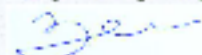


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)
Геолого-географический факультет
Кафедра гидрологии

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ В ГЭК

Руководитель ООП

д-р. геогр. наук, профессор

 В.А. Земцов

« 20 » июня 2020 г

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

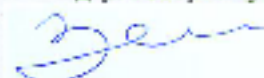
ИЗМЕНЕНИЕ РЕЖИМА МАКСИМАЛЬНОГО СТОКА РЕК ПРЕДГОРИЙ АЛТАЯ И
САЛАЙРСКОГО КРЯЖА

по основной образовательной программе подготовки магистра направление
подготовки 05.04.04 – Гидрометеорология

Алексеева Ирина Сергеевна

Руководитель ВКР

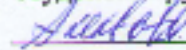
д-р. геогр. наук, профессор

 В.А. Земцов

« 20 » июня 2020 г.

Автор работы

студентка группы №02811

 И.С. Алексеева
подпись

Томск – 2020

АННОТАЦИЯ

Работа состоит из 99 страниц ,15 таблиц, 59 рисунков, количество источников используемой литературы – 49 .

Ключевые слова: максимальный сток , Горная Шория, Салаирский кряж, тенденция изменений максимального стока, коэффициент опасности половодья.

Цель исследования: выявления факторов формирующих максимальные расходы воды в период половодья с использованием гидрологических и метеорологических наблюдений.

Проведена оценка влияния гидрометеорологических факторов, вносящих изменения в режим максимального стока. Рассчитаны статистические параметры рядов наблюдений.

Выявлены тенденции в изменении климатических характеристик, влияющих на формирование максимального расхода в период половодья.

На примере гидрографов стока для различных по водности лет выделены факторы приводящие к экстремальным гидрологическим явлениям. Дифференцированы по территории факторы влияющие на наступление максимального уровня воды, приводящего к затоплению.

Рассчитаны максимальные расходы разной обеспеченности, рассчитаны гарантийные поправки к расходам низкой обеспеченности

На примере наводнений на реках Кондома, Чумыш и Чарыш показана картина прохождения наводнений и отмечены факторы которые повлияли на формирование пиков половодья.

Выявлены факторы формирования максимальных расходов в период половодья и оценена степень их влияния на максимумы половодья.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1 Характеристика района исследования	6
1.1 Границы территории исследования	6
1.2 Климат	6
1.3 Геологическое строение	9
1.4 Физико-географическое районирование территории	11
1.5 Режим речного стока	13
1.6 Факторы формирования максимальных расходов	18
2 Материалы и методы оценки изменений максимального стока	22
2.1 Изученность тематики исследования	22
2.2 Источники данных	23
2.3 Методы оценки максимального стока	24
3 Динамика гидрометеорологических характеристик	28
3.1 Проверка рядов наблюдений на статистическую однородность	28
3.2 Оценка значимости изменений гидрометеорологических характеристик	33
3.3 Определение максимальных расходов по кривой обеспеченности	42
3.4 Расчет максимальных расходов низкой обеспеченности при отсутствии рядов наблюдений	44
4 Экстремальность наводнений и тенденция её изменения	46
4.1 Классификация наводнений	46
4.2 Динамика коэффициента экстремальности	48
4.3 Наводнений на реках Алтайского края и Горной Шории	55
Заключение	63
Список использованной литературы	66
Приложение А Исходные данные	69
Приложение Б Результаты проверки рядов гидрометеорологических наблюдений	71
Приложение В1 Кривые обеспеченности максимальных среднемесячных расходов по однородным совокупностям	77
Приложение В2 Общие кривые обеспеченности максимальных расходов	81
Приложение В3 Ординаты общих кривых обеспеченности максимальных среднемесячных расходов половодья	84
Приложение В4 Кривые обеспеченности максимальных среднемесячных расходов	91
Приложение В5 Ординаты кривых обеспеченностей	94
Приложение Г Многолетние кривые $Q = f(H)$	98

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Современные изменения климата обуславливают увеличение повторяемости экстремальных гидрологических явлений, связанных как с резким уменьшением, так и увеличением характеристик стока.

Объективно, наводнения в мире являются одним из наиболее распространенных стихийных бедствий, которые наносят ущерб населению.

В азиатской части территории РФ наибольший процент затоплений по был зарегистрирован в бассейне Оби (54%). От наводнений непосредственно страдает население: на юге Западной Сибири наводнения ежегодно наблюдаются в Новосибирской области (в зоне бедствия - 300 тыс. человек), в Алтайском крае (150 тыс. чел.), в Кемеровской (70 тыс. чел.) и Томской (40 тыс. чел.) областях [1]

К исходным параметрам определяющих развитие катастрофических явлений и подлежащих мониторингу относят: слой выпавших осадков на территории бассейна реки, запас воды в снеге, расход воды, уровень воды, поэтому необходимо выявить направления их изменения, и оценить степень влияния на формирование максимальных характеристик стока [2]

Изучение влияния гидроклиматических изменений в бассейне Верхней Оби необходимо по ряду причин:

1. В соответствии с районированием территории (горная часть Республики Алтай и предгорно-низкогорная часть Алтайского края) России по частоте и опасности наводнений, данный участок относится к высокогорной климатической области с увеличением частоты опасных наводнений во время весеннего половодья [3]

2. Бассейн Верхней Оби включает в себя горные и равнинные участки расположенные в Алтайском крае и Республике Алтай отмечается возрастание частоты наводнений, которые имеют различный генезис

3. Произошедшее сокращение метеорологических и гидрологических постов на реках и озёрах Алтайского края, Республики Алтай, Горной Шории затрудняет получение информации для прогноза экстремальных гидрологических явлений.

4. Большинство населенных пунктов и объектов сельского хозяйства расположено в долинах рек, прибрежных зонах, а также в понижениях.

5. Социально-экономический ущерб от наводнений имеет устойчивую нарастающую тенденцию. В ближайшее время исходя из «Стратегии социально-экономического развития Алтайского края до 2025 года», планируется прирост числа населения и туристов [4]

Целью работы является выявление факторов формирования экстремальных гидрологических явлений на реках предгорий Алтая и Салаирского кряжа.

Достижение заявленной цели проводилось путём решения следующих задач:

1. Описаны физико-географические, климатические характеристики района исследования
2. Рассмотрены климатически факторы влияющие на формирование максимальных расходов воды
3. Выполнена статистическая обработка гидрометеорологической информации за период с 1932-2016
4. Территория разделена на условные участки по наличию неоднородности в рядах наблюдений
5. Выявлено направление изменений гидрологических и климатических характеристик
6. Рассчитаны максимальные расходы низкой вероятности по кривым обеспеченности
7. Рассчитаны максимальные расходы низкой вероятности превышения при отсутствии наблюдений
8. Определены степени опасности половодий на исследуемой территории и их изменения во времени
9. Сделана попытка построения регрессионной модели для прогноза коэффициента опасности половодья

Объект исследования – реки, протекающие в районе Салаирского кряжа и предгорно низкогорной зоны Алтая, Горной Шории

Предмет исследования - влияние современных изменений климата на формирования максимальных расходов воды

При статистической оценке однородности рядов наблюдений использовались параметрические критерии Стьюдента и Фишера, непараметрический критерий Вилкоксона.

Исходные данные: гидрологическая и метеорологическая информация за период с 1932-2016 гг. Были использованы средние расходы за период половодья, максимальные среднемесячные расходы, максимальные суточные расходы воды. Также использованы ряды средних температур за период половодья, максимальных и минимальных температур, суммы осадков за период снегонакопления и период весеннего снеготаяния.

1 Характеристика района исследования

1.1 Границы территории

Район исследования находится в бассейне Верхней Оби и включает в себя реки протекающие на территории Новосибирской, Кемеровской областей, Алтайского края, а также северной части Республики Алтай. На рассматриваемой территории бассейн Оби захватывает значительную часть Алтайских гор, Салаирский кряж, Бийско-Чумышскую возвышенность.

В перечень изучаемых водотоков также входят реки Горной Шории, такие как Мрас-Су, Кондома.

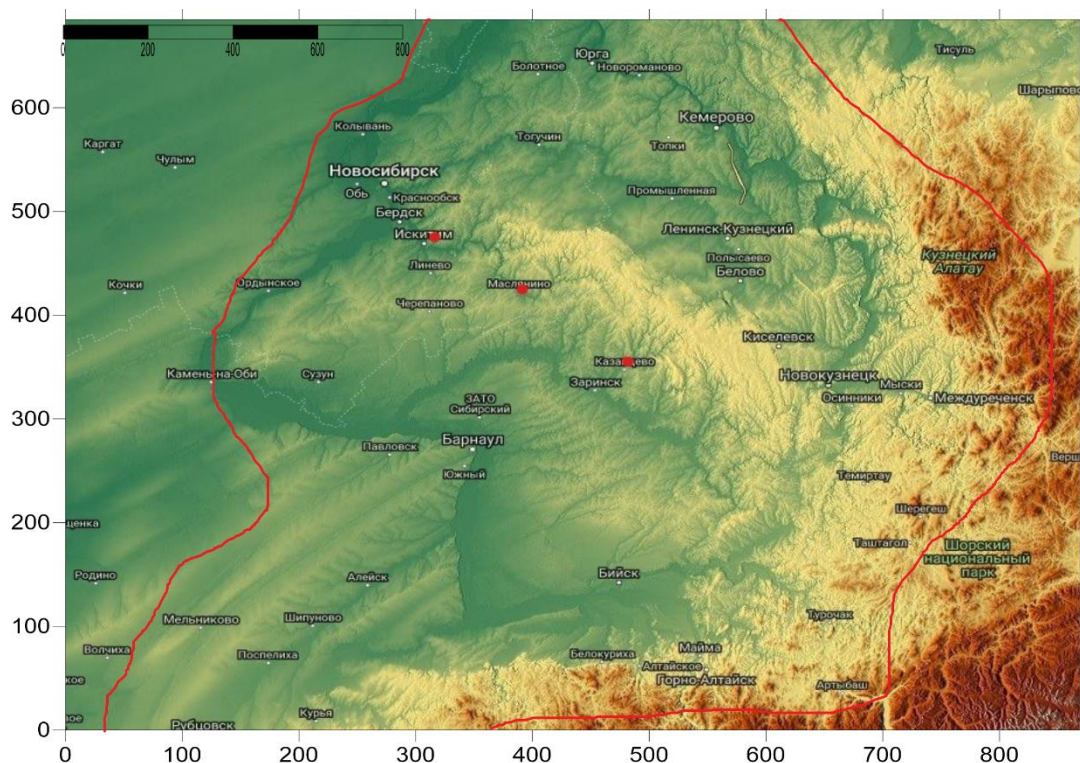


Рисунок 1 – Карта-схема расположения исследуемой территории

1.2 Климат

Климат бассейна Оби формируется под действием различных факторов, главными из которых является количество солнечной радиации и рельеф.

Отличительной особенностью является циклоническая деятельность, а также большое количество антициклональных образований. В основном преобладают континентальные воздушные массы. летом неравномерно распределенные по сезонам. Неравномерно выражены сезоны в году зима более длинная лето более короткое. В зимний период на юге территории располагается область повышенного давления, а на севере –

ложбина западных циклонов. Летом формируется область пониженного давления в результате деятельности циклонов.

Пространственное распределение норм годовых осадков является достаточно неоднородным, что связано с неоднородностью рельефа. В горных районах влияние рельефа на температурный режим наиболее велико.

Наибольшее количество осадков выпадает в юго-восточной, восточной и северо-восточной частях, наименьшее — на юго-западе, западе и северо-западе [5]

Горная Щория

Происходит постепенное увеличение средних температур с юго-востока на северо-запад. Наибольшие температуры наблюдаются в июле от 17 до 19 °С , самый холодный месяц январь , средние зимние температуры меняются от -16 до -21 °С.

Количество осадков также значительно изменяется в зависимости от рельефа. Средний показатель за год - 750 мм, в некоторых местах он может достигать 1200 мм за год.

Наименьшая доля осадков приходится на зиму от 200 до 300 мм, летом их становится примерно в 2 раза больше- до 650 мм.

Длительность периода со снежным покровом составляет 160-175 дней. Высота в среднем 80 см, 130 см в отдельных участках.

Салаирский кряж

В предгорье Салаирского кряжа сумма осадков за год от 414 до 455 мм, при продвижении на запад и на восток они снижаются до 310-380 мм . С севера на юг также происходит уменьшение количества осадков. На теплый период приходится 60 -70 % всех осадков за год. Изменчивость месячных сумм осадков из года в год не велика, особенно в теплый период.

Средняя высота снежного покрова в зоне лесостепи- 25-30 см, в таежной зоне до 70 см. Длительность периода с снежным покровом от 140 до 173 дней.

Средняя температуры июля- +17-20 °С, января- от – 18 до – 20 °С. Амплитуда среднемесячных температур 35 – 40 °С, средняя годовая температура воздуха положительная, Максимальная температуры за летний +37,5 °С, минимальная – 53,3 °С [6]

В связи с особенностями циркуляционных процессов в различные сезоны года, направление течений воздушных масс несколько изменяется: зимой господствуют в нижней части тропосферы (до 3 км) южные и юго-западные ветры, выше - западные и северо-западные ветры, в теплое время года во всей тропосфере преобладают западные и северо-западные ветры

Северный Алтай

В высокогорьях климат отличается меньшей континентальностью, чем в межгорных котловинах. Средняя температура января на высотах более 2500 м изменяется от - 18 до - 20 °С, средняя июльская температура воздуха ниже +10 °С. В межгорных котловинах январские температуры составляют (–20...–32) °С, а минимальные до (–50 –60) °С. Средние июльские температуры в котловинах колеблются от +17 до +13 °С . В течение года на склонах хребтов выпадает от 600 до 2500 мм осадков, из которых 60–70 % приходится на теплое время года. В межгорных котловинах годовая сумма осадков составляет 250 –350 мм. Мощность снежного покрова на наветренных склонах хребтов достигает 1 м, местами 2 м, в межгорных депрессиях – 10–30 см.

Таблица 1 – Средняя многолетняя температура воздуха по месяцам [7]

Станция	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Солонешное	-16,47	-15,13	-7,35	3,55	11,43	16,58	18,27	15,89	10,18	2,73	-7,00	-13,52
Кузедеево	-16,67	-14,44	-6,68	2,68	10,70	16,17	18,60	15,87	9,93	2,70	-7,58	-14,39
Барнаул	-17,32	-15,42	-8,21	2,32	11,20	17,08	19,38	16,58	10,41	2,54	-7,73	-14,59
Рубцовск	-16,72	-15,67	-8,14	4,24	13,04	18,87	20,62	18,00	11,83	3,93	-6,47	-13,84
Бийск-Зональное	-16,88	-15,50	-8,03	3,33	11,96	17,56	19,60	16,90	10,75	3,05	-7,23	-13,88
Кызыл Озек	-14,65	-13,70	-6,72	3,53	11,51	16,59	18,60	16,18	10,34	3,22	-6,55	-12,40
Усть -Кокса	-20,90	-17,58	-7,92	3,08	9,79	14,67	16,19	14,10	8,52	0,93	-9,94	-17,99
Усть-Кабырза	-20,64	-17,49	-8,14	1,18	8,91	15,01	17,28	14,69	8,62	0,93	-10,34	-18,52



Рисунок 2 – Карта-схема распределения норм годовых осадков [8]

1.3 Геологическое строение и рельеф

Факторы подстилающей поверхности сильно влияют на водность и режим речного стока, как поверхностного, так и подземного. Разнообразные свойства почв и горных пород по-разному влияют на просачивание воды через них, а рельеф на осадки и их испарение. При этом перераспределение осадков влияет на величину стока.

Наиболее типичны для Алтайско - Саянской страны среднегорные хребты, горные массивы и нагорья с высотами от 1500 до 2500 м, для которых характерно наличие фрагментов мел-палеогеновой поверхности выравнивания. В одних случаях это плосковершинные поверхности хребтов, в других – обширные плато и плоскогорья с остатками древней эрозионной сети, местами и аллювиальных палеогеновых отложений. Обычны плейстоценовые ледниковые отложения, фиксирующие наличие на плато и нагорьях в среднем и позднем плейстоцене полупокровного или даже покровного оледенения. В среднегорье повсеместно распространена многолетняя мерзлота. Как следствие, широкое развитие здесь имеют процессы солифлюкции. Криогенное выветривание на кристаллических породах приводит к накоплению щебнисто-глыбового материала [6]

Традиционно бассейн Оби делится на 2 части – Западно - Сибирскую равнину и Алтае-Саянскую горную систему, Восточные склоны Урала.

Бассейн средней Оби расположен в пределах пониженной равнины. На юго-востоке рельеф неоднороден, и представлен горными участками - Салаирский кряж и Кузнецкий

Алатау. К району с понижениями относятся Горная Шория и Кузнецкая котловина. Бассейн же Верхней Оби имеет горный рельеф, так как расположен на границе Казахской складчатой страны и Алтае-Саянской горной системы.

Реки исследуемой территории находятся в нескольких областях, разных по своему геологическому строению: Северо-Западная часть Алтая, Кузнецко - Салаирская геоморфологическая провинция и Колывань -Томская возвышенность [6]

Рельеф *Северо-западной части Алтая* представляет собой систему средневысотных хребтов, с глубиной эрозионного расчленения 500-600 м (Чергинский, Ануйский, Бащелакский, Коргонский хребты). При продвижении на северо-запад хребты переходят в соседние с ними равнины. На многих хребтах, находящихся в приводораздельной части имеются фрагменты древнего пенеплена.

Кузнецко-Салаирская геоморфологическая провинция находится на северо-западе Алтае-Саянской горной страны. Отделена от Алтая Бийско-Барнаульской котловиной и Нениско-Чумышским долом. В характерные формы рельефа входят: средние и низкие массивно-глыбовые горы, денудационно-эрозионные и аккумулятивные равнины, мелкосопочники. Современный рельеф сложен остатками древних поверхностей выравнивания, покрытых на большей площади кайнозойскими осадочными отложениями.

Салаирский кряж имеет высоту от 500 до 600 м, по форме представляет собой слаборасчлененное плато. Состоит из горстов, грабенных, синклинальных мульд и грабенов в форме дуги. Имеет преимущественно равнинный рельеф с относительными превышениями до 250 метров. На нижнепалеозойских структурах находятся осадочные и эффузионные породы.

Рельеф Салаирского кряжа является главным фактором в формировании речной сети этой области. Так как при сопоставлении вида речных долин и геологического строения, отмечается влияние тектонических движений на формирования современного вида речной сети. Главные реки протекающие в его пределах Чумыш и Бердь, на северо-востоке находятся истоки более мелких рек (Бачат, Тарсьма, Ури др)

Реки расположенные на юго-западном склоне Салаирского кряжа, текут в направлении Бийско-Барнаульской котловины, наиболее длинные с хорошо выработанными долинами. На северо-восточном крутом склоне в верховьях рек долины неразработанные, с невыработанными продольными и поперечными профилями.

Колывань-Томская возвышенность представляет собой платообразную наклоненную равнину, сложенную палеозойскими породами, покрытыми рыхлым слоем кайнозойских осадков.



Рисунок 4 – Физико-географические области изучаемой территории [10]

Условные обозначения физико-географических стран 1- Алтайская ; 2- Салаиро-Кузнецкая ;3- Приобская

Алтайско-Саянская горная страна включает в себя горные системы Алтая, Кузнецкого Алатау, Салаира, Горной Шории, Западного Саяна и Восточного Саяна, Тувы и разделяющие их обширные межгорные впадины.

Алтае-Саянская физико-географическая страна, в которую входит Алтайская горная область состоит из нескольких физико-географических провинций : Центральная, Юго-Восточная и Восточная, Северная и Северо-Восточная. Юго-Восточная и Центральная провинции являются, стокоформирующими для Северной [11]

Основную часть занимают горно-таежные ландшафты, с преобладанием бурых таёжных, подзолистых, кислых неоподзоленных почв. На горно - лесных почвах произрастают хвойные леса. На более увлажненных участках распространена темнохвойная тайга (ель, пихта, кедр). Во внутренних районах горных областей- распространены лиственничные леса, а в наиболее сухих межгорных котловинах – дерново-злаковые степи на черноземах [10]

В районе Салаирского кряжа на плоскогорьях, расположена зона черневой тайги с примесью березы. В южной части расположены степи. Около Салаира растительный покров представляет собой лесостепь, которая на большей территории превращена в поля. Луга и разнотравная растительность распространена в долинах рек Бердь и Чумыш.

В бассейне Алея расположены равнинные степные и лесостепные природные комплексы на равнинах. В области на границе с Алтаем появляются предгорные

лесостепные и горно-низкогорные лесные природные комплексы. Кустарниковые заросли в сочетании с остепненными лугами.

Под березовыми и таежными лесами развиты серые лесные почвы, на высоких террасах ложбин песчаные дерново-подзолистые почвы.

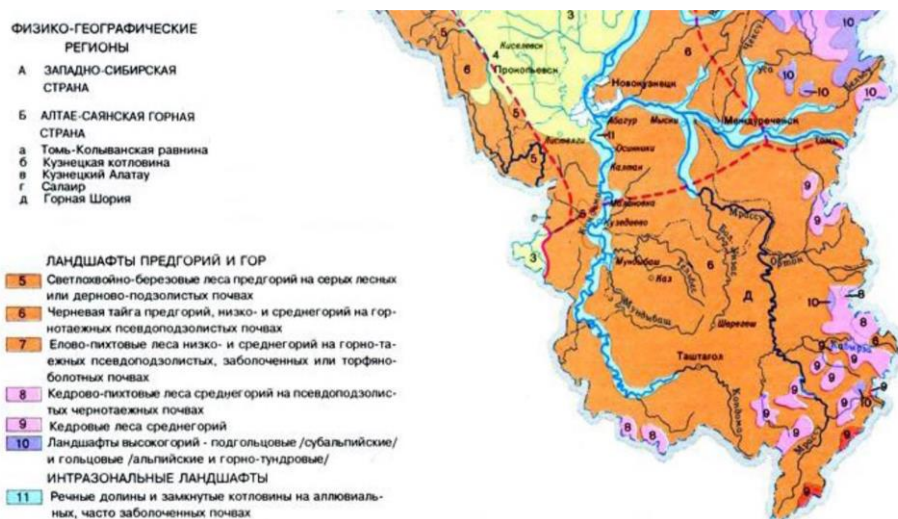


Рисунок 5 – Ландшафты физико-географических регионов [12]

1.5 Режим речного стока

Режим речного стока характеризует изменения расходов, уровней воды, а также объемов воды во времени. В описание режима речного стока входит как внутригодовое изменение, так и изменения от года к году.

По характеру водного режима реки изучаемой местности подразделяются на реки с весенне-летним половодьем, весенним половодьем и паводками в теплое время года (реки Северного Алтая) и весенним половодьем (Бия). Источники питания- талые воды снежников, сезонные снега, дожди и грунтовые воды.

По классификации Зайкова реки, протекающие в Алтайском крае и Северном Алтае относятся к группе рек с весенним половодьем. Эта группа делится на 2 типа 1) Западно – сибирский, 2) Алтайский тип.

Так как в основу классификации Зайкова входит внутригодовое распределение стока, при котором не указывается тип питания, то для дополнительной характеристики по источнику питания можно использовать классификацию М. И. Львовича, отнеся исследуемые реки к умеренному поясу, расположенных в районах континентального климата с преимущественно снеговым питанием и весенним половодьем [13]

Алтайские реки можно разделить на 5 групп:

- Реки с весенним половодьем. Питание снеговое. К этой группе относятся средние и малые реки предгорной части со средней высотой водосбора до 500 м.
- Реки с весенним половодьем и дождевыми паводками. К этой группе относятся средние и малые реки со средней высотой водосборов от 500 до 1500 м.
- Реки с весенне-летним половодьем и дождевыми паводками. Питание — снеговое, ледниковое, дождевое. К этой группе относятся все крупные и средние реки с высотой водосбора от 1500 до 2500 м.
- Реки с летним половодьем. Питание ледниковое. Это в основном средние и малые реки на высотах свыше 2500 м
- Реки с выровненным ходом стока в течение всего года. Питание грунтовое. В основном это мелкие реки [13]

Для большинства рек территории исследования характерны высокие расходы весеннего половодья. При этом в период летних и осенних дождевых паводков расходы могут превышать максимальные расходы весеннего половодья. Формирование высоких уровней воды при прохождении половодья занимает от нескольких суток до 2 месяцев. Такой большой разброс связан с тем что на данный процесс могут действовать не только климатические факторы, но и рельеф (уклон поверхности бассейна реки, геологическое строение, почвенный и растительный покров и т.д)

Характерные фазы водного режима (в среднем по району) по времени распределяются следующим образом:

1. Начало половодья- начало апреля
2. Наступление максимального расхода воды- конец апреля – начало мая
3. Окончание половодья –первая декада июня
4. Летняя межень- первая декада июля
5. Осенне-летняя межень- третья декада сентября
6. Зимняя межень -начало во второй декаде ноября [13]

Таблица 2 – Характеристики изученных рек [14]

Река	Длина	Регион
Мрас-Су	338	Кемеровская область
Кондома	392	Кемеровская область
Мундыбаш	120	Кемеровская область
Ускат	43	Кемеровская область
Тайдон	110	Кемеровская область
Бердь	362	Алтайский край, Новосибирская обл.

Продолжение Таблицы 2

Иня (Нижняя)	663	Кемеровская область Новосибирская обл
Бачат	22,5	Кемеровская область
Тарсьма	93	Новосибирская , Кемеровская обл.
Чумыш	644	Алтайский край, Кемер. обл.
Тогул	110	Алтайский край
Чарыш	547	Алтайский край, Респ. Алтай
Ануй	327	Алтайский край, Респ. Алтай
Песчаная	276	Алтайский край, Р. Алтай
Алей	828	Алтайский край
Каменка	3,5	Новосибирская область
Елбань	62	Алтайский край, Новосибирская обл.

Для характеристики внутригодового распределения стока использовались гидрографы стока.

Ниже рассмотрены гидрографы ежедневного стока. Графики построены по многоводным и средним по водности годам.

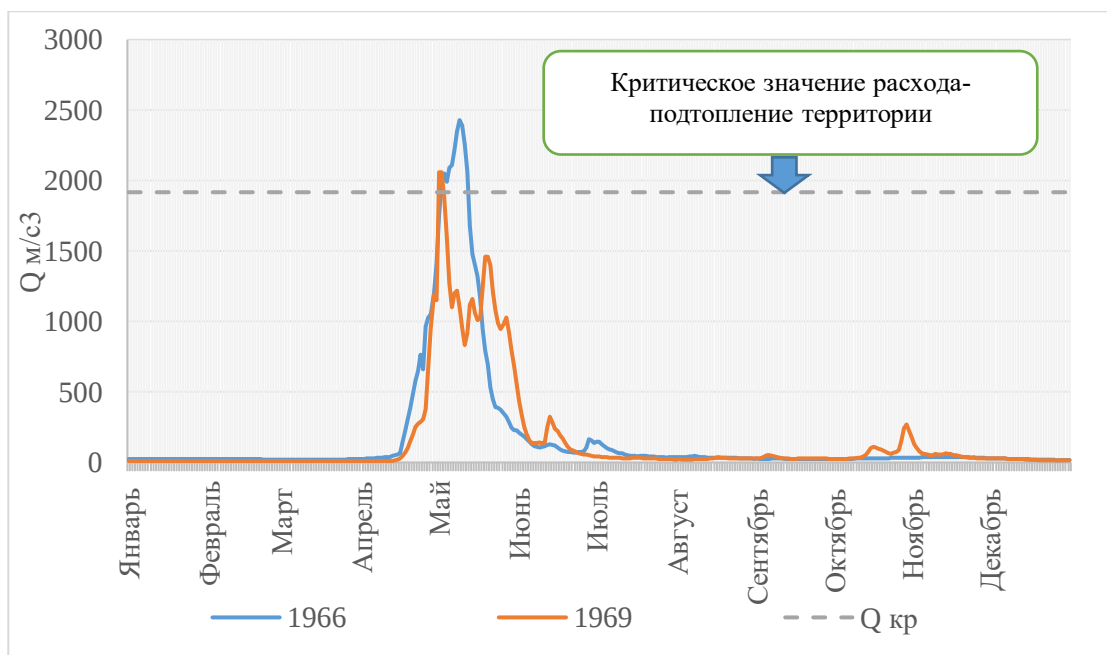


Рисунок 6 – Гидрографы стока – Чумыш - с. Заринск – 1966 г –многоводный ,1969 г – средний по водности

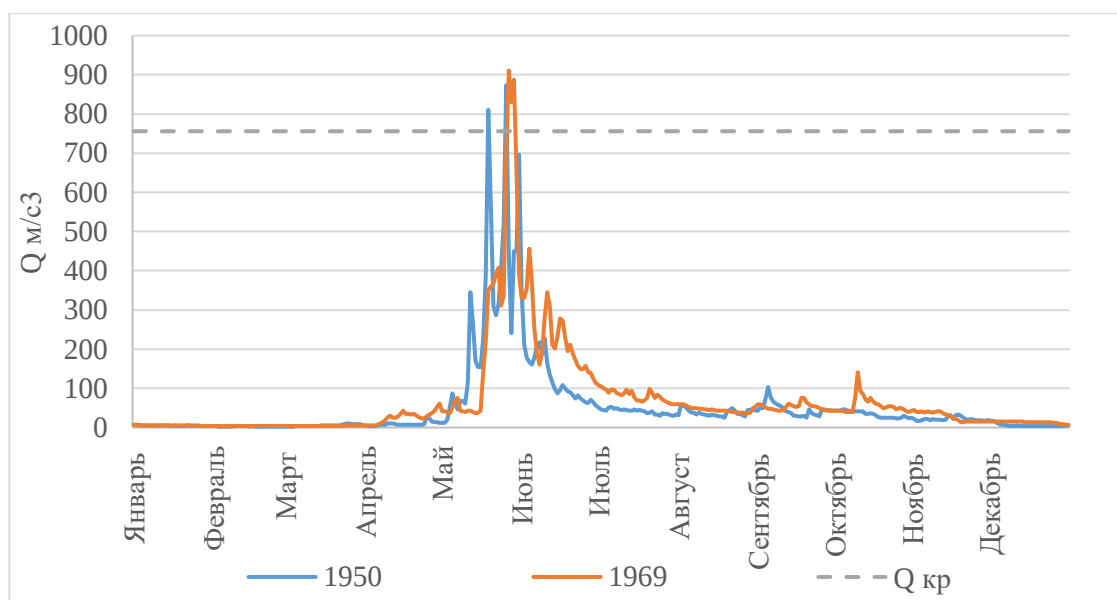


Рисунок 7 – Гидрографы стока – р. Чарыш- с.Усть-Кумир За 1950 г –средний по водности, 1969 г- многоводный

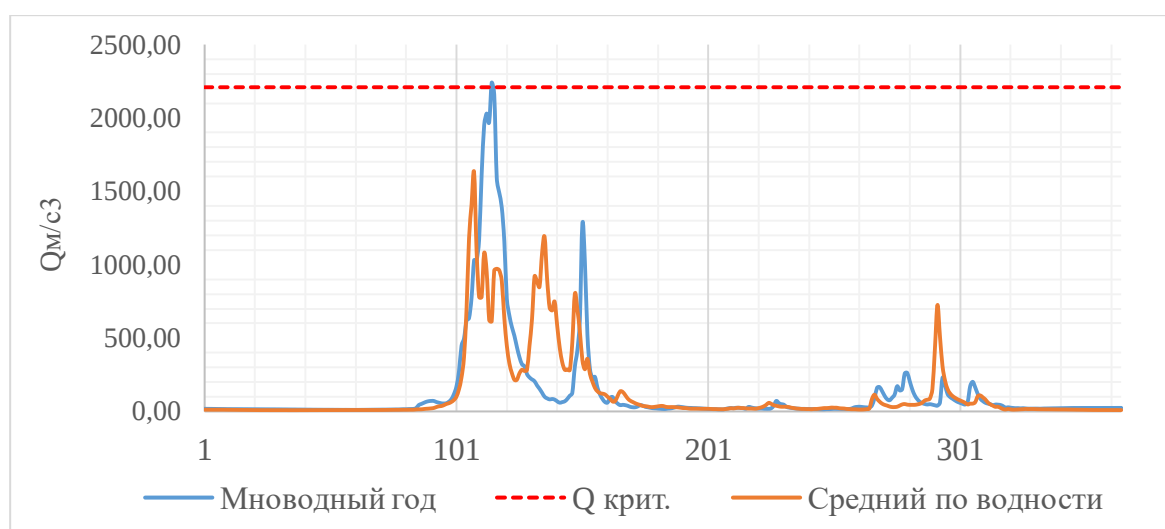


Рисунок 8 – Гидрограф стока – р.Кондома - д. Кузедеево за 1970 , 2015 гг.

На всех графиках отмечается прохождение половодья практически в один и тот же период. Начало приходится на первую половину апреля. Выделяется два и более пика, вызванные дождевыми паводками.

В многоводные годы максимальный расход за период половодья больше, чем в годы средние по водности. Продолжительность половодья в многоводные годы больше по времени. Летом межень занимает примерно около двух месяцев. В течении лета могут выпадать осадки незначительно влияющие на уровень воды, так большая их часть испаряется.

Для оценки многолетней изменчивости стока были построены разностно-интегральные кривые. Данный графический метод позволяет выявить циклы водности без эффекта смещения границ.

Разностно-интегральная кривая может быть построена как по абсолютным, так и по относительным значениям на оси ординат. Наиболее часто применяемым способом является вычисление значений оси ординат по формуле:

$$\sum(K_i - 1)/C_v = f(i), \quad (1)$$

В данном случае сумма отклонений модульных коэффициентов от среднего делится на коэффициент вариации (изменчивости) ряда наблюдений. C_v представляет собой отношение среднеквадратического отклонения ряда к его среднему значению.

