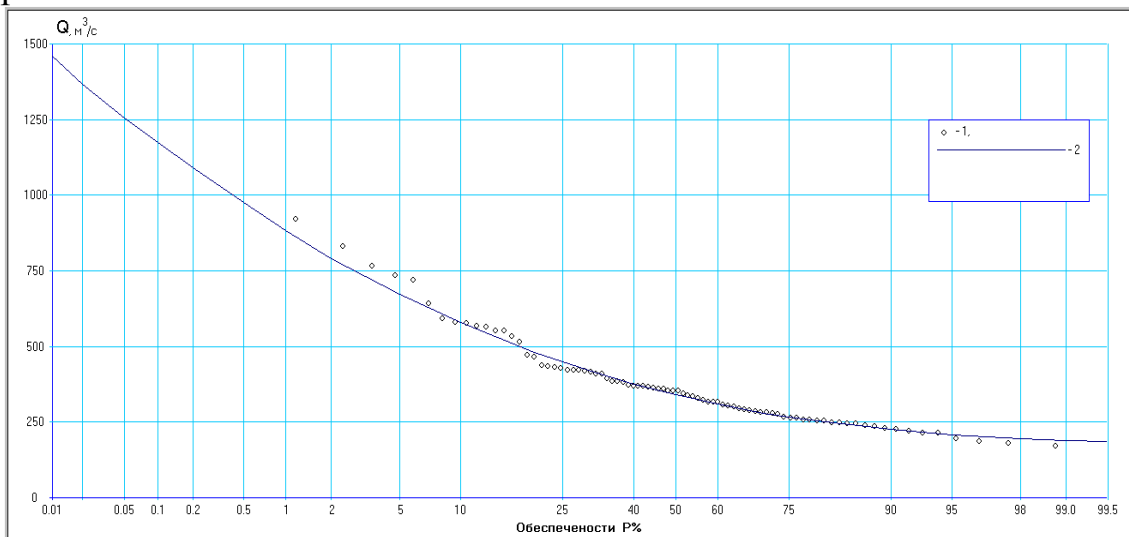
р.Псекупс - г. Горячий Ключ



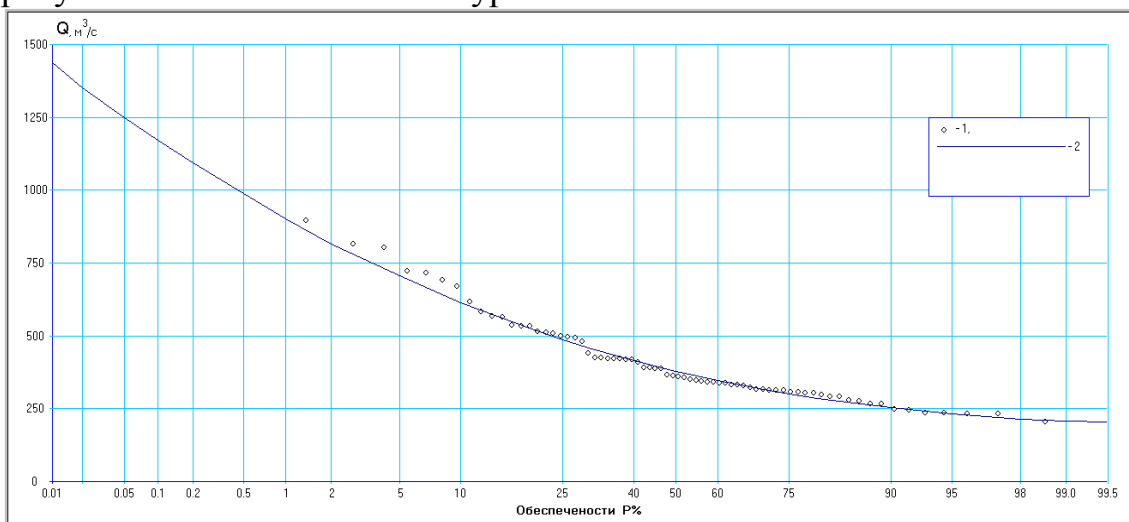
р.Фарс - ст-ца Дондуковская



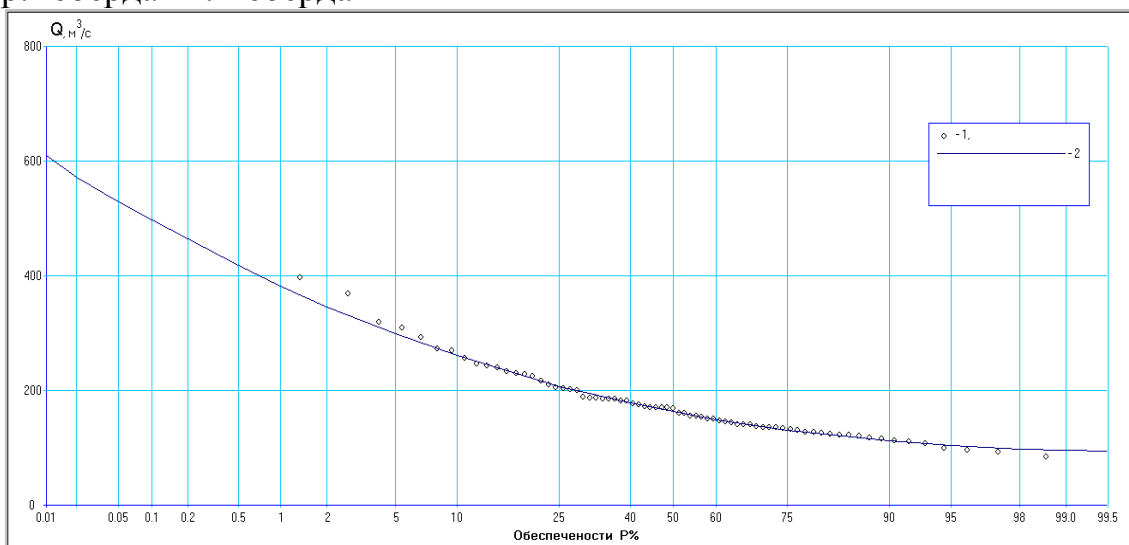