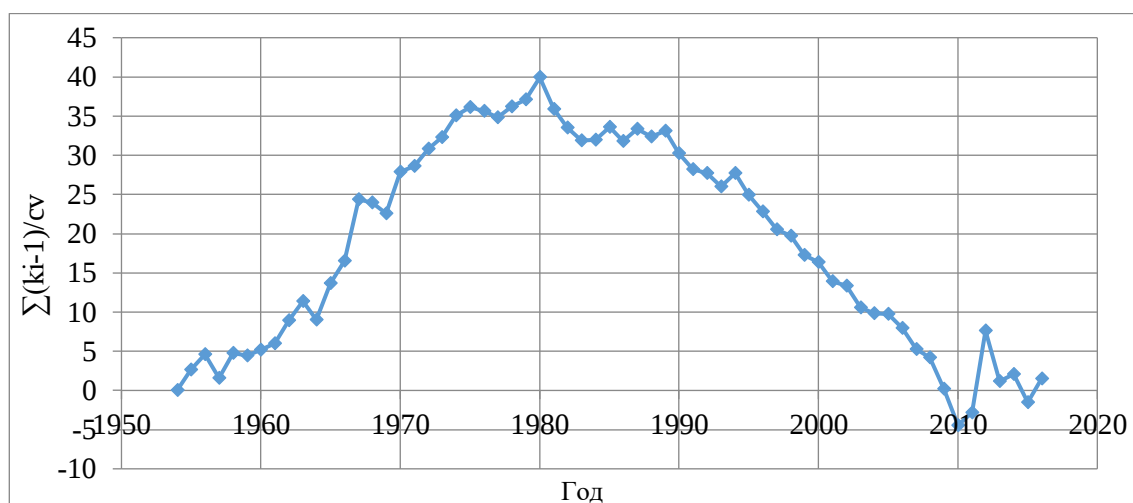


Рисунок 9 – Разностно - интегральная кривая максимальных расходов половодья
р.Чумыш – с. Заринск

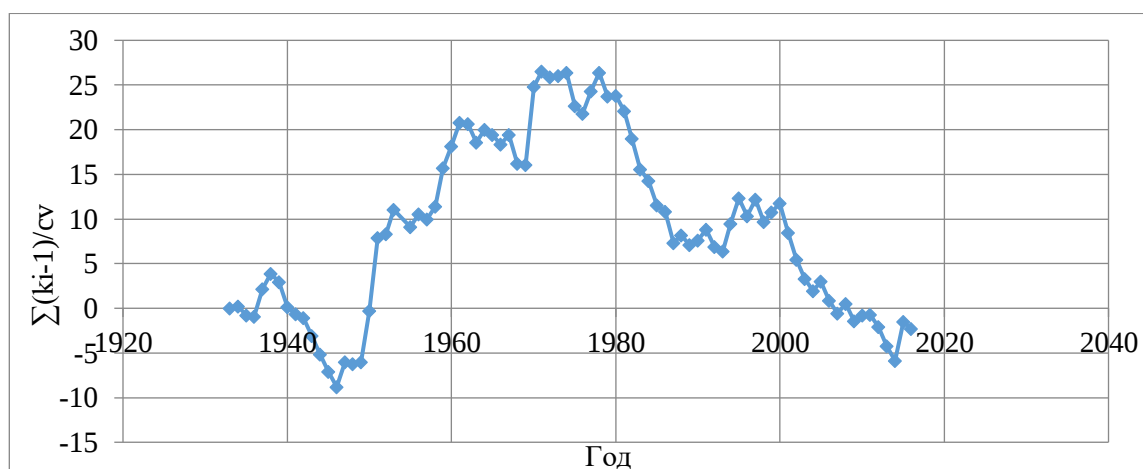


Рисунок 10 – Разностно - интегральная кривая максимальных расходов половодья на
р. Чарыш - с. Усть –Кумир

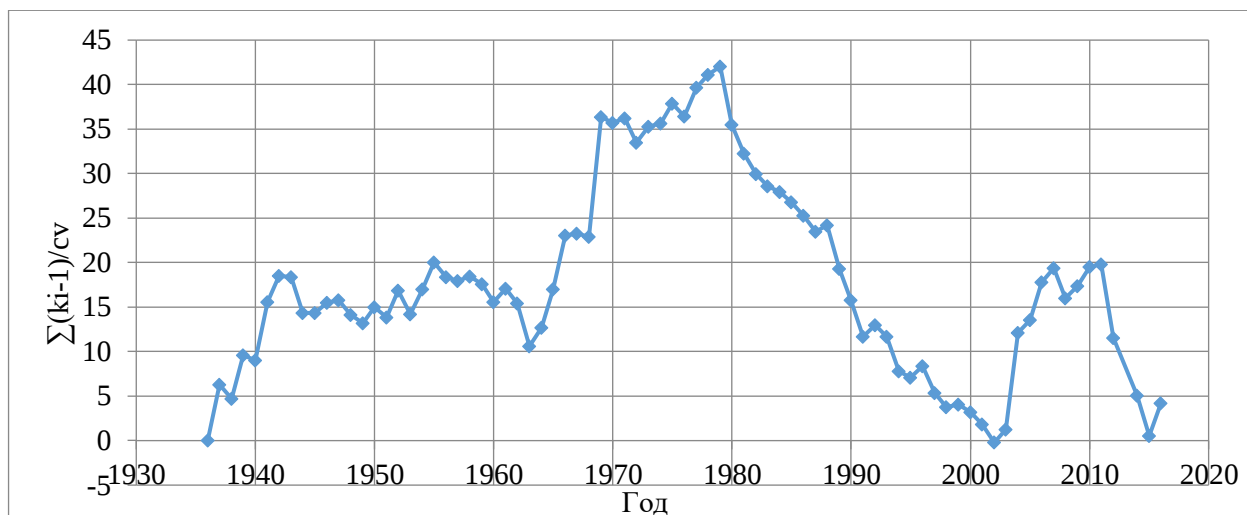


Рисунок 11 – Разностно - интегральная кривая максимального стока на реке Кондома- с.
Кузедеево

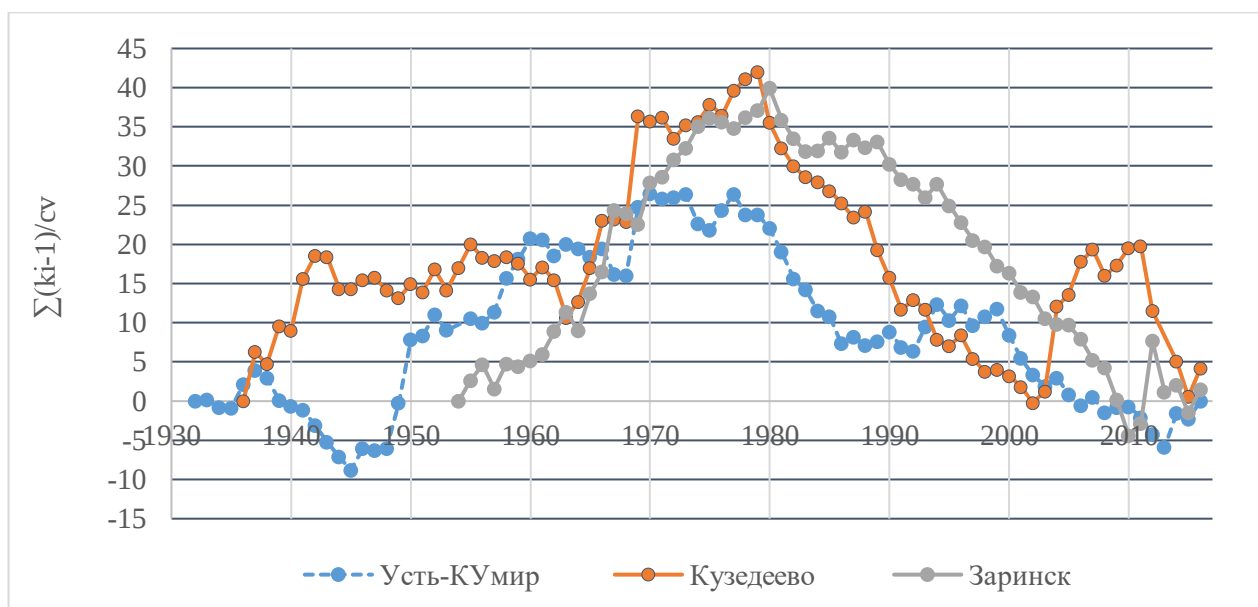


Рисунок 12 – Совмещенная разностно- интегральная кривая максимальных
расходов половодья

Результатом построения разностно-интегральной кривой является график - восходящие ветви графика соответствуют многоводным годам (или периодам, концы которых соединяются прямой линией), нисходящие – маловодным, горизонтальные – периодам средней водности.

Обычно в рядах стока рек происходит чередование многоводных и маловодных периодов. За счёт чего образуется так называемый цикл водности. В один такой цикл входит один маловодный и многоводный периоды. Сделать выводы о синхронности водности рек возможно при сопоставлении многоводных и маловодных фаз.

Колебания водности характеризуются наличием нескольких циклов водности приблизительно совпадают по фазам. Колебания можно считать синфазными. Строгая периодичность в колебаниях стока отсутствует.

1.6 Факторы формирования максимальных расходов воды

Сток рек зависит о разных факторов таких как климатически, орографические, экспозиция склонов, географическое положение бассейнов рек, средняя высота водосбора

Непосредственно в формировании половодья участвуют климатические геоморфологические, а также антропогенные.

Разная степень влияния факторов при разных условиях подстилающей поверхности. Степень влияния какого-либо из факторов зависит главным образом от расположения бассейна реки, и от характеристик стока. В каждом отдельном случае при прохождении паводка или половодья на его высоту и продолжительность влияет не одна группа факторов, а их совместное действие.

В первую очередь следует отметить влияние **климатических факторов** на формирование максимального расхода половодья.

Осадки – в основном жидкие, так как они создают дополнительные пики на подъёме и спаде половодья. Твердые осадки меньше влияют на быстрый подъём уровня в реке.

Основой для формирования половодья является количество осадков как в жидком, так и в твердом виде. Так количество осадков, выпавших в зимний период накапливается, а к началу половодья весеннего половодья создает основную базу половодья. А жидкие осадки могут влиять на высоту волны половодья как в период его его максимальных значений, так и после прохождения основной волны. Влияние дождевых паводков на значения уровней и расходов воды может оказывать значительное влияние. При прохождении интенсивных дождей и как следствии этого сильного таяния снежного покрова формируются наиболее высокие уровни воды.

Следующим фактором является температура воздуха за зимний и весенний периоды. В период снеготаяния от величины среднесуточных температур зависит интенсивность волны половодья, и дата начала половодья.

В каждом отдельном случае сформировать высокий уровень воды могут и интенсивные осадки, и стабильно высокие температуры воздуха. Одновременное повышение температуры и осадки вызывают более высокую волну половодья, а далее снег может начать таять на ледниках что снова формирует, уже 2 волну половодья.

Температура воздуха – временной ход температуры воздуха, оказывает влияние на продолжительность половодья и наступление максимальных расходов. Чем больше сумма положительных температур, тем быстрее тает снег, тем короче период подъёма и быстрее наступает максимум половодья.

От величины зимних температур зависит степень промерзания, от глубины промерзания водосбора зависит степень инфильтрации поверхностных вод. Также важно отметить что низкие зимние температуры способствуют сохранению высоты снежного покрова, что приводит к более интенсивной волне половодья.

Температура почвы в разные сезоны влияет на поверхностный сток. Зимой при промерзании почвы, ее пропускная способность уменьшается, вследствие чего сток увеличивается. При повышении температуры в период оттаивания большая часть влаги уходит на инфильтрацию. Что приводит к уменьшению поверхностного стока.

Следовательно, размер поверхностного стока весной, в период прохождения половодья, зависит от величины зимних температур и степени промерзания почвы. Продолжительный период стабильно высоких температур приводит к образованию осадков из - за повышенного испарения.

На равнинной территории главными являются факторы климата (тип циркуляции, температура воздуха, слой осадков, испарение, величина снегозапаса), в горных областях в первую очередь оказывает влияние рельеф. Так как здесь он является как фактором подстилающей поверхности, так и климатообразующим фактором. Расчленённость рельефа влияет на густоту гидрографической сети, размер водосбора реки, высоту водосбора и т.д. Может происходить аккумуляция осадков в понижениях рельефа [15]

Рельеф подстилающей поверхности является климатообразующим фактором. Высота и степень неравномерности распределения высот определяет разнообразные условия на небольших по площади участках.

При учете рельефа как фактора формирующего сток за основу берется разделение его по высоте - равнины, возвышенности и горы.

На равнине большая расчлененность водосбора, поэтому русла рек более врезаны. Наличие понижений приводит к задержке воды что растягивает половодье по времени, но при этом изменения расходов не носят резкий характер. Количество осадков наибольшее.

На возвышенностях уклоны водосборов возрастают и увеличивается скорость стекания поверхностных вод. Так как при увеличении густоты эрозионной сети на водосборе больше вытянутых понижений, в которых накапливается больше снега. Увеличение скорости поступления талой воды в реки, по сравнению с нерасчленённым рельефом.

Высота подстилающей поверхности оказывает прямое воздействие не только, на образование, но и перераспределение осадков. Отмечается общая закономерность распределения количества осадков от высоты. На равнинной местности количество осадков увеличивается там где есть повышения. Но наиболее выражена такая зависимость в горных районах. При этом после прохождения высоты около 3500 метров количество осадков снова начинает уменьшаться.

Высота на которой происходит увеличение осадков в различных районах также разная. Так как влажность и температура распределены на материке неравномерно.

Немаловажным также является экспозиция склонов в горной местности и на возвышенностях. На наветренных склонах обращенных в сторону воздушного потока количество осадков всегда больше чем на подветренных [13]



Рисунок 13 – Факторы формирования максимальных расходов половодья [15]

При прохождении весеннего половодья, главными факторами, влияющими на величину максимальных расходов и уровней являются:

- величина и интенсивность атмосферных осадков, за период снеготаяния
- запас воды в снежном покрове перед началом таяния
- интенсивность снеготаяния

- наличие ледяной корки на поверхности почвы
- влияние наступления половодий на крупных притоках
- вид подстилающей поверхности рельеф, растительность
- степень расчлененности рельефа
- экспозиция склонов
- площадь водосбор

2 Материалы и методы оценки максимального стока

2.1 Изученность тематики исследования

Впервые о влиянии климата на водные объекты было упомянуто в трудах А.И. Воейкова «Климаты земного шара» [16]

Анализ связи годового стока с метеорологическими характеристиками проведен в трудах Е.В. Оппокова. Влияние физико-географических факторов на пространственное распределение характеристик стока рассмотрены В.Г. Андреяновым [17] - связь климатических показателей на режим стока К.П. Воскресенским [18], П.С. Кузиным [19]

Причинами изменения параметров стока в зависимости от климатических показателей занимались многие ученые - Д.Л. Соколовский, Б.Д. Зайков, А. И. Чеботарев.

Довольно обширно описана тема влияния климата на сток рек России в работе И.А. Шикломанова, В. Ю. Георгиевского [20]

Начало использования закона географической зональности в отечественной гидрологии относится к середине 20-х годов, когда Д.И. Кочерин для Европейской территории СССР построил первую карту изолиний среднего многолетнего стока рек.

Использование закона зональности и генетических принципов районирования позволило советским ученым решить одну из сложных задач гидрологии — разработать метод выявления гидрологических закономерностей, а также их пространственного распределения. Метод позволяет наиболее надежно найти для каждого равнинного или горного района основные направления, т. е. тенденции пространственного изменения элементов водного баланса и гидрологическое режима водных [21]

Климатические и другие изменения в природе подчиняются закону географической зональности. Определением широтного характера распределения температуры воздуха, осадков, вскрытия и замерзания рек принадлежит русским ученым : К. С. Веселовскому, А. И. Воейкову, М. А. Рыкачеву, Г. И. Вильду и др.

На современном этапе широко используемым является гидролого-географический подход разработанный В.Г. Глушковым [22] В основе данного подхода лежит выявление

связи между гидрологическими величинами и физико-географическими факторами. законе географической зональности.

Оценка изменений водности синхронности и асинхронности многолетних колебаний широко представлена в работах Н. В. Горошко [23, 24]

В этих исследованиях применялись различные методы: построение разностно - интегральных кривых, сравнительный анализ графиков временных рядов, кусочно-линейные тренды, осреднение рядов по скользящим n-летиям, корреляционный анализ)

Изучение изменчивости и синхронности стока сибирских рек В. А. Земцовым [25] и Д. А. Бураковым [26] и др.

Основные существующие риски для гидрологического режима бассейна Верхней Оби, а так же Алтайского края рассматриваются в работах Гончарова С. П. , Максимова Н.Б., Семикина С.С [27], Галахова В, П., Белова О.В [28] Оценка опасности наводнений на территории Алтайского края представлена в работе В.А Земцова , Голубевой А.Б [29]

Изучением стока рек горных областей занимались - Аванисян. Р. А [30] Паромов В.В [31] и др.

2.2 Исходные данные

Информационной базой для формирования рядов гидрологических характеристик явились данные из государственного водного кадастра. В настоящее время данные о расходах и уровнях воды опубликованы до 2017 года [32]

В работе использовались данные о среднемесячных расходах воды на 34 гидрологических постах наблюдений .

На основе данных о ежемесячных расходах были сформированы ряды:

1. Максимальных ежемесячных расходов за период половодья
2. Средних расходов за период половодья
3. Средних расходов за зимний период

Данные о ежедневных расходах использовались для вычисления максимальных суточных расходов а также для построения гидрографов стока за период половодья

Список гидрологических постов используемых в работе представлен в Приложении А [33]

Территориально они относятся к Верхнеобскому бассейновому округу, и расположены в бассейне Верхней Оби (до впадения Иртыша)

Для построения кривой зависимости расходов от уровней $Q = f(H)$ использовались данные об измеренных расходах воды.

Оценка изменения климатических характеристик основана на использовании массива данных о среднемесячных температурах и количестве осадков, ежедневных данных о температурах и осадках за период половодья на метеостанциях [34]

На основе данных о температурах и осадках сформированы ряды:

1. Средних температур за период половодья и зимний.
2. Суммы осадков за период половодья и период снегонакопления
3. Для построения графиков изменения метеорологических величин за период половодья использовались ежедневные данные о количестве осадков и изменении температур

Результаты обработки рядов метеорологических наблюдений представлены в текстовой части работы.

2.3 Методы оценки максимального стока

Оценка изменений опасных гидрологических явлений и является важной задачей, для решения которой применяются различные методы:

- Статистические методы
- Графические и графо-аналитические
- Картографические

Для выполнения расчетов, построения кривых обеспеченности, кривых зависимостей между расходами и уровнями воды - $Q = f(H)$, а также для создания графических и текстовых материалов использованы программы - Hydro Stat Cals-2008, Microsoft Exel 2013, Sas Planet, Statistica 6.0, Surfer.

Проверка рядов гидрометеорологической информации в моей работе проводилась по двум параметрическим критериям Стьюдента и Фишера, а также по непараметрическому критерию Вилкоксона.

При использовании параметрических критериев для построения анализируемой кривой обеспеченности используются выборочные оценки параметров распределения. При этом принимается условие что вид распределения исходной выборки известен.

Критерий Фишера используется для проверки равенства дисперсий. Для расчета эмпирического значения статистики Фишера исходный ряд делится на 2 части, для каждой из них рассчитывается дисперсия. Эмпирическое значение статистики Фишера сравнивается с теоретическим F , при уровне значимости 5 %. Теоретическое значение статистики Фишера определяется по таблице F распределения в зависимости от принятого уровня значимости и числа степеней свободы.

Если $x_1, x_2, x_3, \dots, x_m$ и $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$ – выборки из нормальных совокупностей с параметрами m_x, σ_x и m_y, σ_y и если $\sigma_x = \sigma_y = \sigma$, то отношение их выборочных дисперсий S_x^2/S_y^2 подчиняется распределению Фишера с числом степеней свободы $v_1 = m - 1$ и $v_2 = n - 1$. следовательно, при нулевой гипотезе $H_0: S_x^2 = S_y^2$ и уровне значимости 2α доверительная область для отношения S_x^2/S_y^2 определяется выражением

$$\frac{1}{F_{1-\alpha}} \leq \frac{S_x^2}{S_y^2} < F_{1-\alpha}, \quad (3)$$

.Полученное значение сравнивается с табличным, и если последнее больше, то расхождение дисперсий считается незначимым и гипотеза об однородности ряда по дисперсии не опровергается.

$$F = D_1 \backslash D_2, \quad (4)$$

где D_1, D – дисперсии по одной и другой частям ряда, причем в числитель следует ставить большую из двух дисперсий.

Эмпирическое значение статистики Фишера сравнивается с теоретическим F , при уровне значимости 5 %. Теоретическое значение статистики Фишера определяется по таблице F распределения в зависимости от принятого уровня значимости и числа степеней свободы.

Критерий Стьюдента для проверки значимости средних значений

При предположении, что выборки относятся к одной генеральной совокупности, разность должна быть близка к нулю, т. е. различие средних значений должно быть статистически незначимым

Пусть $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ и $(y_1, y_2, y_3, \dots, y_n)$ – выборки длиной m и n из нормальных распределений с неизвестными параметрами m_x, σ_x и m_y, σ_y , но при этом известно, что $\sigma_x = \sigma_y$, т. е. они имеют одинаковое, хотя и неизвестное среднеквадратическое отклонение σ .

На основе этой разности средних значений ряда строится статистика.

$$t = \frac{x_{sr} - y_{sr}}{\sigma}, \quad (5)$$

где σ - среднеквадратическое отклонение разности $(x_{sr} - y_{sr})$.

В математической статистике доказано, что

$$\sigma = S \sqrt{\frac{m-n}{mn}}, \quad (6)$$

где S – эмпирическая оценка σ .

Значение S определяется в зависимости от выборочных значений S_x и S_y .

$$S^2 = \frac{(m-1)S_x^2 + (n-1)S_y^2}{m+n-2}, \quad (7)$$

В окончательном виде выражение для статистики t имеет вид:

$$t = \left[\frac{(\overline{Q}_1 - \overline{Q}_2)}{\sqrt{\frac{(n_1-1)\sigma^2_1 + (n_2-1)\sigma^2_2}{n_1+n_2-2}}} \right] \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1+n_2}}, \quad (8)$$

где $n_1 n_2$ - длина первой и второй частей ряда, $\overline{Q}_1, \overline{Q}_2$ - средние значения по первой и второй частям ряда, σ^2_1, σ^2_2 - среднеквадратические отклонения по первой и второй частям ряда

Рангово-суммарный критерий Вилкоксона

Критерий Уилкоксона Манна-Уитни относится к категории непараметрических критериев. Не требует расчета выборочных параметров, а также принадлежности выборок к нормальному закону распределения. Является аналогом критерия t-критерия Стьюдента для независимых выборок. Для нормально распределённых совокупностей следует использовать более мощный t-критерий.

Статистика Манна-Уитни имеет вид

$$U_{1=mn+\frac{m(m+1)}{2}-w_1}, \quad (9)$$

$$U_{2=mn+\frac{m(m+1)}{2}-w_2}, \quad (10)$$

где m, n - число дней в 1 и 2 частях ряда, соответственно [35]

Оценка надежности выборочного коэффициента линейного тренда в уравнении регрессии по годам за период наблюдений выполняется с помощью критерия Стьюдента путем сравнения коэффициента с его среднеквадратической ошибкой.

Практически, если рассчитанное значение коэффициента регрессии в уравнении тренда в два или более раз превышает среднюю квадратическую ошибку коэффициента, то делается вывод о надежности тренда при уровне значимости 0,05.

С помощью аналитических кривых распределения построенных для однородных совокупностей производится расчет общей кривой распределения

Общая (составная) кривая обеспеченности строится по 2 относительно однородным совокупностям, получаемым при разделении ряда на 2 части. Каждая часть ряда имеет вес, который рассчитывается по количеству наблюдений в каждой из двух относительно однородной совокупности.

Значение суммарной обеспеченности рассчитывается по формуле

$$P = \frac{(n_1 \cdot P_1 + n_2 \cdot P_2)}{(n_1 + n_2)} * \% , \quad [37] \quad (11)$$

где P_1, P_2 – обеспеченности заданного расходов с первой и второй частей ряда соответственно

n_1, n_2 – число членов каждой относительно однородной совокупности

При проектировании гидротехнических сооружений ежегодная вероятность превышения назначается в зависимости от класса капитальности сооружения.

Речные гидротехнические сооружения проектируются на расчетный максимальный расход 0,01% (1 класс капитальности), для плотин крупных ГЭС с высоким напором и большим объемом водохранилищ. Для снижения риска к расчетным расходам заданной обеспеченности прибавляется гарантийная поправка

$$\Delta Q = \frac{\alpha \cdot E_p}{\sqrt{N}} * Q_p , \quad (12) \quad [37]$$

где α — коэффициент, характеризующий гидрологическую изученность рек; принимают равным 1,0 для гидрологически изученных рек, во всех остальных случаях - 1,5

N - число лет наблюдений с учетом приведения к многолетнему периоду;

E - величина, характеризующая случайную среднюю квадратическую ошибку расчетного расхода воды ежегодной вероятности превышения $P = 0,01$ %,

Величина гарантийной поправки не должна превышать более 20 % от величины максимального расчетного расхода [36]

Для *построения карты изолиний* необходимым является расчет модуля стока

$$M = 10^3 \frac{Q}{F} \quad (13) \quad [13]$$

где - Q - расход воды ($\text{м}^3/\text{с}$) , F - площадь водосбора (км^2)

Для вычисления мощности наводнений можно использовать так называемый коэффициент опасности половодья

K - безразмерная величина, показывающая отношение максимального суточного расхода к расходу затопления, отражает мощность волны половодья. Рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{кзп}} = \frac{Q_{\text{max}}}{Q_{\text{кр}}} + \frac{W_{\text{э}}}{W_{\text{б}}} \quad (14) \quad [38]$$

где Q_{max} – максимальный суточный расход за период половодья,

$Q_{кр}$ – расход при котором происходит затопление поймы, соответствует уровню при котором начинается затопление, снимается с кривой $Q = f(H)$

Где Q_{max} – максимальный суточный расход

$W_э$ - средний расход за количество дней, когда наблюдаемые не превышали или были равны критическому значению

$W_б$ - средний расход за количество дней, когда наблюдаемые расходы были больше критического значения [38]

3 Динамика гидрометеорологических характеристик

3.1 Проверка рядов наблюдений на однородность

Неоднородность многолетних рядов характеристик речного стока может быть вызвана результатом воздействия: - хозяйственной деятельности на водосборах и в руслах рек; - изменяющихся климатических условий. На начальном этапе, до определения расчетных значений гидрологических характеристик, данные гидрологических наблюдений должны быть подвергнуты проверке и тщательному анализу их полноты и качества

Определение возможной даты нарушения однородности

В качестве дополнительного подтверждения наступления предположительной даты нарушения однородности в рядах максимальных среднемесячных расходов были построены кривые нарастания суммы расходов

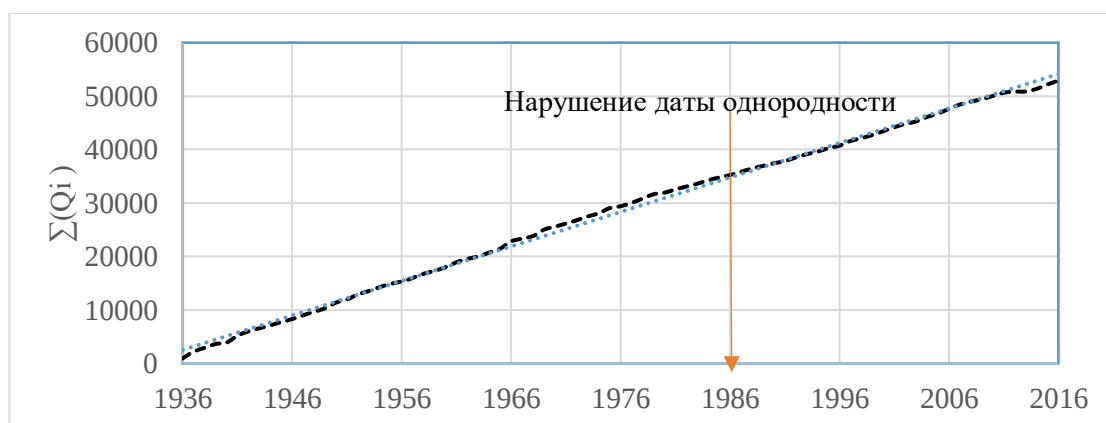


Рисунок 14 – Нарастание суммы расходов , р. Кондома-Кузедеево

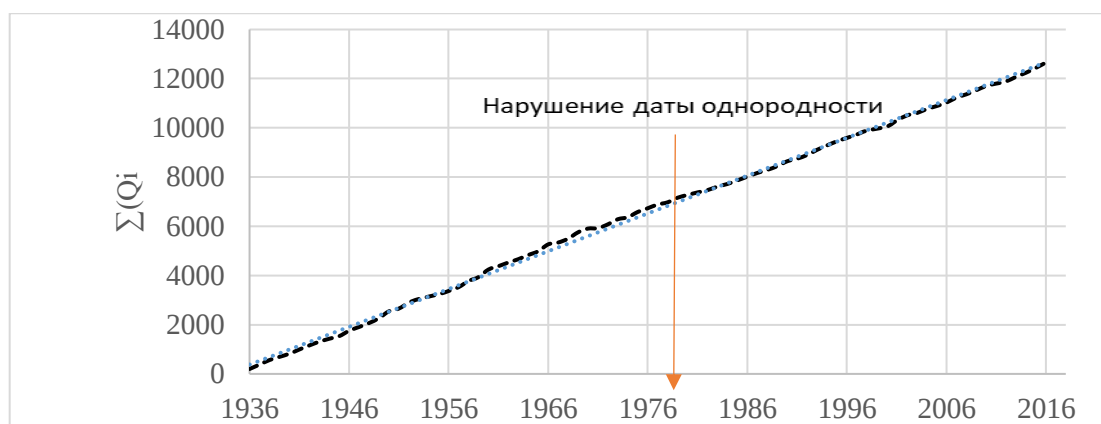


Рисунок 15 – Нарастание суммы расходов , р. Чарыш- Усть Кумир

Изменение среднего значения начинается примерно в середине 1980-х годов. За год нарушения однородности принят 1985 г.

Проверка рядов гидрометеорологической информации проводилась по двум параметрических критериям Стьюдента и Фишера, а также по непараметрическому критерию Вилкоксона.

Проверка на однородность проводилась в программе Statistica 6.0 .Были проверены следующие ряды наблюдений: максимальные суточные расходы воды, максимальные расходы воды за период половодья, средние расходы за период половодья , средние расходы за зимний период, а также ряды осадков и средних температур за период половодья и за период снегонакопления (зимний).

Результаты проверки на однородность рядов максимальных среднемесячных расходов , средних расходов за период половодья, средних расходов за зимний период ,представлены в Приложении Б)

Проверка на статистическую однородность гидрологических характеристик

Таблица 3 – Проверка рядов максимальных суточных расходов воды на однородность

Река-пост		F	F 5%	t	t 5 %	U	U 2	Однородность
Иня	Кайлы	1,84	1,76	3,21	1,98	1181,00	1051,68	нет
Кондома	Кузедеево	1,18	1,80	1,78	1,98	951,00	957,96	да
Песчаная	Точильное	1,74	1,79	1,67	1,98	917,00	947,00	да
Чумыш	Заринск	1,32	2,13	2,92	2,00	255,00	638,00	нет
Чарыш	Усть-Кумир	1,93	1,77	2,32	1,98	784,00	1014,20	нет

Результаты проверки на однородность рядов максимальных среднемесячных расходов, средних расходов за половодье, средних расходов за зимний период ,представлены в Приложении А

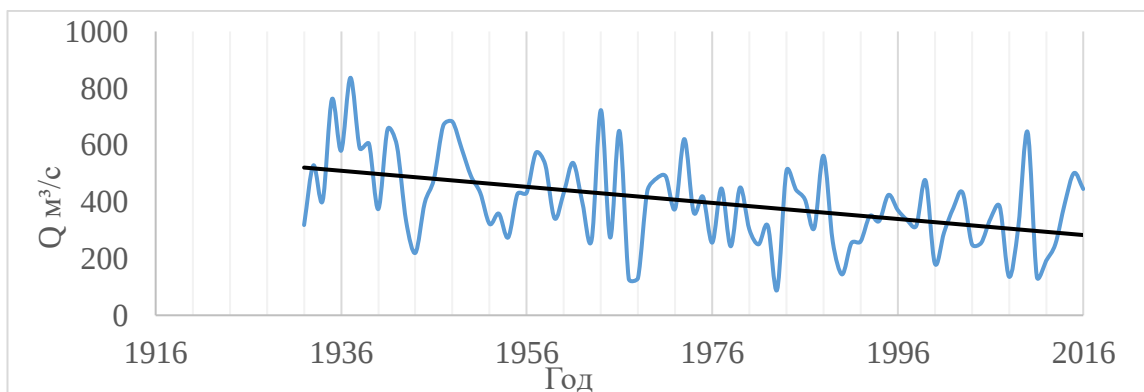


Рисунок 16 – Хронологический график максимальных суточных расходов воды р.Иня-Кайлы

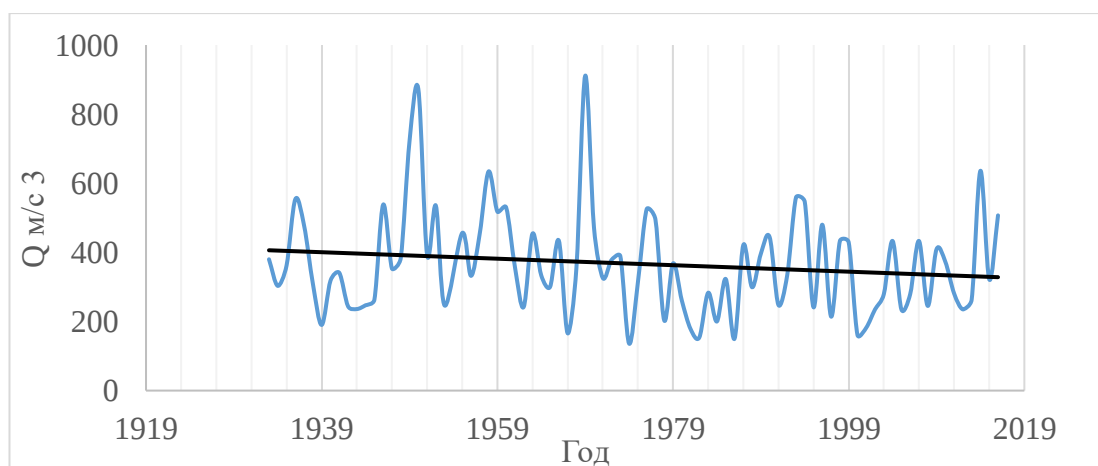


Рисунок 17 – Хронологический график максимальных суточных расходов воды р.Чарыш-Усть-Кумир

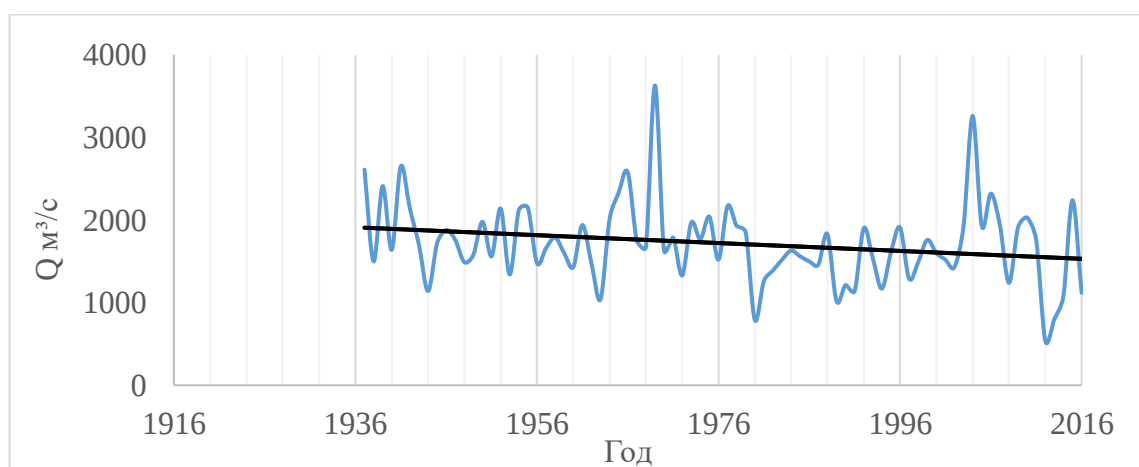


Рисунок 18 – Хронологический график максимальных суточных расходов воды р.Кондома-Кузедеево

Из представленных рядов максимальных суточных расходов снижение максимальных расходов после предположительной даты нарушения однородности отмечается на реках Чумыш, Чарыш, Иня (Нижняя) .

На посту р. Кондома - п. Кузедеево отсутствуют существенные изменения в рядах максимальных расходов. За период наблюдений среднее значение расхода воды не изменяется значительно.

Нарушение однородности отмечается на постах рек Чумыш и впадающих в нее притоках (Тогул , Аламбай) Все характерные ряды расходов на данном участке являются неоднородными.

По данным наблюдений об опасных гидрологических явлениях на реках России, за период с начала 1980 года до нашего времени, выявляется неоднозначное влияние климата на изменение максимального стока в большую, либо в меньшую сторону.

Для бассейна реки Оби характерно уменьшение стока в верхнем течении на фоне общего увеличения стока. Кроме того, характерно усиление изменчивости по сравнению с предыдущими периода [39]

Район Салаирского кряжа и Кузнецкого Алатау относится к области с уменьшением максимальных расходов.

Проверка показала ряды гидрологических наблюдений с нарушенной однородностью расположены в бассейнах рек Чумыш, Томь , расположены на северо-восточной части исследуемой территории.

Существующие изменения стоковой составляющей водного баланса объясняются перестройкой режима макроциркуляции атмосферы над территорией Сибири, что приводит к изменению величин температуры воздуха и осадков [40]

Проверка на статистическую однородность метеорологических характеристик

На однородность были проверены ряды метеорологических величин , влияющие на многолетнюю изменчивость половодья на территории исследования

Результаты проверки на однородность рядов средних температур за период половодья и за зиму, а также зимних осадков и за период половодья (за период прохождения волны половодья) представлены в приложении Б (Таблицы 4 -7)

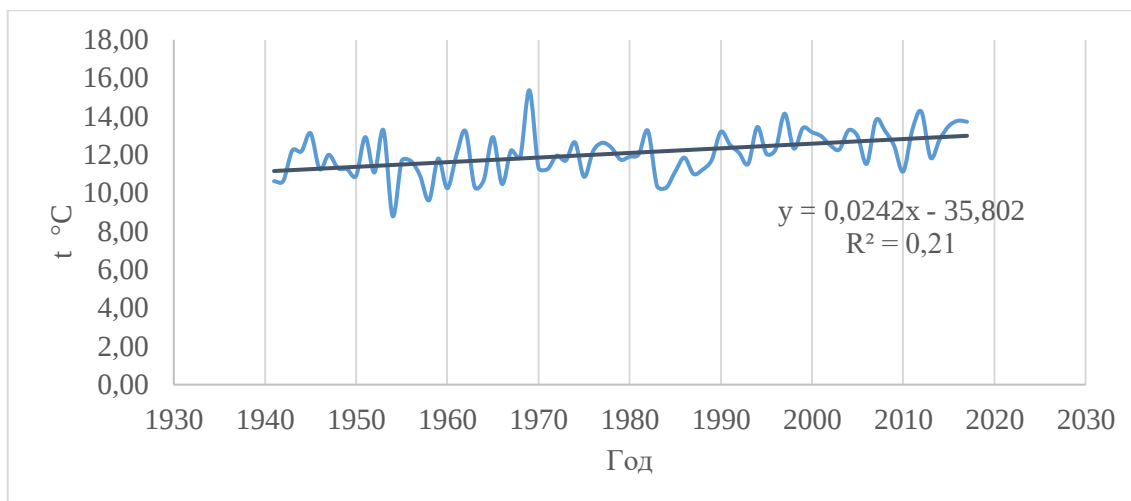


Рисунок 19 – Хронологический график средних температур за период половодья МС
Кузнецово

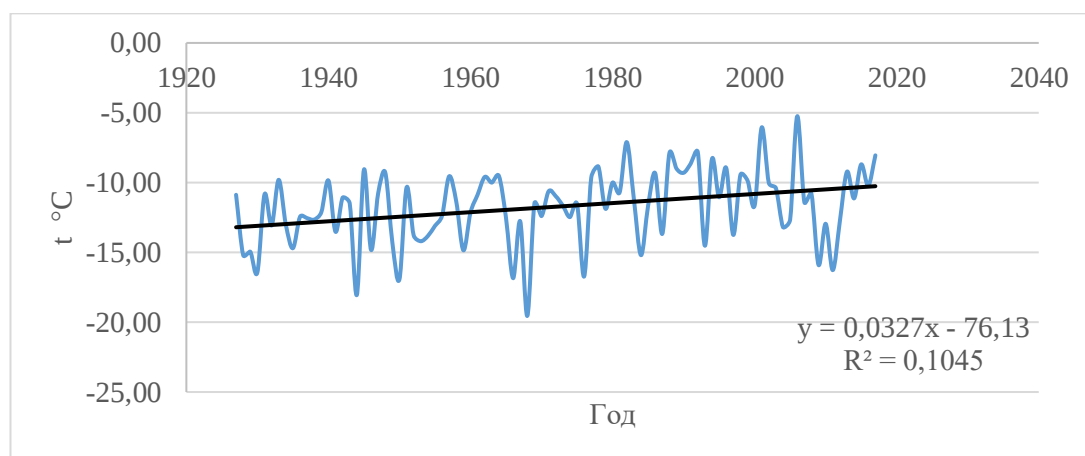


Рисунок 18 – Хронологический график средних температур за зимний период МС
Змеиногорск

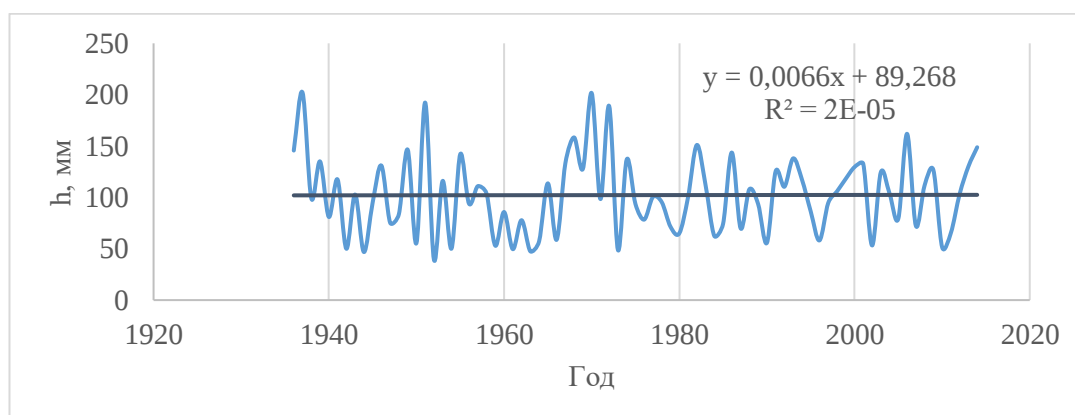


Рисунок 19 – Хронологический график изменения сумм осадков , формирующих половодье,
МС Усть-Кокса

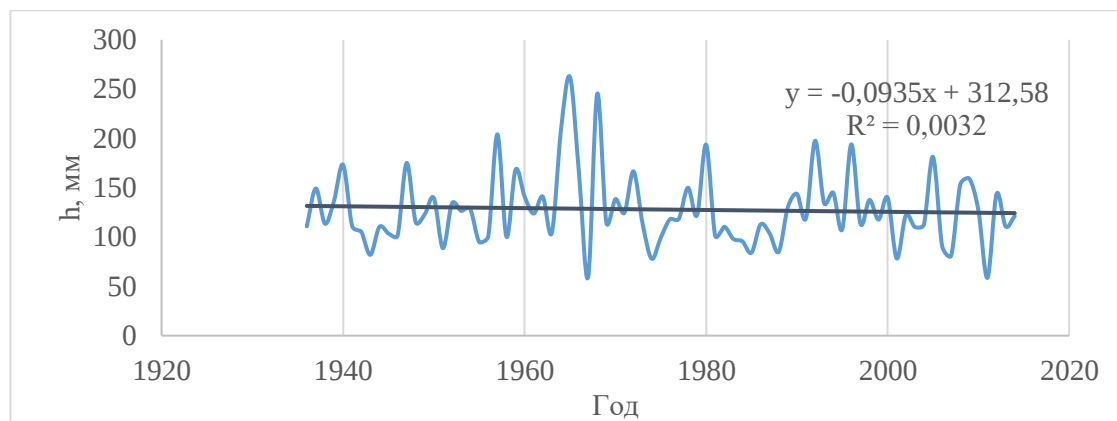


Рисунок 20 – Хронологический график изменения сумм осадков за зимний период, МС
КЫЗЫЛ - ОЗЕК

3.2 Оценка значимости изменений гидрометеорологических характеристик

Проверка метеорологических характеристик на наличие трендовой составляющей

Таблица 4 – Результат анализа рядов средних температур за период половодья на наличие трендовой составляющей

Станция	t расчетное	t 5%	Тенденция изменения
Кемерово	3,80	1,99	Увеличение
Огурцово	4,90	1,99	Увеличение
Солонешное	2,80	1,99	Увеличение
Кузедеево	3,54	1,99	Увеличение
Барнаул	1,45	1,96	Нет
Рубцовск	2,81	1,98	Увеличение
Бийск-Зональное	4,26	1,99	Увеличение
Кызыл Озек	3,48	1,99	Увеличение
Усть -Кокса	3,59	1,99	Увеличение
Усть-Кабырза	1,5	2	Нет
Змеиногорск	1,53	1,98	Нет
Ребриха	1,22	1,99	Нет

Таблица 5 – Результат анализа рядов средних зимних температур на наличие трендовой составляющей

Станция	t расчетное	Тенденция изменения
Кемерово	3,27	Уменьшение
Огурцово	4,08	Увеличение
Солонешное	2,39	Увеличение
Кузедеево	3,25	Увеличение
Барнаул	5,27	Увеличение
Рубцовск	3,27	Увеличение
Бийск-Зональное	3,04	Увеличение
Кызыл Озек	3,09	Увеличение

Продолжение Таблицы 5

<i>Усть -Кокса</i>	4,26	<i>Увеличение</i>
<i>Кондома</i>	2,03	<i>Увеличение</i>
<i>Змеиногорск</i>	2,22	<i>Увеличение</i>
Ребриха	0,78	-

Таблица 6 – Результат анализа рядов сумм осадков за период половодья на наличие трендовой составляющей

Станция	t расчетное	Тенденция изменения
Кемерово	1,20	-
Кондома	0,8	-
Солонешное	1,72	-
Кузедеево	1,45	-
Барнаул	0,6	-
Рубцовск	1,54	-
Бийск-Зональное	0,2	-
Кызыл Озек	1,91	-
Усть -Кокса	0,3	-
Ребриха	0,81	-
Змеиногорск	1,53	-

Таблица 7 Результат анализа рядов сумм осадков за зимний период на наличие трендовой составляющей

Станция	t расчетное	Тенденция изменения
Кемерово	1,09	
Кондома	1,07	-
Солонешное	1,32	-
<i>Кузедеево</i>	3,55	<i>Увеличение</i>
Барнаул	0,54	-
Рубцовск	1,45	-
Бийск-Зональное	1,00	-
<i>Кызыл Озек</i>	0,28	<i>Увеличение</i>
Усть -Кокса	1,69	-
<i>Ребриха</i>	2,08	<i>Уменьшение</i>
<i>Змеиногорск</i>	6,35	<i>Увеличение</i>

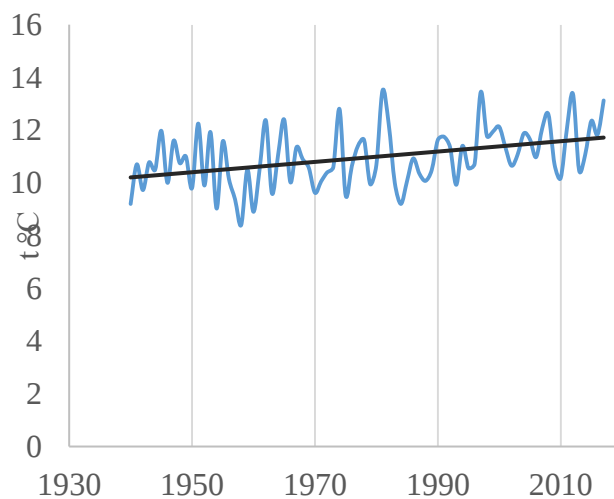


Рисунок 21 — Хронологический график средних температуры за период половодья на МС Усть-Кокса

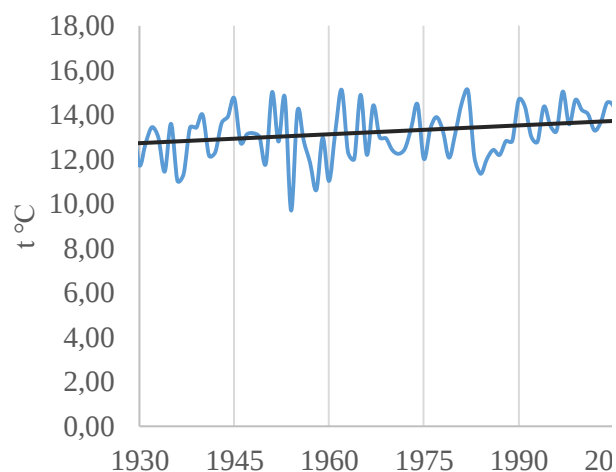


Рисунок 22 — Хронологический график средних температуры за период половодья на МС Барнаул

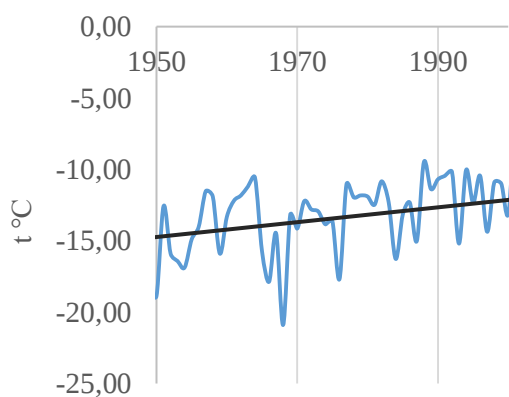


Рисунок 23 — Хронологический график средних температуры за период снегонакопления на МС Кузедеево

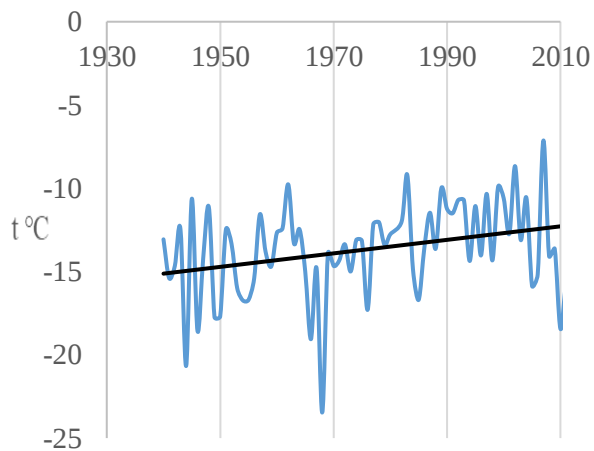


Рисунок 24 — Хронологический график средних температуры за период снегонакопления на МС Змеиногорск

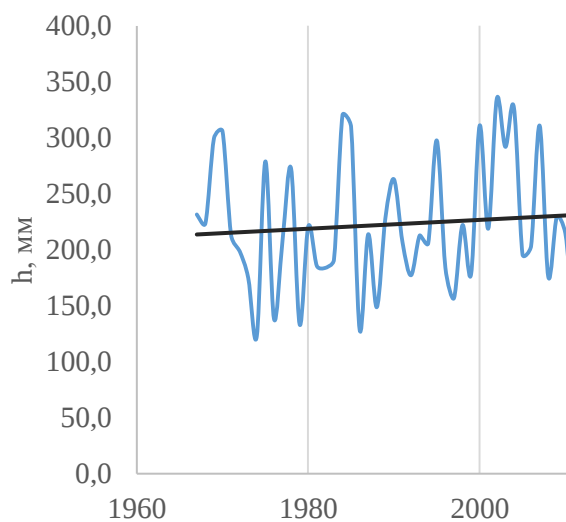


Рисунок 25 – Хронологический график количества осадков за период половодья на МС Кузедеево

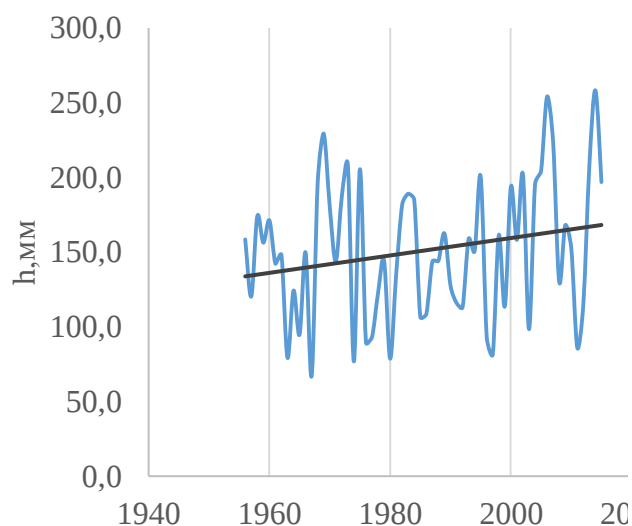


Рисунок 26 – Хронологический график количества осадков за период половодья на МС Солонешное

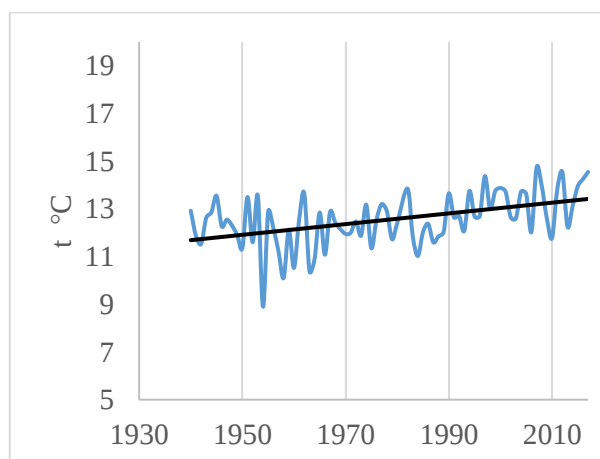


Рисунок 27 – Хронологический график средних температуры за зиму на МС Кузедеево

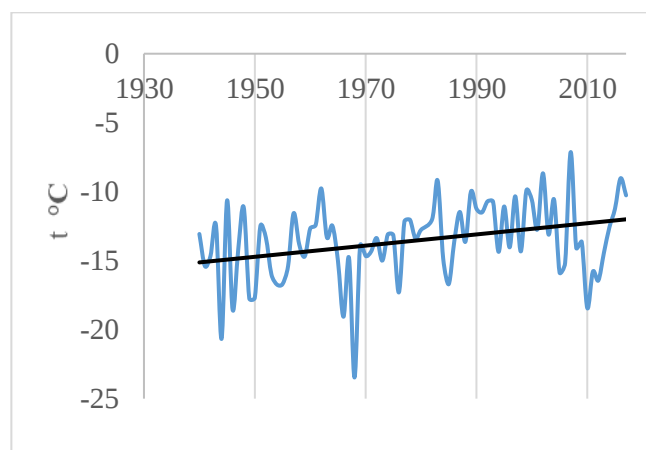


Рисунок 28 – Хронологический график средних температуры за зиму на МС Змеиногорск

Проверка рядов расходов воды на наличие тренда

Для выявления направленности изменений максимального стока, и их значимости во времени использовался метод проверки рядов наблюдений на надежность параметра линейного тренда (трендовой составляющей).

Были проверены ряды с нарушенной однородность максимальных среднемесячных и средних расходов за половодье, а также средних температур за период половодья и зимний период, суммы осадков за зиму и выпавших в период половодья.

Таблица 8 – Результат анализа рядов максимальных среднемесячных расходов за половодье на наличие трендовой составляющей

Река-пост		t расчетное	t 5%	Направление изменений Q max (м ³ /с)
<i>Кондома</i>	<i>Кузедеево</i>	<i>2,77</i>	<i>1,99</i>	<i>Уменьшение</i>
<i>Каракан</i>	<i>Рождественка</i>	<i>7,35</i>	<i>2,00</i>	<i>Уменьшение</i>
Бердь	Маслянино	1,43	1,99	-
<i>Коеп</i>	<i>Нижний Коеп</i>	<i>3,04</i>	<i>1,99</i>	<i>Уменьшение</i>
<i>Иня (Нижн.)</i>	<i>Промышленная</i>	<i>2,48</i>	<i>2,00</i>	<i>Уменьшение</i>
Большая Речка	Троицкое	1,45	2,00	-
<i>Чумыш</i>	<i>Ельцовка</i>	<i>3,24</i>	<i>2,00</i>	<i>Уменьшение</i>
<i>Чумыш</i>	<i>Кытманово</i>	<i>3,03</i>	<i>2,02</i>	<i>Уменьшение</i>
<i>Чумыш</i>	<i>Тальменка</i>	<i>3,11</i>	<i>1,99</i>	<i>Уменьшение</i>
Тогул	Тогул	1,91	1,99	-
<i>Аламбай</i>	<i>Казанцева</i>	<i>2,83</i>	<i>2,00</i>	<i>Уменьшение</i>
Бердь	Старый Искитим	1,20	2,00	-
<i>Елбань</i>	<i>Елбань</i>	<i>3,62</i>	<i>2,01</i>	<i>Уменьшение</i>
<i>Каменка</i>	<i>Советское</i>	<i>2,74</i>	<i>2,00</i>	<i>Уменьшение</i>
Ануй	Ануйский	0,12	2,00	-
Чарыш	Свх. Чарышский	0,87	2,00	-
Тайдон	Медвежка	0,57	1,99	-

Таблица 9 – Результат анализа рядов средних расходов за период половодья на наличие трендовой составляющей

Река	Пост	t расчетное	t 5%	Направление изменений Q ср (м³/с)
Уса	Междуреченск	2,09	2,00	Уменьшение
Кондома	Кузедеево	2,49	1,99	Уменьшение
Мундыбаш	Мундыбаш	1,04	1,99	-
Каракан	Рождественка	2,28	2,00	Уменьшение
Бердь	Маслянино	2,29	1,99	Уменьшение
Коен	Нижний Коен	3,03	1,99	Уменьшение
Иня (Нижн.)	Промышленная	1,29	2,00	-
Большая Речка	Троицкое	1,50	2,00	-
Чумыш	Ельцовка	2,42	2,00	Уменьшение
Чумыш	Кытманово	2,62	2,01	Уменьшение
Чумыш	Тальменка	2,49	2,00	Уменьшение
Тогул	Тогул	1,70	1,99	-
Аламбай	Казанцева	2,64	2,00	Уменьшение
Бердь	Старый Искитим	0,35	2,00	-
Елбань	Елбань	2,63	2,01	Уменьшение
Чарыш	Белогазово	0,49	2,00	-
Касмала	Рогозиха	2,57	1,99	Уменьшение
Каменка	Советское	2,09	1,99	Уменьшение

Таблица 10 – Результат анализа рядов средних расходов за зимний период на наличие трендовой составляющей

Река-пост		t расчетное	t 5%	Направление изменений Q ср.м (м³/с)
Кондома	Кузедеево	2,08	1,99	Увеличение
Каракан	Рождественка	2,34	1,99	Уменьшение
Бердь	Маслянино	1,43	1,99	-
Коен	Нижний Коен	3,04	1,99	Уменьшение
Иня (Нижн.)	Промышленная	2,48	2,00	Уменьшение
Большая Речка	Троицкое	1,45	2,00	-
Чумыш	Ельцовка	3,24	2,00	Уменьшение
Чумыш	Кытманово	3,03	2,02	Уменьшение
Чумыш	Тальменка	3,11	1,99	Уменьшение
Тогул	Тогул	1,91	1,99	-
Аламбай	Казанцева	2,83	2,00	Уменьшение
Бердь	Старый Искитим	1,20	2,00	-
Елбань	Елбань	3,62	2,01	Уменьшение
Каменка	Советское	2,74	2,00	Уменьшение
Ануй	Ануйский	0,12	2,00	-
Чарыш	Свх.Чарышский	0,87	2,00	-
Тайдон	Медвежка	0,57	1,99	-

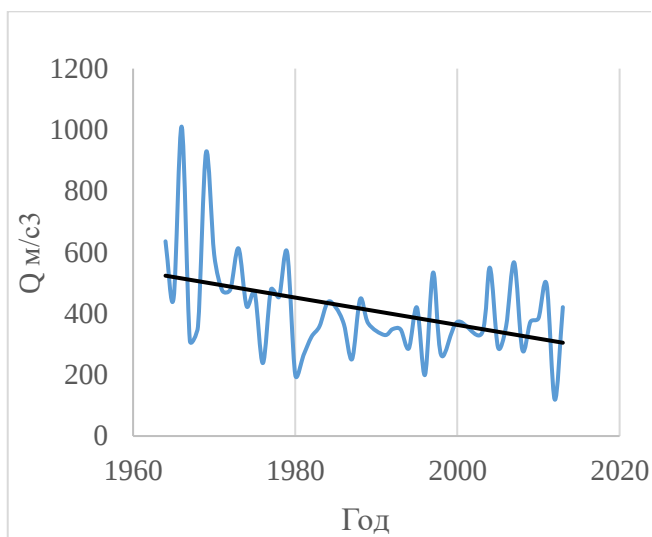


Рисунок 29 — Хронологический график максимальных расходов за половодье р.Чумыш- Кытманово

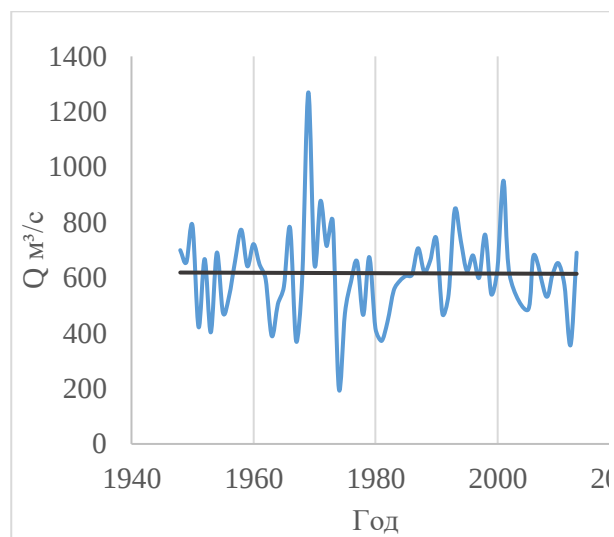


Рисунок 30 — Хронологический график максимальных расходов за половодье р.Чарыш- свх.Чарышский

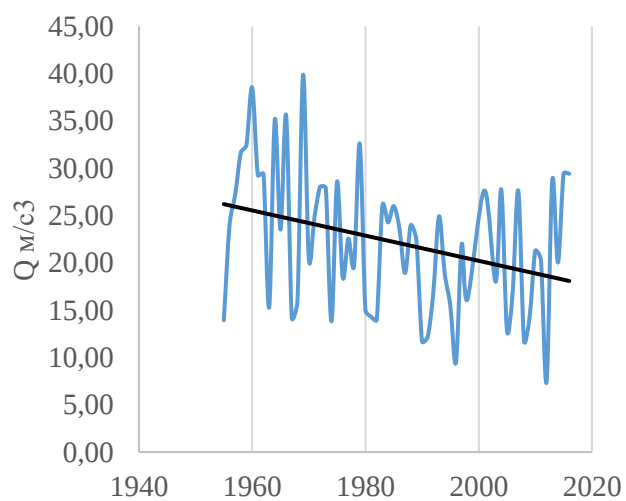


Рисунок 31 — Хронологический график средних расходов за половодье р. Аламбай-Казанцево

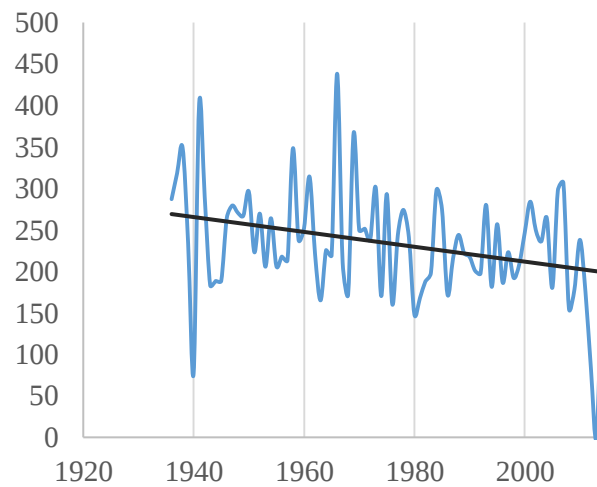


Рисунок 32 — Хронологический график средних расходов за половодье р.Кондома-Кузедеево

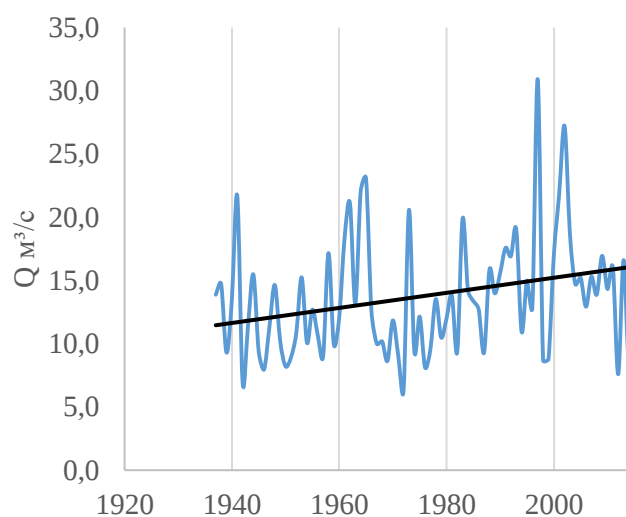


Рисунок 33 – Хронологический график средних расходов за зимний период половодья р. Кондома -Кузедеево

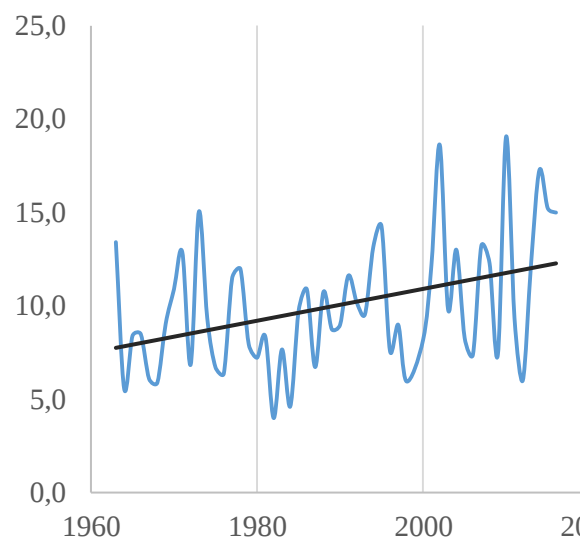


Рисунок 34 – Хронологический график средних расходов за зимний период половодья р. Ануй - Ануйский