р.Белая - пгт Каменомостский



р.Кубань - с.им Коста - Хетагурова

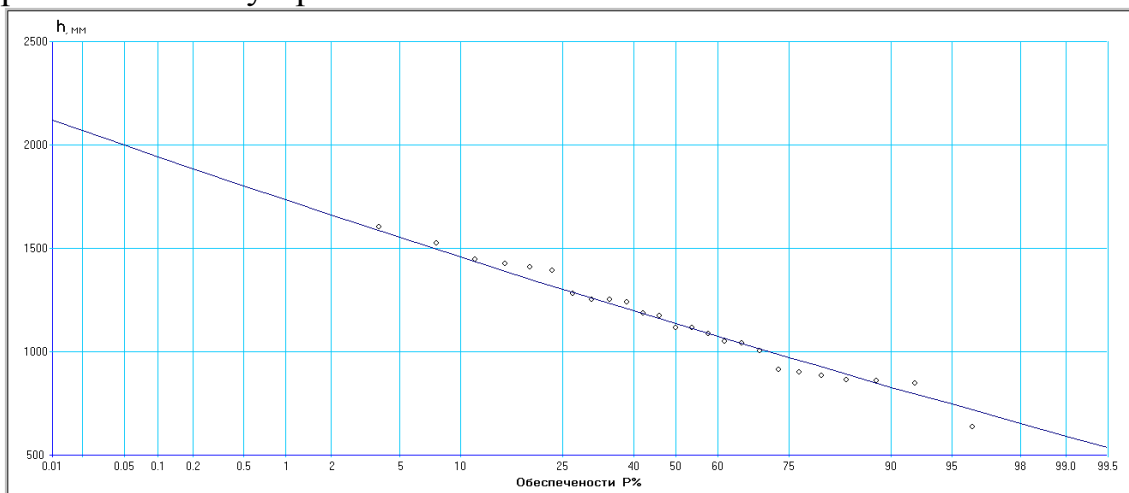


р.Теберда - г. Теберда

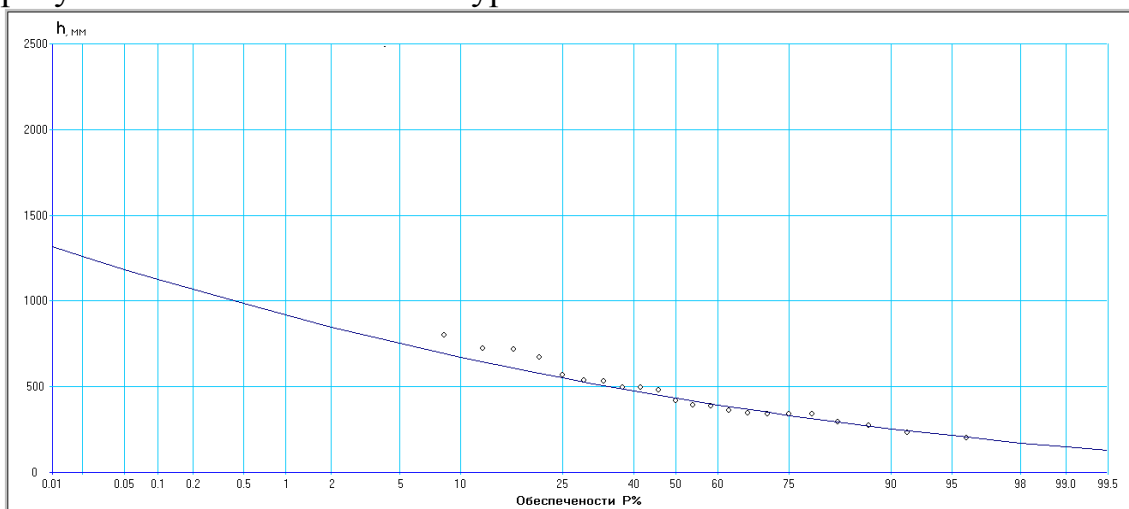