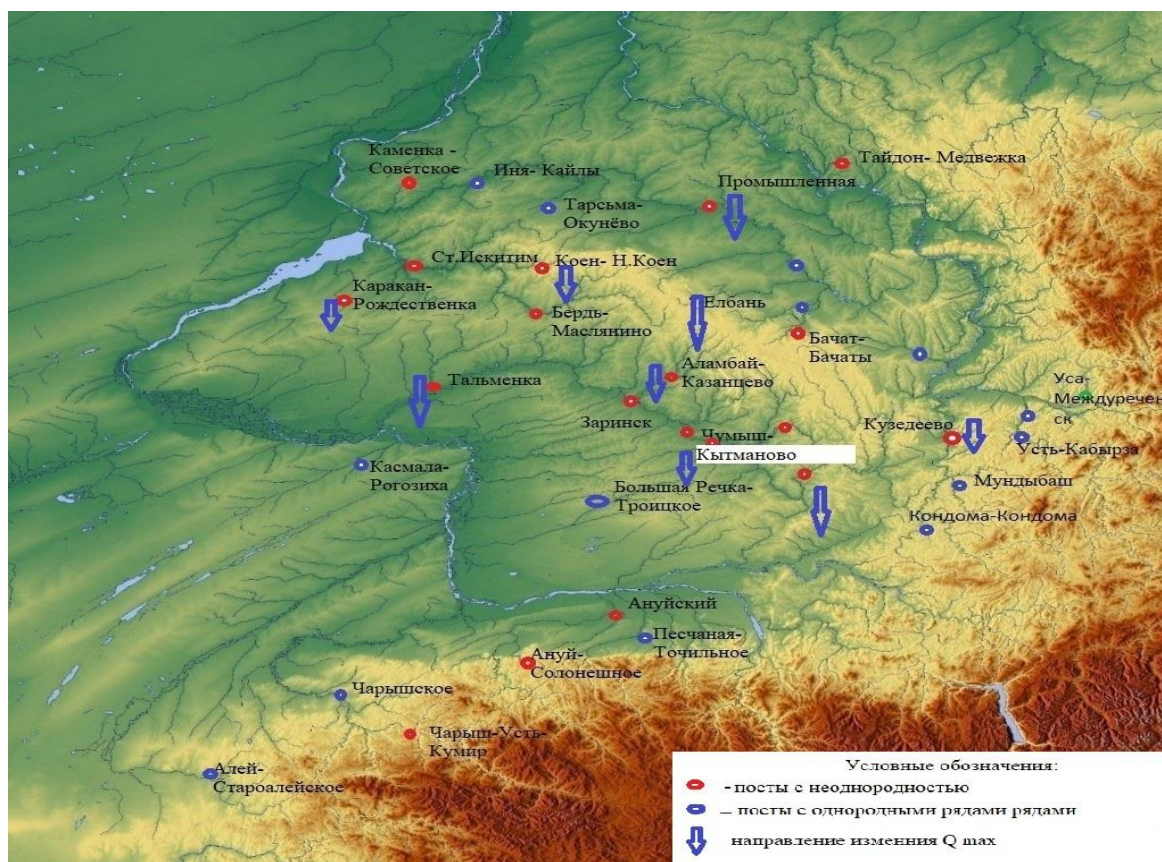


Рисунок 35 – Карта - схема с результатами проверки на наличие неоднородности и трендовой составляющей в рядах максимальных среднемесячных расходов половодья

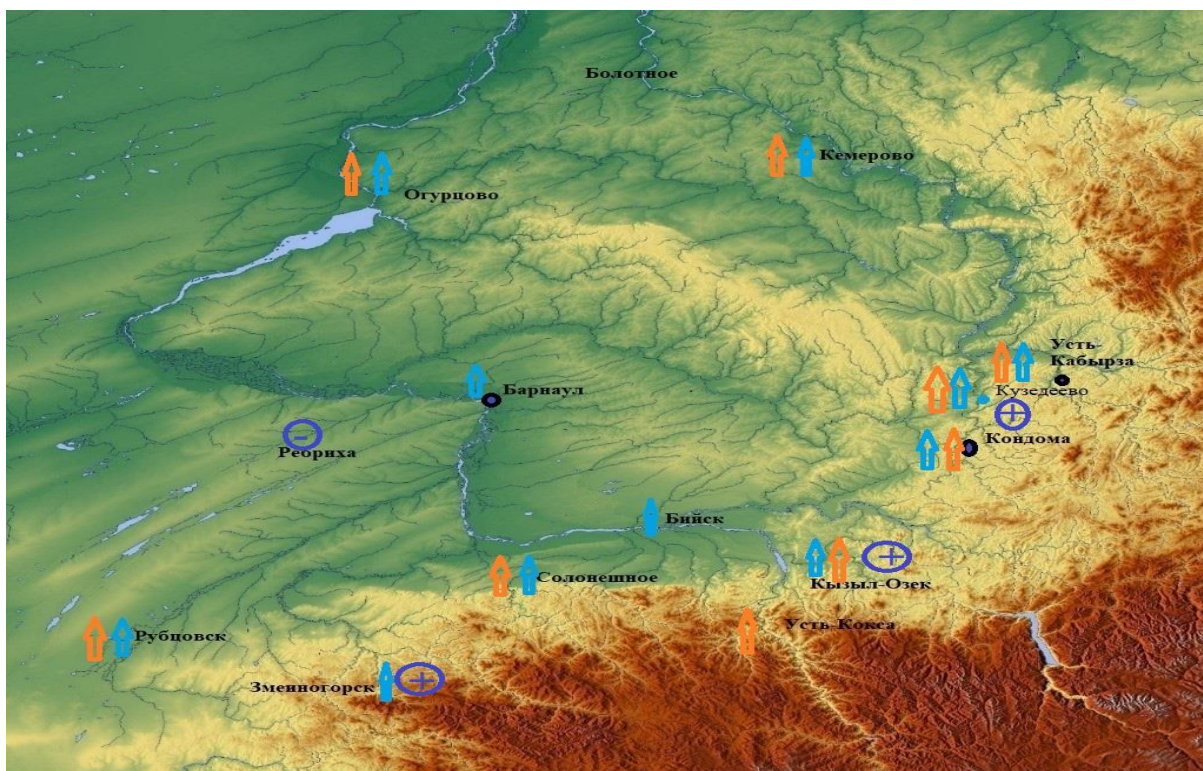


Рисунок 36 – Карта - схема с результатами проверки на наличие неоднородности и трендовой составляющей на метеорологических постах

Условные обозначения :

-  — изменение $t^{\circ}\text{C}$ за половодье
-  — изменение $t^{\circ}\text{C}$ за зиму
-  — изменение осадков за зиму
-  — изменение осадков за половодье

Изменения речного стока рассматриваемой области могут происходить резко и непредсказуемо, что связано с влиянием не только природных но и антропогенных факторов. Но большую часть таких изменений обуславливают изменения климатических составляющих, которое происходит в соответствии с географической зональностью.

На МС - Кузедеево, Змеиногорск, Кзыл- Озёк. отмечен рост осадков за зиму, на остальных постах тенденция не значима, но при этом на графиках видно увеличение количества осадков. Отмечены единичные случаи отрицательного тренда на зимних осадках на МС. На всех постах выявлено значимое увеличение осадков за половодье.

Изменение температур также имеет значимые изменения на всей территории. Отмечено увеличение как зимних, так и за период половодья.

На некоторых метеорологических постах статистическая значимость тренда достаточно маленькая, но при рассмотрении графиков отмечается рост сумм осадков за половодье и зимний период. При этом изменения по времени достаточно идут медленно.

Ранее было выявлено не равномерное распределение осадков в Алтайском крае связанное с особенностями циркуляции атмосферы и неоднородностью рельефа. С 1980-2015 годы в Алтайском крае отмечен рост годовых сумм осадков [8]

Изменения максимальных расходов весеннего половодья имеют однонаправленный характер. Максимальный среднемесячный расход за период половодья, среднемесячный расход за зимний период уменьшаются. На всех постах тренды являются значимыми. Преобладающее уменьшение максимальных расходов за половодье может быть связано с повышением зимних температур, что приводит к сокращению периода с низкими температурами.

В исследованиях выявлена статистическая связь стока и осадков на реках Алей, Чумыш, Чарыш. Степень связи увеличивается от истока к устью. Коэффициенты корреляции изменяются для рек - Алей 0,43-0,58, Чумыш – 0,42- 0,57, Чарыш – 0,56- 0,7.

При этом прямой зависимости стока от осадков тоже не наблюдается. Следовательно, имеется асинхронность в связи объема стока и осадков [8]

3.3 Определение расходов низкой обеспеченности при помощи общей кривой, построенной по относительно однородным совокупностям

Влияние разнообразных природных явлений и физико-географических факторов на величину максимального стока приводит к тому что ряды наблюдений часто могут быть неоднородны.

Методики расчета обеспеченностей стока делятся на методы применимые для относительно стационарных рядов, и для рядов наблюдений с нарушенной стационарностью.

Причины нарушающие однородность гидрологических рядов наблюдений могут быть разнообразными. Если влияние искусственного зарегулирования учитываются при гидрологических расчетах, то естественные причин изменений часто упускаются при статистической обработке рядов наблюдений.

При проектировании гидротехнических сооружений расчетная вероятность превышения максимальных расходов назначается в зависимости от класса капитальности сооружения [37]

Использование аналитической кривой при неоднородности ряда может привести к заниженным, либо заниженным значениям характеристик стока низкой обеспеченности.

Применение аналитических кривых распределения является целесообразным если ряды наблюдений являются однородными и независимыми. С помощью аналитических кривых распределения построенных для однородных совокупностей производится расчет общей аналитической кривой распределения.

Общая кривая обеспеченности строится по 2 относительно однородным совокупностям.

Таблица 11 – Схема расчета суммарной аналитической кривой распределения максимальных расходов воды р. Аламбай - Казанцева

Q макс	1 совокупность , в %		2 совокупность , в %		Суммарное распределение , Р %
	P1	0,52 P 1%	P2	0,48 P2 %	
200	<0,01	<0,0052	0,01	0,005	0,01
180	<0,1	<0,052	0,01	0,005	0,06
160	1,8	0,94	0,01	0,005	0,94
140	4,5	2,34	0,9	0,432	2,77
120	10	5,20	1,5	0,720	5,92
100	21	10,92	4,5	2,160	13,08
80	40	20,80	15	7,200	28,00
60	68	35,36	38	18,240	53,60
40	96,5	50,18	72	34,560	84,74
20	>99,9	51,95	96,5	46,320	98,27

По заданным значениям максимального расхода и обеспеченностей строится общая кривая распределения для неоднородной выборки

Результаты расчетов ординат для максимальных суточных расходов представлены в текстовой части работы. Результаты расчетов ординат для максимальных среднемесячных расходов за период половодья представлены в Приложении В

Таблица 12 – Ординаты аналитической кривой трехпараметрического гамма-распределения р. Иня – Кайлы

1932-1985					1985-2016				Общая			
P %	0,1	1	5	10	0,1	1	5	10	0,1	1	5	10
Q	997,00	841,00	718	653	798	659	549	494	840	720	588	558
ΔQ	82,65	49,99	31,43	24,49	84,53	49,97	30,66	23,60	61,17	36,75	22,47	18,85
σQ	8	6	4	4	11	8	6	5	7	5	4	3

Таблица 13 – Ординаты аналитической кривой трехпараметрического гамма-распределения р. Чарыш – Усть-Кумир

1933-1985					1985-2016				Общая			
P %	0,1	1	5	10	0,1	1	5	10	0,1	1	5	10
Q	1236	927	703	601	823	680	568	512	1085	840	630	560
ΔQ	118,83	44,86	17,69	11,49	53,14	24,10	11,56	7,93	45,30	17,80	6,89	4,55
σQ	10	5	3	2	6	4	2	2	4	2	1	1

Таблица 14 – Ординаты аналитической кривой трехпараметрического гамма-распределения р.Чумыш – Заринск

1954-1985					1985-2016				Общая			
Р %	0,1	1	5	10	0,1	1	5	10	0,1	1	5	10
Q	2793	2400	2077	1914	4073	2832	1988	1635	3325	2363	1838	1663
ΔQ	271	140	87	66	503	246	130	94	245	121	69	55
σQ	10	6	4	3	12	9	7	6	6	4	4	6

Общие кривые обеспеченности построены для рядов максимальных суточных расходов, максимальных расходов за период половодья. в рядах, где выявлена неоднородность.

Аналитические кривые обеспеченности максимальных суточных расходов построенные по 2 частям неоднородных рядов наблюдений расположены в Приложении В1. Общие кривые обеспеченности построены на клетчатке вероятности представлены в приложении В2. Ординаты аналитической кривой и гарантийная поправка к расходам снятым с общей кривой распределения представлены в Приложении Б3.

Аналитические кривые построенные по однородным рядам представлены в Приложении Б4.

Ординаты аналитических кривых построенных по однородным рядам представлены в Приложении Б5.

3.4 Расчет максимальных расходов низкой обеспеченности при отсутствии рядов наблюдений

Для анализа зональных закономерностей динамики стока рек применяется метод ***географической интерполяции исследуемых значений***. Пределами использования метода являются площади водосборных бассейнов. За основу берутся характеристики гидрологического режима средних рек, поскольку влиянием местных особенностей бассейна в данном случае можно пренебречь. Что касается полизональных крупных рек, то анализ причин динамики стока значительно затруднён из-за наложения друг на друга факторов формирования стока в различных природных зонах [19]

Так как на территории Алтайского края, республики Алтай сеть гидрологических постов крайне редкая, для получения дополнительной информации необходимо использовать метод картирование расчетных характеристик стока. Данный метод используется для того чтобы показать наиболее плавное изменение заданной величины в пространстве, в соответствии с разнообразными факторами формирования стока. При нанесении на карту значений они интерполируются с помощью изолиний.

Модуль максимального стока, является одной из нескольких характеристик, распределение которых может быть представлено в виде карты изолиний [13]

В данной работе были рассчитаны модуль стока максимальных расходов воды обеспеченностью 1 %.

При нанесении рассчитанных значений на карту учитывается, что модуль стока не является точечной характеристикой. Поэтому она ставится не на место где находится гидрологический пост. Каждое значение относится не к конкретному гидрологическому посту, а к центру тяжести водосбора.

При анализе изменения модуля максимального стока половодья с увеличением площади водосбора для малых реках существует зона неопределенности, когда модуль максимального стока может в одном районе уменьшаться с увеличением площади водосбора, в другом – не меняться, в третьем – может даже увеличиваться. Эта зона площадей не превышает в среднем 100–200 км², но в отдельных случаях достигает 500 км² [15]

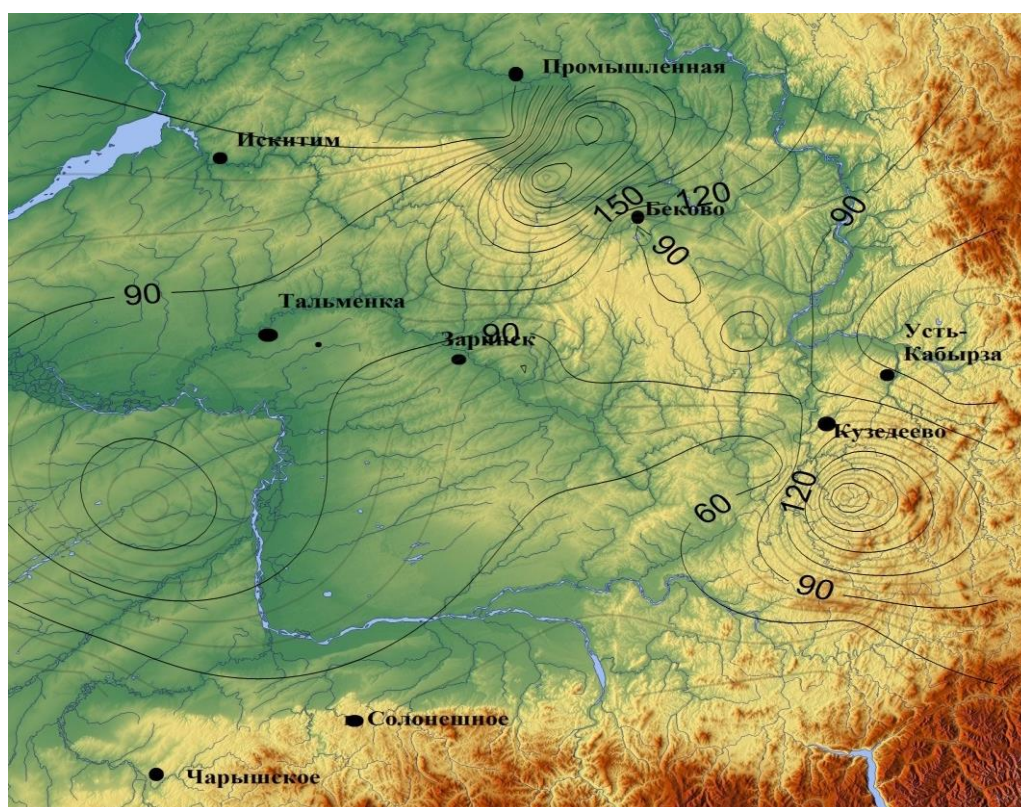


Рисунок 37 – Карта-схема пространственного распределения модулей стока обеспеченностью $P=1\%$

В итоге получаем, что на данной местности значение модуля максимального стока изменяется от 40 до 270 л/(с*км²). Максимум отмечается на в районе р. Кондома, на некоторых постах реки Чарыш.

4 ЭКСТРЕМАЛЬНОСТЬ НАВОДНЕНИЙ И ФАКТОРЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

4.1 Оценка экстремальности наводнений на реках предгорий Алтая и Салаирского кряжа

Половодье – повторяющееся ежегодно длительное увеличение водности рек, происходящее в один и тот же сезон. Обычно сопровождается выходом вод из меженного русла и затоплением поймы, из-за подъема уровня воды выше критических отметок.

Паводок – сравнительно кратковременное и непериодическое поднятие уровня воды, возникающее в результате быстрого таяния снега, резкого наступления оттепели, обильного выпадения осадков. Продолжительность паводка может составлять от нескольких минут до нескольких суток. В процессе перемещения паводка по реке образуется паводочная волна. При большой высоте паводочной волны может сформироваться наводнение. В отличие от половодья паводок может произойти в любое время года.

Наводнение - резкое повышение уровня воды на водном объекте, приводящее к значительному затоплению значительных участков суши, и дальнейшему разрушению различных форм рельефа местности и нарушению экосистем [41]

Наводнения различаются по механизму формирования и причине их возникновения:

1. Прохождение большого расхода воды для данной реки. В период весеннего половодья при таянии снега, а также при выпадении обильных осадков резко увеличивается поверхностный сток, что приводит к повышению расхода воды.
2. Наводнения, вызванные большим сопротивлением, на пути водного потока. В начале и конце зимы происходят заторы и зажоры льда
3. Наводнения вызванные сочетанием больших расходов воды и сопротивлением водному потоку
4. При ветровых нагонах на крупных озерах и водохранилищах
5. Наводнения вызванные переполнением котловин озёр и внутренних морей [41]

Основными характеристиками наводнения являются уровень и расходы воды. Уровень воды в любом рассматриваемом участке определяется величиной расхода. Он устанавливается автоматически, таким каким необходим для пропуска расхода. Обычно на основании серии измерений определяется графическая зависимость уровня от расхода воды называемая кривой расходов.

Существует несколько показателей характеризующих интенсивность наводнений и паводков. Критические уровни и расходы воды – показатели, при которых происходит

выход воды из русла, затопление поймы реки, затопление пониженных частей населённых пунктов, сельскохозяйственных земель и т.д.

Критический или максимальный расход формируется под влиянием следующих факторов:

1. Запас воды в снеге в конце зимы, когда высота снежного покрова максимальна.
2. Осенне-зимнее увлажнение почвы.
3. Глубина промерзания почвы к концу зимнего периода, перед началом снеготаяния
4. Наличие ледяной корки на почве
5. Количество атмосферных осадков выпавших в период половодья

Существуют следующие характеристики половодья :

Мощность половодья – превышение максимально суточного расхода воды над значением расхода при котором происходит затопление. Затоплением следует считать момент при котором значение наблюдаемого уровня воды превышает его критическую отметку.

Длительность наводнения – количественная характеристика, сколько дней происходило превышение наблюдаемых значений над критическими

Повторяемость – количество лет, при котором происходит превышение критического уровня и расхода воды [42]

По частоте наступления и интенсивность наводнения делятся на 4 группы, в зависимости от частоты появления:

1. Низкие (малые) – повторяются примерно 1 раз за 5-10 лет, в основном на равнинных реках;
2. Высокие, 1 раз в 10-25 лет;
3. Выдающиеся , частота- 1 раз за 50 -100, могут охватывать весь бассейн рек
4. Катастрофические, 1 раз за 100-200, охватывает несколько речных систем

Также была выделена классификация по размеру наводнений. и наносимому ими ущербу

1. Небольшие – наносимый ущерб незначительный, при этом не нарушается ритм жизни населения
2. Большое наводнение – иногда возникает необходимость эвакуации части населения

3. Выдающиеся наводнения – вследствие которых, приостанавливается хозяйственная деятельность, проводится массовая эвакуация населения .Наносится материальный ущерб

4. Катастрофические – охватывает сразу несколько речных бассейнов, возможно появление человеческих жертв [43]

4.2 Динамика коэффициента экстремальности половодья

Для оценки мощности использовался так называемый коэффициент опасности половодья , характеризующего высоту волны весеннего половодья [38]

В данной работе, определена характеристика экстремальности половодий для постов Усть-Кумир на реке Чарыш, Заринск –река Чумыш, р.Кондома- п.Кузедеево.

Для расчета были использованы значения критических расходов воды, вычисленных по кривым зависимости $Q=f(H)$. Многолетние кривые зависимости расходов от уровней представлены в Приложении В

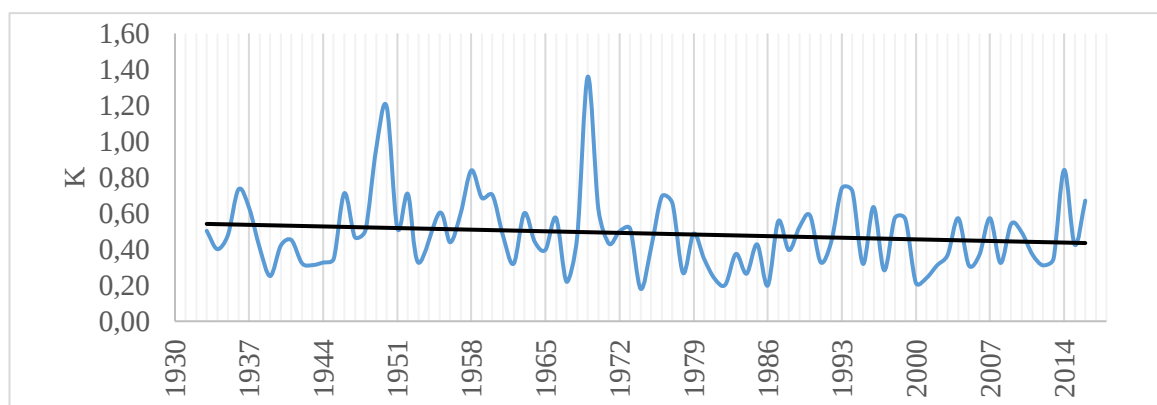


Рисунок 38 – График временной динамики коэффициента экстремальности половодья р. Чарыш – с. Усть -Кумир

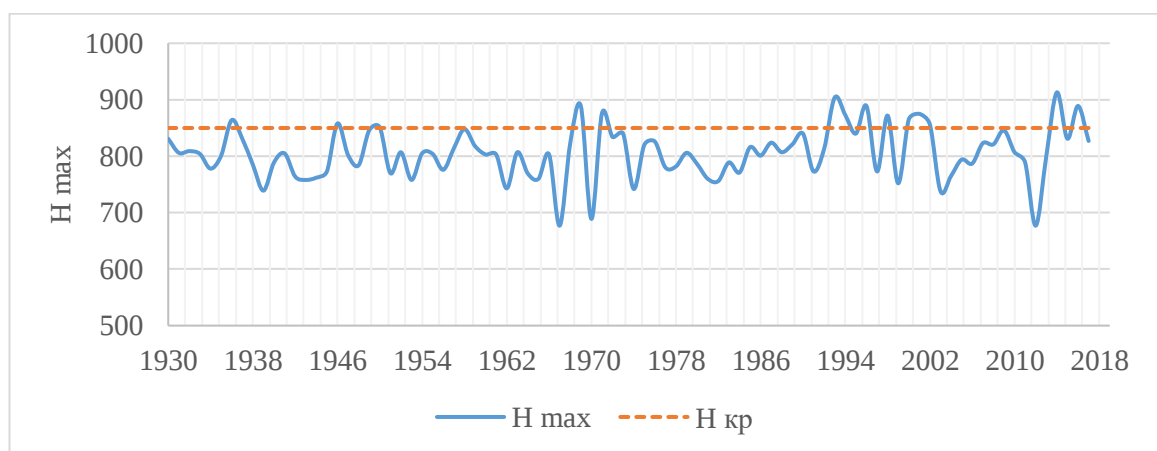


Рисунок 39 – График максимальных уровней воды – р. Чарыш - Усть-Кумир

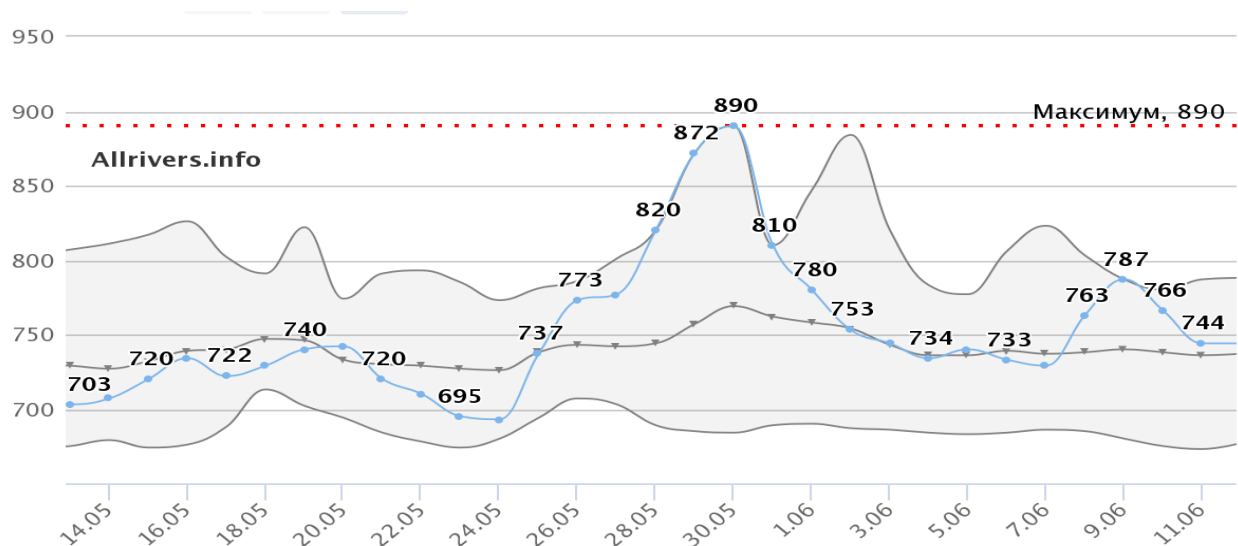


Рисунок 40 – Изменения уровней воды за половодье, р. Чарыщ – с. Усть - Кумир
2014 г [44]

На рис.40 видно, что за последнее десятилетие, происходит уменьшение. Также отмечается уменьшение коэффициента экстремальности. На Рис 39 следует отметить, что с 2000 года случаев превышения максимальных уровней над критическими стало меньше.

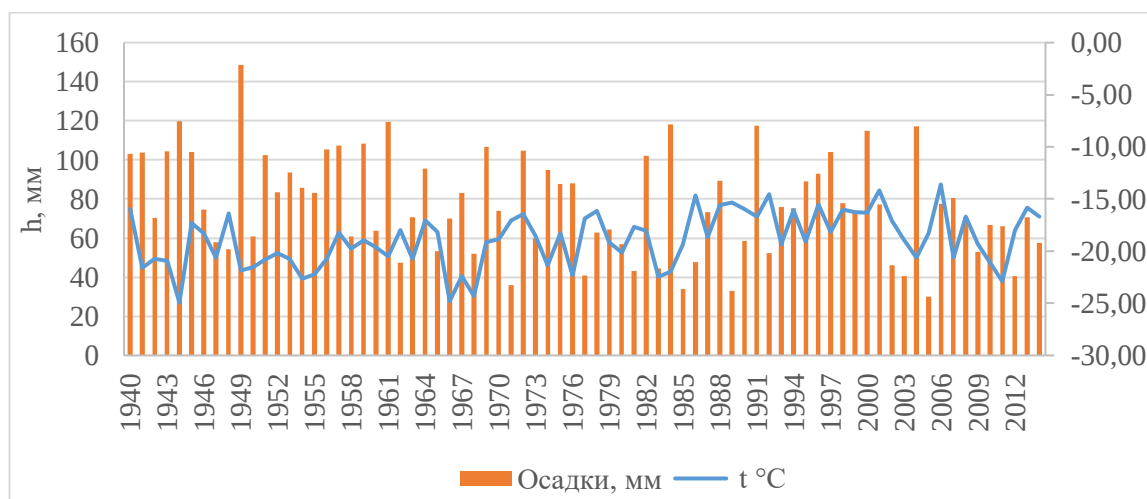


Рисунок 41 – Совмещенный график динамики средних температур и суммы осадков за зиму на МС Усть-Кокса

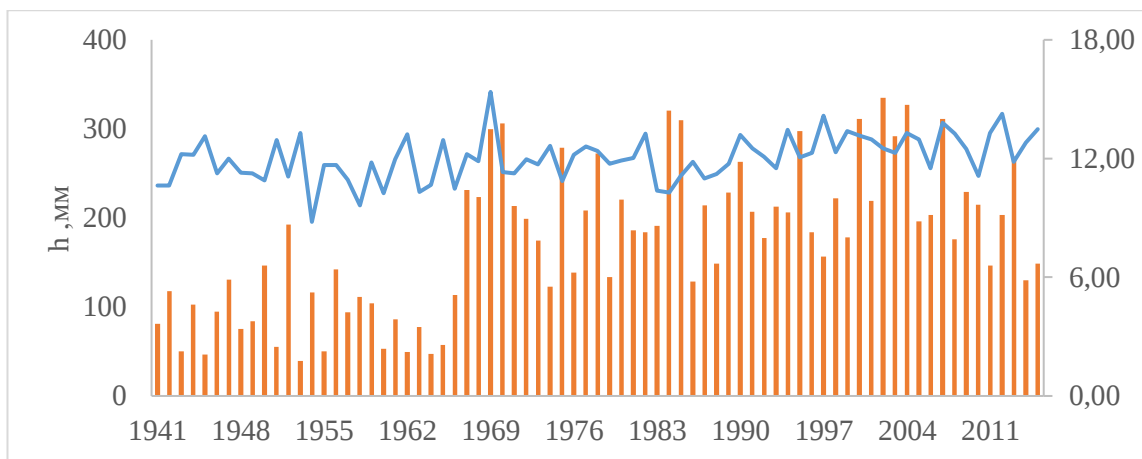


Рисунок 42 – Совмещенный график динамики средних температур и суммы осадков за половодье на МС Усть-Кокса

Отмечается довольно резкое повышение по времени осадков весной, и значительное их уменьшение за зимний период. Зима постепенно становится более теплой. Температуры весеннего периода не изменяются значительно.

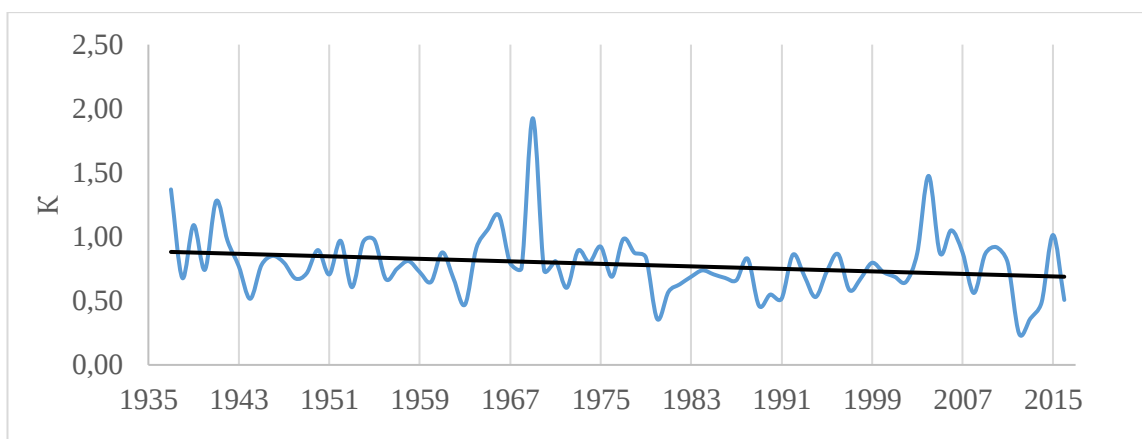


Рисунок 43 – График временной динамики коэффициента экстремальности половодья р. Кондома-Кузедеево



Рисунок 44 – График максимальных уровней воды- р. Кондома -д. Кузедеево

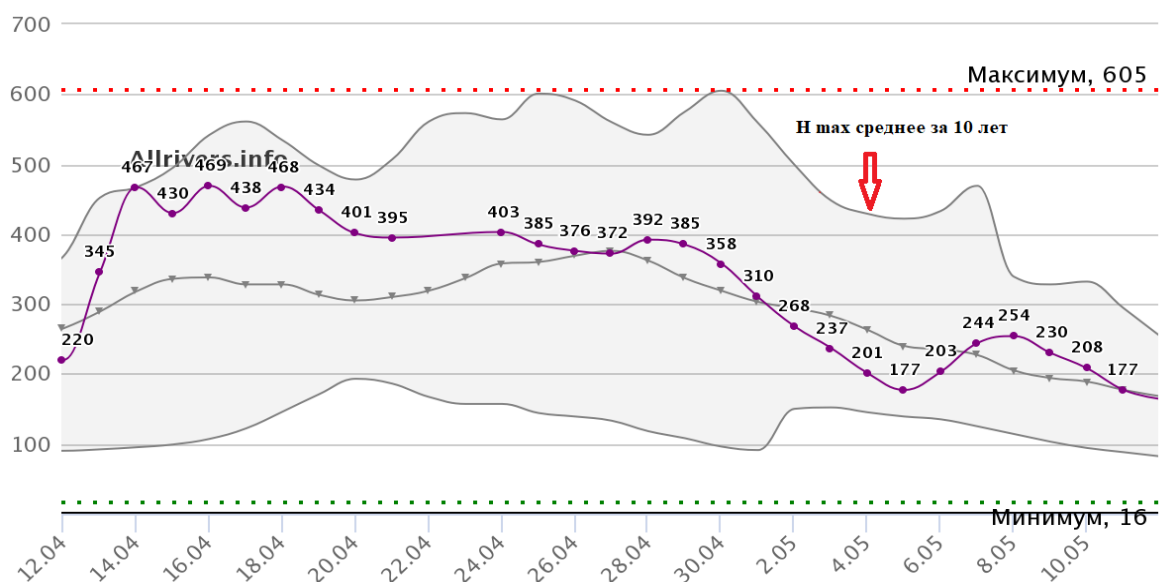


Рисунок 45 – р. Кондома-д. Кузедеево, 2017 г

Коэффициент экстремальности также не имеет резко выраженного изменения, в сторону уменьшения. С начала 1980 гг не наблюдается повышений КЭп. Последнее высокое значение было в 1969 году. После этого в значениях коэффициента экстремальности не отмечалось резких повышений.

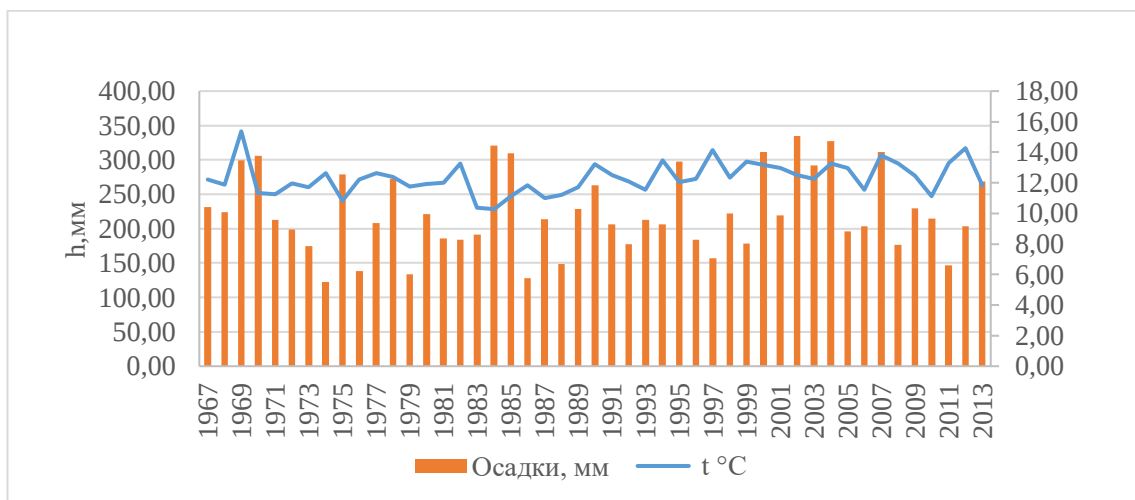


Рисунок 46 – Совмещенный график временной динамики средних температур и суммы осадков за половодье на МС Кузедеево

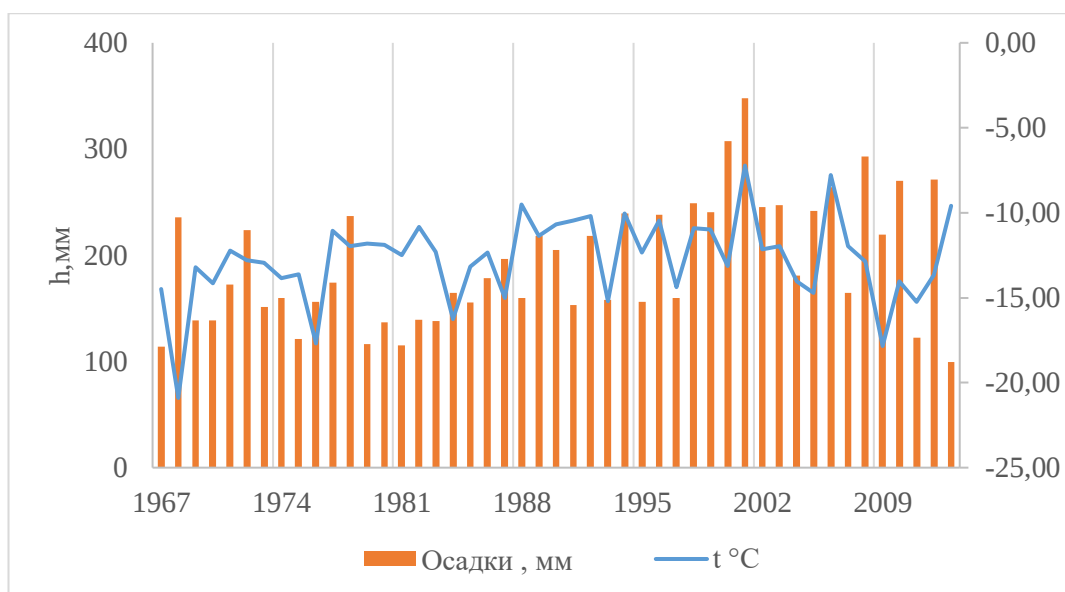


Рисунок 47 – Совмещенный график динамики средних температур и суммы осадков за зимний период на МС Кузедеево

Изменение средних зимних температур не имеет выраженной тенденции. Отмечается небольшое ее повышение в течении времени. В связи с увеличением зимних температур происходит увеличение количества осадков. За весенний сезон не отмечается значимых изменений не в температуре не в осадках.

Учитывая сохранение величины суммы осадков за половодье на одном и том же уровне , можно сделать вывод о том что величина максимальных расходов не будет расти . А возрастание среднесуточных значений расхода отнести к единичным случаям погодных аномалий. Так как температуры за зиму немного увеличивается, то слой почвы к весне не промерзает и пропускает достаточное количество воды

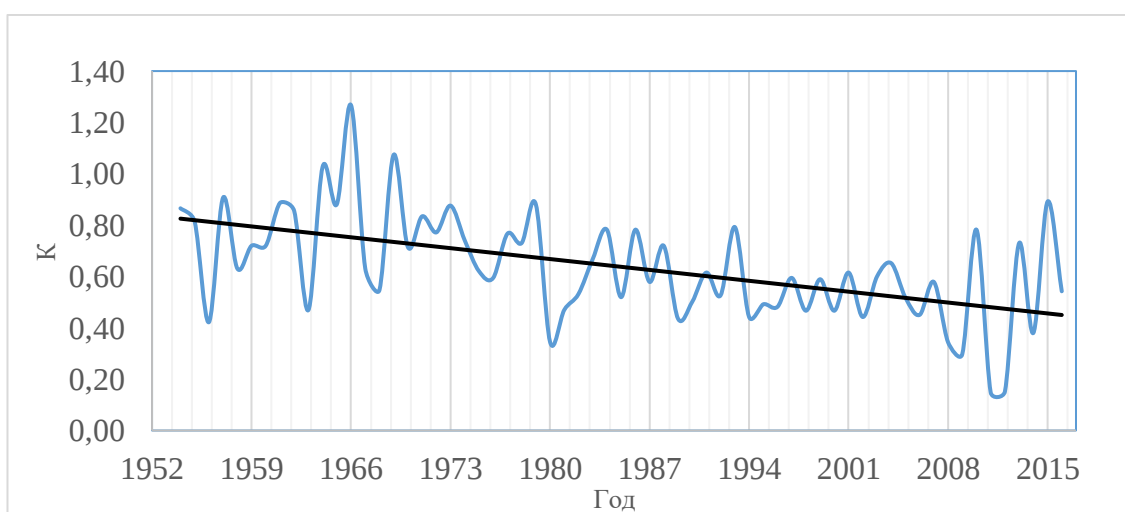


Рисунок 48 – График временной динамики коэффициента экстремальности половодья, р. Чумыш-Заринск

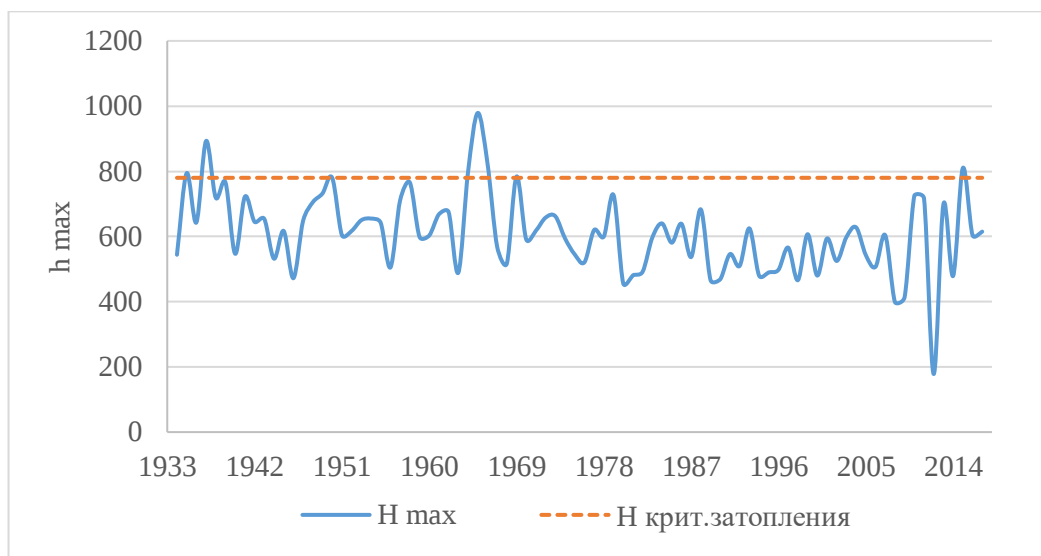


Рисунок 49 – График максимальных уровней воды р. Чумыш - г. Заринск

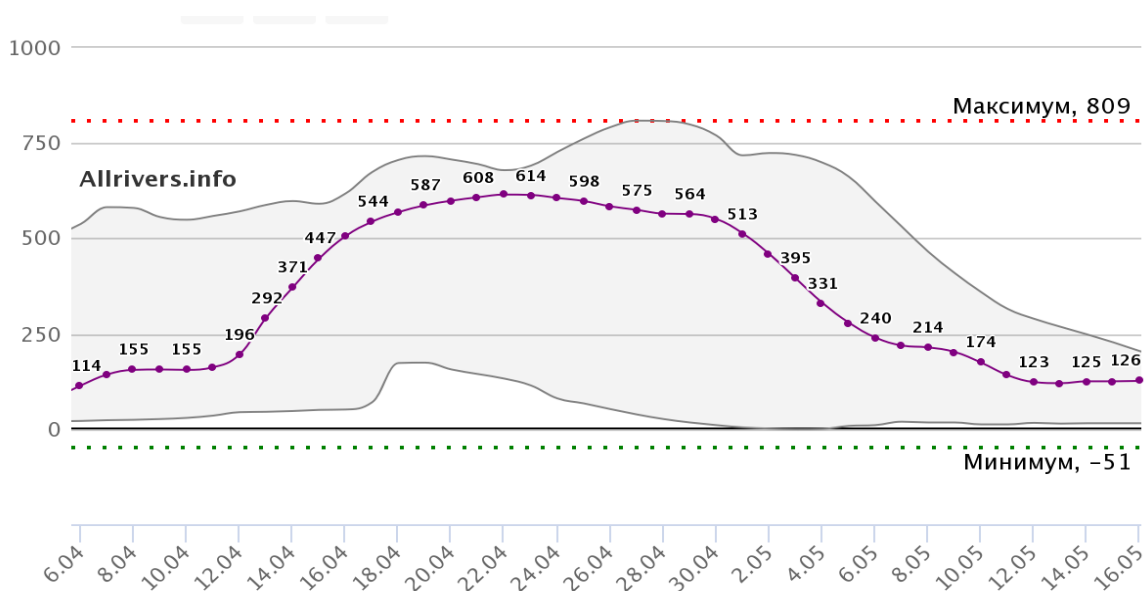


Рисунок 50 – График максимальных уровней воды р. Чумыш - г. Заринск , 2017 г.

Коэффициент экстремальность так же понижается , но изменения более выраженные. При прохождении половодий большой водности **КЭП** имеет меньшие значения, по сравнению с периодом до 1980 года. За зимний период и весну незначительные повышения осадков и температур.

На рассмотренных постах экстремальность половодий уменьшается. При этом этом величина социально- экономического ущерба остается не только неизменной, но и возрастает.

Изменения максимальных уровней по отношению к уровням , при которых происходит затопление , также указывают на уменьшение высоты волны половодья.

На графиках изменения уровня за 10 лет также отмечается уменьшение максимальных уровней воды.

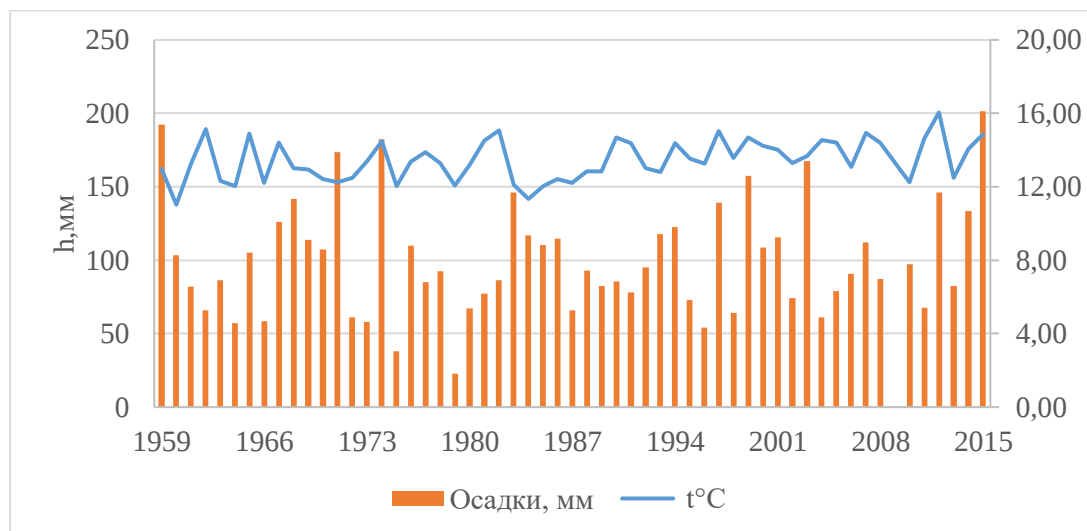


Рисунок 51 – Совмещенный график динамики средних температур и суммы осадков за половодье на МС Барнаул

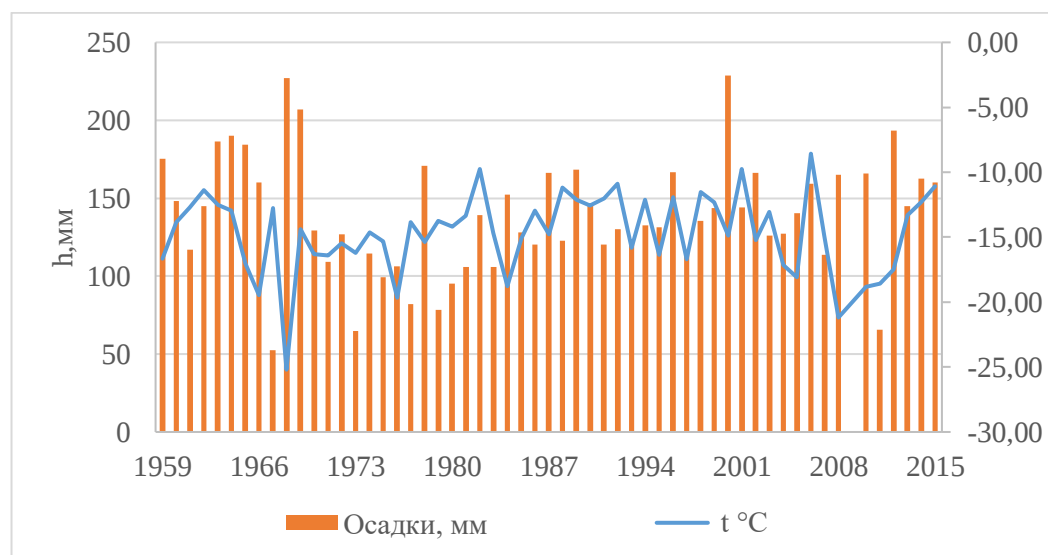


Рисунок 52 – Совмещенный график динамики средних температур и суммы осадков за зимний период на МС Барнаул

На рисунках 51, 52 отмечается увеличение суммы осадков и температур за период половодья. Зимой не происходит видимых изменений не в количестве осадков, не в температурах. Следовательно, можно сделать вывод о том, что на изменение стока в основном повлияла гидрометеорологическая обстановка весны.

Использование коэффициента экстремальности можно рекомендовать для оценки опасности половодья, для расчета опасности половодий. При расчете учитывается соотношение экстремального и базового (расход не превышает критический) объема половодья. Если же исследовать возможность затоплений, то более наглядной характеристикой остаются уровни воды выше критического, включая максимальный уровень воды.

4.3 Исторические свидетельства наводнений на территории Горной Шории, Салаирского края и Северного Алтая

Наиболее проблемным участком в бассейне Верхней Оби является горная территория Республики Алтай и предгорно-низкогорная часть территории Алтайского края. Большая доля населенных пунктов расположена в долинах рек на прибрежных территориях и низменностях, которые попадают в зону затопления регулярно. При таких обстоятельствах величина ущерба достигает огромных масштабов – вплоть до появления человеческих жертв.

Отличительной чертой формирования половодья на рассматриваемой территории является то, что у него есть два четко выраженных максимума. Первая волна обусловлена таянием снега на равнинной части водосбора и в предгорьях Алтая и получает значительное пополнение за счет впадающих в Обь рек Песчаная, Ануй, Чарыш, Алей, Чумыш и др. Ее максимум наблюдается в середине апреля - начале мая. Вторая волна формируется при таянии горных снегов и ледников и образуется преимущественно за счет вод Катунь, Бии, Чарыша и проходит в июне-июле. Вследствие этих особенностей весенне-летний гидрограф стока Верхней Оби имеет пилообразный вид с преобладанием двух четко выраженных максимумов.

В соответствии с классификацией [43] в настоящее время наиболее характерны наводнения с повторяемостью 1 раз в 10-25 лет (обеспеченность максимальных уровней 4-10%), к наиболее опасным относятся наводнения с повторяемостью 1 раз в 50-100 лет (обеспеченность максимальных уровней 1-2%) и к катастрофическим с повторяемостью реже, чем 1 раз в 100 лет (обеспеченность максимальных уровней менее 1%)

Не менее большие по мощности наводнения наблюдаются и на реках Горной Шории. Наибольшие наводнения на территории Горной Шории проходили в бассейне реки Кондома. Рассмотрена картина половодья в 2004, 2006 годах.

Одним из более значительных наводнений на юго-западной части рассматриваемой территории являлось наводнение на реке Кондома. В 2004 году от данного стихийного

бедствия пострадало множество населенных пунктов, находящихся на территории прохождения волны половодья.

Безусловно, наводнение 2004 года было самым значимым, однако, 2 года спустя в 2006 году очередное половодье одновременно на пяти гидрологических постах превысило критические уровни и по четырем из них превзошло значения 2004 года .

Для оценки половодья представлены графики прохождения половодья с нанесенными на них осадками и суточными температурами. За многоводные годы. С коэффициентом экстремальности примерно равным единице или больше единицы.

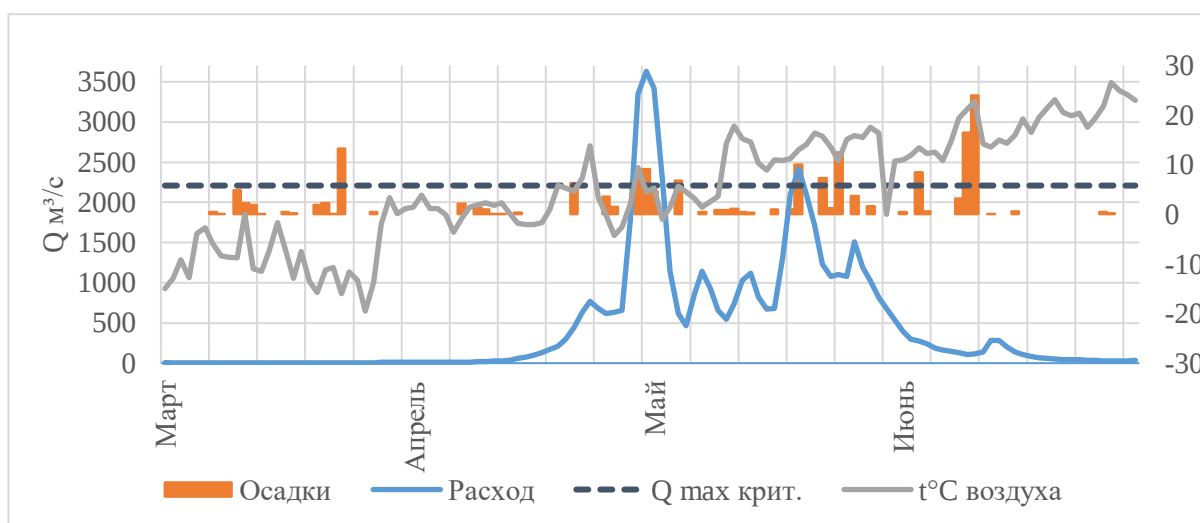


Рисунок 53 – Гидрограф стока весеннего половодья р. Кондома – д. Кузедеево, 1969 г

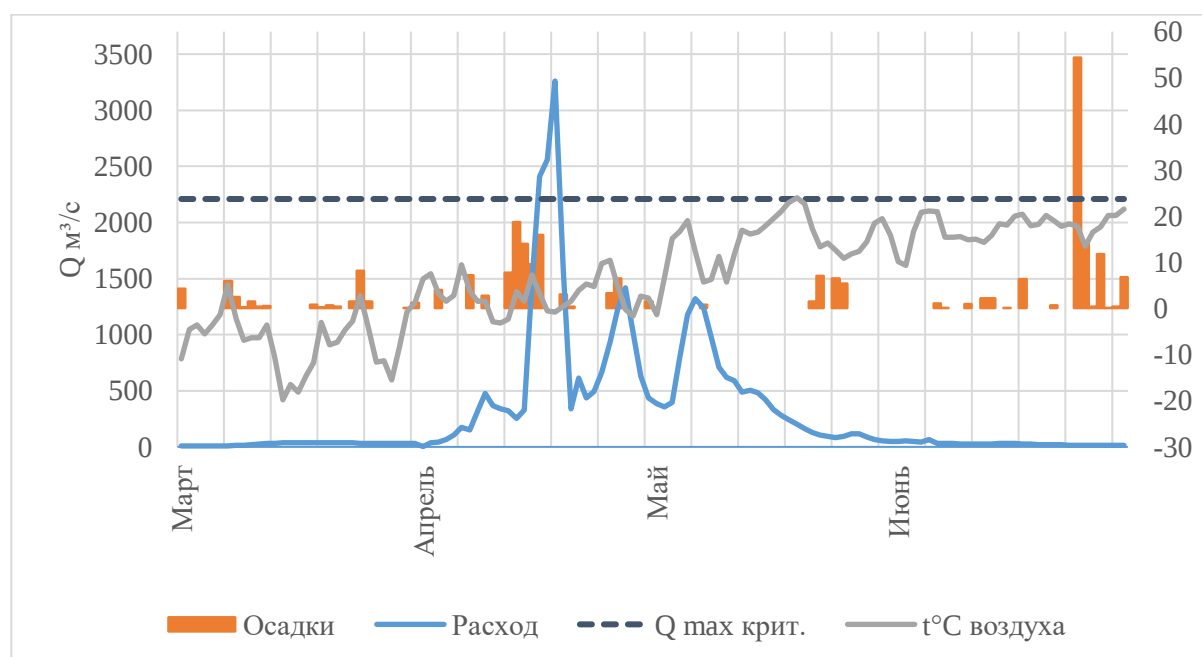


Рисунок 54 – Гидрограф стока весеннего половодья р. Кондома-д. Кузедеево, 2004 г

Рассматривая гидрограф в створе Кузедеево можно выявить основные факторы предшествующие появлению максимального расхода.

В период с 13 по 16 апреля среднесуточный расход вырос с 180 до 974 м³/с в верхнем и с 256 до 3560 м³/с в среднем течении. Такое интенсивное увеличение расхода вызвано обильными осадками и положительными температурами в это время. С 13 апреля в течении четырех дней в верхнем течении р. Кондомы выпало 129 мм осадков, а в среднем течении 85 мм, при этом среднесуточные температуры не опускались ниже нуля, а к 15 апреля в верхнем и среднем течении достигли значений 5,9 и 7,2 С соответственно. Важно отметить что максимум суточных осадков как в верховье, так и среднем течении пришелся на первый день начала подъема волны половодья и составил 52 и 28 мм соответственно.

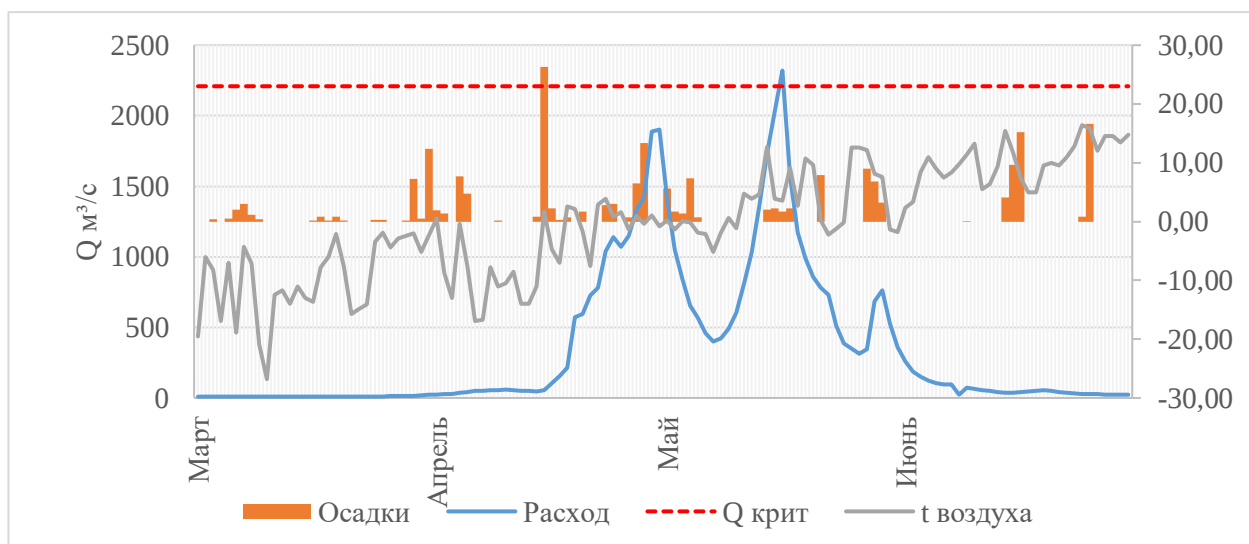


Рисунок 55 – Гидрограф стока весеннего половодья р.Кондома- д.Кузедеево , 2006 г

При прохождении половодья 2006 года на реке Кондома четко прослеживается два крупных пика, при чем в первом случае ключевую роль в формировании максимального расхода сыграли осадки, а во втором активное снеготаяние под действием высоких среднесуточных температур. Важно отметить, что количество осадков, выпавших в период половодья в верховье и среднем течении разное и составило 158 и 44 мм соответственно. В период первого пика средние температуры повлияли на повышение расхода незначительно.

Ежегодное проявление проблем гидроэкологической безопасности характерно для многих районов Алтайского края, в том числе, для водосборного бассейна *рек Чарыш и Чумыш* [46]

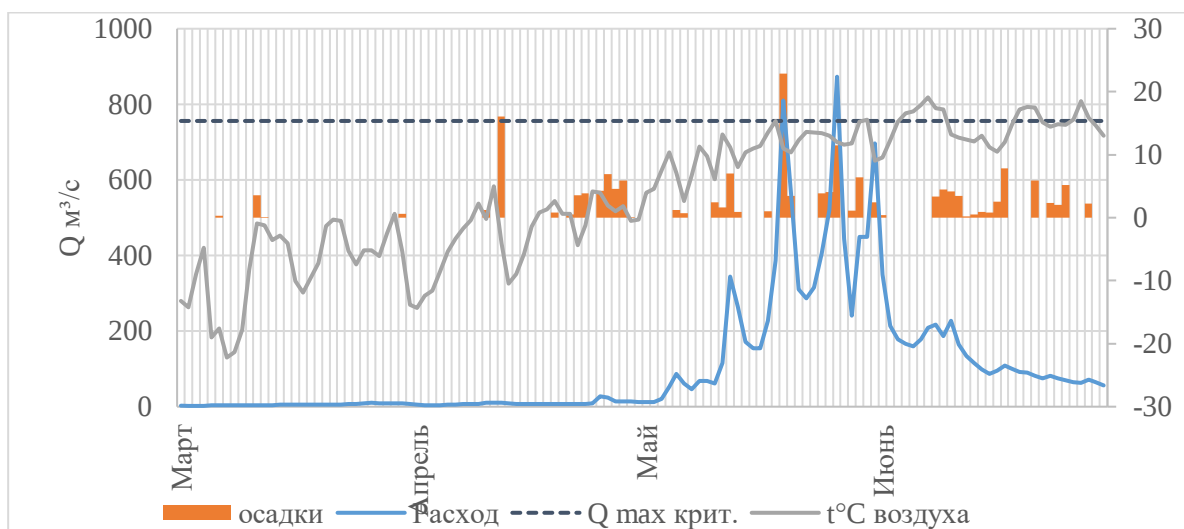


Рисунок 56 – Гидрограф стока р. Чарыш – Усть-Кумир ,1950 г.

В половодье 1950 года наблюдается 3 крупных пика. Первое стабильное повышение расхода воды было 12 мая до $345 \text{ м}^3/\text{с}$. Первый пик сформирован большим количеством осадков - около 23 мм, с 18 мая за одни сутки расход вырос с 386 до $810 \text{ м}^3/\text{с}$. Второй пик $873 \text{ м}^3/\text{с}$. В 3 пике также вызван также выпадением осадков, но уже меньшими. Максимальный расход в этом случае не превысил критический. Следует отметить что повышение температуры не имеет большого значения, а многоступенчатое прохождение и не продолжительное стояние экстремальных расходов связано с осадками.

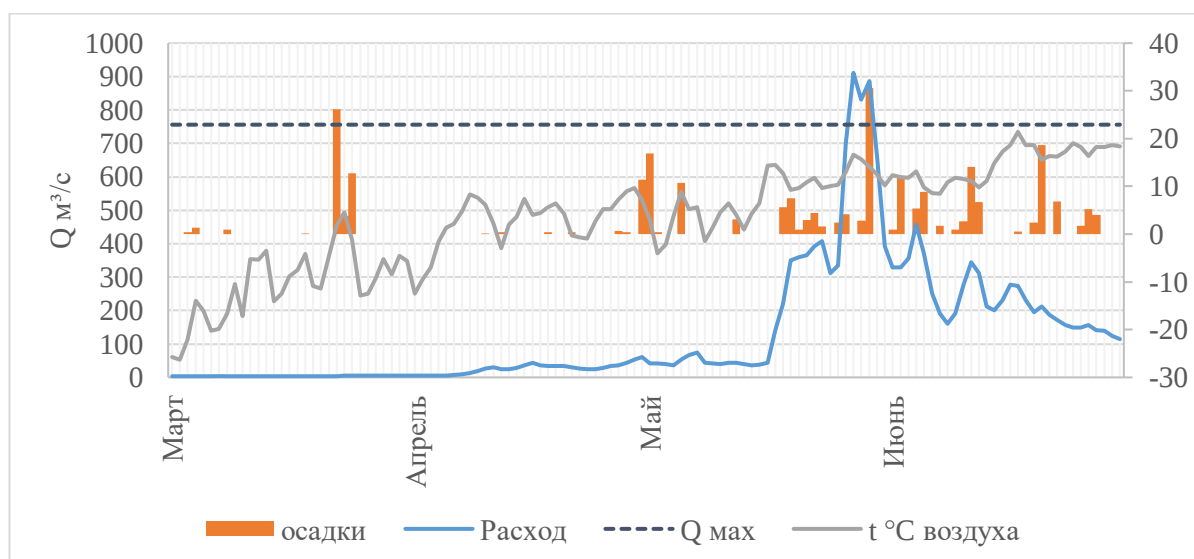


Рисунок 57 – Гидрограф стока весеннего половодья р.Чарыш – Усть-Кумир за 1969 г.