Эмпирические и аналитические кривые обеспеченностей слоев половодья

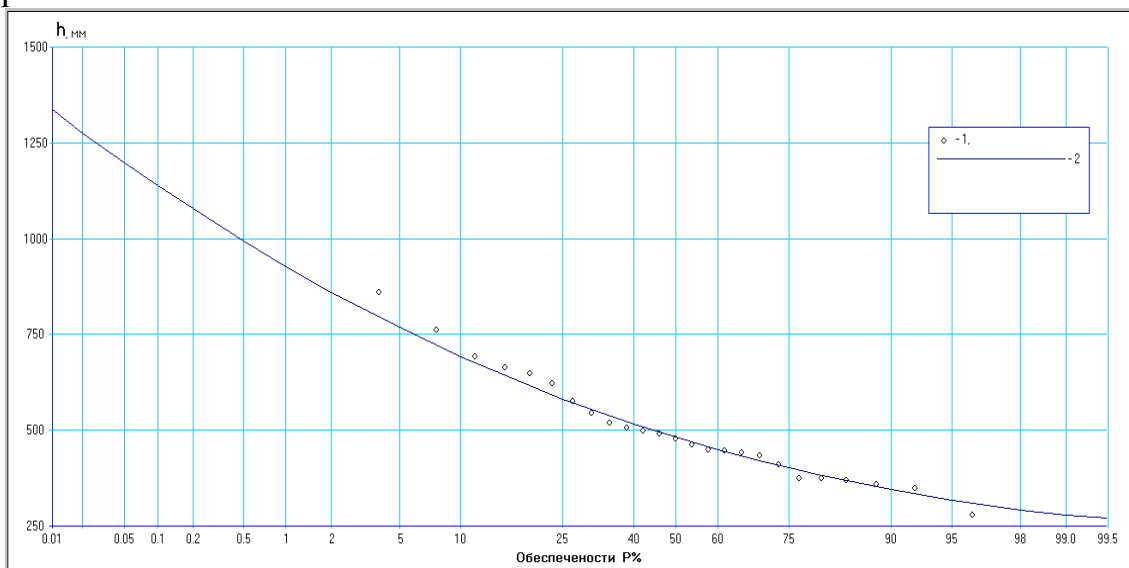
р.Белая - пос. Гузерибль



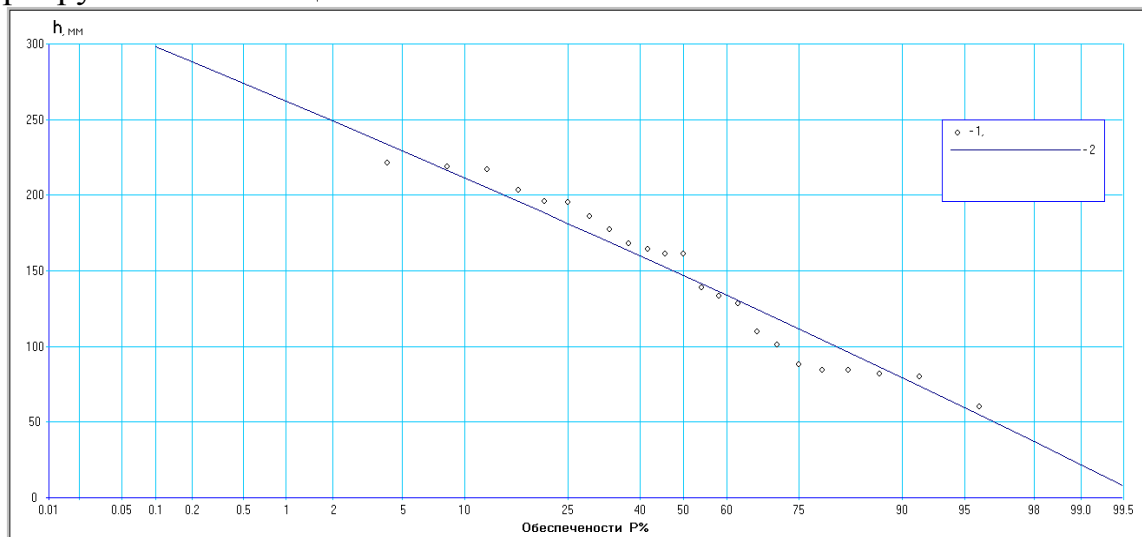