Начало половодья приходится на вторую половину апреля . Первый пик приходится на конец мая. С 24 по 29 мая расход вырос с 311 до 911 м³/с . Максимальный среднесуточный расход превышал критический 5 дней. К этому привело постоянное увеличение температуры воздуха от +10 до +16 градусов. Последующее небольшое увеличение расхода вызвал дождь 28 мая , в количестве 30,6 мм. В следующие дни расход начинает снижаться. Далее в начале июня отмечаются небольшие повышения расходов за счет дождей в отдельные дни. Дождевые паводки в это время не оказывают сильного влияния на величину критического расхода. Они могут вызывать небольшие повышения расхода воды не сравнимое с расходом вызывающим подтопление.

Следует отметить что в 1969 году в зимний период отмечалась более низкое значение средних температур по сравнению с средним, что могло повлиять на запас воды в снежном покрове.



Рисунок 52 – Паводок в Чарышском районе Алтайского края [46]

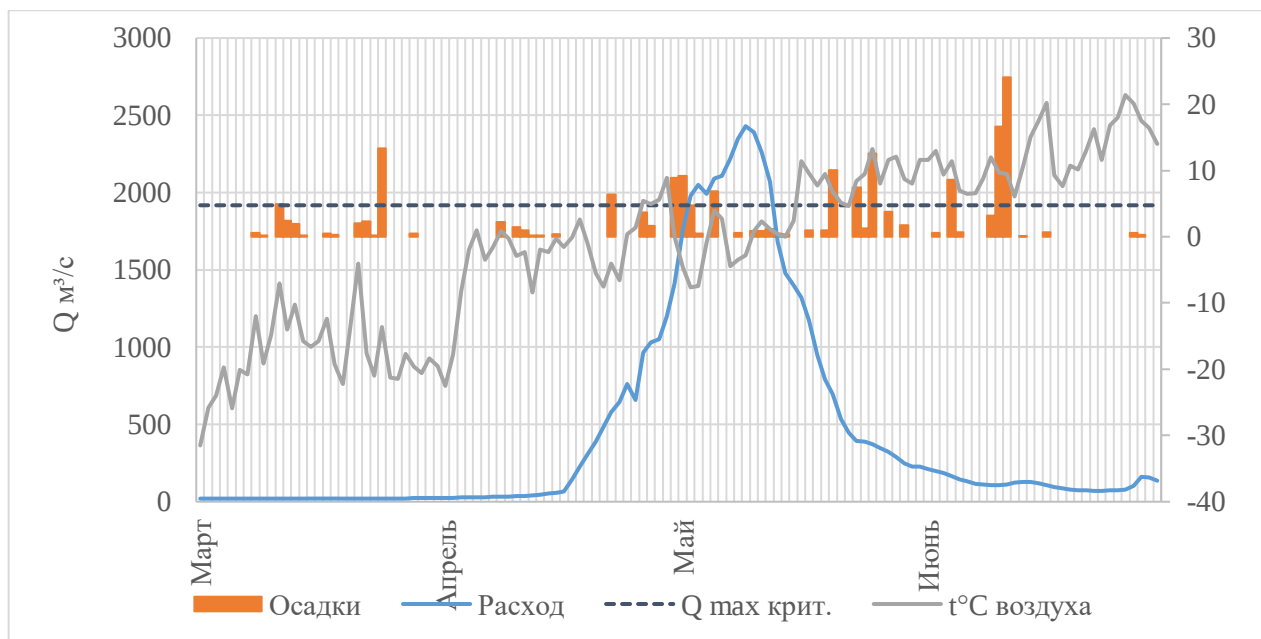


Рисунок 58 – Гидрограф стока весеннего половодья р.Чумыш – г.Заринск, 1966 г.

Растянутое по времени половодье однопиковое. Период превышения критического расхода затопления 9 дней. Причина продолжительного повышения расхода - высокие снеготаяния. Дальше выпадение осадков не повлияло на расход от стабильно понижался.

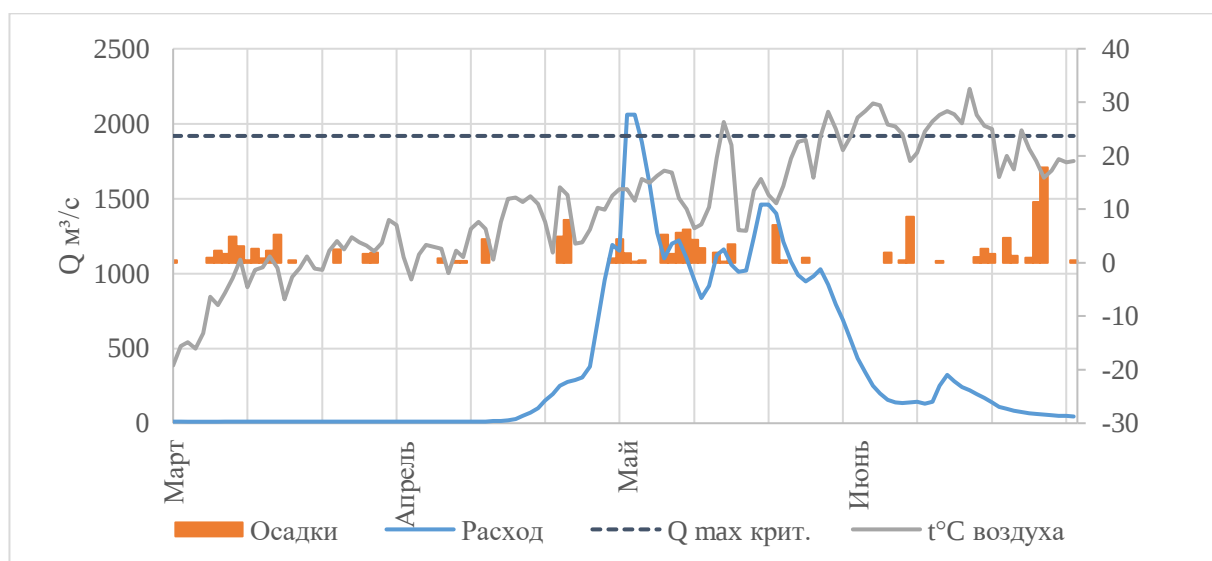


Рисунок 59 – Гидрограф стока весеннего половодья р. Чумыш - г. Заринск, 1969 г

На рассматриваемом гидрографе отмечается только один крупный пик, с продолжительным наблюдением максимального расхода выше критического, связанный с интенсивным снеготаянием и выпадением осадков. Своего наивысшего значения расход достигает 2 мая. В течении 2 дней расход равен 2060 м³/с, температуры в это время понижается. В дальнейшем начина расход уменьшается, но происходят небольшие

повышения из-за выпадения дождей. В данном случае осадки не были решающим фактором в формировании волны половодья, а на поддержание высокого расхода в более теплый период имеют не только количество осадков но и их продолжительность.

Таблица 15 – Характеристики половодий на реках Чарыш, Чумыш и Кондома

Год	Пост	t за апрель	t ср за зиму	Сумма осадков за половодье	Q ср. за пол	Q max ср.м за половодье
1950	Усть-Кумир	1,8	-23,5	55,4	99	280
1969		0,7	-17,5	127,8	128,3	258
2004	Кузедеево	2,9	-13,0	327,1	367,1	1190,0
2006		-2,2	-15,6	203	280	630
1966	Заринск	1	-17	160,2	585,9	1291,8
1969		1,4	-25	207	513,3	1172,6

На основании рассмотренных факторов влияющих на формирование волны половодья, следует вывод что на реках расположенных в исследуемой территории главные показатели от которых зависит величина максимального расхода, а также дата его наступления являются:

- показатели температур за период весеннего половодья
- влияние среднесуточных температур
- менее значительное воздействие оказывают изменение средних зимних температур
- количество осадков за период половодья значительно отличается в годы прохождения высоких волн половодья, но при этом влияние жидких осадков незначительно
- на формирование повторных пиков половодья после окончания снеготаяния оказывают жидкие осадки
- влияние жидких осадков не может быть учтено полностью, так как их перераспределение зависит от факторов подстилающей поверхности, а также экспозиции склонов

На рассматриваемой территории актуальна проблема подтопления территории, обусловленная нарушением природного водного баланса и существовавшей ранее гидродинамической обстановки, особенно на застроенных территориях.

Несмотря на тенденцию уменьшения коэффициента экстремальности половодья, происходит рост социально-экономического ущерба по ряду причин :

1. Нехватка пунктов наблюдений за водным объектом в верхнем течении р. Чумыш на границе Алтайского края и Кемеровской области в районе Салаирского хребта.

2. Крупные населенные пункты близко расположены к реке, что в паводковый период приводит к подтоплению домов и приусадебных участков в с. Чарышское, совхоз Красный Партизан, совхоз Чарышский Чарышского района, с. Харлово, с. Карпово Краснощековского района

3. Непосредственная близость к водному объекту полей сельскохозяйственного назначения на территориях Чарышского и Краснощековского районов Алтайского края [48]

Необходимо строительство пунктов наблюдений за состоянием водных объектов в верховьях реки на границе Ельцовского района и Кемеровской области. . Так как в паводковый период стоит острая нехватка данных о состоянии водного объекта почти на всем протяжении реки.

В населенных пунктах, таких как с. Чарыш, совхоз Красный Партизан, совхоз Чарышский, с. Харлово, с. Карпово и др. населенных пунктах необходимо сделать берегозащитные, струенаправляющие дамбы.

В качестве решения проблемы затопления предлагается проведение предусмотренных проектом противопаводковых гидротехнических мелиораций, а именно строительство противопаводковой дамбы протяженностью 5892 м. Что обеспечит пропуск паводковых вод на р.Чарыш, и предотвратит затопление сельской территории в с. Чарышское [49]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Особенности гидрологического режима бассейна Верхней Оби обуславливают высокую вероятность экстремальных гидрологических явлений, таких как наводнения вызванные половодьями и паводками.

В будущем риск наводнений и иного негативного воздействия будет не только сохраняться, но и увеличиваться.

Определены закономерности изменения максимального стока рек Салаирского кряжа и предгорий Алтая. Рассмотрено направление изменений климатических показателей по исследуемой территории. Расчеты проводились при использовании 34 гидрологических постов и 11 метеорологических станций.

Ряды гидрометеорологических наблюдений проверены на статистическую однородность. В результате выявлено нарушение однородности практически на всех постах.

Выделена область с ненарушенной однородностью в среднем и нижнем течении Томи. На всей территории отмечается значимая тенденция уменьшения максимальных расходов воды. Причиной является 1) уменьшение снегозапасов ; 2) уменьшение количества зимних осадков ; 3) устойчивое повышение зимних температур.

Происходит повсеместный рост температур за зимний сезон и период половодья. При анализе изменений осадков выделяется тенденция роста зимних осадков. Но на некоторых метеостанциях есть тенденция к уменьшению. На всех рассмотренных постах осадки за период половодья также увеличиваются, не имея при этом значимой трендовой составляющей в рядах наблюдений.

Максимальный расход низкой вероятности обеспеченности был рассчитан по составным кривым обеспеченности. Полученные расходы заданной обеспеченности могут быть использованы в инженерно-гидрологических расчетах.

По результатам данных расчетов построена карта изолиний модуля максимального стока обеспеченностью 1 %. Применение карты является необходимым при условии недостаточности и отсутствии наблюдений. Рассчитаны коэффициенты экстремальности половодья. В многолетней динамике отмечено его уменьшение за последние 30 лет. Рекомендовано применение коэффициента экстремальности для оценки мощности волны весеннего половодья.

Наиболее часто причина формирования высокой волны половодья состоит из нескольких частей: 1) Интенсивное снеготаяние в сочетании с превышающими норму снегозапасами ; 2) Значительная глубина промерзания и увлажнения почвы (при небольших снегозапасах) ; 3) Высокая интенсивность дождевых осадков в сочетании с

маленьким испарением ; 4) Длительное по времени выпадение осадков; 5) Интенсивное таяние снежников и ледников в горах , приводящее к второму резкому повышению уровня

В связи с ростом ущерба от наводнений на рассматриваемой территории, требуются дальнейшие исследования данной темы. Выявление природных и антропогенных факторов, влияющих на формирование максимального стока и особенно экстремальных уровней воды.

Изучение направленности климатических изменений, а также различных аспектов их возможного воздействия на формирования максимального стока. Построение моделей наиболее качественно отражающих процесс формирования половодья. Улучшение методик прогноза уровня затопления пойменных территорий.

Необходимым является снижение антропогенного воздействия на речной сток. Так как оно приводит к увеличению величины ущерба от вредного воздействия вод за счет почти ежегодного затопления во время прохождения паводков и половодий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Некоммерческое партнерство «Национальный центр водных проблем» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://npncvp.ru/pavodki-navodnenia-info.html>
2. ГОСТ Р.22.1.08 – 99. Безопасность в чрезвычайных ситуациях, Мониторинг и прогнозирование опасных гидрологических явлений и процессов, Общие требования. 2000-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 2003. 7 с.
3. Семенов В.А. География климатообусловленных изменений опасных наводнений на реках России в конце XX начале XXI столетий // Труды ВНИИГМИ-МЦД, – 2014. Вып.177. С. 160 -174.
4. Плехова А.В., Харламова Н.Ф. Факторы формирования чрезвычайных гидрологических ситуаций в бассейнах малых рек предгорно-низкогорной зоны Алтая // Ломоносовские чтения на Алтае: фундаментальные проблемы науки и образования – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2015. С. 1407-1410.
5. Севастьянов В.В. Климат высокогорных районов Алтая и Саян. –Томск: Изд-во ТГУ , 1998.
6. Рельеф Алтае-Саянской горной области. Новосибирск, Издательство наука СО, 1998. С. 200.
7. Научно-прикладной справочник по климату СССР Многолетние данные, Выпуск 20. С- Петербург: Гидрометеиздат, 1993. 130 с.
8. Максимов Н.Б., Морковкин Г.Г., Гончаров С.П. и др. Изучение гидрологического режима рек Алтайского края в условиях меняющегося климата // Вестник Алтайского государственного аграрного университета 2017. №6 (152). С.75.
9. Ю.В. Козырева, Н.В Рыгалова. География Алтайского края. Барнаул: Изд-во Алтайского университета 2014. С. 25.
10. Кривцов В.А., Водорезов А.В. Физическая география и ландшафты России. учебн. пособие ; Ряз. гос. ун-т имени С.А. Есенина. 456 с.
11. Сухова М.Г., Кочева М.А., Журавлева О.В. Причины возникновения экстремальных гидрологических ситуаций на реках Республики Алтай и др. // Геология, география и глобальная энергия 2015. № 4 (59) с. 450.
12. Ландшафтная карта Кемеровской области [Электронный ресурс] // Музей «Археология, этнография и экология Сибири». - Электрон. дан. - URL: <http://museum.kemsu.ru/pics/zoofoto/lanshaft.htm>

13. Б.Б. Богословский., А. А Самохин. Общая гидрология (гидрология суши) Л.: Гидрометеиздат, 1984. 430 с.
14. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 15 Алтай и Западная Сибирь, Выпуск 2 Средняя Обь под ред. канд. Тех. Наук К.А Папаниной, Л.: Гидрометеиздат, 1972. 408 с.
15. Владимиров А.М. Факторы, определяющие возникновение экстремальных расходов и уровней воды половодья // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического ун-та. 2009. №9. С. 22-39.
16. Воейков А. И. Климаты земного шара, в особенности России С.Пб.: Картографическое заведение А. Ильина, 1884. 640 с.
17. Андриянов В.Г. Внутригодовое распределение речного стока. Л.: Гидрометеиздат, 1960. 328 с.
18. Воскресенский К.П. Норма и изменчивость годового стока рек Советского союза. –Л.: Гидрометеиздат, 1962. 546 с.
19. Кузин П.С. О значении физико-географических факторов при изучении гидрологического режима // Водные ресурсы. 1976 . №2. С. 3-8 .
20. Шикломанов И.А., Георгиевский Ю.В. Изменение стока рек России при глобальном потеплении климата // Тез. докл. 6-го Всерос. гидрологического съезда (г. Санкт-Петербург, 28 сентября — 1 октября 2004 г.). СПб., 2004. С. 200-203.
21. Кузин П.С., Бабкин В.И. Географические закономерности гидрологического режима рек –Л.: Гидрометеиздат ,1979. С. 9-15.
22. Глушков В.Г. Вопросы теории и методы гидрологических исследований. - М.: Изд-во АН СССР, 1961. 416 с.
23. Горошко Н. В., Бураков Д. А. Факторы и закономерности пространственной корреляции годового стока рек бассейна Верхней Оби // Метеорология и гидрология. 2007. №1. С. 101–109.
24. Горошко Н.В. Способы оценки пространственно-временных колебаний стока (на примере бассейна Верхней Оби). // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата, 2010. №1. С. 55 – 65.
25. Земцов В.А. О многолетней изменчивости речного стока в Западной Сибири // Вестник Томского государственного университета. 2003. Вып. 4. № 3. С. 137-139.
26. Горошко Н.В. Способы оценки пространственно-временных колебаний стока (на примере бассейна Верхней Оби) // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата, 2010. №1. С. 55 – 65.

27. Гончаров С.П., Максимова Н.Б., Семикина С.С. Сравнительный анализ гидрологических режимов рек Алтайского края в условиях колебания климата // География и природопользование Сибири: сб. ст. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2015. Вып. 20. С. 38–42.
28. Галахов В.П., Белова О.В. Формирование поверхностного стока в условиях изменяющегося климата (по исследованиям в бассейне Верхней Оби). — Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2009. 95 с.
29. Голубева А.Б., Земцов В.А. Оценка опасности и рисков наводнений в г. Барнауле (пос. Затон) // Вестник Томского государственного университета. 2013. №373 – С. 183-188.
30. Аванисян Р.А. Пространственно-временные особенности формирования стока горных рек Алтая в условиях изменения природной среды: дис. ... канд. гео. наук: 25.00. 36. Барнаул, 2013. 157 с.
31. Паромов В.В. «Тенденции изменения климатических условий и речного стока в бассейне Верхней Оби в конце 20 века» Материалы научной конференции. Томский филиал Института геологии нефти и газа СО РАН 2000.с. 345-349.
32. Государственный водный кадастр: Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши / Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, – Новосибирск: Западно - Сибирское межрегиональное территориальное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, 2005. – Т.1. Вып.10: Бассейн Оби, Часть 1: Реки и каналы 550 с.
33. Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов [Электронный ресурс] – URL: <https://gmvo.skniivh.ru/> (дата обращения: 1.02.2020).
34. Базы данных Всероссийского научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации-Мирового центра данных (ВНИГМИ-МЦД) [Электронный ресурс]– URL: <http://aisori.meteo.ru/ClimateR> (дата обращения : 10.05.2020).
35. Дружинин В.С., Сикан А.В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации, СПб: Издательство РГМИ, 2001. 167 с.
36. СП 33-101–2003. Свод правил по проектированию и строительству. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. – М.: Госстрой России, 2004. 8–13 с.
37. СП 58.13330.2012 Свод правил гидротехнические сооружения .Основные положения. С 25.

38. Паромов В.В., Шумилова К.А., Гордеев И.Н. Условия формирования половодья большой водности и прогноз наводнения на реке Абакан //Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2016, №11. 57 – 67 с.
39. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Техническое резюме. М., 2008. 90 с.
40. Паромов В.В., Савельева Н.И., Василевская Л.Н. Процессы макроциркуляции и изменение речного стока в бассейнах Верхней и Средней Оби // Вестник Томского государственного университета. 2001. № 274. с. 69 – 77.
41. Бузин В.А. Опасные гидрологические явления. – СПб.: РГГМУ, 2008. 228 с.
42. Нигметов Г.М., Филатов Ю.А., Пчелкин В.И и др. Тенденция роста катастрофических наводнений на территории Российской Федерации // Технология гражданской безопасности: науч.техн. журнал ФЦ ВНИИ ГОЧС. 2003. № 1–2. с. 37– 44.
43. Нежиховский Р.А. Наводнения на реках и озерах. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. 184 с.
44. [Электронный ресурс] – URL <https://allrivers.info/region/russia/siberia-z> (Дата обращения 02.06.2020)
45. Нигметов Г.М., Ларионов В.И., Филатов Ю.А. и др. Зонирование территории Российской Федерации по величине риска от наводнений // Технология гражданской безопасности: науч. техн. журнал ФЦ ВНИИ ГОЧС. 2003. № 1–2. С. 30–35.
46. Ротанова И.Н., Обласов В.А. Анализ предпосылок наводнений в бассейне реки Чарыш с применением геоинформационного картографирования [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru>. Доступ из науч. электрон. б-ки «Кибер Ленинка»
47. [Электронный ресурс] – URL <https://regnum.ru> (дата обращения : 1.06.2020)
48. Слободова О.М. Проблемы управления водопользованием в Алтайском крае и пути решений СФНЦА РАН // Барнаул Эпоха науки № 20- 2019. 645 с.
49. Эльзессер И.Ф. Охрана окружающей среды при выполнении противопаводковых гидротехнических мелиораций с целью предотвращения подтопления с. Чарышское Алтайского края // «Экологические аспекты национальной безопасности» 2019. 35с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А
«Исходные данные»

Таблица А.1 – Наименование гидрологических постов использованных для расчета максимальных расходов воды

Название поста	Код поста	Расст. От устья	Пл.водосбора	Период действия	
				открыт	закрыт
р. Каменка-с.Советское	10112	43	1730	28.10.1959	Действует*
р.Алей-с. Староалейское	10148	739	2070	25.08.1959	*
р. Песчаная - с. Точильное	10117	55	4720	30.07.1959	*
р. Ануй- с. Солонешное	10120	244	2540	13.08.1944	*
р. Ануй- свх. Ануйский	10122	116	4870	12.09.1961	*
р. Большая Речка- пгт. Троицкое	10144	122	953	13.04.1960	*
р. Чарыш-с. Усть-Кумир	10126	481	3480	06.09.1926	*
р. Чарыш-с. Чарышское	10127	392	7180	01.10.1958	*
р. Чарыш-с. Белоголазово	10132	181	17600	08.08.1928	*
р. Чарыш- свх.Чарышский	10134	82	20700	10.08.1933	*
р. Чумыш- с. Ельцовка	10174	488	4340	05.08.1959	*
р. Чумыш-с. Кытманово	10175	333	11000	23.09.1963	*
р.Чумыш-г.Заринск	10176	249	15900	01.04.1924	*
р. Чумыш-пгт. Тальменка	10177	74	20600	13.11.1934	*
р. Тогул-с.Тогул	10184	4	1200	23.03.1946	*
р.Аламбай -с. Казанцево	10188	40	1440	14.03.1955	*
р. Каракан- с.Рождественка	10202	28	1140	19.07.1955	*
р. Бердь-пгт. Маслянино	10204	197	2480	24.11.1924	*
р. Бердь-д. Старый Искитим	10205	62	6270	01.11.1955	*
р. Елбань-с. Елбань	10208	15	290	25.11.1960	*
р. Коев- с. Нижний Коев	10211	22	262	25.06.1949	*
р. Иня (Нижняя) -г. Ленинск-Кузнецкий	10215	476	5460	11.08.1961	*
р. Иня (Нижняя) - пгт. Промышленная	10216	380	7960	01.11.1969	
р. Иня (Нижняя) - с. Кайлы	10219	119	15700	29.06.1924	
р. Бачат- пгт. Бачаты	10212	39	475	17.12.1945	
р. Малый Бачат- д. Беково	10223	13	734	25.06.1968	
р. Тарсьма- с. Окунево	10225	6	1800	07.10.1964	
р. Кондома- п.Кондома	10276	212	2510	05.07.1931	
р. Кондома-пгт.Кузедеево	10277	73	7080	24.06.1931	
р. Муедабаш-пгт. Мундыбаш	10279	3	1060	11.05.1932	
р.Мрас-Су-п. Усть-Кабырза	10264	201	3170	17.08.1933	
р.Мрас-Су-г.Мыски	10266	6	8790	11.04.1937	
р.Ускат-с. Красулино	10287	27	1370	15.10.1951	
р.Тайдон-п.Медвежка	10292	49	1330	15.07.1941	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

«Результаты проверки рядов гидрометеорологических наблюдений на однородность»

Таблица Б.1 – Проверка максимальных среднемесячных расходов за период половодья на однородность

Река-пост		F	F 5%	t	t5%	U	U 2	Однородность
Уса	Междуреченск	1,21	1,81	1,79	1,99	461	491	да
Мрас-Су	Усть-Кабырза	1,62	2,16	1,01	2,01	508	601	да
Мрас-Су	Мыски	1,62	1,62	1,15	2,01	559	620	да
Кондома	Кондома	1,82	2,16	1,72	2,01	533	582	да
Кондома	Кузедеево	1,72	1,79	2,23	1,99	961	977	нет
Мундыбаш	Мундыбаш	1,66	1,78	1,15	1,99	877	1014	да
Ускат	Красулино	1,02	2,12	1,49	2,00	612	657	да
Тайдон	Медвежка	2,20	1,91	0,64	1,99	660	864	нет
Каракан	Рождественка	1,15	2,16	2,45	2,01	251	601	нет
Бердь	Маслянино	1,86	2,02	3,61	2,00	886	751	нет
Коеп	Нижний Коеп	1,91	2,06	3,90	2,00	850	732	нет
Иня (Нижн,)	Ленинск-Кузнецкий	1,42	2,25	0,77	2,01	347	413	да
Иня (Нижн,)	Промышленная	2,31	2,16	1,92	2,01	494	525	нет
Иня (Нижн,)	Кайлы	1,72	1,91	1,32	1,99	791	864	да
Бачат	Бачаты	1,09	1,98	2,89	2,00	801	789	нет
Малый Бачат	Беково	2,08	2,16	0,92	2,01	435	335	да
Тарсьма	Окунево	1,13	2,21	1,09	2,01	263	391	да
Большая Р-а	Троицкое	2,19	2,17	1,74	2,01	490	509	нет
Чумыш	Ельцовка	3,53	2,17	2,82	2,01	546	509	нет
Чумыш	Кытманово	3,36	2,39	2,40	2,02	360	353	нет
Чумыш	Тальменка	2,57	1,92	3,79	1,99	949	794	нет
Тогул	Тогул	1,33	1,98	2,58	2,00	930	789	нет
Аламбай	Казанцева	1,58	2,16	3,33	2,01	615	563	нет
Бердь	Старый Искитим	2,69	2,16	1,75	2,01	498	563	нет
Елбань	Елбань	7,04	2,25	3,58	2,01	505	429	нет
Чарыш	Белоглазово	2,29	2,21	0,53	2,01	387	408	да
Касмала	Рогозиха	1,20	1,87	1,23	1,99	811	874	да
Каменка	Советское	2,15	2,17	2,92	2,01	537	509	нет
Чарыш	Усть-Кумир	2,39	1,83	0,14	1,99	726	939	нет
Чарыш	Чарышское	1,04	2,17	0,90	2,01	453	509	да
Песчаная	Точильное	1,75	1,77	0,25	1,98	654	925	да
Ануй	Ануйский	2,62	2,17	0,02	2,01	308	473	нет
Ануй	Солонешное	2,17	2,17	0,29	2,01	397	583	да
Алей	Староалейское	1,20	2,16	1,03	2,01	311	525	да
Чарыш	Свх, Чарышский	2,12	2,02	1,24	2,00	675	615	нет

Таблица Б.2 – Проверка рядов средних расходов за зимний период на однородность

Река-пост		F	F 5%	t	t%	U	U 5%	Однородность
Уса	Междуреченск	8,16	1,81	1,36	1,99	380	462	<i>нет</i>
Мрас-Су	Усть-Кабырза	1,62	2,17	1,02	2,01	385	583	да
<i>Мрас-Су</i>	<i>Мыски</i>	<i>3,38</i>	<i>2,16</i>	<i>2,91</i>	<i>2,01</i>	<i>650</i>	<i>601</i>	<i>нет</i>
<i>Кондома</i>	<i>Кондома</i>	<i>12,28</i>	<i>2,16</i>	<i>2,33</i>	<i>2,01</i>	<i>631</i>	<i>563</i>	<i>нет</i>
<i>Кондома</i>	<i>Кузедеево</i>	<i>1,58</i>	<i>1,79</i>	<i>3,01</i>	<i>1,99</i>	<i>1052</i>	<i>947</i>	<i>нет</i>
<i>Мундыбаш</i>	<i>Мундыбаш</i>	<i>6,75</i>	<i>1,78</i>	<i>5,30</i>	<i>1,99</i>	<i>1317</i>	<i>984</i>	<i>нет</i>
Ускат	Красулино	1,30	2,14	3,66	2,00	200	639	<i>нет</i>
Тайдон	Медвежка	47,63	1,94	4,83	1,99	867	701	<i>нет</i>
Каракан	Рождественка	2,21	2,14	0,66	2,00	523	600	<i>нет</i>
<i>Бердь</i>	<i>Маслянино</i>	1,70	2,04	6,63	2,00	1039	733	<i>нет</i>
<i>Коен</i>	<i>Нижний Коен</i>	<i>14,38</i>	<i>2,06</i>	<i>2,82</i>	<i>2,00</i>	<i>888</i>	<i>736</i>	<i>нет</i>
<i>Иня (Нижн,)</i>	<i>Ленинск-Кузнецкий</i>	1,84	2,23	4,61	2,01	523	411	<i>нет</i>
<i>Иня (Нижн,)</i>	<i>Промышленная</i>	1,64	2,14	5,16	2,00	671	522	<i>нет</i>
Иня (Нижн,)	Кайлы	5,39	1,92	7,02	1,99	1218	845	<i>нет</i>
Бачат	Бачаты	1,22	2,00	1,04	2,00	493	794	да
<i>Малый Бачат</i>	<i>Беково</i>	<i>42,49</i>	<i>2,14</i>	<i>3,03</i>	<i>2,00</i>	<i>442</i>	<i>326</i>	<i>нет</i>
<i>Тарсьма</i>	<i>Окунево</i>	<i>2,64</i>	<i>2,23</i>	<i>4,45</i>	<i>2,01</i>	<i>492</i>	<i>378</i>	<i>нет</i>
<i>Большая Речка</i>	<i>Троицкое</i>	<i>2,75</i>	<i>2,17</i>	1,05	2,01	465	509	<i>нет</i>
<i>Чумыш</i>	<i>Ельцовка</i>	<i>1,39</i>	<i>2,17</i>	<i>2,95</i>	<i>2,01</i>	<i>542</i>	<i>491</i>	<i>нет</i>
Чумыш	Кытманово	1,47	2,39	1,76	2,02	171	338	да
Чумыш	Тальменка	1,28	1,94	1,05	1,99	717	777	да
<i>Тогул</i>	<i>Тогул</i>	<i>2,04</i>	<i>2,00</i>	<i>2,53</i>	<i>2,00</i>	<i>869</i>	<i>794</i>	<i>нет</i>
<i>Аламбай</i>	<i>Казанцева</i>	<i>2,19</i>	<i>2,17</i>	<i>2,19</i>	<i>2,01</i>	<i>570</i>	<i>564</i>	<i>нет</i>
<i>Бердь</i>	<i>Старый Искитим</i>	<i>2,35</i>	<i>2,14</i>	<i>3,06</i>	<i>2,00</i>	<i>655</i>	<i>541</i>	<i>нет</i>
<i>Елбань</i>	<i>Елбань</i>	<i>5,31</i>	<i>2,23</i>	<i>4,54</i>	<i>2,01</i>	<i>568</i>	<i>428</i>	<i>нет</i>
<i>Чарыш</i>	<i>Белоглазово</i>	1,73	2,21	1,96	2,01	394	391	<i>нет</i>
Каменка	Советское	1,24	2,16	0,92	2,01	303	506	да
<i>Чарыш</i>	<i>Усть-Кумир</i>	1,01	1,83	2,79	1,99	996	911	<i>нет</i>
<i>Чарыш</i>	<i>Чарышское</i>	<i>4,56</i>	<i>2,17</i>	<i>2,31</i>	<i>2,01</i>	<i>509</i>	<i>491</i>	<i>нет</i>
<i>Песчаная</i>	<i>Точильное</i>	<i>2,16</i>	<i>1,77</i>	<i>4,14</i>	<i>1,98</i>	<i>966</i>	<i>829</i>	<i>нет</i>
<i>Ануй</i>	<i>Ануйский</i>	1,46	2,16	2,56	2,01	493	469	<i>нет</i>
<i>Ануй</i>	<i>Солонешное</i>	1,06	2,16	2,91	2,01	669	582	<i>нет</i>
<i>Алей</i>	<i>Староалейское</i>	<i>11,30</i>	<i>2,14</i>	1,64	2,00	502	522	<i>нет</i>
Чарыш	Свх, Чарышский	1,53	2,04	1,72	2,00	569	599	да

Таблица Б.3 –Проверка средних температур воздуха за период половодья на однородность

Метеорологическая станция	F	F 5%	t	t 5%	U	U 2	Однородность
<i>Кемерово</i>	1,00	2,14	3,70	2,00	742,00	638,56	<i>Нет</i>
<i>Огурцово</i>	1,83	1,76	4,79	1,98	387,00	1121,96	<i>Нет</i>
<i>Солонешное</i>	1,79	2,04	2,86	2,00	907,00	754,89	<i>Нет</i>
<i>Кузедеево</i>	2,61	1,75	0,62	1,99	319,00	909,62	<i>Нет</i>
<i>Кондома</i>	2,05	1,97	0,62	1,98	192,00	290,62	<i>Нет</i>
<i>Барнаул</i>	1,75	0,00	2,97	1,99	3559,00	2724,41	<i>Нет</i>
<i>Рубцовск</i>	2,68	1,73	3,25	1,98	581,00	1218,37	<i>Нет</i>
<i>Бийск-Зональное</i>	2,71	1,79	4,68	1,99	1248,00	976,72	<i>Нет</i>
<i>Кызыл Озек</i>	2,25	1,85	4,23	1,99	1140,00	920,46	<i>Нет</i>
<i>Усть -Кокса</i>	2,11	1,87	3,60	1,99	1080,00	928,95	<i>Нет</i>
Усть-Кабырза	1,64	1,87	0,62	1,99	165,00	264,50	Да
<i>Болотное</i>	2,40	1,75	3,26	1,98	1335,00	1160,53	<i>Нет</i>
Ребриха	1,24	1,65	0,09	1,98	1389	2135	да

Таблица Б.4 – Проверка средних температур воздуха за зимний период на однородность

Метеорологическая станция	F	F 5%	t	t5%	U	U 2	Однородность
<i>Кемерово</i>	1,386	2,116	2,222	2,003	640	637,42	<i>нет</i>
<i>Огурцово</i>	1,502	1,768	4,143	1,984	1275	1083,38	<i>нет</i>
<i>Солонешное</i>	1,149	2,059	2,455	2	809	757,16	<i>нет</i>
<i>Кузедеево</i>	1,037	1,886	3,37	1,99	1006	882,94	<i>нет</i>
<i>Кондома</i>	1,089	1,751	2,641	1,984	105	361,397	<i>нет</i>
<i>Барнаул</i>	1,279	1,99	4,668	1,99	10888	9240,66	<i>нет</i>
<i>Рубцовск</i>	1,121	1,728	3,215	1,983	1361	1218,37	<i>нет</i>
<i>Бийск-Зональное</i>	1,091	1,79	2,964	1,985	1068	976,72	<i>нет</i>
<i>Кызыл Озек</i>	1,203	1,867	3,353	1,989	1040	928,95	<i>нет</i>
<i>Усть -Кокса</i>	1,055	1,886	5,022	1,99	1145	909,62	<i>нет</i>
<i>Усть-Кабырза</i>	2,468	1,867	2,064	1,989	94	264,50	<i>нет</i>
<i>Болотное</i>	1,083	1,745	3,372	1,983	1311	1160,528	<i>нет</i>
<i>Змеиногорск</i>	3,416	1,74	2,729	1,983	1270	1179,809	<i>нет</i>
Ребриха	1, 04	1,65	1,65	1, 98	2108	2135	да

Таблица Б.5 – Проверка рядов суммы осадков за период половодья на однородность

Метеорологическая станция	F	F 5%	t	t%	U	U 2	Однородность
Солонешное	1,157	2,174	1,057	2,007	515	582,57	да
Кузедеево	1,159	2,212	0,095	2,009	270	356,42	да
Кондома	4,21	1,809	1,108	1,986	245	281,31	нет
Барнаул	1,66	2,17	1,51	2,01	531,00	582,57	нет
Рубцовск	1,18	2,12	0,41	2	333	346,82	да
Бийск-Зональное	1,58	2,14	0,69	2,00	271	424	да
Кызыл Озек	1,226	1,79	1,999	1,985	889	917,71	нет
Усть -Кокса	1,877	1,79	0,329	1,985	643	917,71	нет
Ребриха	1,55	2,17	0,67	2,00	306	398,98	да
Змеиногоorsk	1,445	1,809	0,043	1,986	711	929,03	да

Таблица Б.6 – Проверка рядов суммы осадков за зимний период на однородность

Метеорологическая станция	F	F 5%	t	t 5%	U	U 2	Однородность
Солонешное	2,30	2,17	0,28	2,00	382	582,57	нет
Кузедеево	1,44	2,21	3,81	2,00	429	356,42	нет
Кондома	1,172	1,80	1,44	1,98	241	281,31	да
Барнаул	1,28	2,17	0,24	2,00	490	582,57	да
Рубцовск	5,52	2,12	1,73	2	222	436	нет
Бийск-Зональное	1,62	2,14	0,23	2	215	424	да
Кызыл Озек	1,22	1,79	1,99	1,98	889	917,71	нет
Усть -Кокса	1,87	1,79	0,32	1,98	643	917,71	нет
Ребриха	2,35	2,15	2,20	2	196,4	392,5	нет
Змеиногоorsk	1,35	1,809	5,99	1,98	1349	1015,781	нет

ПРИЛОЖЕНИЕ В1

«Кривые обеспеченностей максимальных среднемесячных расходов за половодье ,
построенные по относительно однородным совокупностям»

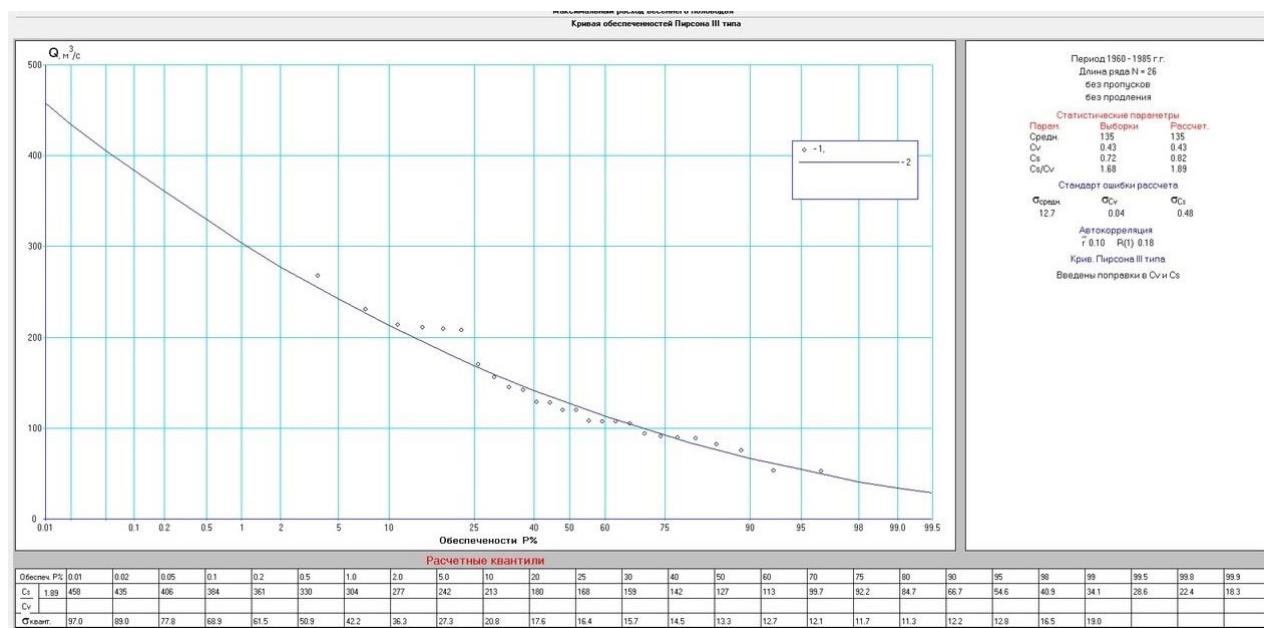


Рисунок В1.1 – Иня-промышленная до 1985 г

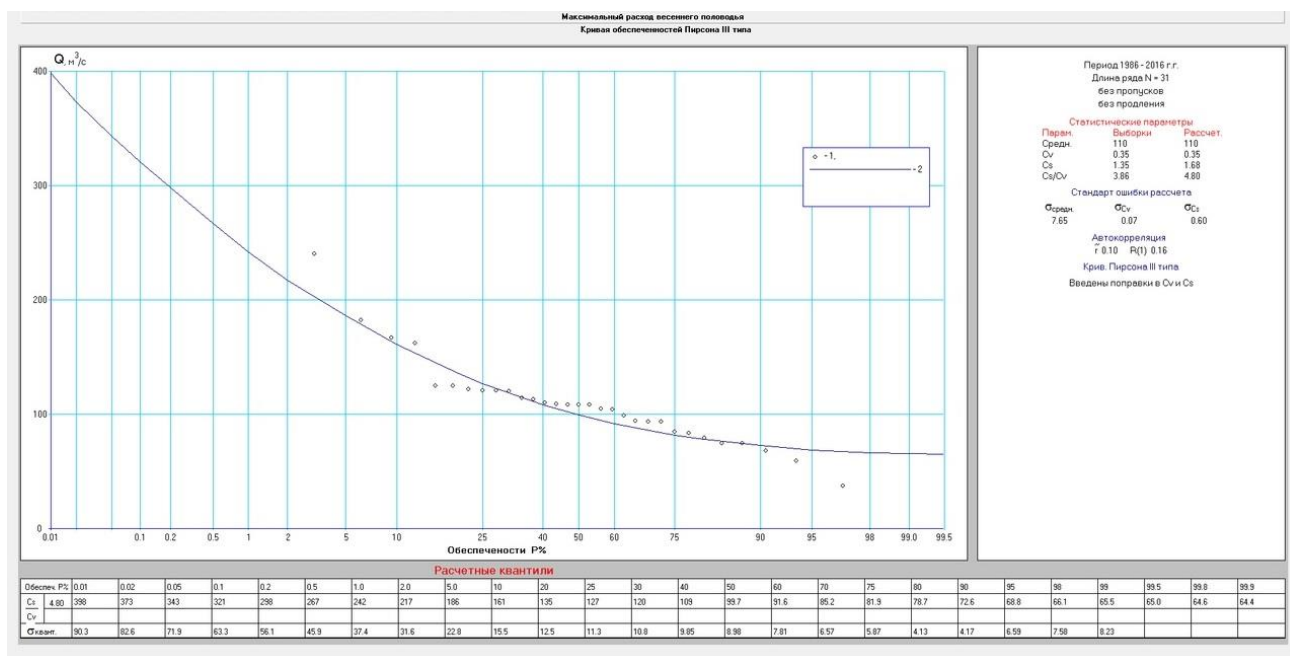


Рисунок В1.2 – Иня-Промышленная после 1985 г

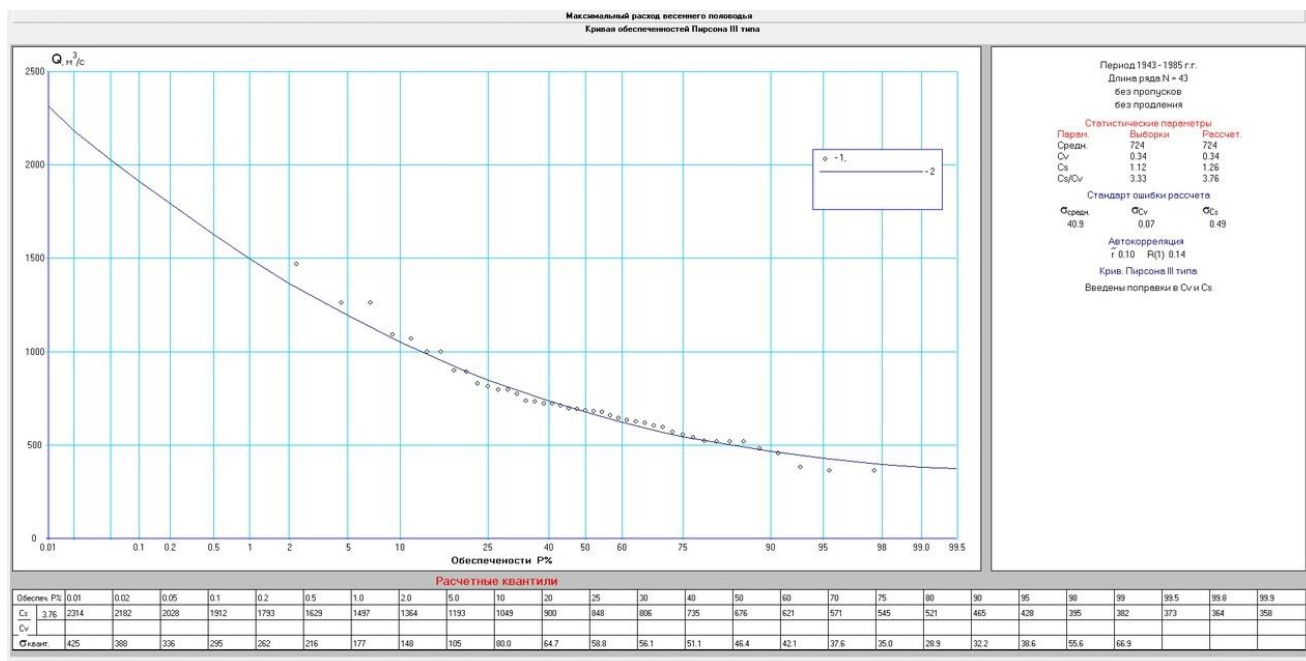


Рисунок В1.3 – Чумыш-Тальменка до 1985 г

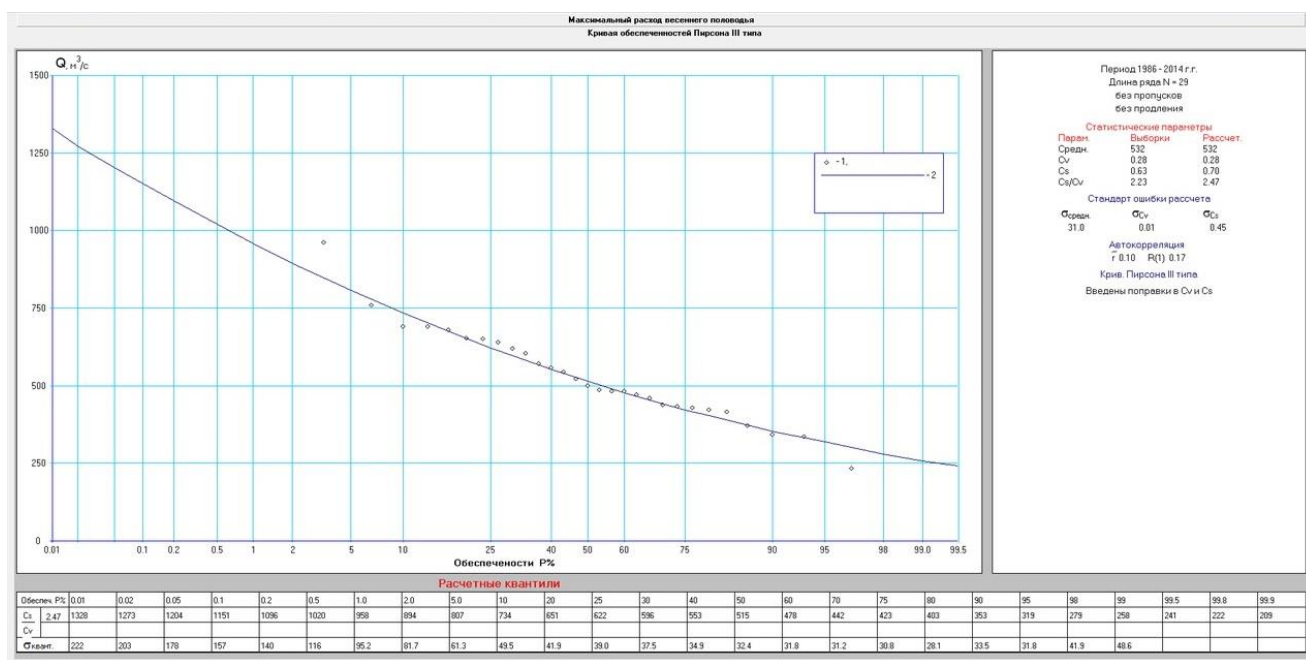


Рисунок В1.4 – Чумыш- Тальменка после 1985 г

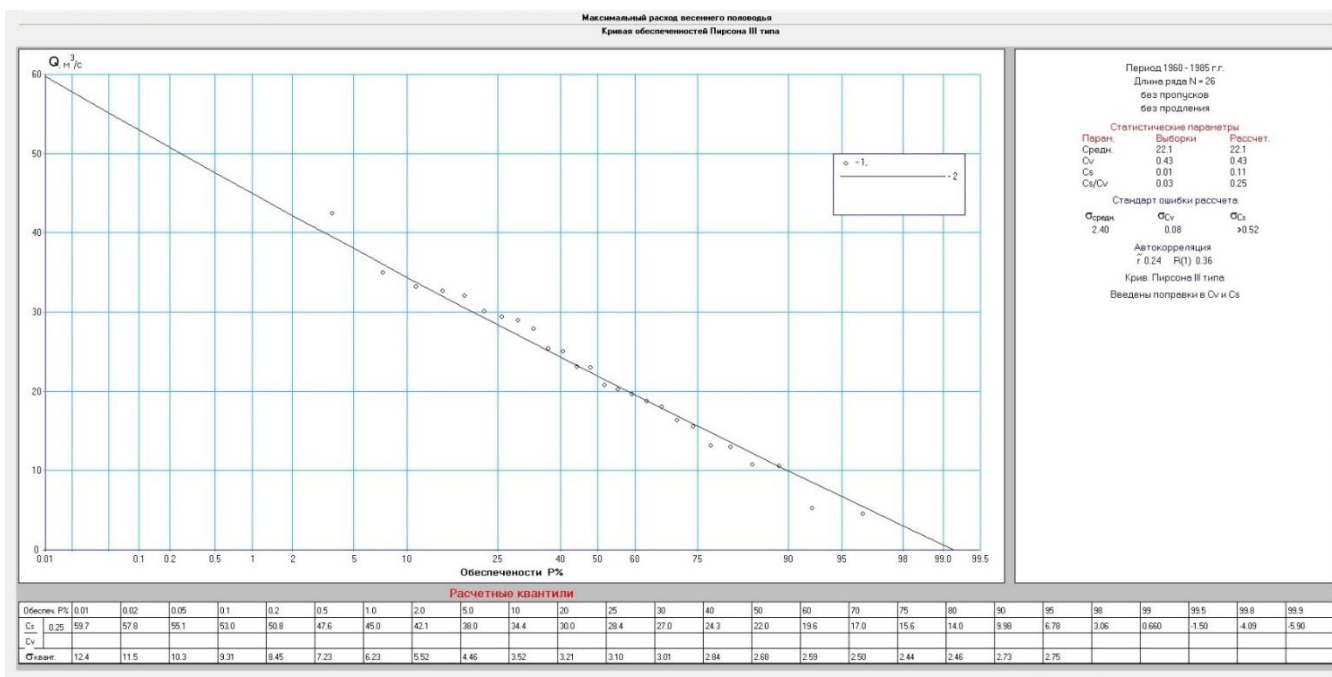


Рисунок В1.5 – Большая Речка-Троицкое до 1985 г

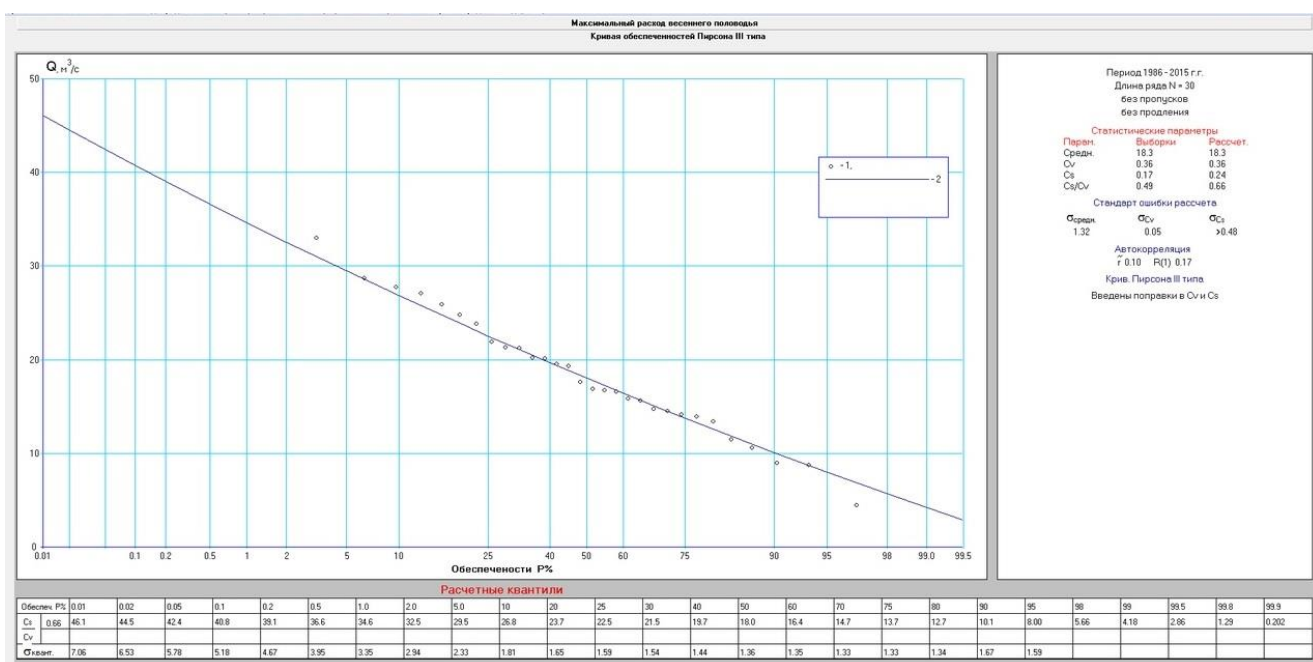
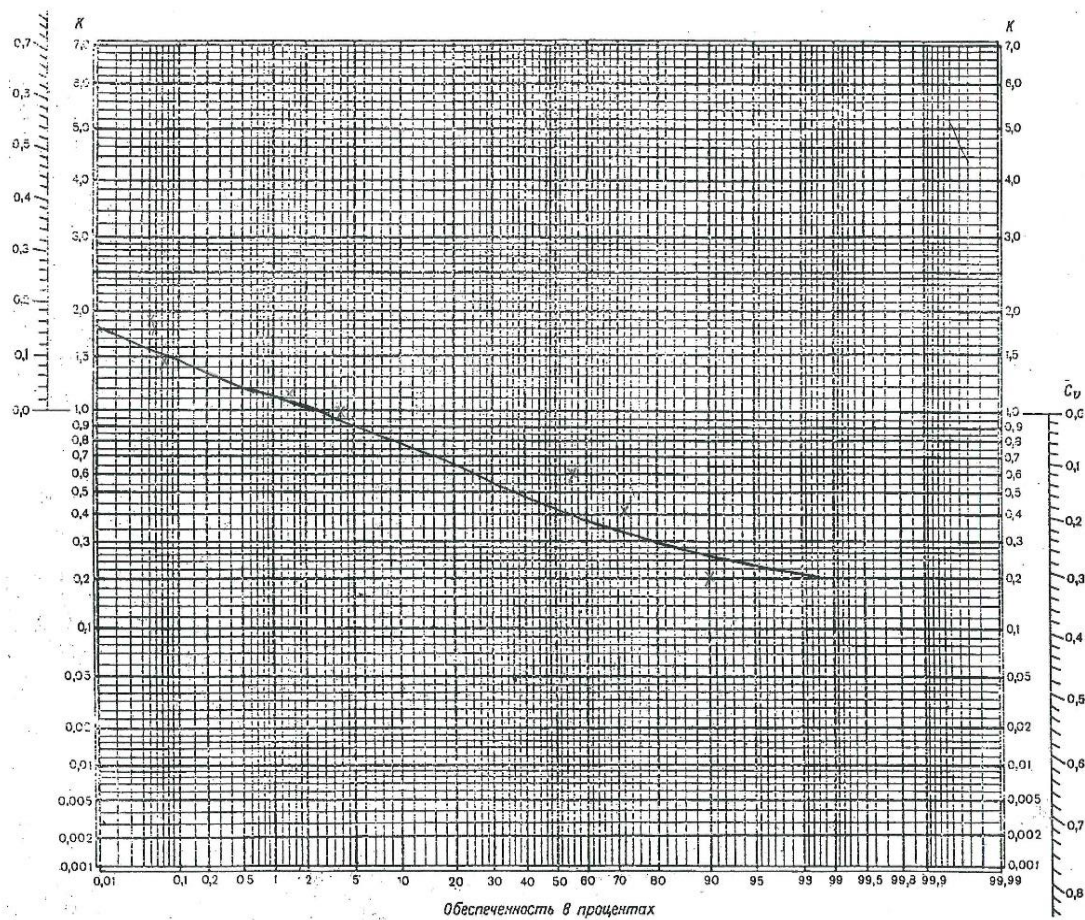


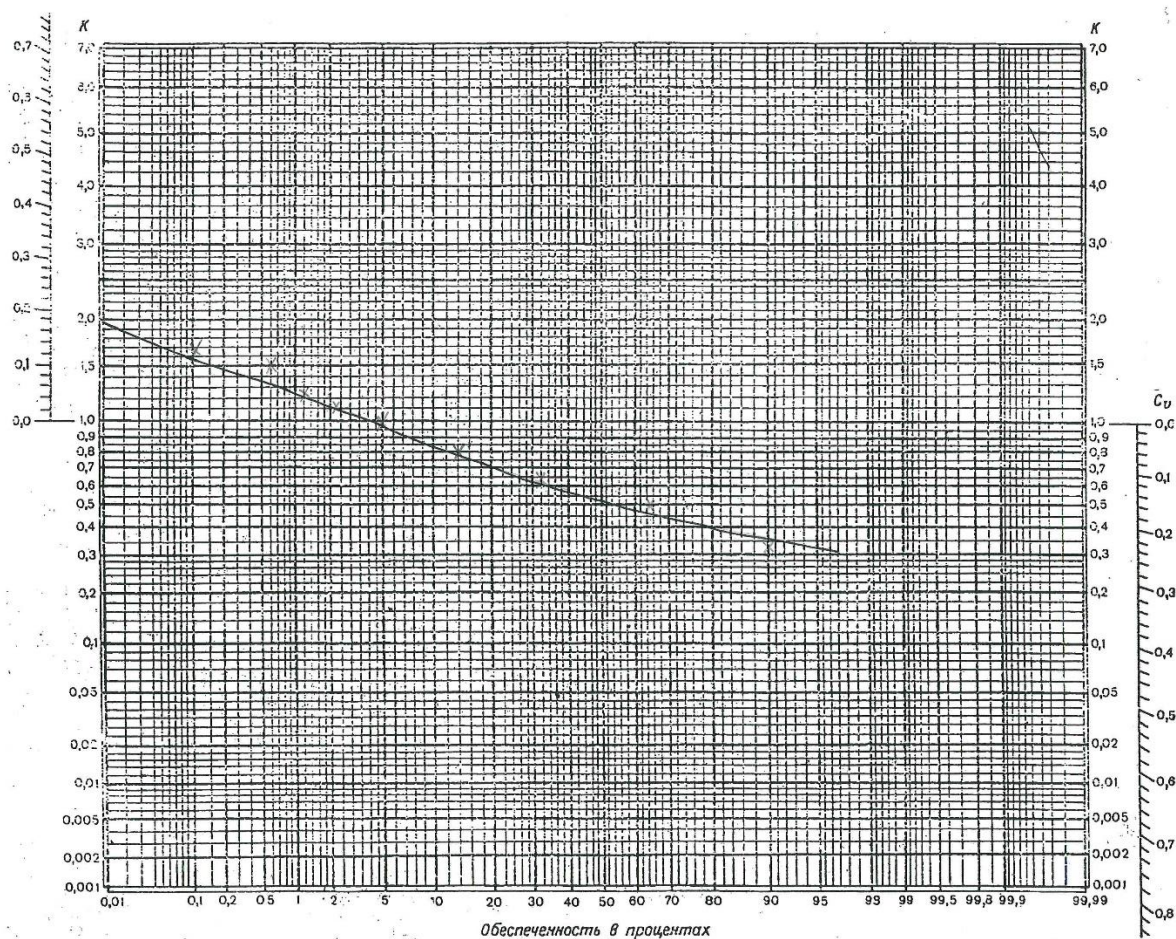
Рисунок В1.6 – Большая Речка-Троицкое после 1985 года

ПРИЛОЖЕНИЕ В2

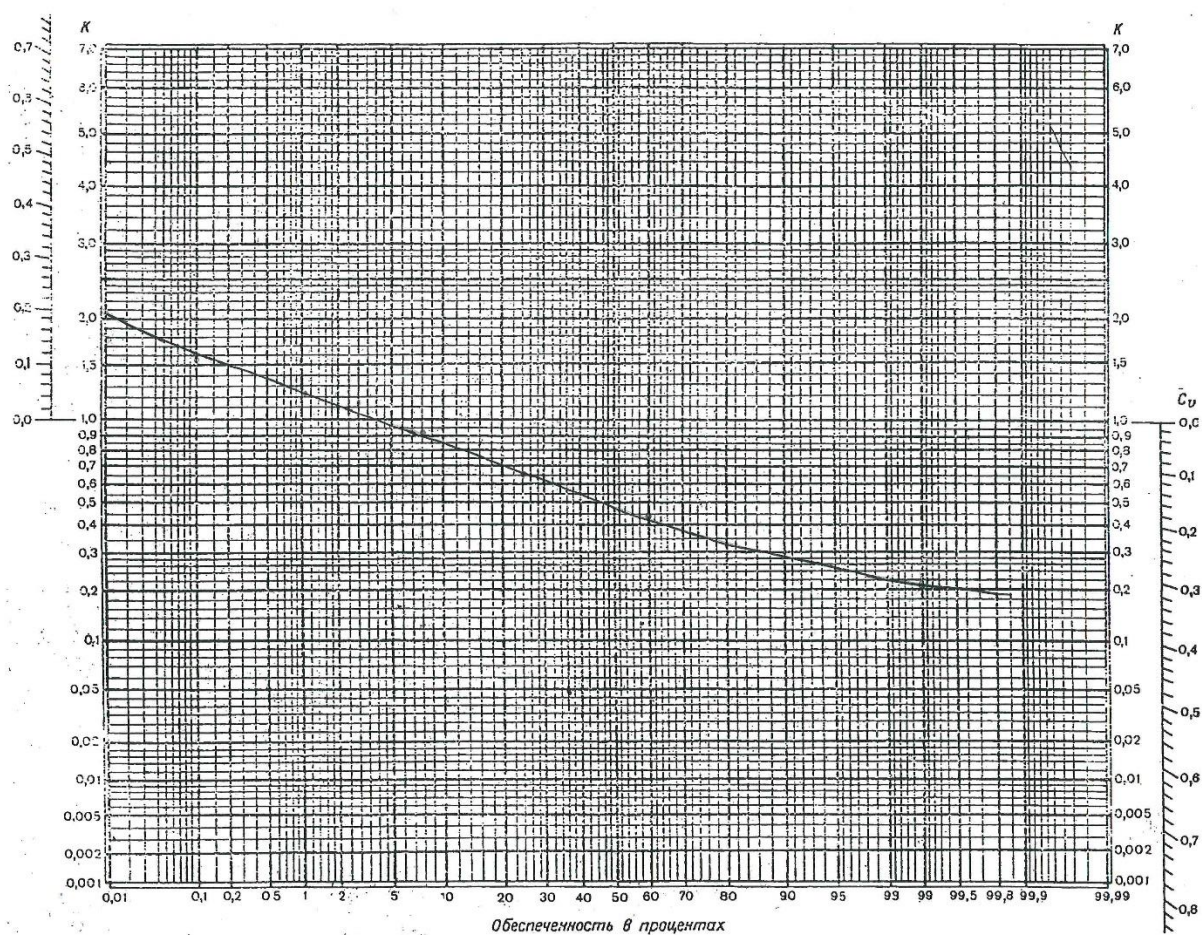
«Общие кривые обеспеченности максимальных среднемесячных расходов половодья»



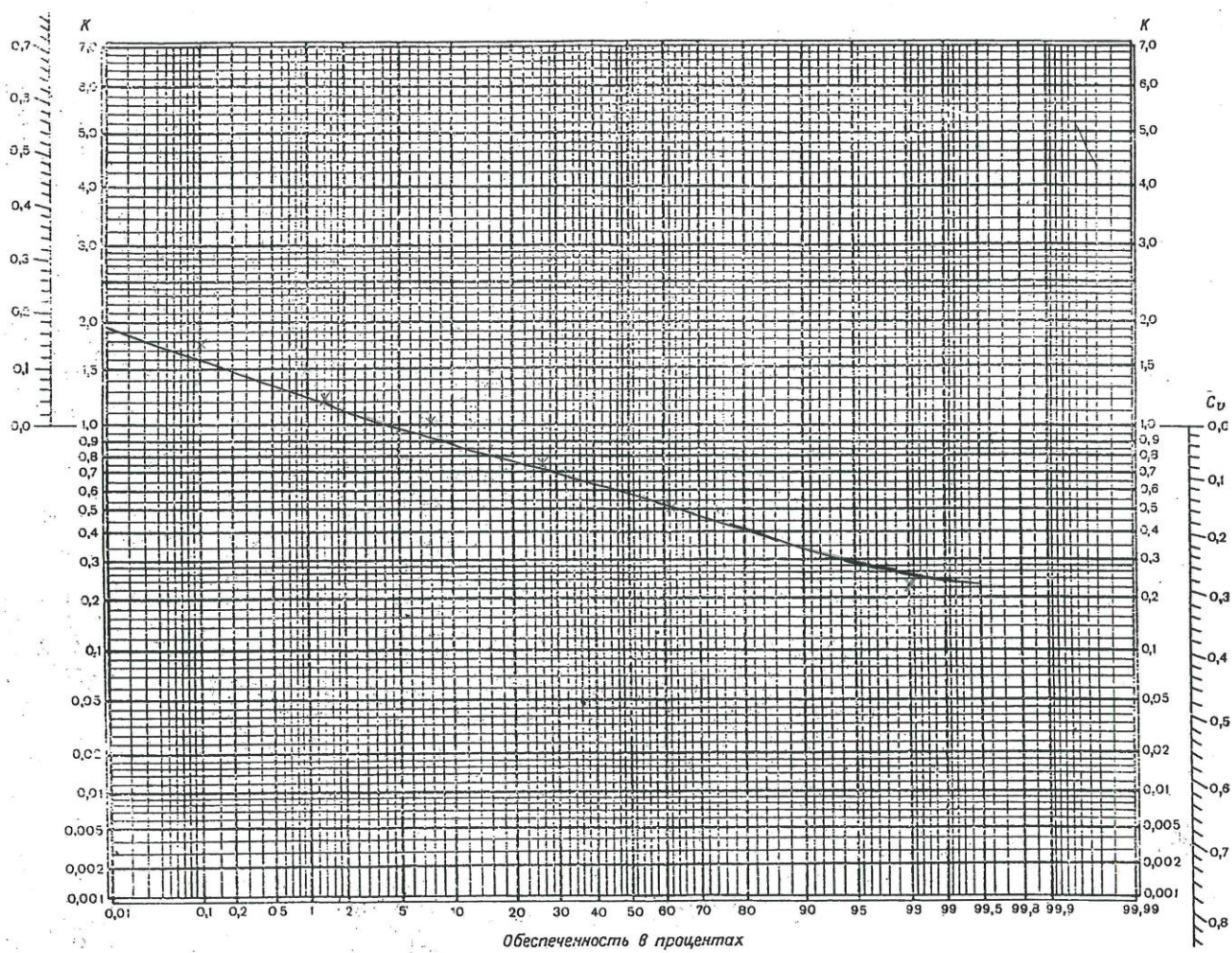
Общая кривая обеспеченности – р. Чумыш – с. Ельцовка