р.Кубань - с.им Коста - Хетагурова



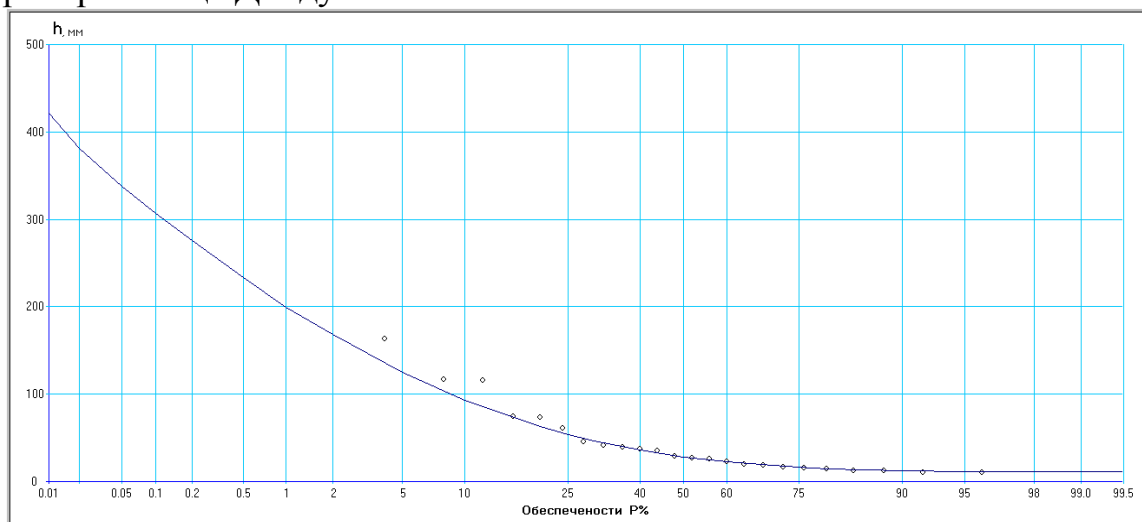
р.Белая - пгт Каменомостский



р.Уруп - х. Стеблицкий



р.Фарс - ст-ца Дондуковская



р.Лаба - х. Догужиев