Общая кривая обеспеченности – р. Тогул – с.Тогул



Общая кривая обеспеченности – р.Иня (Нижняя) – Промышленная



Общая кривая обеспеченности – р. Бачат – с. Бачатский

ПРИЛОЖЕНИЕ В3

« Ординаты суммарных кривых обеспеченностей максимальных среднемесячных расходов воды »

Таблица В3.1 – р.Аламбай -Казанцева

1955-1985						1986-2016					Суммарная				
Р %	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00
Q	229,00	194,00	157,00	128,00	114,00	160,00	138,00	113,00	93,50	83,50	203,50	159,50	132,00	104,50	93,50
ΔQ	36,14	21,27	12,00	7,22	5,67	27,98	16,64	9,55	5,92	4,67	25,64	13,83	8,03	4,78	3,79
σQ	15,78	10,96	7,64	5,64	4,97	17,49	12,06	8,45	6,33	5,60	12,60	8,67	6,09	4,58	4,05

Таблица В3.2 – р. Иня – Промышленная

1960-1985						1986-2016					Суммарная				
Р %	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00
Q	458,00	384,00	304,00	242,00	213,00	398,00	321,00	242,00	186,00	161,00	405,00	337,50	303,75	218,25	191,25
ΔQ	86,17	53,35	30,82	18,06	14,40	56,56	33,05	17,80	10,07	7,43	53,64	30,76	19,43	10,51	8,15
σQ	18,81	13,89	10,14	7,46	6,76	14,21	10,30	7,35	5,42	4,62	13,25	9,11	6,40	4,81	4,26

Таблица В3.3 – р.Бердь – Маслянино

1948-1985						1986-2016					Суммарная				
Р %	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00
Q	364,00	302,00	236,00	188,00	164,00	262,00	217,00	170,00	135,00	118,00	350,00	280,00	220,00	180,00	150,00
ΔQ	55,92	32,06	17,53	10,41	8,02	43,29	26,19	14,86	8,70	6,70	44,05	24,51	13,68	8,38	6,36
σQ	15,36	10,62	7,43	5,54	4,89	16,52	12,07	8,74	6,44	5,67	12,59	8,75	6,22	4,65	4,24

Таблица В3.4 – р.Большая Речк – Троицкое

1960-1985						1986-2015					Суммарная				
Р %	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00
Q	59,70	53,00	45,00	38,00	34,40	46,10	40,80	34,60	29,50	26,80	58,50	46,80	35,10	27,30	26,00
ΔQ	10,45	6,45	3,81	2,38	1,90	8,07	5,19	3,21	2,02	1,66	8,43	4,71	2,50	1,46	1,28
σQ	17,51	12,16	8,48	6,26	5,52	17,52	12,72	9,28	6,84	6,19	14,41	10,07	7,13	5,34	4,91

Таблица В3.5 – р.Чумыш – Ельцовка

1960-1985						1986-2016					Суммарная				
P %	0,01	0,1	1	5	10	0,01	0,1	1	5	10	0,01	0,1	1	5	10
Q	1043,00	839,00	630,00	480,00	411,00	455,00	405,00	349,00	302,00	278,00	500,00	725,00	600,00	450,00	375,00
Δ Q	220,62	124,03	65,90	37,63	29,64	58,19	43,30	22,80	14,18	10,77	65,05	65,04	37,73	21,19	15,61
σ Q	21,15	14,78	10,46	7,84	7,21	12,79	10,69	6,53	4,69	3,87	13,01	8,97	6,29	4,71	4,16

Таблица В3.6 – р.Чумыш – Тальменка

1943-1985						1986-2014					Суммарная				
P %	0,01	0,1	1	5	10	0,01	0,1	1	5	10	0,01	0,1	1	5	10
Q	2314,00	1912,00	1497,00	1193,00	1049,00	1328,00	1151,00	958,00	807,00	734,00	2100,0	1800,00	1010,00	942,00	825,00
Δ Q	295,43	170,58	92,70	54,06	41,77	167,24	121,22	61,15	37,07	27,74	214,10	130,60	50,98	34,95	26,94
σ Q	12,77	8,92	6,19	4,53	3,98	12,59	10,53	6,38	4,59	3,78	10,20	7,26	5,05	3,71	3,26

Таблица В3.7– р.Тогул – Тогул

1946-1985						1986-2016					Суммарная				
P %	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00
Q	232,00	193,00	153,00	123,00	109,00	220,00	178,00	135,00	104,00	90,60	228,00	174,00	150,00	114,00	102,00
Δ Q	28,63	16,76	9,18	5,35	4,15	33,08	18,70	9,85	5,55	4,25	22,65	12,08	7,23	4,02	3,16
σ Q	12,34	8,68	6,00	4,35	3,81	15,04	10,51	7,29	5,34	4,69	9,94	6,94	4,82	3,53	3,10

Таблица В3.8 – р. Каменка – Советское

1960-1985						1986-2016					Суммарная				
P %	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00
Q	115,00	100,00	83,50	69,50	63,00	80,90	70,90	59,70	50,40	45,70	114,00	96,00	81,00	57,00	51,00
ΔQ	21,78	13,09	7,65	4,74	3,80	13,19	8,62	5,06	3,16	2,52	15,37	8,91	5,28	2,79	2,21
σQ	18,94	13,09	9,16	6,83	6,03	16,30	12,16	8,48	6,26	5,52	13,48	9,28	6,51	4,90	4,34

Таблица В3.9 – р. Бачат – Бачаты

1946-1985						1986-2016					Суммарная				
P %	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00
Q	35,80	31,10	25,90	21,70	19,60	42,20	33,90	25,40	19,20	16,40	38,00	30,00	24,00	19,16	16,00
ΔQ	4,74	2,88	1,66	1,02	0,81	6,77	3,78	1,97	1,10	0,83	4,39	2,39	1,34	0,80	0,59
σQ	13,24	9,25	6,42	4,70	4,13	16,03	11,14	7,76	5,73	5,05	11,56	7,97	5,58	4,18	3,70

Таблица В3.10 – р. Тайдон– Медвежка

1946-1985						1986-2016					Суммарная				
P %	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00
Q	444,00	405,00	359,00	321,00	301,00	536,00	472,00	402,00	345,00	317,00	570,00	450,00	360,00	330,00	315,00
ΔQ	35,46	23,30	12,89	8,49	6,72	62,95	39,53	22,27	13,85	10,96	38,22	21,63	11,08	7,42	6,04
σQ	7,99	5,75	3,59	2,64	2,23	11,74	8,38	5,54	4,02	3,46	6,70	4,81	3,08	2,25	1,92

Таблица В3.11 – р.Чумыш- Кытманово

1964-1985						1989-2013					Суммарная				
Р %	0,01	0,1	1	5	10	0,01	0,1	1	5	10	0,01	0,1	1	5	10
Q	2017,00	1594,00	1166,00	866,00	733,00	810,00	730,00	635,00	553,00	510,00	1800,00	1300,00	950,00	750,00	650,00
ΔQ	439,68	241,65	125,60	69,80	53,85	132,84	84,57	50,68	31,86	25,69	264,21	131,57	67,39	39,84	30,53
σQ	21,80	15,16	10,77	8,06	7,35	16,40	11,58	7,98	5,76	5,04	14,68	10,12	7,09	5,31	4,70

Таблица В3.12 – р.Коеи- Нижний Коеи

1949-1985						1986-2016					Суммарная				
Р %	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00
Q	26,60	22,90	18,90	15,70	14,20	20,40	17,30	14,10	11,60	10,40	25,50	20,00	16,00	13,00	11,00
ΔQ	3,66	2,20	1,26	0,77	0,61	2,75	1,65	0,93	0,55	0,43	2,68	1,46	0,81	0,49	0,36
σQ	13,76	9,62	6,68	4,89	4,29	13,50	9,53	6,57	4,74	4,15	10,49	7,31	5,08	3,74	3,29

Таблица В3.13 – р.Чарыш- Свх. Чарышский

1949-1985						1986-2016					Суммарная				
Р %	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00	0,01	0,10	1,00	5,00	10,00
Q	1861	1527	1185	938	826	1347	1183	1109	876	813	1520	1200	1100	912	815
ΔQ	226,89	131,50	70,31	40,18	30,94	125,33	79,42	45,92	26,57	20,76	121,12	68,19	41,35	24,84	19,12
σQ	12,19	8,61	5,93	4,28	3,75	9,30	6,71	4,14	3,03	2,55	7,97	5,68	3,76	2,72	2,35

ПРИЛОЖЕНИЕ В4

«Кривые обеспеченности максимальных среднемесячных расходов , построенные по рядам с ненарушенной однородностью»

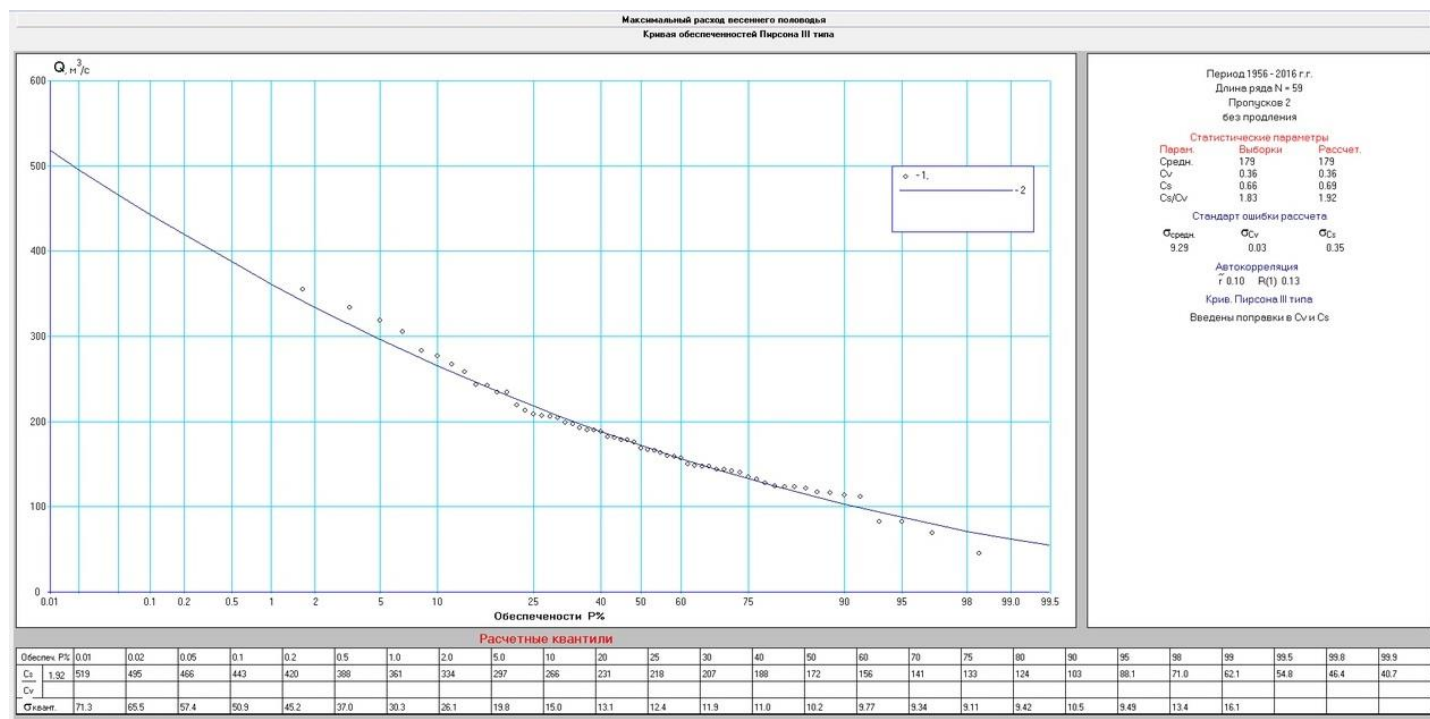


Рисунок В 4.1 – р.Бердь-Старый Искититм

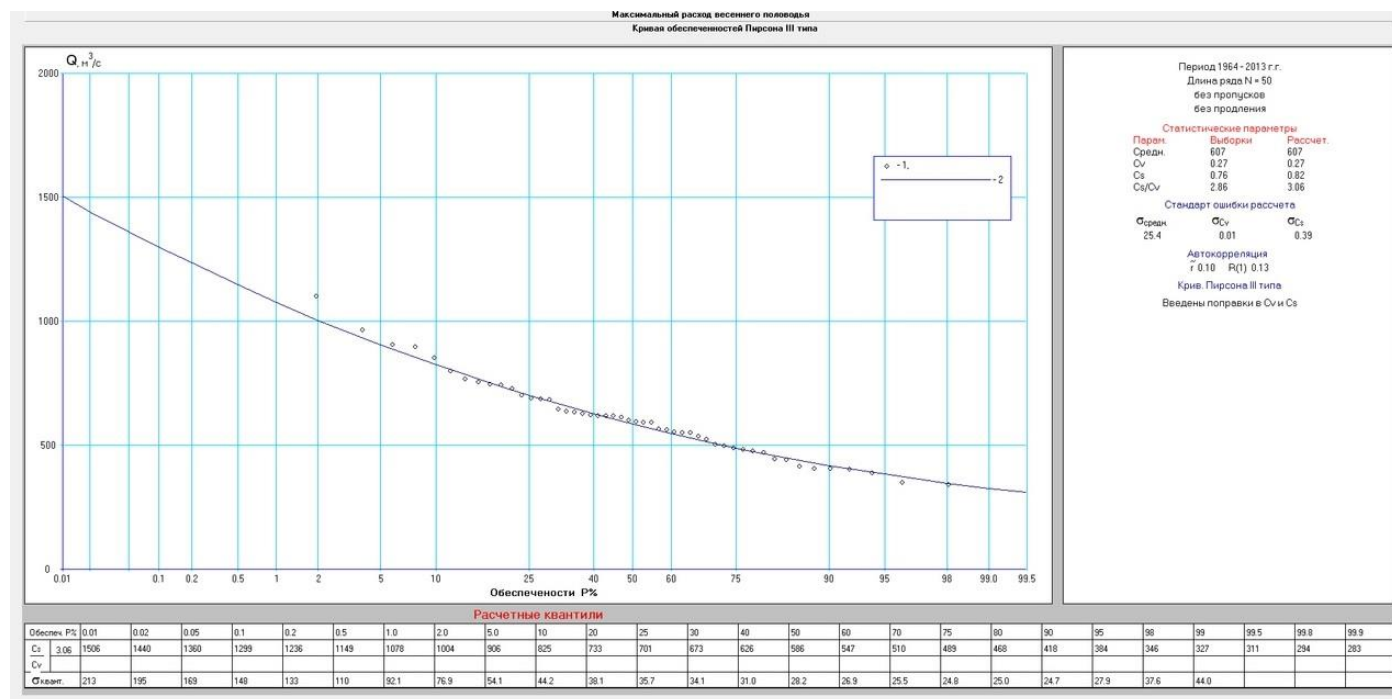


Рисунок В 4.2 – р.Чарыш-Белогозаво

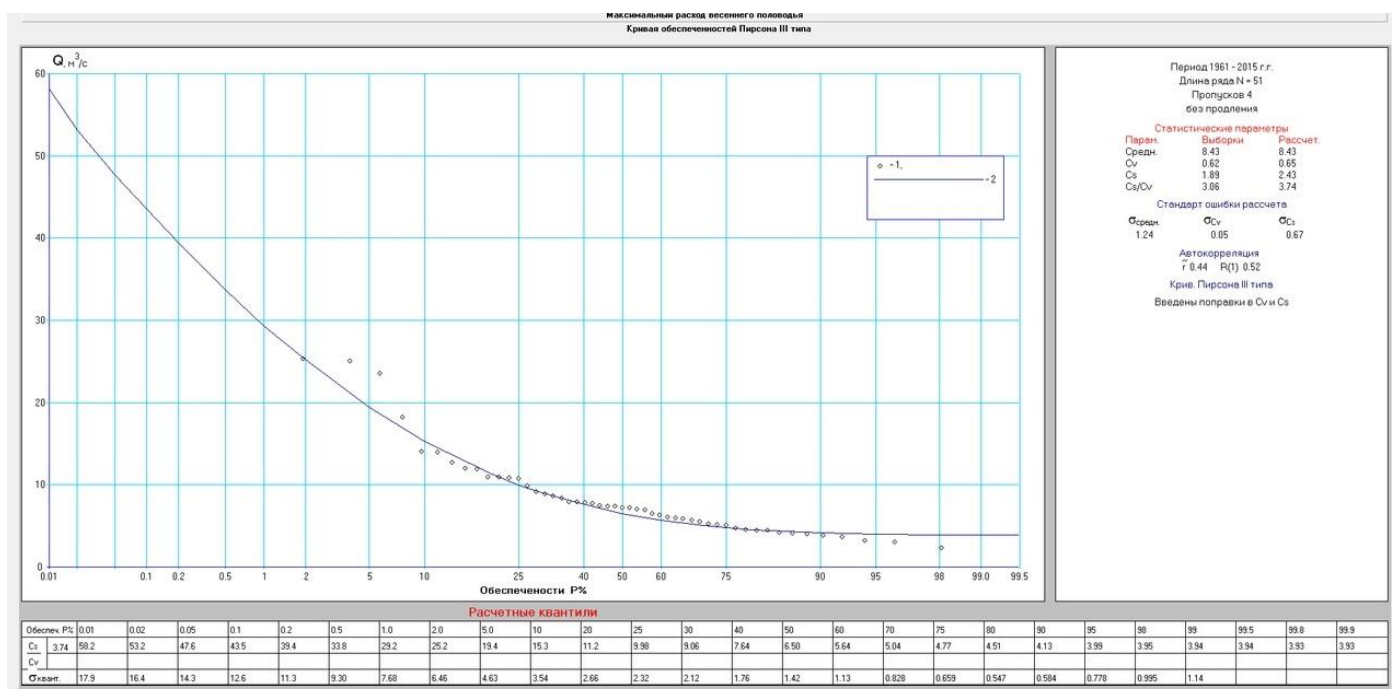


Рисунок В4.3 – р. Елбань - Елбань

ПРИЛОЖЕНИЕ В5

«Ординаты кривых обеспеченности, построенных по однородным рядам наблюдений»

Таблица В.1 – Мрас- Су- Усть-Кабырза

P %	0,01	0,1	1	5	10
Q	699	587	470	382	340
ΔQ	64,65	38,51	21,18	12,37	9,61
σQ	9,25	6,56	4,51	3,24	2,83

Таблица В.2 – Мрас-Су- Мыски

P %	0,01	0,1	1	5	10
Q	2385	1966	1531	1209	1057
ΔQ	280,94	160,45	87,26	51,13	39,43
σQ	11,78	8,16	5,70	4,23	3,73

Таблица В.3 – Кондома- Кондома

P %	0,01	0,1	1	5	10
Q	721,00	589,00	455,00	358	315
ΔQ	66,69	38,64	20,51	11,60	8,91
σQ	9,25	6,56	4,51	3,24	2,83

Таблица В.4 – Ускат-Красулино

P %	0,01	0,1	1	5	10
Q	86,8	75,2	62,6	52,2	47,1
ΔQ	10,52	6,30	3,67	2,28	1,82
σQ	12,12	8,38	5,86	4,37	3,86

Таблица В.5 – Иня- Ленинск-Кузнецкий

P %	0,01	0,1	1	5	10
Q	278	240	198	165	149
ΔQ	29,80	17,98	10,29	6,28	4,98
σQ	10,72	7,49	5,20	3,80	3,34

Таблица В.6 – Малый Бачат- Беково

P %	0,01	0,1	1	5	10
Q	52,9	43,4	33,6	26,3	22,9
ΔQ	6,77	3,82	2,08	1,22	0,94
σQ	12,80	8,81	6,18	4,65	4,12

Таблица В.7 – Чарыш- Чарышское

P %	0,01	0,1	1	5	10
Q	678	619	549	489	457
ΔQ	50,80	33,19	19,06	12,37	9,89
σQ	7,49	5,36	3,47	2,53	2,16

Таблица В.8 – Песчаная- Точильное

P %	0,01	0,1	1	5	10
Q	319	270	218	178	158
ΔQ	35,33	20,84	11,70	7,02	5,49
σQ	11,08	7,72	5,37	3,95	3,47

Таблица В.9 – Тарсьма- Окунево

P %	0,01	0,1	1	5	10
Q	106	80,2	54,5	37,1	29,5
ΔQ	19,74	11,06	5,64	2,91	2,07
σQ	18,62	13,79	10,35	7,84	7,01

Таблица В.10 – Ануй-Ануйский

P %	0,01	0,1	1	5	10
Q	305	249	192	151	133
ΔQ	30,48	17,51	9,32	5,32	4,10
σQ	9,99	7,03	4,86	3,52	3,09

Таблица В.11 – Ануй- Солонешное

P %	0,01	0,1	1	5	10
Q	145	123	100	82,3	73,9
ΔQ	13,50	8,09	4,54	2,78	2,18
σQ	9,31	6,58	4,54	3,38	2,96

Таблица В.12 – Алей- Староалейское

P %	0,01	0,1	1	5	10
Q	352	283	212	162	139
ΔQ	44,15	25,69	13,92	7,31	5,54
σQ	12,54	9,08	6,57	4,51	3,99

Таблица В.13 – Бердь- Старый Искитим

P %	0,01	0,1	1	5	10
Q	519	443	361	297	266
ΔQ	60,32	35,77	20,32	12,34	9,74
σQ	11,62	8,07	5,63	4,16	3,66

Таблица В.14 – Чарыш- Белоглазово

P %	0,01	0,1	1	5	10
Q	491	377	270	195	165
ΔQ	45,52	29,24	12,58	6,55	4,55
σQ	9,27	7,75	4,66	3,36	2,76

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

«Многолетние кривые зависимостей $Q = f(H)$ »

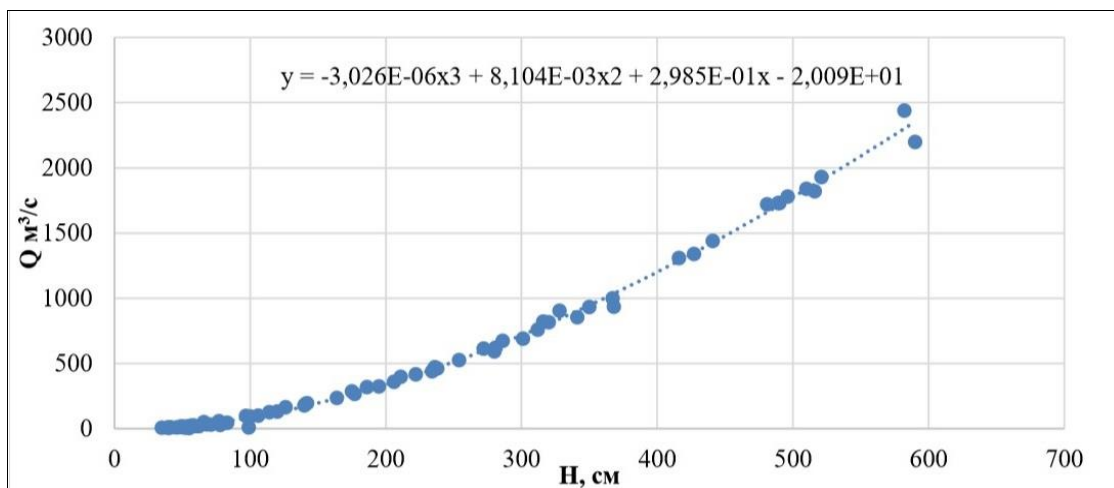


Рисунок Г.1 – Многолетняя кривая зависимости $Q = f(H)$, р. Кондома- д. Кузедеево

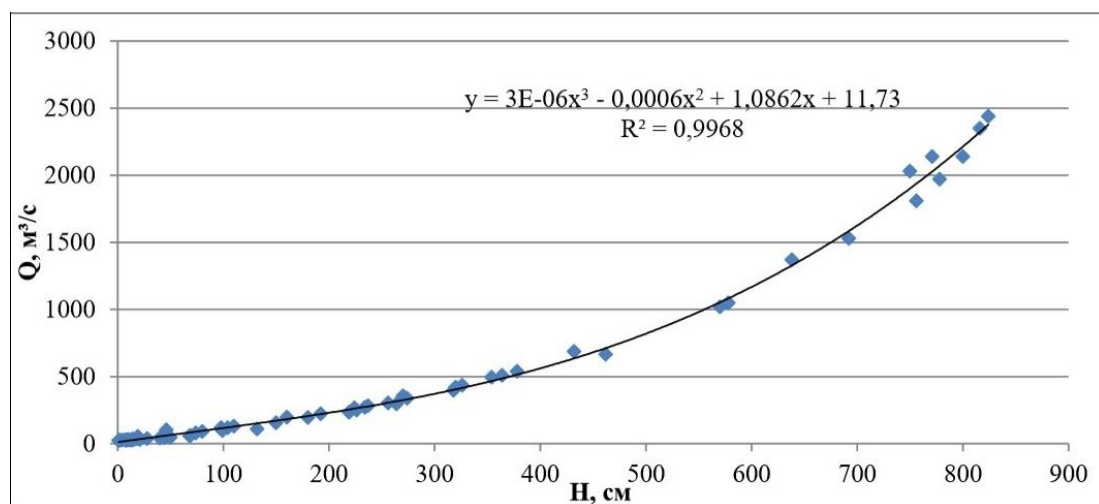


Рисунок Г.2 – Многолетняя кривая зависимости $Q = f(H)$, р. Чумыш - г.Заринск

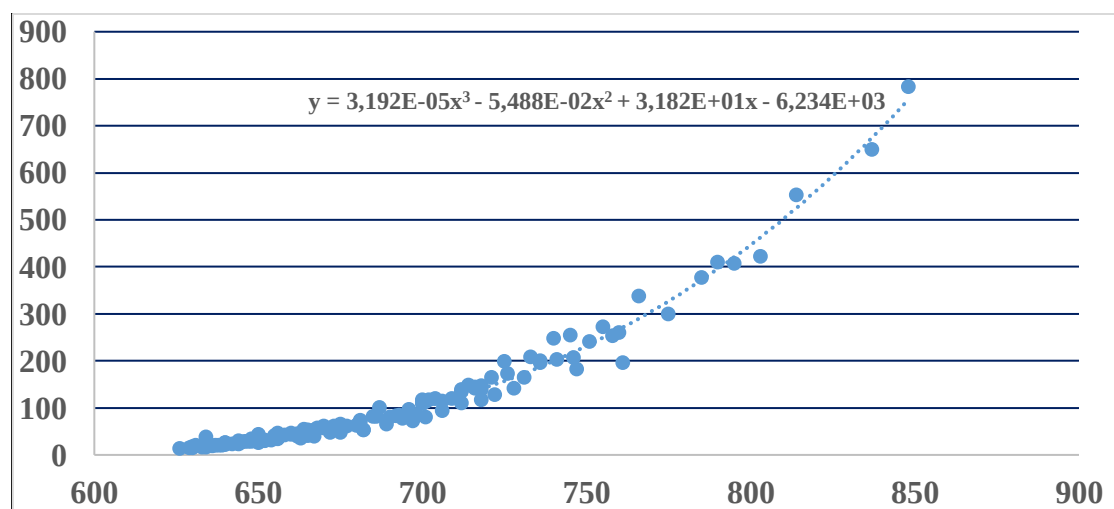


Рисунок Г.3 – Многолетняя кривая зависимости $Q = f(H)$, р. Чарыш -Усть - Кумир

Отчет о проверке на заимствования №1



Автор: irinaaleks691@gmail.com / ID: 7846547

Проверяющий: irinaaleks691@gmail.com / ID: 7846547

Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» - <https://users.antiplagiat.ru>

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 6
Начало загрузки: 23.06.2020 16:13:23
Длительность загрузки: 00:00:24
Имя исходного файла: ИЗМЕНЕНИЕ РЕЖИМА МАКСИМАЛЬНОГО СТОКА РЕК ПРЕДГОРИЙ АЛТАЯ И САЛАЙРСКОГО КРЯЖА(23.06.20).pdf
Название документа: ИЗМЕНЕНИЕ РЕЖИМА МАКСИМАЛЬНОГО СТОКА РЕК ПРЕДГОРИЙ АЛТАЯ И САЛАЙРСКОГО КРЯЖА(23.06.20)
Размер текста: 1 кБ
Символов в тексте: 114906
Слов в тексте: 12442
Число предложений: 954

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)
Начало проверки: 23.06.2020 16:13:48
Длительность проверки: 00:01:45
Комментарии: не указано
Модули поиска: Модуль поиска ИПС "Адилет", Модуль выделения библиографических записей, Сводная коллекция ЭБС, Модуль поиска Интернет плюс, Коллекция РГБ, Цитирование, Модуль поиска переводных заимствований, Модуль поиска переводных заимствований по eLibrary (EnRu), Модуль поиска переводных заимствований по eLibrary (KkRu), Модуль поиска переводных заимствований по eLibrary (KyRu), Модуль поиска переводных заимствований по интернет (EnRu), Модуль поиска переводных заимствований по интернет (KkRu), Модуль поиска переводных заимствований по интернет (KyRu), Модуль поиска переводных заимствований (KkEn), Коллекция eLIBRARY.RU, Коллекция Гарант, Модуль поиска Интернет, Коллекция Медицина, Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU, Модуль поиска перефразирований Интернет, Коллекция Патенты, Модуль поиска общеупотребительных выражений, Кольцо вузов



ЗАИМСТВОВАНИЯ

10,45%

САМОЦИТИРОВАНИЯ

0%

ЦИТИРОВАНИЯ

8,81%

ОРИГИНАЛЬНОСТЬ

80,74%

Заимствования — доля всех найденных текстовых пересечений, за исключением тех, которые система отнесла к цитированиям, по отношению к общему объему документа.
Самозаимствования — доля фрагментов текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника, автором или соавтором которого является автор проверяемого документа, по отношению к общему объему документа.
Цитирования — доля текстовых пересечений, которые не являются авторскими, но система посчитала их использование корректным, по отношению к общему объему документа. Сюда относятся оформленные по ГОСТу цитаты; общеупотребительные выражения; фрагменты текста, найденные в источниках из коллекций нормативно-правовой документации.
Текстовое пересечение — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.
Источник — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.
Оригинальность — доля фрагментов текста проверяемого документа, не обнаруженных ни в одном источнике, по которым шла проверка, по отношению к общему объему документа.
Заимствования, самозаимствования, цитирования и оригинальность являются отдельными показателями и в сумме дают 100%, что соответствует всему тексту проверяемого документа.
Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые пересечения проверяемого документа с проиндексированными в системе текстовыми источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности заимствований или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

№	Доля в отчете	Источник	Ссылка	Актуален на	Модуль поиска
[01]	7,2%	не указано	не указано	раньше 2011	Модуль выделения библиографических записей
[02]	0,16%	ШестаковаЕН_1519_ВКР	не указано	27 Мая 2017	Кольцо вузов
[03]	0,54%	Читать	http://elb.ru	03 Сен 2019	Модуль поиска Интернет плюс
[04]	0%	Читать	http://elb.ru	03 Сен 2019	Модуль поиска Интернет
[05]	2,13%	не указано	http://elb.ru	05 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет
[06]	0,21%	Раннее предупреждение и управление в кризисных ситуациях в эпоху "Больших да...	http://hgu.ru	13 Авг 2017	Модуль поиска Интернет плюс
[07]	0%	Раннее предупреждение и управление в кризисных ситуациях в эпоху "Больших да...	http://hgu.ru	13 Авг 2017	Модуль поиска Интернет
[08]	0%	Анализ предпосылок наводнений в Бассейне реки Чарыш с применением геоинфо...	https://yandex.ru	21 Авг 2019	Модуль поиска Интернет
[09]	1,29%	Физическая география и ландшафты России: учебное пособие. Рязань 2016.	http://rsu.edu.ru	27 Окт 2017	Модуль поиска Интернет плюс
[10]	0%	Физическая география и ландшафты России: учебное пособие. Рязань 2016.	http://rsu.edu.ru	27 Окт 2017	Модуль поиска Интернет
[11]	0%	Физическая география и ландшафты России: учебное пособие. Рязань 2016. (3/3)	https://rsu.edu.ru	05 Сен 2019	Модуль поиска Интернет
[12]	0,04%	РутковскаяКМ_ПГМ1513_ВКР	не указано	13 Июн 2017	Кольцо вузов
[13]	0,97%	АНАЛИЗ ПРЕДПОСЫЛОК НАВОДНЕНИЙ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ЧАРЫШ С ПРИМЕНЕНИЕ...	http://elibrary.ru	05 Авг 2016	Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU