



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

Кафедра инженерной гидрологии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(магистерская диссертация)

На тему Максимальный сток рек
бассейна Среднего Енисея

Исполнитель Минина Валерия Игоревна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат географических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Сикан Александр Владимирович
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий кафедрой

кандидат технических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)

Гайдукова Екатерина Владимировна
(фамилия, имя, отчество)

03» марта 2025 г.

Санкт-Петербург
2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 4 |
| 1. ФИЗИКОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА..... | 6 |
| 1.1 Общие сведения о районе исследований..... | 6 |
| 1.2 Факторы подстилающей поверхности. | 7 |
| 1.2.1 Особенности геологического строения и рельефа. | 7 |
| 1.2.2 Форма и размер бассейна | 11 |
| 1.2.3 Гидрография и гидрологические условия | 12 |
| 1.2.4 Растительность | 14 |
| 2. КЛИМАТ..... | 16 |
| 2.1 Общая характеристика климата | 16 |
| 2.2 Температура воздуха | 19 |
| 2.3 Осадки | 25 |
| 3. МАКСИМАЛЬНЫЙ СТОК РЕК БАСЕЙНА СРЕДНЕГО ЕНИСЕЯ | |
| 29 | |
| 3.1 Исходные данные..... | 29 |
| 3.2 Приведение рядов к многолетнему периоду..... | 32 |
| 3.3 Проверка рядов на однородность..... | 34 |
| 3.4 Проверка рядов на значимость трендов | 37 |
| 3.5 Расчет статистических характеристик рядов максимальных расходов | |
| и слоёв весеннего половодья..... | 40 |
| 3.5.1 Расчет максимальных расходов весеннего половодья..... | 44 |
| 3.5.2 Расчет слоев стока весеннего половодья..... | 46 |
| 3.5.3 Редукционная зависимость модуля максимального стока от площади | |
| водосбора | 47 |
| 3.5.4 Методика расчета максимального расхода воды весеннего половодья | |
| при отсутствии данных гидрометрических наблюдений..... | 49 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 55 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ | 57 |

| | |
|---|----|
| ПРИЛОЖЕНИЕ А Средняя месячная температура воздуха | 60 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б Месячные суммы осадков | 68 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В Параметры уравнения линейной регрессии..... | 74 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Г Приведение рядов к длинному ряду реки-аналога..... | 75 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Д Хронологические графики максимальных расходов весеннего половодья | 79 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Е Хронологические графики максимальных слоев стока весеннего половодья | 82 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Кривые обеспеченности максимальных расходов весеннего половодья | 85 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ З Кривые обеспеченности слоев стока весеннего половодья | 89 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ И Усеченные кривые обеспеченности расходов воды весеннего половодья | 93 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ К Усеченные кривые обеспеченности слоев стока весеннего половодья | 94 |
| Приложение Л Графики связи слоев стока весеннего половодья на расчетных реках и реках-аналогах. | 95 |

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая квалификационная работа посвящена исследованию максимального стока рек бассейна Среднего Енисея.

В связи с этим решались следующие задачи:

- Дать краткую физико-географическую и климатическую характеристику района исследований.
- Сформировать ряды максимальных расходов за весь период наблюдений для рек бассейна Среднего Енисея.
- Провести проверку рядов на однородность и стационарность. Выявить даты нарушения условий формирования стока. Оценить степень влияния климатических трендов на статистическую структуру рядов максимального стока.
- Выполнить расчет максимальных расходов и слоев стока весеннего половодья с учетом выявленных изменений.
- Разработать методику для расчета максимальных расходов весеннего половодья при отсутствии данных наблюдений в створе проектирования.

Работа состоит из 3 глав, введения и заключения.

В первой главе дана краткая физико-географическая характеристика о районе исследований, которая включает в себя рельеф, почвенный покров, растительность, гидрографические и гидрологические условия.

Во второй главе дана общая характеристика климата с анализом хронологических графиков среднегодовых температур воздуха и годовых сумм осадков. Выполнена проверка значимости линейных трендов. Для выявления точки нарушения стационарности рядов были построены суммарные кривые среднегодовых температур воздуха.

В третьей главе выполнено исследование максимального стока рек бассейна среднего Енисея. Для анализа использовались данные по 15 гидрологическим постам. Выполнена проверка рядов максимальных расходов и

слоев стока весеннего половодья на однородность и значимость трендов, а также выполнен расчет характеристик максимального стока на постах гидрометрической сети. В заключении приводятся основные результаты проделанной работы.

Магистерская диссертация содержит 29 рисунков, 22 таблицы, 11 приложений и список использованных источников из 26 наименований. Общий объем работы 95 страниц.

1. ФИЗИКОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

1.1 Общие сведения о районе исследований

Географическое положение реки и ее бассейна определяет все остальные природные и техногенные условия формирования весеннего половодья.

Территория исследования расположена в средней части Азиатского материка в центральной области России.

Река Енисей – Одна из крупнейших рек мира: длина реки от места слияния Большого Енисея и Малого Енисея – 3487 км. По площади бассейна (2580 тыс. км²) Енисей занимает 2-е место среди рек России и Евразии (после Оби) и 7-е место среди рек мира. Для бассейна Енисея характерна резкая асимметричность: его правобережная часть в 5,6 раза обширнее левобережной (рисунок 1.1). Северная граница бассейна находится на широте 69° с.ш. (поселок Усть-Порт). Восточная граница проходит по водоразделу между Енисеем и реками Пясиной и Леной, ее притоком Вилюем и южнее.

Енисей – природная граница между Западной и Восточной Сибирью. Левобережье Енисея заканчивает великую Западно-Сибирскую равнину, а правобережье представляет царство горной тайги.

По характеру водного режима, русла и строения долины, а также гидрографическим условиям бассейн Енисея делится на три основных участка: Верхний Енисей – от начала реки в точке слияния Большого и Малого Енисея до устья Тубы (длина 1238 км), Средний Енисей – от устья Тубы до устья Ангары (длина 717 км), Нижний Енисей – от устья Ангары до устья самого Енисея (длина 2137 км).

Объектом исследований настоящей работы являются реки бассейна Среднего Енисея от р. Абакан до р. Ангара. На рисунке 1.1 границы района исследований выделены пунктирной линией.



Рисунок 1.1 – Бассейн Среднего Енисея.

1.2 Факторы подстилающей поверхности.

1.2.1 Особенности геологического строения и рельефа.

На формирование уровней и стока воды реки существенное влияние оказывает рельеф ее бассейна, т.к. с ним связаны трансформации климатических и геологических факторов, характера растительности и почво-грунтов.

Изучаемая территория имеет весьма сложное геологическое строение. Здесь широкое развитие получили разновозрастные геолого – структурные комплексы, отличающиеся между собой в морфологическом отношении и по своему литологическому составу, а также по степени тектонической нарушенности и положению базиса эрозии.

Сибирская платформа в пределах рассматриваемой территории представлена своей западной частью. Фундамент Сибирской платформы сложен

архейскими и протерозойскими складчатыми комплексами и имеет расчлененный рельеф. Области неглубокого залегания фундамента (до 1 – 1,5 км) располагаются на западной окраине платформы (Туруханское поднятие, склон Енисейского массива) и пересекают территорию с северо-востока на юго-запад от низовий р. Лена к Восточному Саяну.

Восточное окончание Западно-Сибирской платформы занимает левобережную часть бассейна Енисея. В геологическом ее строении участвуют мезокайнозойские отложения с относительно постоянным литологическим составом в разрезе на всей площади структуры и однообразным, равнинным обликом поверхности

Обширные пространства изучаемой территории характеризуются весьма сложным рельефом, отличающимся большим разнообразием своих форм.

Большую по площади часть описываемой территории занимает Среднесибирское плоскогорье, простирающееся в меридиональном направлении более чем на 1500 км, а с запада на восток – по всей ширине бассейна Енисея. В виде сравнительно узкой полосы (100-250 км) вытянута вдоль левого берега Енисея граничащая с ним на западе Западно-Сибирская низменность, южную часть описываемой территории занимает Алтайско-Саянское нагорье.

Левобережная часть верхнего течения Енисея характеризуется низкогорным рельефом, где не редко встречаются бессточные впадины и участки с куэстовыми формами рельефа. Правобережная сторона представляет собой всхолмленную равнину.

Схема природного районирования устройства поверхности изучаемой территории приведена на рисунке 1.2, ниже дана краткая характеристика отдельных элементов ее орографии.

21а – Минусинская котловина (степная и лесостепная межгорная впадина) представляет собой наиболее освоенную область, имеющую тектоническое происхождение. В ее строении хорошо выражена ярусность. Правобережье представлено всхолмленной равниной, сложенной толщей рыхлых отложений.

18а – Канская лесостепная котловина является частью обширной тектонической депрессии.

Наиболее важная характеристика рельефа — это его расчлененность. Расчлененность рельефа во многом определяет глубину залегания и динамику подземных вод, что в свою очередь, сказывается на характере естественной зарегулированности стока, величине и режиме его в межени. Крутизна склонов речного бассейна и длина путей склонового стока связаны со степенью расчлененности рельефа. Территория бассейна является сильно расчлененной. Рельеф правобережья более возвышенный, предгорный.

Бассейн среднего Енисея приурочен к зоне сопряжения крупнейших морфоструктур Сибири. С севера бассейн реки граничит с Красноярско-Кемчугской равниной, являющейся юго-восточной частью Западно-Сибирской равнины, на юге - с восточной частью Алтае-Саянской горной страны, на востоке - Ангаро - Канская часть Енисейского кряжа.

Долина р. Енисей представлена комплексом террас различного возраста и разной протяженности. Разными учеными и в разное время, исходя из подходов и имеющихся данных, насчитывалось от 3 до 12 террас.

Интенсивность просачивания поверхностных вод, образующихся во время снеготаяния, зависит от типа и структуры почво-грунтов водосбора. Доминирующий механический состав почво-грунтов и структура почв в пределах бассейна реки определяют водо-поглощающую способность поверхности водосбора, т. е. потерю поверхностного стока при формировании половодья.

Если на территории водосбора преобладают суглинистые почвы, то поверхностный сток будет значительно выше, при прочих равных условиях, чем в пределах бассейнов, сложенных песками и супесями. Бесструктурные или слабо структурные породы снижают водопроницаемость почво-грунтов и способствуют увеличению поверхностного стока, как и наличие плотных пород.

В геологическом строении бассейна исследуемой реки принимают участие породы различного геологического возраста и литологического состава: начиная

от нижне-кембрийских осадочно-метаморфических и вулканогенных образований и заканчивая рыхлыми четвертичными отложениями.

Таким образом, глинистые и суглинистые грунты, представляя водоупорные отложения на территории исследуемого бассейна, создают условия для медленного просачивания воды в нижние горизонты, что может способствовать высоким и длительным стояниям уровней воды в реке.

1.2.2 Форма и размер бассейна

Размер и форма речного бассейна имеют определенное значение в формировании максимальных уровней и расходов воды.

Если форма бассейна близка к кругу, у которого левая и правая части водосбора симметричны, время добегания, при прочих равных условиях, будет примерно одинаковым для обеих частей водосбора. В таком случае формируется один наиболее высокий пик половодья. Однако аналогичная картина будет наблюдаться и при резко асимметричном водосборе, когда основная часть воды поступает лишь с одной стороны водосбора. В остальных случаях может быть два и более пиков половодья.

Размер площади водосбора, на которой формируется поверхностный сток, определяет водность реки: чем больше площадь водосборного бассейна – тем река полноводнее и уровни воды в ней больше. Площадь водосбора является приемником осадков, преобразующим их в сток воды. Из-за наличия различного рода вышеперечисленных факторов в этой области образующийся в ней сток со временем трансформируется и количественно уменьшается. Поэтому можно считать, что сток поступает к замыкающему створу и интегрально отражает произошедшие на водосборе изменения величины объема воды, образовавшейся первоначально. Объем воды, сформировавшейся на водосборе и достигающей русловой сети, не успевает стечь и накапливается в русловой сети. В результате происходит подъем уровня воды и затопление участков территории, расположенной выше русла реки (пойма, террасы, долина).

Бассейны рек среднего Енисея имеют вытянутую форму и являются довольно широким и симметричным по отношению к водотоку, поэтому здесь наблюдается одновременное поступление воды в главное русло через левые и правые притоки, что приводит к формированию достаточно высоких пиков половодья.

1.2.3 Гидрография и гидрологические условия

Речная сеть в пределах изучаемой территории развита хорошо (рисунок 1.3). Гидрографическая сеть в пределах описываемой территории сформировалась в давние геологические эпохи. Об этом свидетельствуют хорошо разработанные речные долины, наличие террас, глубокая эрозионная врезанность речных русел. Мощное поднятие в южной части территории (Саяны), Среднесибирское плоскогорье в центральной части бассейна, Северо-Сибирская низменность на севере предопределили направление течения большинства рек – с юга на север и с юго-востока на северо-запад. Средний коэффициент густоты речной сети для бассейна Енисея – 0,4 км/км². Речная сеть наиболее развита в горных районах и значительно слабее на равнинах.

Долины рек отличаются большим разнообразием своих форм, происхождением. Поскольку в пределах изучаемой территории преобладают горные реки, большинство их протекает по дну узких горных долин.

Реки бассейна среднего Енисея относятся к группе рек смешанного питания с преобладанием снегового. В водном режиме реки выделяются такие фазы водного режима, как весеннее половодье, летне-осенние паводки, зимняя и летняя межень. По объему стока и высоте уровней воды наиболее значительной фазой гидрологического цикла является весеннее половодье, имеющее пикообразный вид. Наиболее низкие уровни воды имеет зимняя межень, что связано с замерзанием рек.

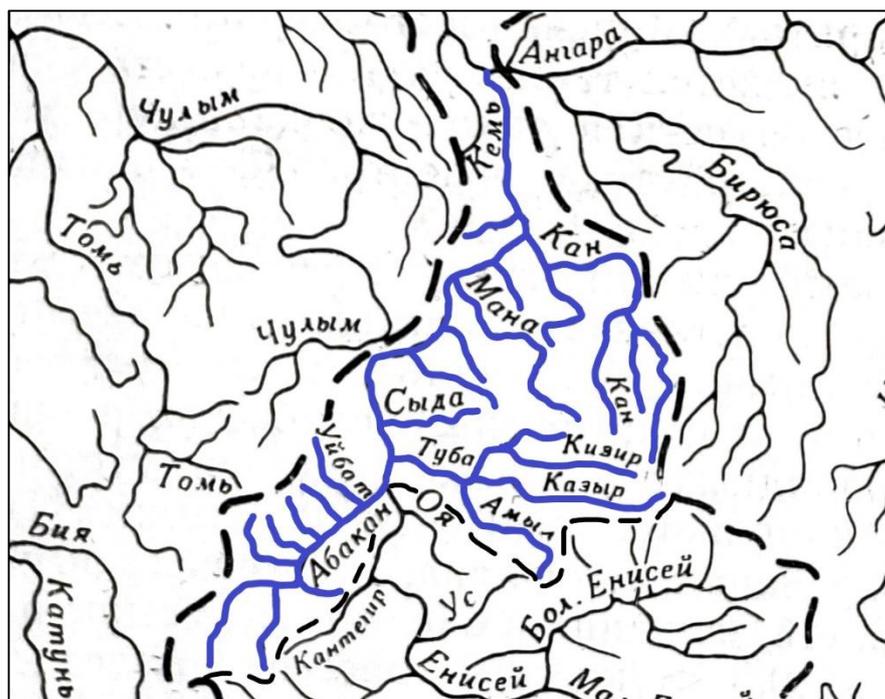


Рисунок 1.3 – Схема гидрографической сети бассейна среднего Енисея.

Летний меженный период мало устойчивый из-за дождевых паводков. Вскрытие рек происходит в последних числах апреля, иногда в первых числах мая.

Озера и болота, расположенные в пределах водосборов рек, оказывают большое влияние на формирование весенних половодий, являясь регуляторами стока за счет аккумуляции вод. Потому пики половодья рек в пределах заболоченных и заозеренных бассейнов сглажены, а продолжительность половодья увеличивается.

Однако, при высокой расчлененности территории бассейна, с достаточно крутыми склонами и отсутствием замкнутых понижений, возрастает интенсивность влагооборота, в результате чего не возникнет ни озер, ни крупных болот.

Кроме того, озера в пределах речного бассейна являются дополнительной водной поверхностью, испаряющей влагу, что ведет к частичному снижению пиков половодья.

Болота Красноярского края в целом исследованы слабо. Что касается бассейна исследуемых рек, то следует отметить, что их поверхность

характеризуется крутыми уклонами и высокой вертикальной расчлененностью рельефа, что не приводит к застаиванию осадков и заболачиванию территории. Хорошо развитая речная сеть так же препятствует активному процессу образования болот, обеспечивая хороший сток дождевых и талых вод. Это объясняет отсутствие открытой и обширной болотной сети в бассейне.

1.2.4 Растительность

Особая роль растительности в формировании весеннего половодья заключается в том, что она влияет как на накопление осадков, так и на их расходование. Лесная растительность влияет на накопление осадков в водосборной зоне и их распределение на поверхности, особенно в зимний период.

Зимой в хвойных лесах до 25-35% осадков задерживается деревьями. В лиственных лесах эти показатели снижаются до 10%. Почти все осадки, которые удерживают деревья, уходят на испарение. При этом количество испарения изменяется в зависимости от возраста леса. Зимой запасы снега в хвойных лесах увеличиваются до 10%, а в смешанных лесах-до 20-30% за счет переноса снега с открытых территорий в лесные массивы.

Растительность оказывает большое влияние на процесс накопления и таяния снега. Скопление снега приходится на лесные полосы и опушки. Весеннее таяние снега происходит в этих местах в течение более длительного периода времени, что значительно увеличивает продолжительность весеннего половодья. В лесных районах выпадает больше осадков, чем в безлесных. Эта разница обусловлена изменениями циркуляции воздуха над лесами и улучшением условий конденсации атмосферной влаги.

Лесистость бассейна оказывает существенную роль на водный режим рек. В пределах рассматриваемой территории растительный покров представлен широким спектром, в горных районах он характеризуется вертикальной поясностью.

На исследуемой территории бассейна Среднего Енисея хорошо выражены следующие ландшафтно-растительные зоны:

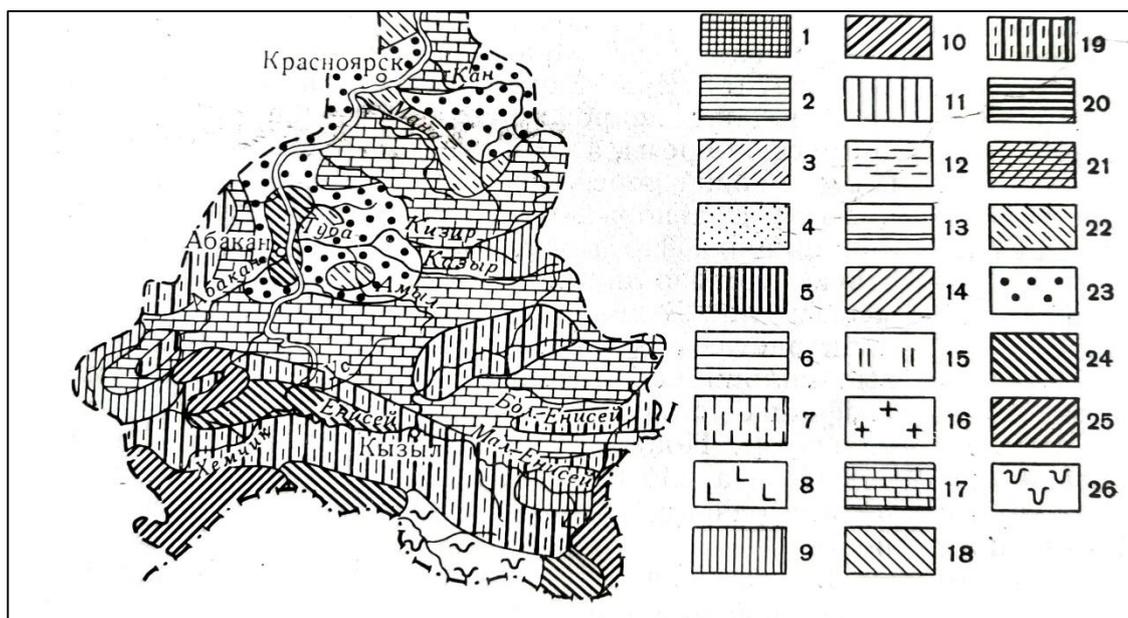


Рисунок 1.4 – Растительность бассейна Среднего Енисея.

- 17) Темнохвойные горно-таежные южно-сибирские леса
- 23) Лесостепь
- 19) Горные южно-сибирские лиственничные и кедрово-лиственничные леса
- 24) Змеевково-тырсовые и вострецово-тырсовые южно-сибирские степи
- 22) Сосновые и лиственнично-сосновые средне- и южно-таежные центрально-сибирские леса.

2. КЛИМАТ

2.1 Общая характеристика климата

Климат описываемой территории отличается резко выраженной континентальностью: зимы здесь суровы, а летние сезоны непродолжительны.

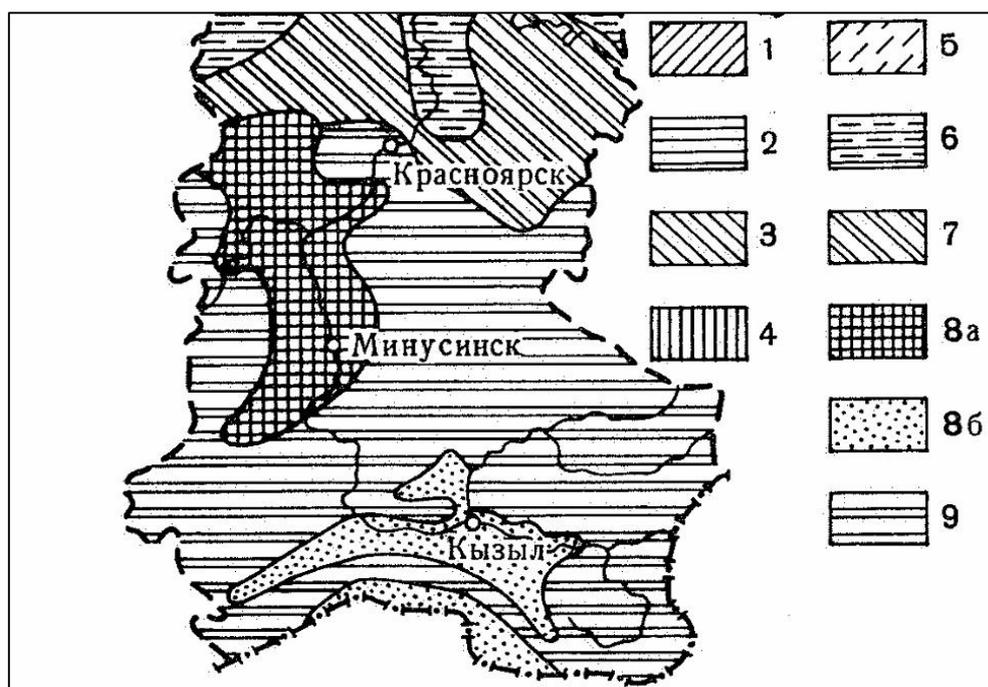
Над изучаемой территорией перенос воздушных масс обычно осуществляется в направлении с запада на восток, однако временами наблюдаются выходы циклонов с юга или юго-запада, обуславливающие нередко обильные осадки. Осенью, наоборот, сюда чаще вторгаются воздушные массы, приходящие с севера, - со стороны Баренцевого и Карского морей. Зимой циклоническая деятельность проявляется слабо, так как в это время обычно развивается антициклогенез.

Циклоническая деятельность более развита в западной части бассейна, так как восточнее Енисея, гор Енисейского кряжа происходит оклюдирование циклонов, в связи с чем к востоку отмечается ослабление облачности, уменьшение количества осадков и замедление скорости ветра.

На изучаемой территории хорошо проявляется широтная зональность в смене ландшафтов (рис. 2.1).

- Горно-таежные леса гольцы
- Настоящие островные степи
- Травяные леса с островами лесостепи
- Южная тайга

Многолетняя среднегодовая температура воздуха почти на всей территории отрицательная. Зима на изучаемой территории холодная, начинается в конце октября – начале ноября и длится 5-5,5 месяцев. Почти повсеместно на исследуемой территории наблюдается инверсия температур, градиент повышения температуры с высотой колеблется от 0,5 до 1,2 град/100 м.



1 — арктическая пустыня, 2 — тундра, 3 — лесотундра, 4 — северная тайга, 5 — средняя тайга, 6 — южная тайга, 7 — травяные леса с островами лесостепи, 8 — островные степи: а — настоящие, б — опустыненные, 9 — горнотаежные леса и гольцы.

Рисунок 2.1 – Схема зонального расчленения.

Существенное влияние на климат и сток рек в горах оказывает географическое положение хребтов (экспозиция склонов) относительно направления движения влажных воздушных масс.

Для характеристики процессов весеннего снеготаяния и условий формирования водного режима большое значение имеют сроки перехода средней суточной температуры воздуха через -5 , 0 и 5 град.

Устойчивый переход средней суточной температуры воздуха через -5 град. на территории Среднего Енисея происходит в третьей декаде марта. Переход через 0 град., определяющий наступление весны происходит в среднем в конце марта и до конца апреля. Переход средней суточной температуры воздуха через 5 град. на территории исследования происходит примерно через 15-20 суток после наступления положительной температуры.

Распределение годовых сумм осадков по территории исследования представлено на рисунке 2.2. Наибольшее количество осадков выпадает в июле, наименьшее – в январе-феврале.

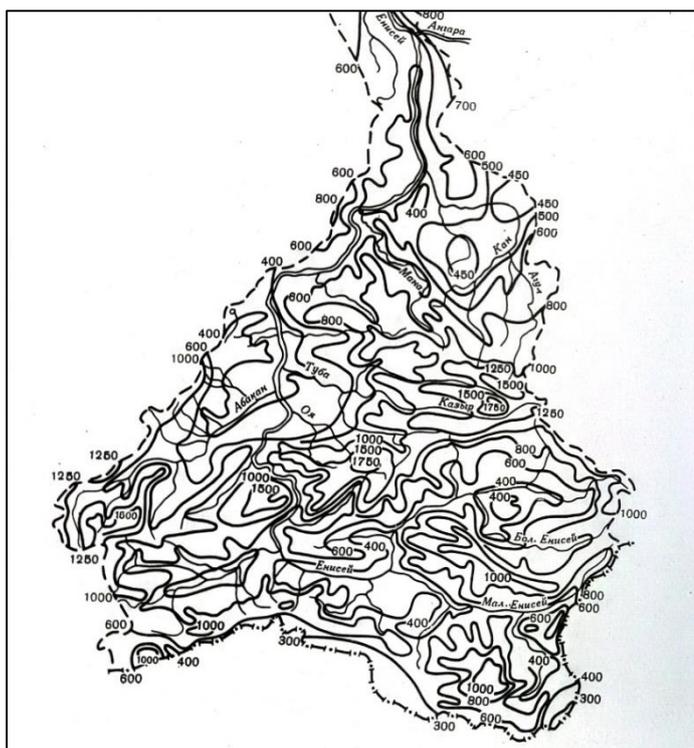


Рисунок 2.2 – Среднегодовое распределение осадков (мм).

Для более детального анализа климата использовались данные по трем метеорологическим станциям (МС): Абакан; Красноярск, оп. поле.; Солянка.

Исходные данные представлены в приложениях А и Б.

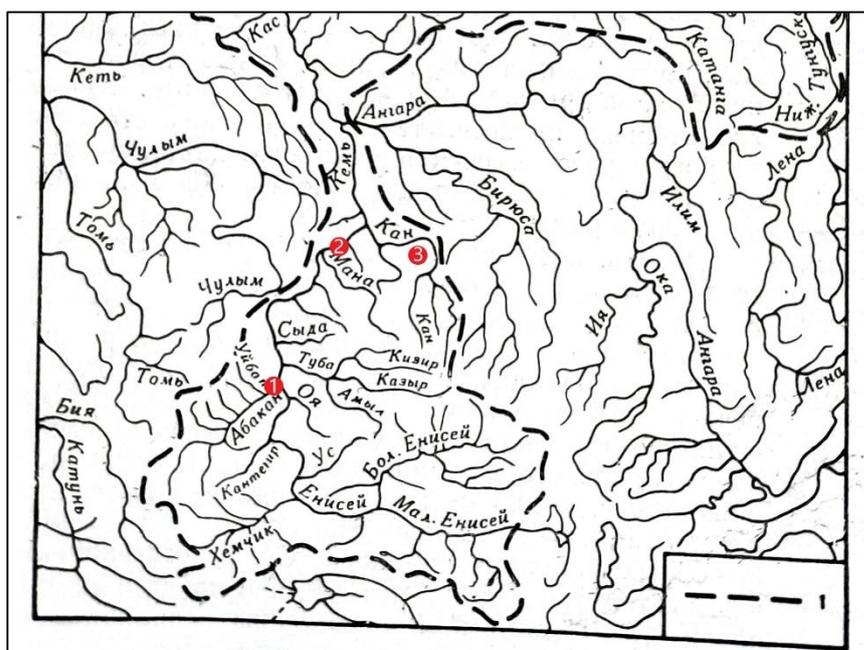


Рисунок 2.3 – Схема расположения метеорологических станций.
1 - Абакан, 2 – Красноярск оп. поле, 3 - Солянка.

Таблица 2.1 – Основные сведения о метеорологических станциях

| Индекс | Метеостанция | Период действия | Долгота в градусах | Широта в градусах | Высота над уровнем моря, м |
|--------|-------------------|-----------------|--------------------|-------------------|----------------------------|
| 29862 | Абакан | 1929 | 91,3 | 53,8 | 256 |
| 29570 | Красноярск, оп.п. | 1915 | 92,8 | 56,0 | 276 |
| 29580 | Солянка | 1932 | 95.27 | 56.17 | 359 |

2.2 Температура воздуха

В таблице 2.2 и на рисунке 2.4 представлены средние многолетние среднемесячные температуры воздуха. Как видно из таблицы, теплый период длится 7 месяцев. Самый теплый месяц июль – средняя многолетняя температура 18,4-19,8 °С. Самый холодный месяц январь – средняя многолетняя температура от -16,4 до -19,2 С.

Таблица 2.2 – Средние многолетние среднемесячные и среднегодовые температуры воздуха, °С.

| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Ср. год. |
|--------------|-------|-------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|-------|----------|
| М Абакан | -19,2 | -16,8 | -6,4 | 3,8 | 11,3 | 17,6 | 19,8 | 17,0 | 10,1 | 1,8 | -8,3 | -16,0 | 1,21 |
| М Красноярск | -16,4 | -14,4 | -6,6 | 2,0 | 9,4 | 16,1 | 18,6 | 15,5 | 9,1 | 1,8 | -8,1 | -14,8 | 1,02 |
| М Солянка | -17,5 | -15,1 | -7,4 | 1,4 | 9,0 | 15,9 | 18,4 | 15,3 | 8,5 | 0,7 | -9,3 | -15,8 | 0,27 |

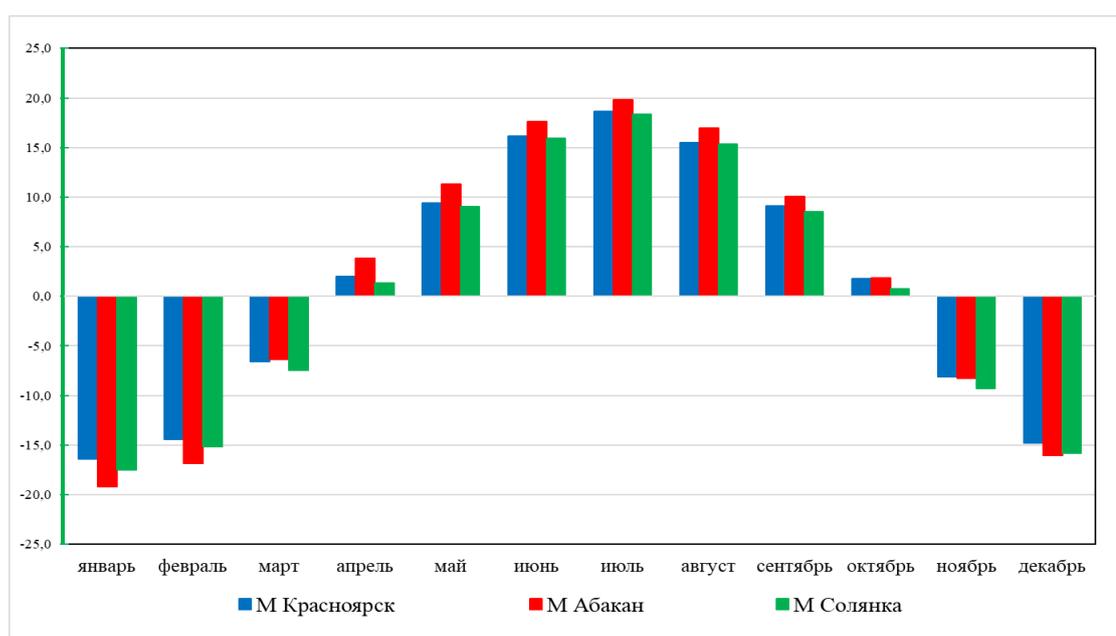


Рисунок 2.4 – Среднемесячные температуры воздуха.

Анализ хронологических графиков среднегодовых температур воздуха показал, что ряды содержат значимый тренд на повышение.

Тренд принимался незначимым, если выполнялось условие:

$$\frac{|R|}{\sigma_R} < t_{2\alpha}$$

где $t_{2\alpha}$ – нормированная ордината распределения Стьюдента при уровне значимости 2α и числе степеней свободы $\nu = n - 2$.

σ_R – стандартная ошибка коэффициента корреляции, определяемая по формуле:

$$\sigma_R = \frac{\sqrt{1 - R^2}}{\sqrt{n - 2}}$$

Результаты проверки представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Оценка значимости трендов в рядах среднегодовых температур воздуха

| № | Метеостанция | R^2 | R | σ_R | R/σ_R | $t_{2\alpha}$ | Значимость тренда |
|---|------------------------|--------|--------|------------|--------------|---------------|-------------------|
| 1 | МС Абакан | 0,4339 | 0,6587 | 0,083 | 7,93 | 1,99 | Да |
| 2 | МС Красноярск оп. поле | 0,3124 | 0,5589 | 0,080 | 6,97 | 1,98 | Да |
| 3 | МС Солянка | 0,2944 | 0,5426 | 0,089 | 6,09 | 1,99 | Да |

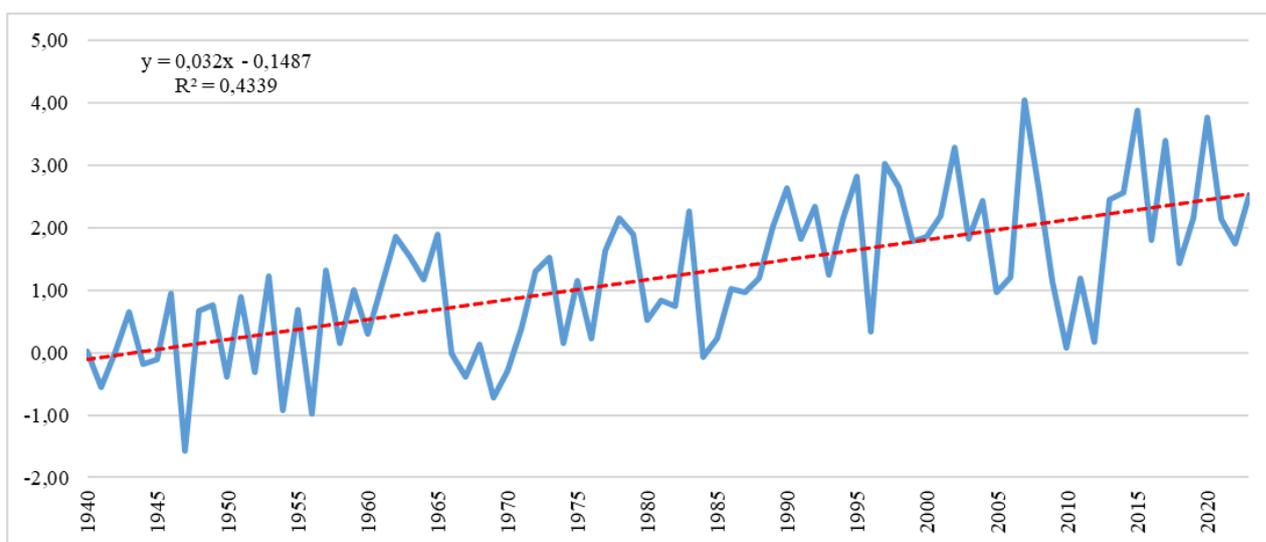


Рисунок 2.5 – Хронологический график среднегодовых температур воздуха МС Абакан.

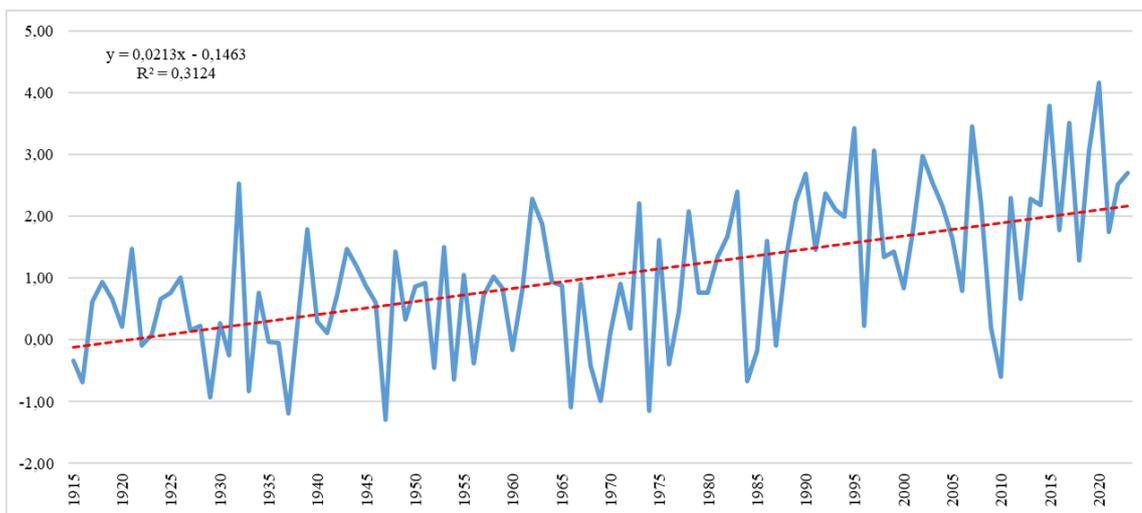


Рисунок 2.6 – Хронологический график среднегодовых температур воздуха МС Красноярск оп. поле.

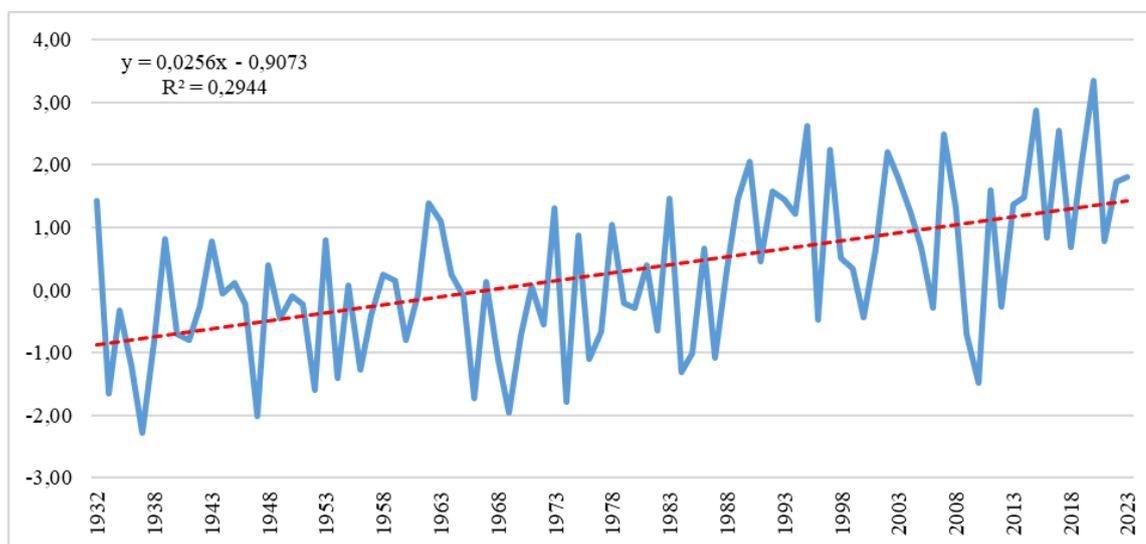


Рисунок 2.7 – Хронологический график среднегодовых температур воздуха М Солянка.

Как видно из таблицы 2.3, на всех метеостанциях в рядах среднегодовых температур воздуха наблюдается значимый тренд на повышение. Интенсивность тренда составляет от 0,21 до 0,32 °С за 10 лет.

Для выявления точки нарушения стационарности ряда среднегодовых температур воздуха были построены суммарные кривые:

$$\sum_{i=0}^{i=n} \left(\frac{t_i - t_{min}}{\sigma_t} \right) = f(T),$$

где, t_i – среднегодовая температура воздуха в i -том году;

t_{min} – минимальная среднегодовая температура воздуха за n лет наблюдений;
 σ_t – стандартное отклонение для ряда среднегодовых температур;
 T – время (годы).

Графики суммарной кривой представлены на рисунках 2.8-2.10 Как видно на рисунках, точка перелома приходится на конец 70-х годов XX века.

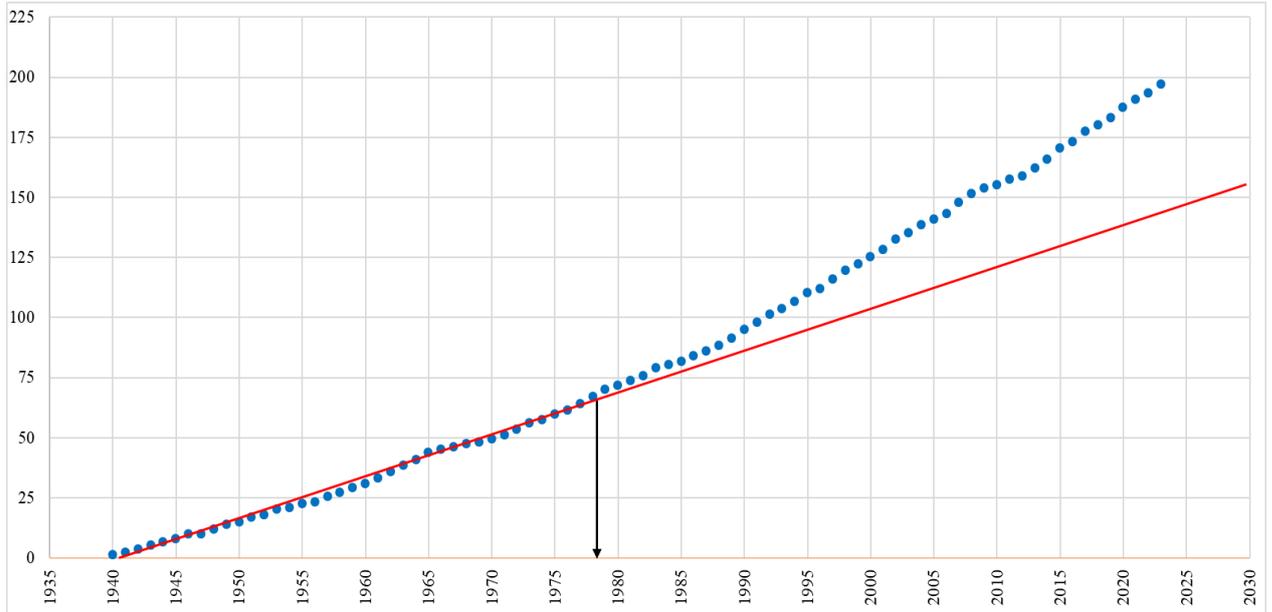


Рисунок 2.8 – Суммарная кривая среднегодовых температур воздуха, М Абакан.

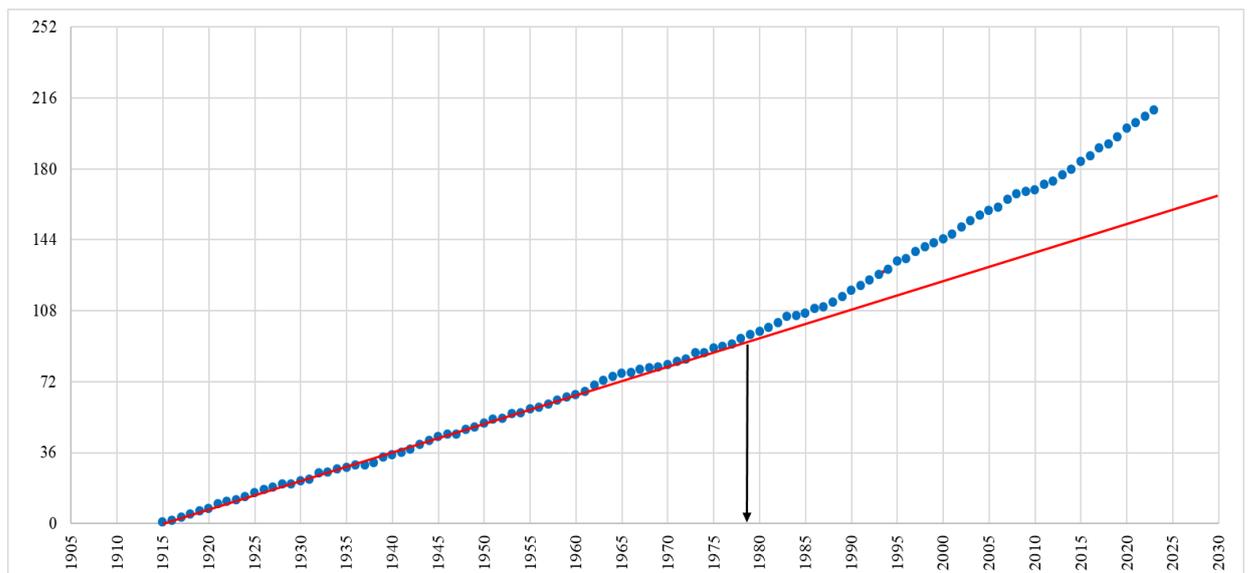


Рисунок 2.9 – Суммарная кривая среднегодовых температур воздуха, М Красноярск оп.поле.

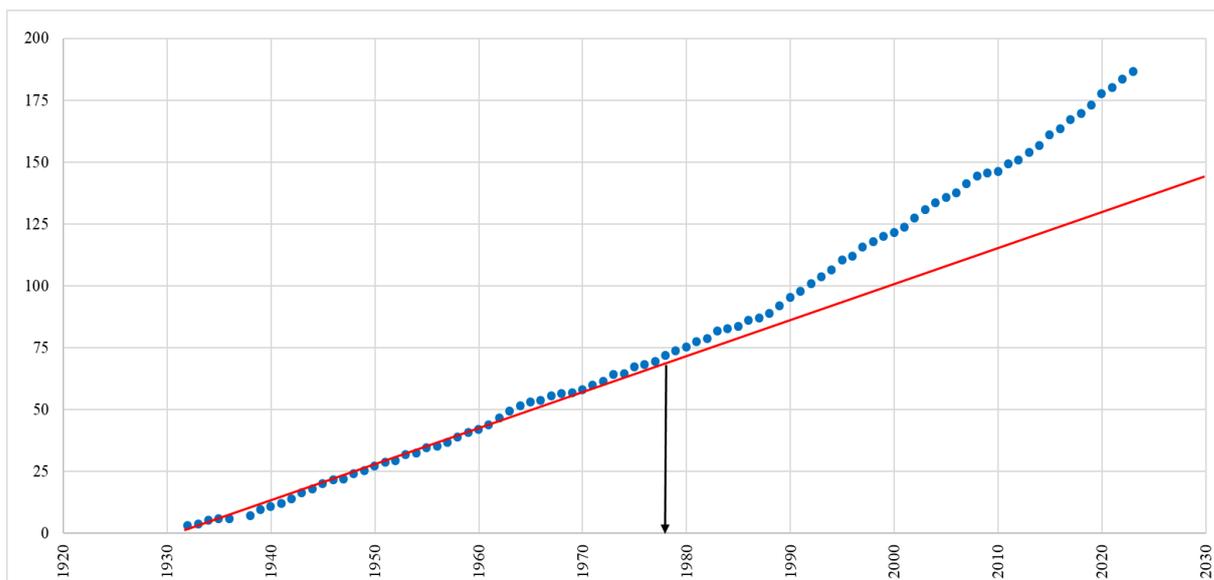


Рисунок 2.10 – Суммарная кривая среднегодовых температур воздуха, М Солянка.

С учетом полученных результатов исходные ряды были разбиты на два периода: с начала наблюдений по 1978 год и с 1979 по 2023 год. Для каждого периода выполнена оценка значимости тренда (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Оценка значимости тренда в ряде среднегодовых температур воздуха по периодам.

| Период | n | R^2 | R | σ_R | R/σ_R | t_{2a} | Значимость |
|----------------------|-----|--------|--------|------------|--------------|----------|------------|
| М Абакан | | | | | | | |
| 1940-1978 | 38 | 0,1026 | 0,3203 | 0,1579 | 2,03 | 2,03 | Нет |
| 1979-2023 | 45 | 0,1427 | 0,3778 | 0,1412 | 2,68 | 2,02 | Да |
| М Красноярск оп.поле | | | | | | | |
| 1915-1978 | 64 | 0,0132 | 0,1149 | 0,1262 | 0,91 | 2,00 | Нет |
| 1979-2023 | 45 | 0,1501 | 0,3874 | 0,1406 | 2,76 | 2,02 | Да |
| М Солянка | | | | | | | |
| 1932-1978 | 46 | 0,0077 | 0,0877 | 0,1502 | 0,58 | 2,02 | Нет |
| 1979-2023 | 45 | 0,172 | 0,4147 | 0,1388 | 2,99 | 2,02 | Да |

Как видно из таблицы 2.4, для всех 3-х метеостанций за период с начала наблюдений по 1978 год ряды являются стационарными, а на интервале с 1979 по 2023 год ряды имеют значимый тренд на повышение (рисунки 2.11-2.13).

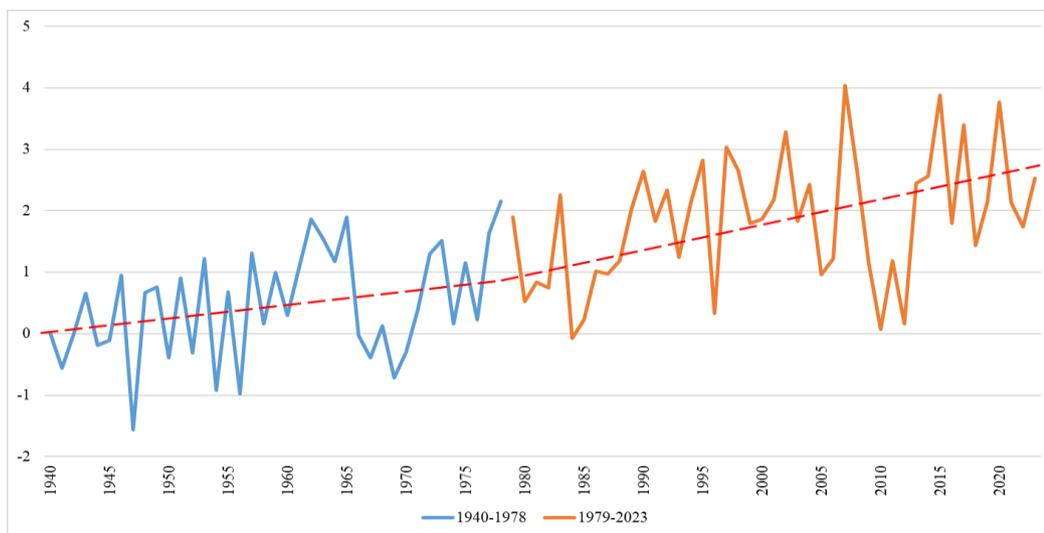


Рисунок 2.11 – Хронологический график среднегодовых температур воздуха за периоды 1940-1978 и 1979-2023, МС Абакан.

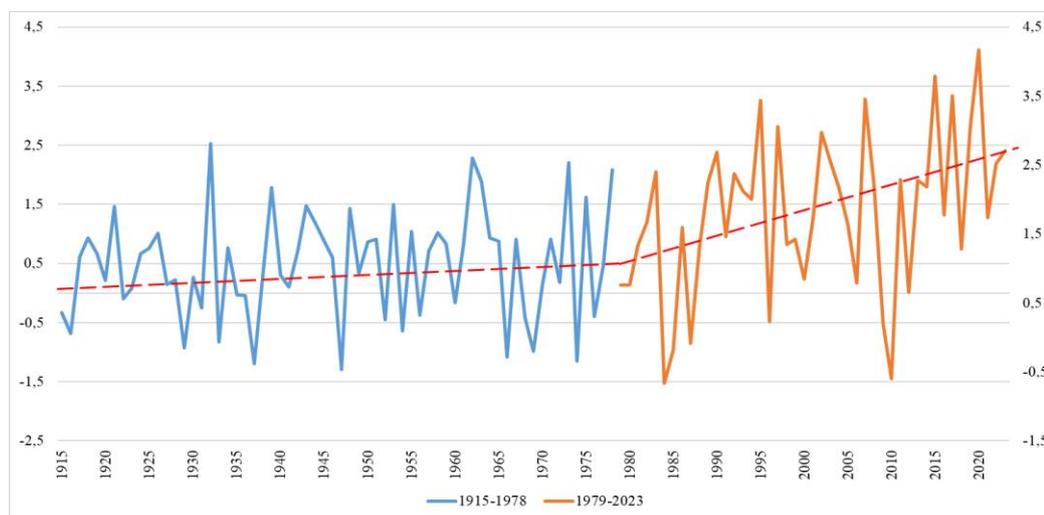


Рисунок 2.12 – Хронологический график среднегодовых температур воздуха за периоды 1915-1978 и 1979-2023, МС Красноярск оп. поле.

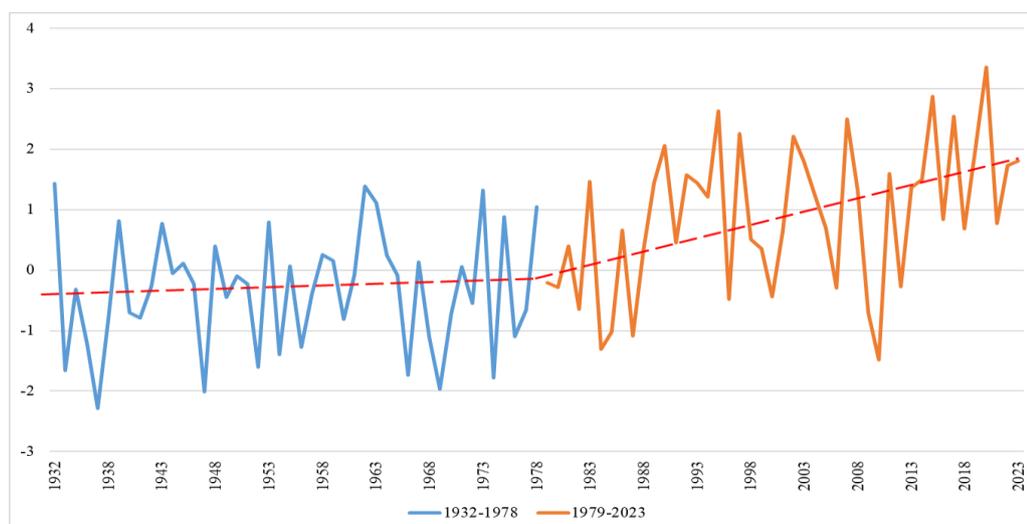


Рисунок 2.13 – Хронологический график среднегодовых температур воздуха за периоды 1932-1978 и 1979-2023, МС Солянка.

2.3 Осадки

К основным факторам, которые определяют процесс формирования стока весеннего половодья, относятся величина снеготазпасов, количество жидких осадков в период половодья и потери на испарение и фильтрацию. Для анализа использовались данные среднемесячных сумм осадков по данным наблюдений метеостанций М Абакан, М Красноярск оп. поле и М Солянка. Среднемесячные и годовая суммы осадков представлены в таблице 2.5. Ход среднемесячных сумм осадков представлены на рисунке 2.14.

Таблица 2.5 – Среднемесячные и годовые суммы осадков, мм.

| Метеорологическая станция | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | Ср. год. |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| МС Абакан (1959-2015) | 7,1 | 5,0 | 4,1 | 10,6 | 27,7 | 56,3 | 66,3 | 56,8 | 33,6 | 16,9 | 9,5 | 8,2 | 301 |
| МС Красноярск (1936-2015) | 15,2 | 12,0 | 14,4 | 27,3 | 43,7 | 60,8 | 77,8 | 69,2 | 45,7 | 38,6 | 32,7 | 24,6 | 461 |
| МС Солянка (1936-2015) | 14,7 | 12,1 | 12,1 | 22,5 | 40,5 | 50,4 | 72,3 | 63,6 | 46,6 | 32,1 | 25,8 | 21,4 | 412 |

Средняя многолетняя сумма годовых осадков на территории бассейна среднего Енисея меняется от 301 до 461 мм. Наибольшее среднемесячное значение осадков наблюдается в июле.

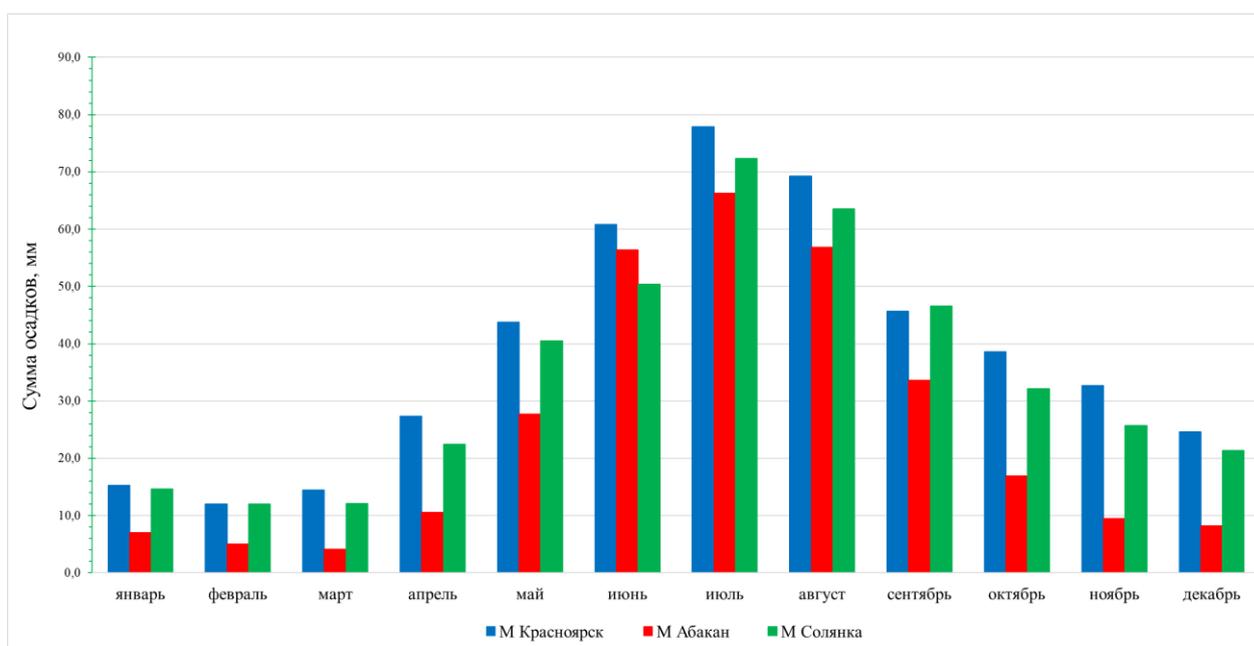


Рисунок 2.14 – Средние многолетние суммы месячных осадков, мм.

Анализ хронологических графиков годовых сумм осадков показал, что ряды МС Красноярск оп. поле и МС Солянка содержат значимый тренд на повышение (рисунок 2.15-2.16).

Результаты проверки представлены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Оценка значимости трендов в рядах годовых сумм осадков.

| № | Метеостанция | R^2 | R | σ_R | R/ σ_R | t_{2a} | Значимость тренда |
|---|----------------------|--------|--------|------------|---------------|----------|-------------------|
| 1 | М Абакан | 0,0315 | 0,1775 | 0,1327 | 1,34 | 2,00 | Нет |
| 2 | М Красноярск оп.поле | 0,1709 | 0,4134 | 0,1031 | 4,01 | 1,99 | Да |
| 3 | М Солянка | 0,3148 | 0,5611 | 0,0943 | 5,95 | 1,99 | Да |

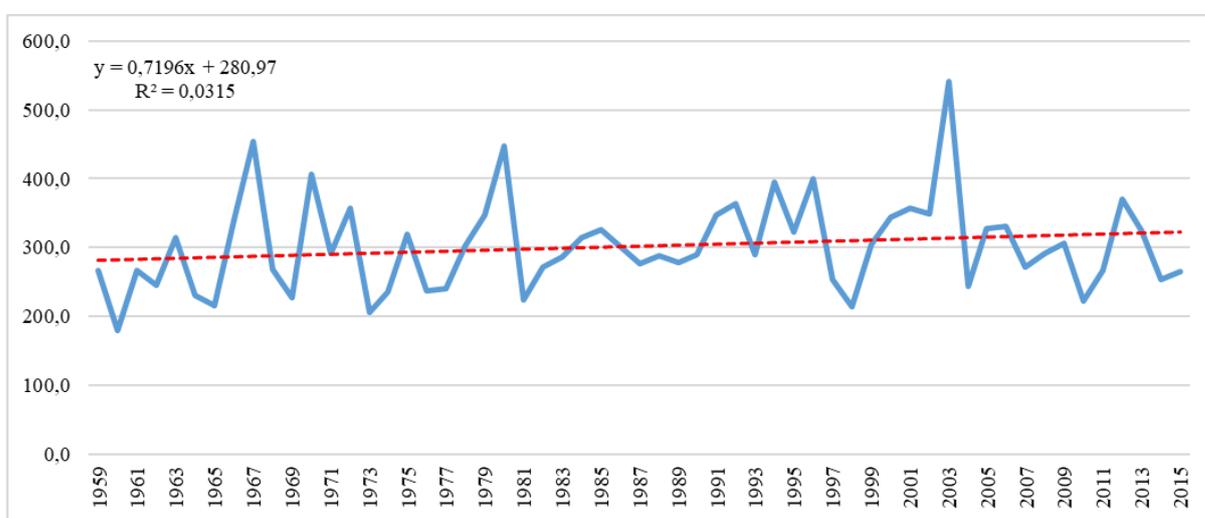


Рисунок 2.15 – Годовая сумма осадков по данным МС Абакан, мм.

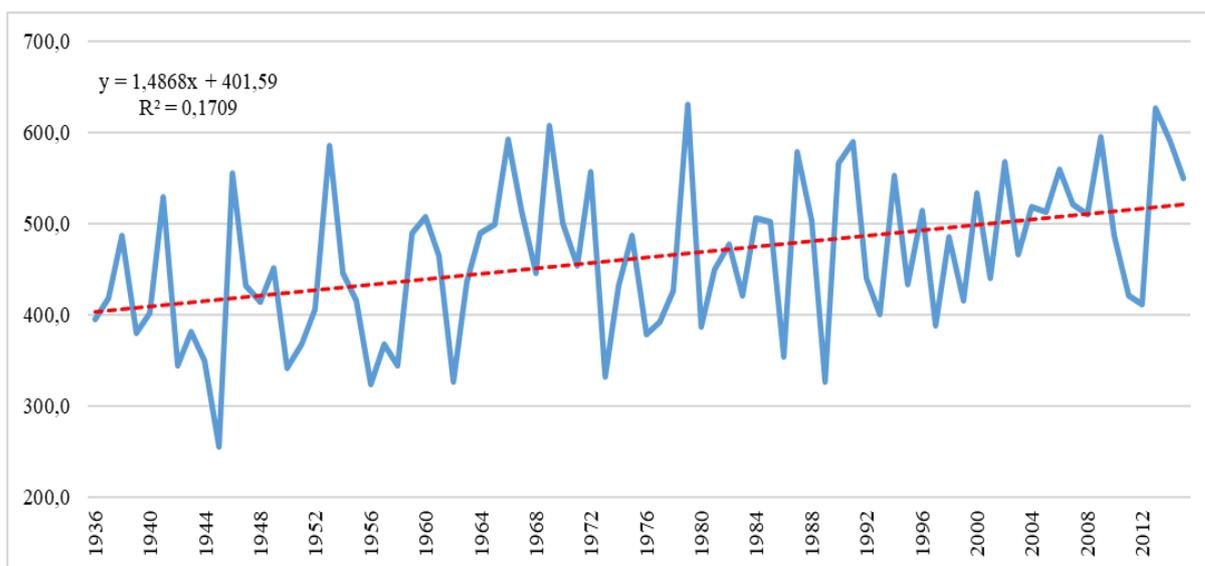


Рисунок 2.16 – Годовая сумма осадков по данным МС Красноярск оп. поле, мм.

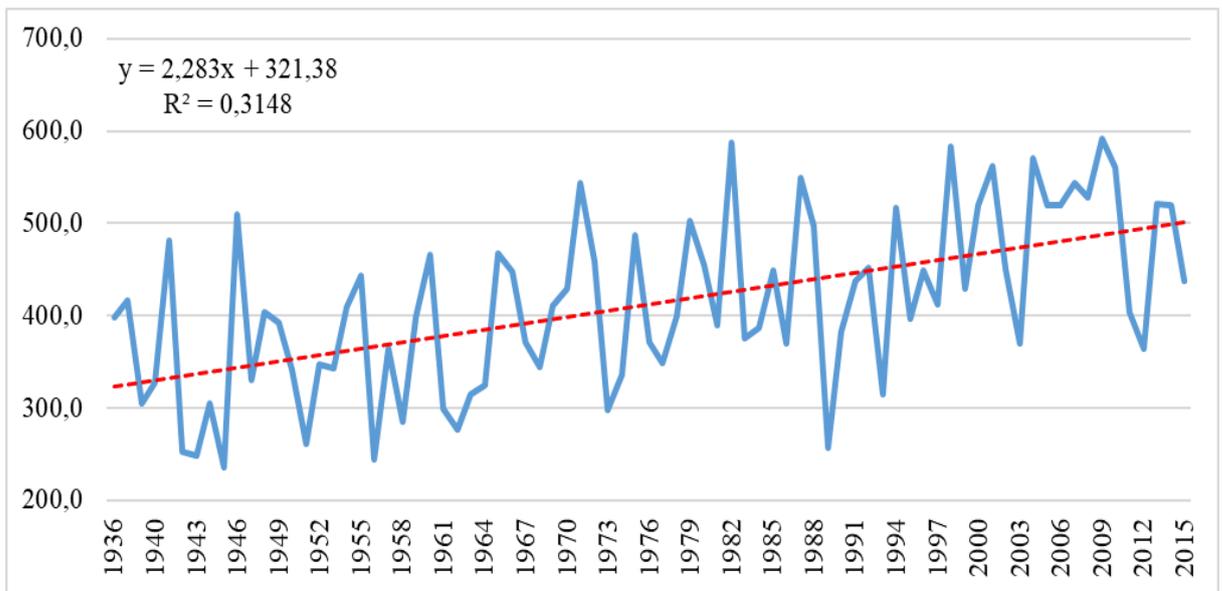


Рисунок 2.17 – Годовая сумма осадков по данным МС Солянка, мм.

Для выявления точки нарушения стационарности ряда годовых сумм осадков по данным МС Красноярск оп. Поле и МС Солянка были построены суммарные кривые (рисунок 2.18, 2.19)

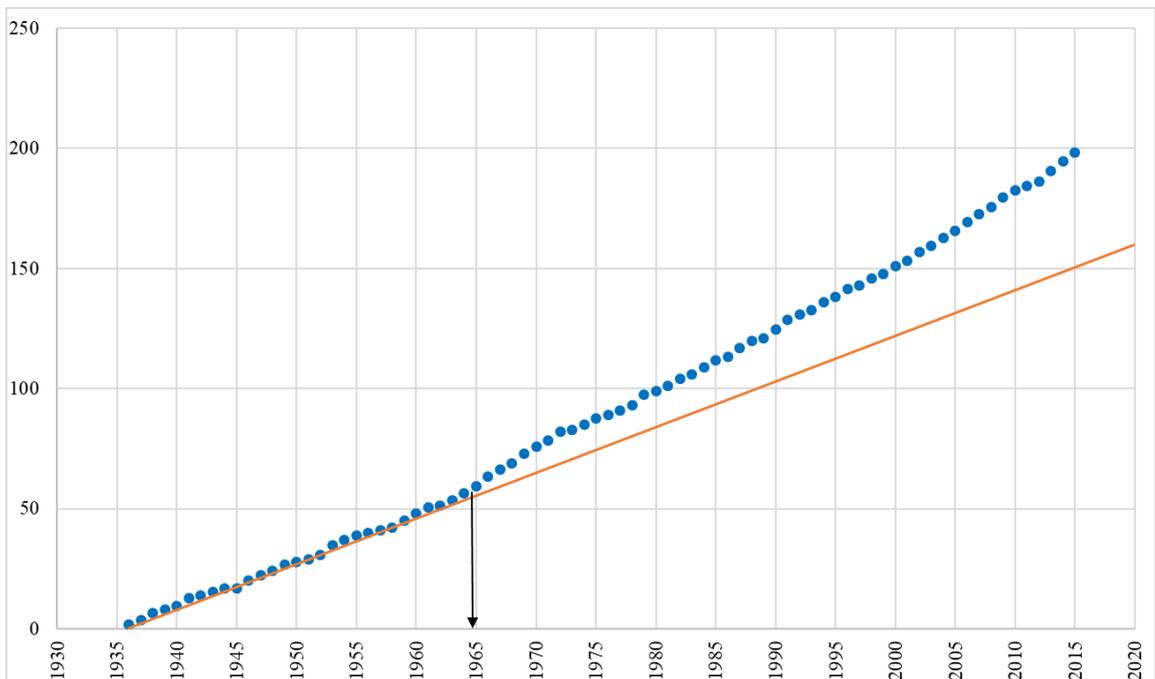


Рисунок 2.18 – Суммарная кривая годовых сумм осадков по данным МС Красноярск оп. поле.

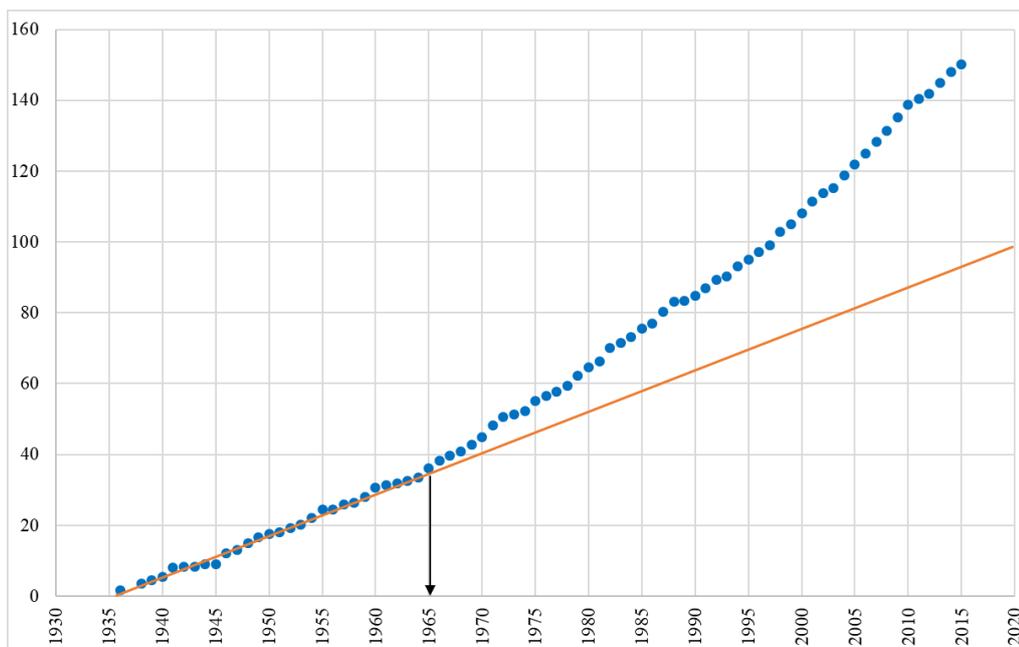


Рисунок 2.19 – Суммарная кривая годовых сумм осадков по данным МС Солянка.

С учетом полученных результатов можно сделать вывод, что ряды осадков стационарны только для МС Абакан. На МС Красноярск оп. поле и МС Солянка точка перелома приходится на середину 60-х годов XX века.

3. МАКСИМАЛЬНЫЙ СТОК РЕК БАСЕЙНА СРЕДНЕГО ЕНИСЕЯ

3.1 Исходные данные

Для анализа использовались данные по 15 гидрологическим постам с диапазоном площадей водосбора от 104 км² до 32900 км². Распределение рядов по грациям площадей водосбора представлено в таблице 3.1, по продолжительности наблюдений – в таблице 3.2. Схема расположения постов показана на рисунке 3.1.

Таблица 3.1 – Распределение постов по грациям площадей водосборов

| Диапазон площадей водосборов | F<200 | 200<F≤1000 | 1000<F≤5000 | 5000<F≤20000 | F>20000 |
|------------------------------|-------|------------|-------------|--------------|---------|
| Количество | 1 | 4 | 4 | 3 | 3 |

Таблица 3.2 – Распределение постов по продолжительности наблюдений

| Продолжительность рядов | n < 30 | 30 < n ≤ 40 | 40 < n ≤ 50 | 50 < n ≤ 60 | n > 60 | Всего рядов |
|--|--------|-------------|-------------|-------------|--------|-------------|
| Количество рядов, максимальные расходы | 0 | 0 | 5 | 2 | 8 | 15 |
| Количество рядов, слои половодья | 0 | 0 | 4 | 4 | 5 | 13 |

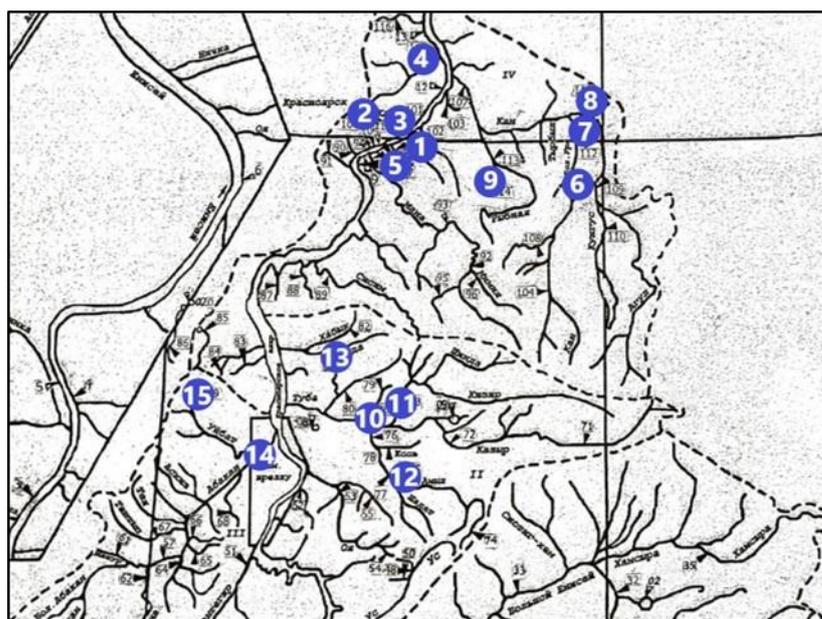


Рисунок 3.1 – Схема расположения гидрологических постов, использованных в работе.

Таблица 3.3 – Список гидрологических постов на реках бассейна Среднего Енисея

| № | Код | Река - пост | Расстояние (км.) от | | Площадь водосбора, кв.км. | Период действия число, месяц, год | | Отметка нуля поста | | Координаты | |
|----|------|-----------------------------------|---------------------|-------|---------------------------|-----------------------------------|---------|--------------------|---------------|-----------------|------------------|
| | | | истока | устья | | открыт | закрыт | высота, м. | система высот | широта гр. мин. | долгота гр. мин. |
| 1 | 9323 | р. Базаиха - пос. Базаиха | 124,4 | 3,6 | 994 | 01.11.1970 | Действ. | 150,54 | БС77 | 55°58' | 92°49' |
| 2 | 9324 | р. Кача - пгт Емельяново | 65,8 | 46,3 | 561 | 01.07.1947 | Действ. | 200,51 | БС77 | 56°11' | 92°36' |
| 3 | 9326 | р. Кача - г. Красноярск | 99,6 | 2,35 | 1250 | 01.04.1973 | Действ. | 139,78 | БС77 | 56°01' | 92°52' |
| 4 | 9356 | р. Бузим - с. Малиновка | 101 | 23 | 2230 | 06.08.1963 | Действ. | 124,36 | БС77 | 56°36' | 93°29' |
| 5 | 9511 | р. Большая Слизнева - с. Слизнево | 26 | 0,35 | 104 | 04.11.1975 | Действ. | 147,23 | БС77 | 55°57' | 92°36' |
| 6 | 9335 | р. Кан - с. Ирбейское | 274 | 355 | 8710 | 01.10.1936 | Действ. | 246,32 | БС77 | 55°38' | 95°28' |
| 7 | 9337 | р. Кан - г. Канск | 399 | 230 | 23000 | 01.10.1932 | Действ. | 197,68 | БС77 | 56°14' | 95°41' |
| 8 | 9344 | р. Илань - г. Канск | 41 | 6 | 463 | 23.10.1973 | Действ. | 207,31 | БС77 | 56°14' | 95°46' |
| 9 | 9355 | р. Уярка - г. Уяр | 31 | 12 | 262 | 23.08.1974 | Действ. | 309,51 | БС | 55°48' | 94°20' |
| 10 | 9253 | р. Туба - пгт Курагино | 47 | 72 | 32900 | 16.02.1932 | Действ. | 272,35 | БС77 | 53°53' | 92°41' |
| 11 | 9264 | р. Кизир - с. Имисское | 291 | 9 | 9080 | 31.07.1909 | Действ. | 305,64 | БС | 53°54' | 93°09' |
| 12 | 9279 | р. Амыл - с. Верхний Кужебар | 172 | 85 | 5270 | 20.07.1964 | Действ. | 337,37 | БС77 | 53°21' | 93°17' |
| 13 | 9290 | р. Сыда - с. Отрок | 81 | 58 | 1480 | 01.10.1962 | Действ. | 325,11 | БС | 54°27' | 92°32' |
| 14 | 9213 | р. Абакан - пос. Райков | 475 | 38 | 31300 | 12.09.1953 | Действ. | 264,97 | БС | 53°35' | 91°25' |
| 15 | 9237 | р. Уйбат - с. Усть-Бюр | 35 | 127 | 1080 | 18.10.1970 | Действ. | 584,00 | БС | 53°48' | 90°16' |

Таблица 3.4 - Гидроморфометрические характеристики постов

| Код | Название водного объекта | Пл.вод-ра, км ² | Расст.от устья, км | Расст.от истока, км | Ср.высота вод-ра, м | Уклон реки, средний %. | Озерность, % | Заболоченность, % | Лесистость, % |
|------|-----------------------------------|----------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|------------------------|--------------|-------------------|---------------|
| 9323 | р. Базаиха - пос. Базаиха | 994 | 3,6 | 124,4 | 521 | 3,6 | 0 | 0 | 95 |
| 9324 | р. Кача - пгт Емельяново | 561 | 46,3 | 65,8 | 407 | 5,8 | 0 | <1 | 80 |
| 9326 | р. Кача - г. Красноярск | 1250 | 2,35 | 99,6 | 332 | 4,3 | 0 | 1 | 50 |
| 9356 | р. Бузим - с. Малиновка | 2230 | 23 | 101 | 259 | 2,2 | 0 | <1 | 36 |
| 9511 | р. Большая Слизнева - с. Слизнево | 104 | 0,35 | 26 | 490 | - | 0 | 0 | 97 |
| 9335 | р. Кан - с. Ирбейское | 8710 | 355 | 274 | 812 | 4,3 | <1 | 2 | 65 |
| 9337 | р. Кан - г. Канск | 23000 | 230 | 399 | 736 | 3,2 | 1 | 1 | 70 |
| 9344 | р. Илань - г. Канск | 463 | 6 | 41 | 299 | - | 0 | <1 | 30 |
| 9355 | р. Уярка - г. Уяр | 262 | 12 | 31 | 386 | - | 1 | 0 | 20 |
| 9253 | р. Туба - пгт Курагино | 32900 | 72 | 47 | 976 | 4,7 | <1 | <1 | 60 |
| 9264 | р. Кизир - с. Имисское | 9080 | 9 | 291 | 965 | 5,4 | <1 | <1 | 85 |
| 9279 | р. Амыл - с. Верхний Кужебар | 5270 | 85 | 172 | 958 | 6,1 | <1 | <1 | 90 |
| 9290 | р. Сыда - с. Отрок | 1480 | 58 | 81 | 660 | 6,7 | <1 | <1 | 85 |
| 9213 | р. Абакан - пос. Райков | 31300 | 38 | 475 | 1062 | 4,72 | <1 | <1 | 55 |
| 9237 | р. Уйбат - с. Усть-Бюр | 1080 | 127 | 35 | 876 | 11,2 | <1 | 3 | 80 |

3.2 Приведение рядов к многолетнему периоду

При определении максимальных расходов воды расчетной обеспеченности важную роль играет продолжительность гидрологических наблюдений за стоком и их репрезентативность. Чем длительнее период наблюдений, тем больше вероятность того, что в него попадет выдающийся максимальный расход, а сам период будет включать не только средний по водности, но и многоводный цикл. Если этого не наблюдается, то ряд считается нерепрезентативным и требуется его приведение к многолетнему периоду.

Приведение к многолетнему периоду в настоящей работе было выполнено для 4 рядов максимальных расходов весеннего половодья и для 4 рядов слоев стока весеннего половодья. Для оценки коэффициентов парной корреляции между расчетными рядами наблюдений на постах предварительно была построена матрица корреляций. Для контроля точности определения коэффициентов корреляции строились рабочие графики связи погодичных расходов и слоев стока в расчетном створе и створах-аналогах, а также пространственно корреляционные функции. При выборе аналогов учитывались как большая продолжительность наблюдений в этих пунктах, так и более тесные связи между стоком в приводимом к многолетнему периоду пункте и стоком в пунктах аналогов. Уравнение регрессии является надежным, если выполняются следующие условия:

$$n \geq 6; \quad |R| \geq 0,7; \quad \frac{R}{\sigma_r} \geq 2; \quad \frac{a}{\sigma_a} \geq 2$$

где σ_R – погрешность коэффициента корреляции;

a – коэффициент регрессии;

σ_a – погрешность коэффициента регрессии.

Ряд расчетной реки восстанавливался по уравнению линейной регрессии с использованием данных реки-аналога:

$$\tilde{Q}_i = a Q_{i,a} + b, \quad (3.1)$$

Систематическое преуменьшение дисперсии восстановленной части рядов исключалось путем корректировки погодичных значений по формуле:

$$Q_i = \frac{\tilde{Q}_i - \bar{Q}_n}{R} + \bar{Q}_n, \quad (3.2)$$

где Q_i – расчетные погодичные значения расходов воды восстановленной части ряда; \tilde{Q}_i – погодичные значения, полученные по уравнению регрессии; \bar{Q}_n – среднее значение расхода воды расчетной реки за совместный период наблюдений.

Графики связи характеристик максимального стока на расчетных реках и реках-аналогах показаны на рисунке 3.2. Параметры уравнений регрессии представлены в приложении В. Приведение ряда максимальных расходов воды и слоев стока весеннего половодья расчетной реки к длинному ряду реки-аналога представлены в приложении Г.

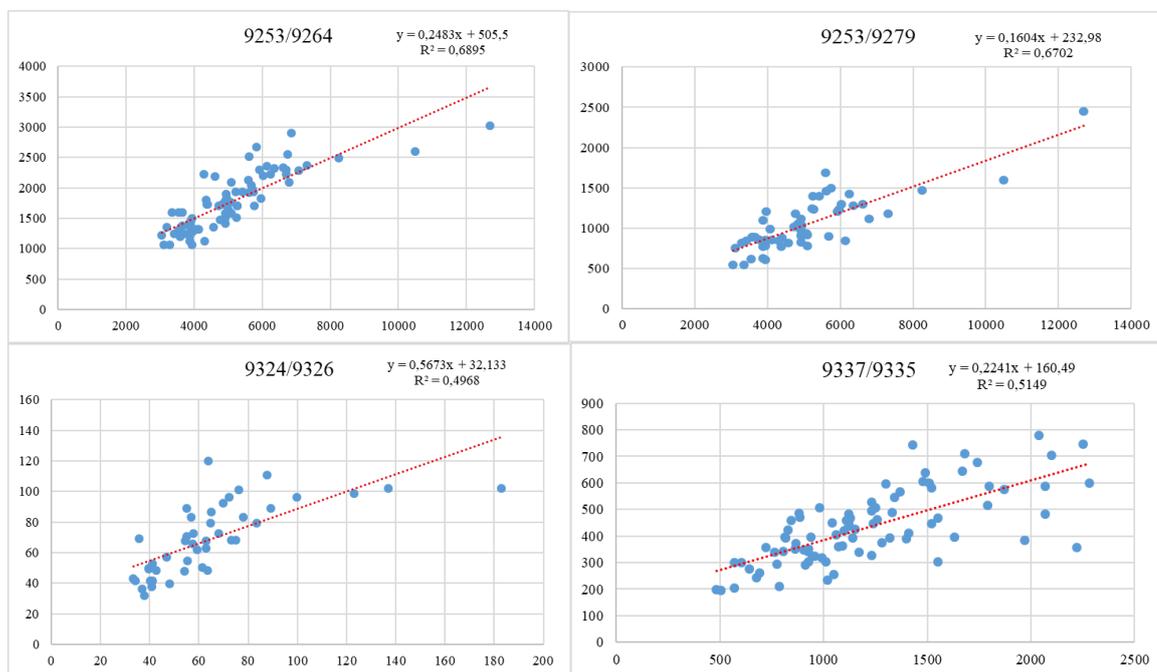


Рисунок 3.2 – Графики связи максимальных расходов воды на расчетных реках и реках-аналогах.

В качестве примера на рисунке 3.3 представлен график максимальных расходов воды по данным ГП р. Амыл – с. Верхний Кужебар с продлением по ГП р. Туба – пгт Курагино.

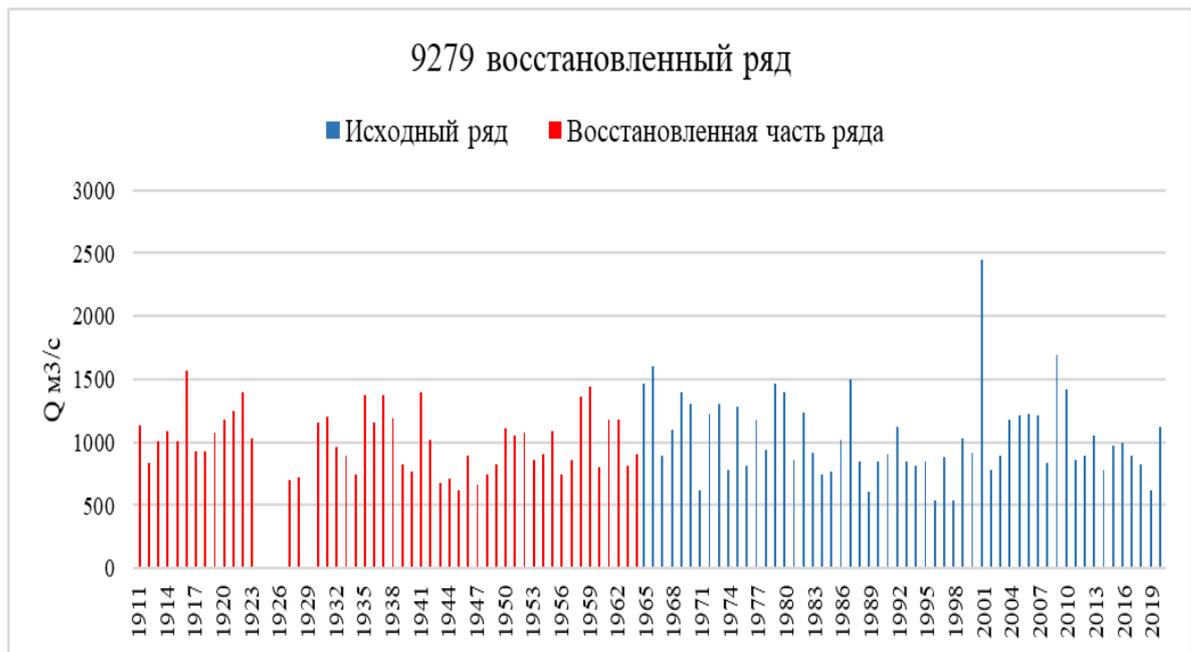


Рисунок 3.3 – Хронологический график максимальных расходов воды расчетной реки, р. Амьл – с. Верхний Кужебар.

3.3 Проверка рядов на однородность

Оценку однородности рядов гидрологических наблюдений осуществляют на основе генетического и статистического анализов исходных данных наблюдений. Определение расчетных гидрологических характеристик производят по данным за весь период наблюдений.

Определение однородности рядов осуществлялось с помощью двух критериев Стьюдента и Фишера. Критерий Фишера позволяет оценить однородность ряда по дисперсии. Эмпирическое значение статистике Фишера рассчитывалось по формуле:

$$F^* = \frac{D_1^*}{D_2^*}, \quad (3.3)$$

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

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

Гипотеза об однородности рядов не опровергалась, если выполнялись условие:

$$F^* < F_{2\alpha}, \quad (3.4)$$

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

$$t^* = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}, \quad (3.5)$$

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

S – стандартное отклонение объединенного ряда, определяемое по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)\sigma_1^2 + (n_2 - 1)\sigma_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}, \quad (3.6)$$

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

Критическое значение статистики Стьюдента определяется в зависимости от числа степеней свободы $\nu = n_1 + n_2 - 2$ при уровне значимости $2\alpha = 5\%$.

Гипотеза об однородности рядов не опровергалась, если выполнялись условие:

$$|t^*| < t_{2\alpha}, \quad (3.7)$$

В данной работе проверка однородности рядов максимальных расходов и слоев стока весеннего половодья проводилась с использованием пакета анализа MS Excel. Результаты проверки представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Результаты проверки рядов максимальных расходов весеннего половодья на однородность при уровне значимости $2\alpha = 5\%$

| № | Река-Пост | n | Статистика Стьюдента | | | Статистика Фишера | | |
|-------------------|------------------------------|-----|----------------------|-----------------|---|-------------------|-----------------|---|
| | | | t* | t _{2α} | H ₀ : Q ₁ =Q ₂ | F* | F _{2α} | H ₀ : D ₁ =D ₂ |
| 1 | ГП Райков – р.Абакан | 67 | -0,44 | 2,00 | - | 1,40 | 2,00 | - |
| 2 | ГП Курагино – р.Туба | 106 | 0,36 | 1,98 | - | 1,02 | 1,73 | - |
| 3 | ГП Имисское – р.Кизир | 106 | 1,62 | 1,98 | - | 1,05 | 1,73 | - |
| 4 | ГП Усть-Бюр – р.Уйбат | 50 | 1,49 | 2,01 | - | 1,65 | 2,27 | - |
| 5 | ГП Верхний Кужебар – р.Амыл | 106 | -0,03 | 1,98 | - | 1,71 | 1,73 | - |
| 6 | ГП Отрок – р.Сыда | 58 | -1,59 | 2,00 | - | 1,20 | 2,13 | - |
| 7 | ГП Слизнево – р.Бол.Слизнева | 45 | 0,52 | 2,02 | - | 1,52 | 2,39 | - |
| 8 | ГП Емельяново – р.Кача | 71 | -0,94 | 1,99 | - | 1,59 | 1,97 | - |
| 9 | ГП Красноярск – р.Кача | 73 | -1,49 | 1,99 | - | 2,10 | 1,95 | + |
| 10 | ГП Базаиха – р.Базаиха | 50 | 0,38 | 2,01 | - | 1,36 | 2,27 | - |
| 11 | ГП Малиновка – р.Бузим | 56 | 0,21 | 2,00 | - | 2,28 | 2,16 | + |
| 12 | ГП Ирбейское – р.Кан | 88 | 1,99 | 1,99 | - | 1,15 | 1,83 | - |
| 13 | ГП Канск – р.Кан | 88 | 0,94 | 1,99 | - | 1,08 | 1,83 | - |
| 14 | ГП Канск – р.Илань | 47 | -1,25 | 2,01 | - | 1,37 | 2,33 | - |
| 15 | ГП Уяр – р.Уярка | 46 | -2,33 | 2,02 | - | 4,55 | 2,36 | + |
| + – опровергается | | | | | | | | |

Таблица 3.6 – Результаты проверки рядов слоев стока весеннего половодья на однородность при уровне значимости $2\alpha = 5\%$

| № | Река-Пост | n | Статистика Стьюдента | | | Статистика Фишера | | |
|---|------------------------------|----|----------------------|-----------------|---|-------------------|-----------------|---|
| | | | t* | t _{2α} | H ₀ : Q ₁ =Q ₂ | F* | F _{2α} | H ₀ : D ₁ =D ₂ |
| 1 | ГП Райков – р.Абакан | 67 | -2,17 | 2,00 | - | 1,38 | 1,79 | - |
| 2 | ГП Усть-Бюр – р.Уйбат | 50 | -0,79 | 2,01 | - | 2,09 | 1,98 | + |
| 3 | ГП Верхний Кужебар – р.Амыл | 57 | -0,56 | 2,00 | - | 1,56 | 1,89 | - |
| 4 | ГП Отрок – р.Сыда | 57 | -1,22 | 2,00 | - | 1,47 | 1,90 | - |
| 5 | ГП Слизнево – р.Бол.Слизнева | 50 | -1,74 | 2,01 | - | 1,01 | 1,98 | - |

| № | Река-Пост | n | Статистика Стьюдента | | | Статистика Фишера | | |
|-------------------|------------------------|----|----------------------|-----------------|---|-------------------|-----------------|---|
| | | | t* | t _{2α} | H ₀ : Q ₁ =Q ₂ | F* | F _{2α} | H ₀ : D ₁ =D ₂ |
| 6 | ГП Емельяново – р.Кача | 66 | 1,25 | 2,00 | - | 1,12 | 1,80 | - |
| 7 | ГП Красноярск – р.Кача | 70 | 1,40 | 2,00 | - | 1,40 | 2,00 | - |
| 8 | ГП Базаиха – р.Базаиха | 50 | -2,37 | 2,01 | - | 2,70 | 1,98 | + |
| 9 | ГП Малиновка – р.Бузим | 54 | -2,23 | 2,01 | - | 1,86 | 1,93 | - |
| 10 | ГП Ирбейское – р.Кан | 88 | -0,94 | 1,99 | - | 2,11 | 1,66 | + |
| 11 | ГП Канск – р.Кан | 88 | -1,48 | 1,99 | - | 1,14 | 1,66 | - |
| 12 | ГП Канск – р.Илань | 47 | -3,98 | 2,01 | - | 1,15 | 2,02 | - |
| 13 | ГП Уяр – р.Уярка | 50 | -2,76 | 2,01 | - | 1,94 | 1,98 | - |
| + – опровергается | | | | | | | | |

Как видно из таблиц 3.5, 3.6 большинство рядов максимальных расходов и слоев стока весеннего половодья являются однородными. Для максимальных расходов воды весеннего половодья по критерию Стьюдента гипотеза об однородности ряда не опровергается ни в одном из случаев. По критерию Фишера опровержение гипотезы в 20 % случаев. Для слоев весеннего половодья по критерию Стьюдента гипотеза об однородности ряда не опровергается ни в одном из случаев. А по критерию Фишера опровержение гипотезы составляет 23 % случаев.

Хронологические графики максимальных расходов и слоев стока весеннего половодья представлены в приложении Д.

3.4 Проверка рядов на значимость трендов

Трендом называется плавное и устойчивое изменение уровня явления во времени. Проверка значимости линейных трендов в рядах гидрологических характеристик выполнялась с использованием критерия значимости коэффициента корреляции для зависимости $x = f(t)$, где x – значение исследуемой характеристики в i -том году; t – время (годы). Тренд считался незначимым, если выполнялось условие:

$$\frac{|R|}{\sigma_R} < t_{2\alpha}, \quad (3.8)$$

где $t_{2\alpha}$ – нормированная ордината распределения Стьюдента при уровне значимости 2α и числе степеней свободы $\nu = n - 2$.

σ_R – стандартная ошибка коэффициента корреляции, определяемая по формуле:

$$\sigma_R = \frac{\sqrt{1-R^2}}{\sqrt{n-2}}, \quad (3.9)$$

Результаты проверки представлены в таблицах 3.7 и 3.8.

Таблица 3.7 – Результаты проверки рядов максимальных расходов весеннего половодья на значимость трендов

| № | Река-Пост | R ² | R | σ_R | R/ σ_R | t _{2α} | H ₀ : R=0 |
|-------------------|------------------------------|----------------|--------|------------|------------------|-----------------|----------------------|
| 1 | ГП Райков – р.Абакан | 0,0039 | 0,0624 | 0,1238 | 0,50 | 2,00 | - |
| 2 | ГП Курагино – р.Туба | 0,0008 | 0,0283 | 0,0980 | 0,29 | 1,98 | - |
| 3 | ГП Имисское – р.Кизир | 0,0278 | 0,1667 | 0,0967 | 1,72 | 1,98 | - |
| 4 | ГП Усть-Бюр – р.Уйбат | 0,1014 | 0,3184 | 0,1368 | 2,33 | 2,01 | + |
| 5 | ГП Верхний Кужебар – р.Амыл | 0,0008 | 0,0283 | 0,0980 | 0,29 | 1,98 | - |
| 6 | ГП Отрок – р.Сыда | 0,0228 | 0,1510 | 0,1321 | 1,14 | 2,00 | - |
| 7 | ГП Слизнево – р.Бол.Слизнева | 0,0595 | 0,2439 | 0,1479 | 1,65 | 2,02 | - |
| 8 | ГП Емельяново – р.Кача | 0,0191 | 0,1382 | 0,1192 | 1,16 | 1,99 | - |
| 9 | ГП Красноярск – р.Кача | 0,0118 | 0,1086 | 0,1180 | 0,92 | 1,99 | - |
| 10 | ГП Базаиха – р.Базаиха | 0,0072 | 0,0849 | 0,1438 | 0,59 | 2,01 | - |
| 11 | ГП Малиновка – р.Бузим | 0,0162 | 0,1273 | 0,1350 | 0,94 | 2,00 | - |
| 12 | ГП Ирбейское – р.Кан | 0,0247 | 0,1572 | 0,1065 | 1,48 | 1,99 | - |
| 13 | ГП Канск – р.Кан | 0,0029 | 0,0539 | 0,1077 | 0,50 | 1,99 | - |
| 14 | ГП Канск – р.Илань | 0,0001 | 0,0100 | 0,1491 | 0,07 | 2,01 | - |
| 15 | ГП Уяр – р.Уярка | 0,0781 | 0,2795 | 0,1447 | 1,93 | 2,02 | - |
| + – опровергается | | | | | | | |

Как видно из таблицы 3.7, из 15 рядов 1 имеет значимый тренд (на понижение). График ряда со значимым трендом представлен на рисунке 3.4.

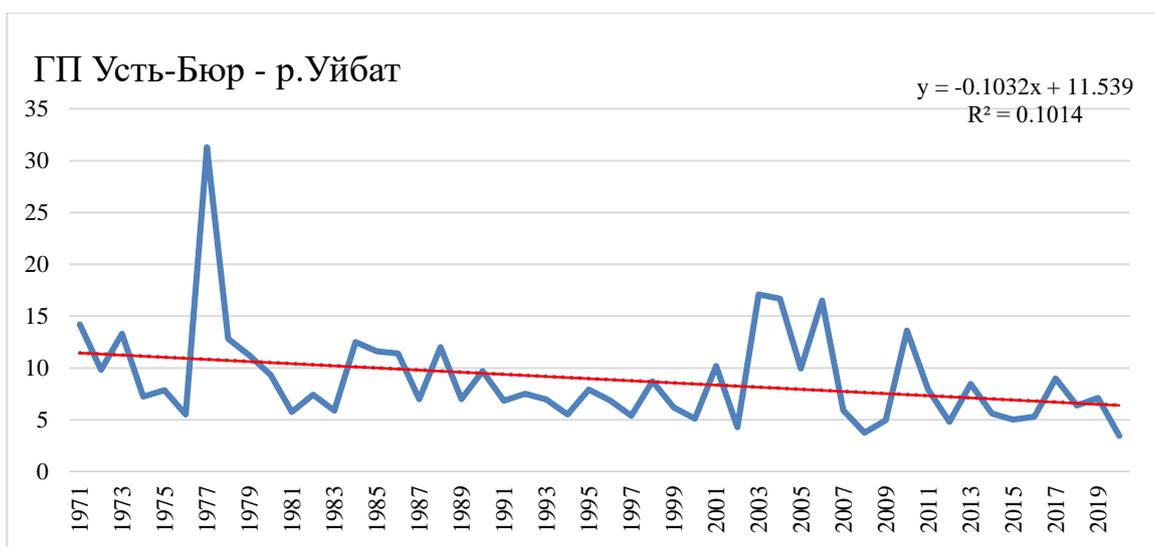


Рисунок 3.4 – График ряда максимальных срочных расходов воды весеннего половодья со значимым трендом.

Таблица 3.8 – Результаты проверки рядов слоев стока весеннего половодья на значимость трендов

| № | Река-Пост | R^2 | R | σ_R | R/σ_R | t_{2a} | $H_0: R=0$ |
|-------------------|------------------------------|--------|--------|------------|--------------|----------|------------|
| 1 | ГП Райков – р.Абакан | 0,0921 | 0,3035 | 0,1182 | 2,57 | 2,00 | + |
| 2 | ГП Усть-Бюор – р.Уйбат | 0,0015 | 0,0387 | 0,1442 | 0,27 | 2,01 | - |
| 3 | ГП Верхний Кужебар – р.Амыл | 0,0016 | 0,0400 | 0,1347 | 0,30 | 2,00 | - |
| 4 | ГП Отрок – р.Сыда | 0,0046 | 0,0678 | 0,1345 | 0,50 | 2,00 | - |
| 5 | ГП Слизнево – р.Бол.Слизнева | 0,0546 | 0,2337 | 0,1403 | 1,66 | 2,01 | - |
| 6 | ГП Емельяново – р.Кача | 0,0136 | 0,1166 | 0,1241 | 0,94 | 2,00 | - |
| 7 | ГП Красноярск – р.Кача | 0,0303 | 0,1741 | 0,1194 | 1,46 | 2,00 | - |
| 8 | ГП Базаиха – р.Базаиха | 0,1178 | 0,3432 | 0,1356 | 2,53 | 2,01 | + |
| 9 | ГП Малиновка – р.Бузим | 0,0191 | 0,1382 | 0,1373 | 1,01 | 2,01 | - |
| 10 | ГП Ирбейское – р.Кан | 0,0403 | 0,2007 | 0,1056 | 1,90 | 1,99 | - |
| 11 | ГП Канск – р.Кан | 0,0587 | 0,2423 | 0,1046 | 2,32 | 1,99 | + |
| 12 | ГП Канск – р.Илань | 0,1088 | 0,3298 | 0,1407 | 2,34 | 2,01 | + |
| 13 | ГП Уяр – р.Уярка | 0,2186 | 0,4675 | 0,1276 | 3,66 | 2,01 | + |
| + – опровергается | | | | | | | |

Как видно из таблицы 3.8, из 13 рядов 5 имеют значимый тренд (на повышение). Графики рядов со значимым трендом представлен на рисунке 3.5.

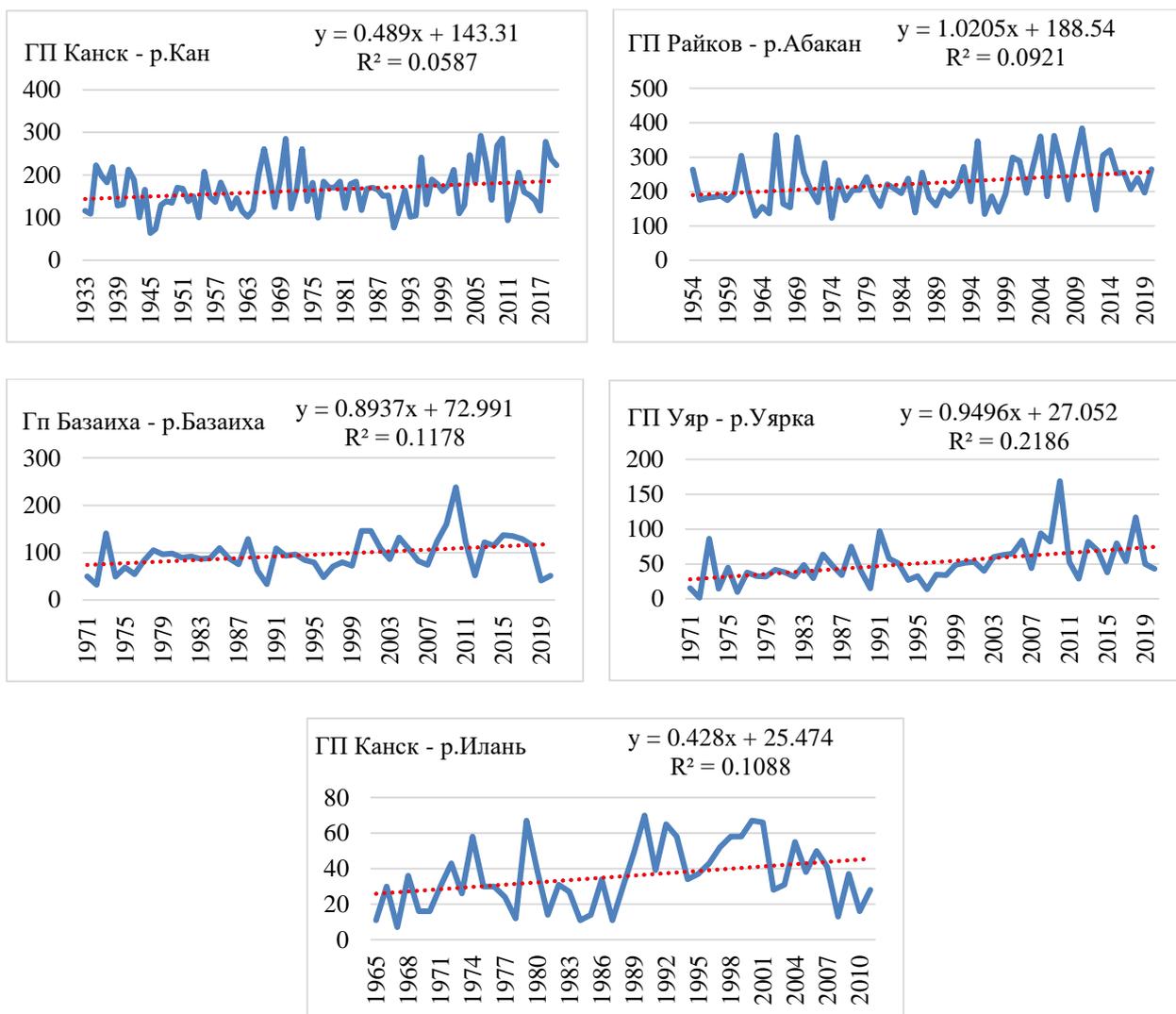


Рисунок 3.5 – Графики рядов слоев стока весеннего половодья со значимым трендом.

3.5 Расчет статистических характеристик рядов максимальных расходов и слоёв весеннего половодья

Определение расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений достаточной продолжительности в случае их однородности и стационарности осуществлялся путем применения аналитических функций распределения ежегодных вероятностей превышения – кривых обеспеченностей.

Расчет параметров распределения в данной работе выполнялся с использованием программы HydroStatCalc. Были рассчитаны параметры

распределения за весь период наблюдений. Результаты расчетов представлены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Параметры распределения максимальных расходов воды и слоев стока весеннего половодья.

| Код | Река - пункт | F | Расход воды, Q | | | Слой стока, H | | |
|------|-------------------------------|-----------------|--------------------|-------|-----------|--------------------|-------|-----------|
| | | км ² | $Q_{\text{сред.}}$ | C_v | C_s/C_v | $H_{\text{сред.}}$ | C_v | C_s/C_v |
| 9213 | р. Абакан - пос. Райков | 31300 | 3024 | 0,44 | 5,45 | 223 | 0,29 | 2,44 |
| 9253 | р. Туба - пгт Курагино | 32900 | 4971 | 0,30 | 6,66 | - | - | - |
| 9264 | р. Кизир - с. Имисское | 9080 | 1736 | 0,25 | 2,44 | - | - | - |
| 9237 | р. Уйбат - с. Усть-Бюур | 1080 | 8,91 | 0,53 | 4,63 | 24 | 0,34 | 2,78 |
| 9279 | р. Амыл - с. Верх. Кужебар | 5270 | 1027 | 0,28 | 4,77 | 505 | 0,32 | 0,41 |
| 9290 | р. Сыда - с. Отрок | 1480 | 193 | 0,33 | 1,87 | 251 | 0,32 | 1,79 |
| 9511 | р. Бол.Слизнева - с. Слизнево | 104 | 6,10 | 0,46 | 2,57 | 94 | 0,43 | 0,90 |
| 9324 | р. Кача - пгт Емельяново | 561 | 61,1 | 0,45 | 4,12 | 144 | 0,26 | 1,09 |
| 9326 | р. Кача - г. Красноярск | 1250 | 64,1 | 0,34 | 1,64 | 79 | 0,28 | 2,77 |
| 9323 | р. Базаиха - пос. Базаиха | 994 | 43,3 | 0,43 | 2,88 | 96 | 0,40 | 2,43 |
| 9335 | р. Кан - с. Ирбейское | 8710 | 434 | 0,32 | 1,65 | 167 | 0,28 | 3,77 |
| 9337 | р. Кан - г. Канск | 23000 | 1219 | 0,36 | 1,84 | 165 | 0,31 | 1,80 |
| 9344 | р. Илань - г. Канск | 463 | 12,6 | 0,80 | 1,87 | 36 | 0,50 | 0,59 |
| 9356 | р. Бузим - с. Малиновка | 2230 | 70,5 | 0,69 | 2,67 | 38 | 0,43 | 2,09 |
| 9355 | р. Уярка - г. Уяр | 262 | 16,8 | 0,78 | 3,20 | 51 | 0,58 | 2,55 |

Значение коэффициента вариации C_v максимальных расходов воды варьируется от 0,25-0,44 (на наиболее крупных реках) до 0,80 (р. Илань - г. Канск) и в среднем по территории составляет 0,45. Значение коэффициента вариации C_v слоев стока весеннего половодья изменяется от 0,26 до 0,58 и в среднем по территории составляет 0,36.

Среднее значение C_s/C_v максимальных расходов воды для исследуемого района составляет 3,0. Среднее значение C_s/C_v слоев стока весеннего половодья составляет 2,0.

По имеющимся рядам наблюдений были определены параметры аналитических кривых распределения максимальных расходов воды и слоев стока половодья. Для сглаживания и экстраполяции эмпирических кривых

распределения ежегодных вероятностей превышения использовано распределение Крицкого – Менкеля и распределение Пирсона III типа.

Для однородных и стационарных рядов аналитические кривые достаточно хорошо согласуются с эмпирическими кривыми обеспеченностей (приложение Ж).

В случае неоднородности гидрологических рядов расчет производился с использованием усеченных кривых обеспеченностей.

Эмпирическая ежегодная вероятность превышения $P_{m,\%}$ гидрологических характеристик определяется по формуле:

$$P_{m,\%} = \frac{m}{n+1} 100 \quad (3.10)$$

где m – порядковый номер членов ряда гидрологической характеристики, расположенных в убывающем порядке;

n – общее число членов ряда.

Сущность усечения кривой распределения состоит в том, что рассматривается только верхняя часть кривой распределения исследуемой характеристики.

Для построения усеченной кривой обеспеченностей в СП 529.1325800.2023 рекомендуется использовать двухпараметрическое гамма-распределение. В этом случае основное расчетное выражение для оценки среднего значения x_0 по методу приближенно наибольшего правдоподобия имеет следующий вид:

$$x_0 = \bar{x}_{n/2} \varphi(C_v), \quad (3.11)$$

$$\bar{x}_{n/2} = \frac{\sum_1^{n/2} x_1}{n/2}, \quad (3.12)$$

где $\bar{x}_{n/2}$ – среднее арифметическое значение верхней половины ранжированного ряда;

$$\varphi(C_v) = \left[1 + \frac{2}{\gamma} \left(\frac{x_{me}}{x_0} \right) p \left(\frac{x_{me}}{x_0} \right)^{-1} \right], \quad (3.13)$$

где значения функции $\varphi(C_v)$ приведены в таблице Б.5 [24]: $\gamma = 1/C_v^2$.

Оценка максимального правдоподобия коэффициента изменчивости C_v определяется через статистику $\lambda_{2n/2}$ с помощью табулированной зависимости (таблица Б.6 [24]), где $\lambda_{2n/2}$ - статистика, вычисляемая по верхней половине ранжированного ряда (аналогично полному распределению):

$$\lambda_{2n/2} = \frac{\sum_1^{n/2} \lg \frac{x_i}{\bar{x}_{n/2}}}{n/2}, \quad (3.14)$$

Построение усеченной кривой с применением распределения Гумбеля заключается в следующем: верхняя часть кривой обеспеченностей аппроксимируется распределением Гумбеля с положительной асимметрией. Функция обеспеченностей которого определяется выражением:

$$F(x) = 1/\lambda - \exp[-y - \exp(-y)] \quad (3.15)$$

где y – безразмерная величина, связанная с x следующим отношением:

$$y = (x - \mu)/\lambda, \quad (3.16)$$

где μ – мода случайной величины X ;

λ – параметр масштаба;

$\lambda > 0$;

$-\infty < x < +\infty$.

Интегральная функция распределения и функция обеспеченностей выражаются следующими формулами:

$$F(x) = \exp[-\exp(-y)], \quad (3.17)$$

$$P(x) = 1 - \exp[-y - \exp(-y)], \quad (3.18)$$

Ординаты кривой обеспеченности с учетом выражения (3.16) определяются формулой:

$$x_{p\%} = \mu + \lambda_{yp\%} \quad (3.19)$$

Зависимость x_p , g_p при распределении Гумбеля является линейной и параметры λ и μ находятся при помощи метода наименьших квадратов.

Построение усеченной кривой с применением распределения Парето применяется в том случае, когда эмпирическая кривая круто уходит вверх в области малых обеспеченностей. Функция Парето определяется:

$$P(x)=(x_0/x)^\alpha, x>x_0, \quad (3.20)$$

$$x=x_0P^{-(1/\alpha)}, \quad (3.21)$$

Логарифмируются обе части выражения (3.21):

$$\ln x=-a\ln P+b, \quad (3.22)$$

где a и b определяются как:

$$a=1/\alpha$$

$$b=\ln(x_0)$$

Переход от параметров a и b к параметрам распределения Парето производится осуществляется следующими формулами:

$$a=1/\alpha, \quad (3.33)$$

$$x_p=\exp(-a\ln P+b), \quad (3.34)$$

Зависимость $\ln(x)$ и $\ln(P)$ при распределении Парето является линейной и параметры a и b находятся при помощи метода наименьших квадратов.

3.5.1 Расчет максимальных расходов весеннего половодья

Основные статистические характеристики максимального расхода воды весеннего половодья приведены в таблице 3.10.

Для нестационарного ряда, наблюдаемого на посту: р. Кача – г. Красноярск была построена усеченная кривая обеспеченностей по методике, рекомендуемой СП 529.1325800.2023. В качестве аналитической кривой использовалось двухпараметрическое гамма распределение.

Для нестационарных рядов р. Бузим – с. Малиновка и р. Уярка – г. Уяр были построены усеченные кривые Гумбеля, ввиду того, что усеченная кривая двухпараметрического гамма распределения, рекомендуемая

СП 529.1325800.2023 не лучшим образом описывала эмпирические значения данных рядов.

Таблица 3.10 – Максимальные обеспеченные расходы воды весеннего половодья.

| Код | Пост | $Q_{0.1\%}$ | $Q_{1\%}$ | $Q_{2\%}$ | $Q_{5\%}$ | $Q_{10\%}$ | Вид расчета | Точка усе-чения |
|------|-----------------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|------------|---------------------------------|-----------------|
| 9213 | р. Абакан - пос. Райков | 12500 | 8480 | 7310 | 5690 | 4570 | HydroStatCalc | - |
| 9253 | р. Туба - пгт Курагино | 14200 | 10500 | 9380 | 7990 | 6870 | HydroStatCalc | - |
| 9264 | р. Кизир - с. Имисское | 3510 | 2970 | 2790 | 2540 | 2330 | HydroStatCalc | - |
| 9237 | р. Уйбат - с. Усть-Бюр | 44,9 | 29,0 | 24,4 | 18,3 | 14,1 | HydroStatCalc | - |
| 9279 | р. АМЫЛ - с. Верх. Кужебар | 2520 | 1980 | 1810 | 1590 | 1420 | HydroStatCalc | - |
| 9290 | р. Сыда - с. Отрок | 449 | 370 | 345 | 308 | 278 | HydroStatCalc | - |
| 9511 | р. Бол. Слизнева - с. Слизнево | 20,1 | 15,1 | 13,6 | 11,5 | 9,85 | HydroStatCalc | - |
| 9324 | р. Кача - пгт Емельяново | 226 | 160 | 141 | 116 | 96,1 | HydroStatCalc | - |
| 9326 | р. Кача - г. Красноярск | 154 | 126 | 117 | 104 | 93,7 | Усеч. по СП 529.1325800.2023 | 50% |
| 9323 | р. Базаиха - пос. Базаиха | 136 | 103 | 92,7 | 79,2 | 68,0 | HydroStatCalc | - |
| 9335 | р. Кан - с. Ирбейское | 967 | 806 | 755 | 680 | 617 | HydroStatCalc | - |
| 9337 | р. Кан - г. Канск | 3010 | 2460 | 2270 | 2020 | 1810 | HydroStatCalc | - |
| 9344 | р. Илань - г. Канск | 69,1 | 47,8 | 41,0 | 32,7 | 26,0 | HydroStatCalc | - |
| 9356 | р. Бузим - с. Малиновка | 415 | 279 | 238 | 183 | 140 | Гумбеля | 30% |
| 9355 | р. Уярка - г. Уяр | 111 | 73,9 | 62,8 | 48,0 | 36,6 | Гумбеля | 45% |

3.5.2 Расчет слоев стока весеннего половодья

Основные статистические характеристики слоев стока весеннего половодья приведены в таблице 3.11.

Для нестационарного ряда, наблюдаемого на посту: р. Уйбат – с. Усть-Бюр была построена усеченная кривая обеспеченностей по методике, рекомендуемой СП 529.1325800.2023. В качестве аналитической кривой использовалось двухпараметрическое гамма распределение.

Для нестационарных рядов р. Базаиха – пос. Базаиха и р. Кан – с. Ирбейское были построены усеченные кривые Парето, так как эмпирическая кривая круто уходит вверх в области малых обеспеченностей.

Таблица 3.11 – Слои стока весеннего половодья.

| Код | Пост | $H_{0.1\%}$ | $H_{1\%}$ | $H_{2\%}$ | $H_{5\%}$ | $H_{10\%}$ | $H_{cp.}$ | Вид расчета | Точка усечения |
|------|-----------------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|---------------------------------|----------------|
| 9213 | р. Абакан - пос. Райков | 496 | 410 | 381 | 343 | 311 | 223 | HydroStatCalc | - |
| 9237 | р. Уйбат - с. Усть-Бюр | 58 | 47 | 44 | 39 | 35 | 24 | Усеч. по СП 529.1325800.2023 | 50% |
| 9279 | р. Амыл - с. Верх. Кужебар | 1040 | 898 | 848 | 776 | 713 | 505 | HydroStatCalc | - |
| 9290 | р. Сыда - с. Отрок | 569 | 472 | 441 | 396 | 358 | 251 | HydroStatCalc | - |
| 9511 | р. Бол. Слизнева - с. Слизнево | 242 | 199 | 185 | 164 | 147 | 94 | HydroStatCalc | - |
| 9324 | р. Кача - пгт Емельяново | 275 | 238 | 226 | 208 | 192 | 144 | HydroStatCalc | - |
| 9326 | р. Кача - г. Красноярск | 171 | 142 | 132 | 119 | 108 | 79 | HydroStatCalc | - |
| 9323 | р. Базаиха - пос. Базаиха | 394 | 238 | 205 | 168 | 144 | 96 | Парето | 40% |
| 9335 | р. Кан - с. Ирбейское | 543 | 352 | 308 | 259 | 227 | 167 | Парето | 30% |
| 9337 | р. Кан - г. Канск | 368 | 306 | 286 | 258 | 234 | 165 | HydroStatCalc | - |

| Код | Пост | $H_{0.1\%}$ | $H_{1\%}$ | $H_{2\%}$ | $H_{5\%}$ | $H_{10\%}$ | $H_{ср.}$ | Вид расчета | Точка усе-чения |
|------|-------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|---------------|-----------------|
| 9344 | р. Илань - г. Канск | 122 | 95 | 86 | 74 | 64 | 36 | HydroStatCalc | - |
| 9356 | р. Бузим - с. Малиновка | 113 | 88 | 80 | 69 | 60 | 38 | HydroStatCalc | - |
| 9355 | р. Уярка - г. Уяр | 218 | 155 | 135 | 111 | 91 | 51 | HydroStatCalc | - |

3.5.3 Редукционная зависимость модуля максимального стока от площади водосбора

Для построения редукционной зависимости модуля максимального стока от площади водосбора в практике гидрологических расчетов обычно используется зависимость отношения модуля максимального стока половодья к слою половодья. Эта зависимость строится на спрямляющем графике в логарифмическом масштабе. Данные для построения зависимости $q_{1\%}/h_{1\%} = f(F+1)$ представлены в таблице 3.12.

Таблица 3.12 – Статистические параметры для построения редукционной зависимости

| Код | Пост | F | $Q_{1\%}$ | $H_{1\%}$ | $q_{1\%}$ | $\lg(q_{1\%}/h_{1\%})$ | $\lg(F+1)$ |
|------|--------------------------------|-----------------|-------------------|-----------|---------------------|------------------------|------------|
| | | км ² | м ³ /с | мм | л/с км ² | | |
| 9213 | р. Абакан - пос. Райков | 31300 | 8480 | 410 | 271 | -0,18 | 4,50 |
| 9237 | р. Уйбат - с. Усть-Бюр | 1080 | 29 | 47 | 27 | -0,24 | 3,03 |
| 9279 | р. Амыл - с. Верхний Кужебар | 5270 | 1980 | 898 | 376 | -0,38 | 3,72 |
| 9290 | р. Сыда - с. Отрок | 1480 | 370 | 472 | 250 | -0,28 | 3,17 |
| 9511 | р. Бол. Слизнева - с. Слизнево | 104 | 15,1 | 199 | 145 | -0,14 | 2,02 |
| 9324 | р. Кача - пгт Емельяново | 561 | 160 | 238 | 285 | 0,08 | 2,75 |
| 9326 | р. Кача - г. Красноярск | 1250 | 126 | 142 | 101 | -0,15 | 3,10 |
| 9323 | р. Базаиха - пос. Базаиха | 994 | 103 | 238 | 104 | -0,36 | 3,00 |
| 9335 | р. Кан - с. Ирбейское | 8710 | 806 | 352 | 93 | -0,58 | 3,94 |
| 9337 | р. Кан - г. Канск | 23000 | 2460 | 306 | 107 | -0,46 | 4,36 |
| 9344 | р. Илань - г. Канск | 463 | 47,8 | 95 | 103 | 0,04 | 2,67 |
| 9356 | р. Бузим - с. Малиновка | 2230 | 279 | 88 | 125 | 0,15 | 3,35 |
| 9355 | р. Уярка - г. Уяр | 262 | 73,9 | 155 | 282 | 0,26 | 2,42 |

График полученной зависимости представлен на рисунке 3.6. Коэффициент редукции зависимости принят 0,20 для всей территории бассейна среднего течения Енисея.

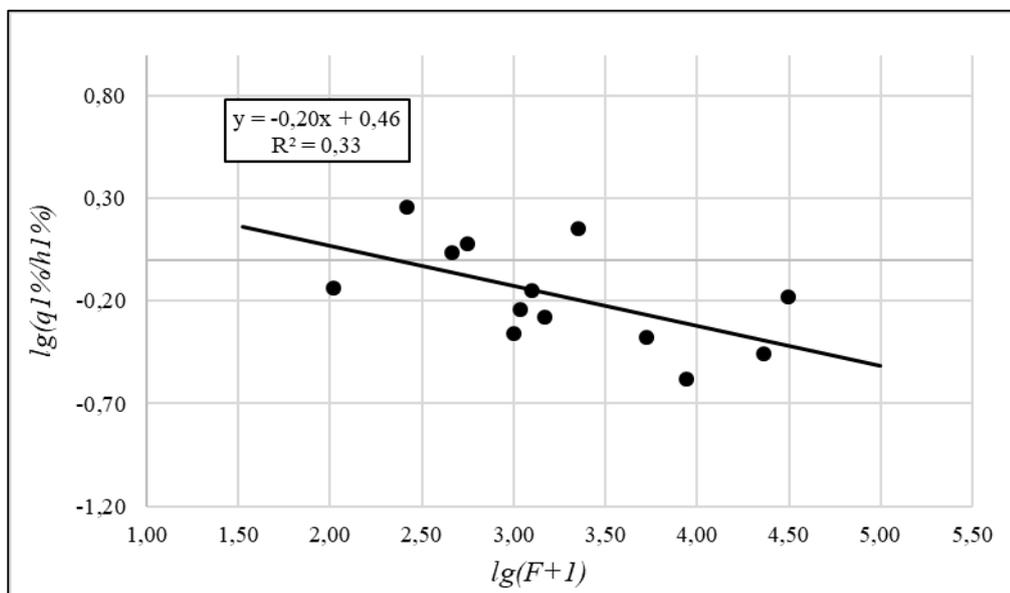


Рисунок 3.6 – График зависимости $q_{1\%}/h_{1\%} = f(F+1)$

Полученный в результате построения данной зависимости показатель степени редукции был сравнен с показателем редукции, представленным в монографии «Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 16. Выпуск 1. Ангаро-Енисейский район» и СНиП 2.01.14-83 «Определение расчетных гидрологических характеристик».

Таблица 3.13. Сравнение результатов расчетов.

| Источник данных | Показатель степени редукции |
|----------------------------------|-----------------------------|
| «Ресурсы поверхностных вод СССР» | 0,17 |
| СНиП 2.01.14-83 | 0,17 |
| Результат расчетов | 0,20 |

Показатель степени редукции в таблице 3.13 указан, как принятый для всей территории.

В связи с тем, что в данной работе были использованы данные гидрологических постов за более продолжительный период (включая сроки до 2020 года) по сравнению с материалами монографии «Ресурсы поверхностных

вод СССР. Том 16. Выпуск 1. Ангаро-Енисейский район» и СНиП 2.01.14-83 «Определение расчетных гидрологических характеристик», результаты расчетов, представленные в данной работе, следует считать, как более достоверные.

3.5.4 Методика расчета максимального расхода воды весеннего половодья при отсутствии данных гидрометрических наблюдений

Расчетный максимальный расход воды весеннего половодья $Q_{p\%}$, м³/с, заданной вероятности превышения $P\%$ при наличии рек-аналогов определяют по редуccionной формуле

$$Q_{p\%} = K_0 h_{p\%} \mu \delta \delta_1 \delta_2 A / (A + A_1)^n \quad (3.15)$$

где K_0 – параметр, характеризующий дружность весеннего половодья; рассчитывают как среднее из значений, определенных по данным нескольких рек-аналогов обратным путем из формулы (3.15);

$h_{p\%}$ – расчетный слой суммарного весеннего стока (без срезки грунтового питания), мм, ежегодной вероятности превышения $P\%$; определяют в зависимости от коэффициента вариации C_v и отношения C_s/C_v , а так же среднего многолетнего слоя стока h_0 ;

μ – коэффициент, учитывающий неравенство статистических параметров кривых распределения слоев стока и максимальных расходов воды;

$\delta, \delta_1, \delta_2$ – коэффициенты, учитывающие влияние водохранилищ, прудов и проточных озер (δ), залесенности (δ_1) и заболоченности речных водосборов (δ_2) на максимальные расходы воды;

A – площадь водосбора исследуемой реки до расчетного створа, км²;

A_1 – дополнительная площадь, учитывающая снижение интенсивности редуccionии модуля максимального стока с уменьшением площади водосбора, км²;

n – показатель степени редуccionии.

Показатель степени редукции n и параметр A_1 в формуле (3.15) определяется на основе зависимости $q_{\max,p\%} = f(A)$ по данным наблюдений на изученных реках исследуемого района, где $q_{\max,p\%}$ - модуль максимального стока. Коэффициент δ , учитывающий снижение максимального расхода воды весеннего половодья на реках, зарегулированных проточными озерами, определяется по следующей формуле:

$$\delta = 1/(1 + cA_{03}) \quad (3.16)$$

где c – коэффициент, принимаемый равным 0,2 для лесной и лесостепной зон и 0,4 – для степной зоны.

При наличии в бассейне озер, расположенных вне главного русла и основных притоков, значение коэффициента δ следует принимать:

$$\text{для } A_{03} < 2 \% - 1; A_{03} > 2 \% - 0,8.$$

Коэффициент δ_1 , учитывающий снижение максимальных расходов воды в залесенных бассейнах, определяют по формуле:

$$\delta_1 = \alpha_1 / (A_l + 1)^{n_2}, \quad (3.17)$$

где n_2 и α_1 – параметры, принимаемые по приложению 13 [22].

Коэффициент δ_2 , учитывающий снижение максимальных расходов воды с заболоченных водосборов, определяют по формуле:

$$\delta_2 = 1 - \beta \lg(0,1A_6 + 1) \quad (3.18)$$

где β - коэффициент, определяемый в зависимости от типа болот и механического состава почвогрунтов вокруг болот и заболоченных земель (со слоем торфа не менее 30 см):

A_6 - относительная площадь болот, заболоченных лесов и лугов в бассейне реки, %.

На основе рассчитанных максимальных расходов воды и слоёв стока половодья путём обратного пересчёта были рассчитаны значения расчётных параметров редукционной формулы K_0 .

Согласно СНиП 2.01.14-83 «Определение расчетных гидрологических характеристик» для исследуемой территории Среднего Енисея рекомендован коэффициент редукиции равный 0,17 [22]. Расчетные значения K_0 при $n=0,17$ приведены в таблице 3.14.

Таблица 3.14 Расчётные параметры редукиционной формулы весеннего половодья с коэффициентом редукиции 0,17 (согласно СНиП 2.01.14-83)

| Код | Пост | A, км ² | δ | δ_1 | δ_2 | $Q_{1\%}$, м ³ /с | $H_{1\%}$, мм | c | n | μ | β | K_0 |
|------|-----------------------------------|-----------------------|----------|------------|------------|----------------------------------|-------------------|-----|------|-------|---------|-------|
| 9213 | р. Абакан - пос. Райков | 31300 | 0,83 | 0,41 | 0,97 | 8480 | 410 | 0,2 | 0,17 | 1 | 0,7 | 0,012 |
| 9237 | р. Уйбат - с. Усть-Бюр | 1080 | 0,83 | 0,38 | 0,92 | 29 | 47 | 0,2 | 0,17 | 1 | 0,7 | 0,006 |
| 9279 | р. Амыл - с. Верх. Кужебар | 5270 | 0,83 | 0,37 | 0,97 | 1980 | 898 | 0,2 | 0,17 | 1 | 0,7 | 0,006 |
| 9290 | р. Сыда - с. Отрок | 1480 | 0,83 | 0,38 | 0,97 | 370 | 472 | 0,2 | 0,17 | 1 | 0,7 | 0,006 |
| 9511 | р. Бол. Слизнева - с. Слизнево | 104 | 1,00 | 0,36 | 1,00 | 15,1 | 199 | 0,2 | 0,17 | 1 | 0,7 | 0,004 |
| 9324 | р. Кача - пгт Емельяново | 561 | 1,00 | 0,38 | 0,97 | 160 | 238 | 0,2 | 0,17 | 1 | 0,7 | 0,010 |
| 9326 | р. Кача - г. Красноярск | 1250 | 1,00 | 0,42 | 0,97 | 126 | 142 | 0,2 | 0,17 | 1 | 0,7 | 0,006 |
| 9323 | р. Базаиха - пос. Базаиха | 994 | 1,00 | 0,37 | 1,00 | 103 | 238 | 0,2 | 0,17 | 1 | 0,7 | 0,004 |
| 9335 | р. Кан - с. Ирбейское | 8710 | 0,83 | 0,40 | 0,94 | 806 | 352 | 0,2 | 0,17 | 1 | 0,7 | 0,004 |
| 9337 | р. Кан - г. Канск | 23000 | 0,83 | 0,39 | 0,97 | 2460 | 306 | 0,2 | 0,17 | 1 | 0,7 | 0,006 |
| 9344 | р. Илань - г. Канск | 463 | 1,00 | 0,47 | 0,97 | 47,8 | 95 | 0,2 | 0,17 | 1 | 0,7 | 0,007 |
| 9356 | р. Бузим - с. Малиновка | 2230 | 1,00 | 0,45 | 0,97 | 279 | 88 | 0,2 | 0,17 | 1 | 0,7 | 0,012 |
| 9355 | р. Уярка - г. Уяр | 262 | 0,83 | 0,51 | 1,00 | 73,9 | 155 | 0,2 | 0,17 | 1 | 0,7 | 0,011 |

С целью уточнения коэффициента редукиции была построена зависимость модуля максимального стока от площади водосбора. В результате построения данной зависимости был получен коэффициент редукиции, который составил 0,20. Расчетные значения приведены в таблице 3.15.

Таблица 3.15 Расчётные параметры редукиционной формулы весеннего половодья с рассчитанным коэффициентом редукиции 0,20.

| Код | Пост | A, км ² | δ | δ_1 | δ_2 | Q _{1%} , м ³ /с | H _{1%} , мм | c | n | μ | β | K ₀ |
|------|-----------------------------------|-----------------------|----------|------------|------------|--|-------------------------|-----|------|-------|---------|----------------|
| 9213 | р. Абакан - пос. Райков | 31300 | 0,83 | 0,41 | 0,97 | 8480 | 410 | 0,2 | 0,20 | 1 | 0,7 | 0,016 |
| 9237 | р. Уйбат - с. Усть-Бюр | 1080 | 0,83 | 0,38 | 0,92 | 29 | 47 | 0,2 | 0,20 | 1 | 0,7 | 0,008 |
| 9279 | р. Амыл - с. Верх. Кужебар | 5270 | 0,83 | 0,37 | 0,97 | 1980 | 898 | 0,2 | 0,20 | 1 | 0,7 | 0,008 |
| 9290 | р. Сыда - с. Отрок | 1480 | 0,83 | 0,38 | 0,97 | 370 | 472 | 0,2 | 0,20 | 1 | 0,7 | 0,008 |
| 9511 | р. Бол. Слизнева - с. Слизнево | 104 | 1,00 | 0,36 | 1,00 | 15,1 | 199 | 0,2 | 0,20 | 1 | 0,7 | 0,005 |
| 9324 | р. Кача - пгт Емельяново | 561 | 1,00 | 0,38 | 0,97 | 160 | 238 | 0,2 | 0,20 | 1 | 0,7 | 0,012 |
| 9326 | р. Кача - г. Красноярск | 1250 | 1,00 | 0,42 | 0,97 | 126 | 142 | 0,2 | 0,20 | 1 | 0,7 | 0,007 |
| 9323 | р. Базаиха - пос. Базаиха | 994 | 1,00 | 0,37 | 1,00 | 103 | 238 | 0,2 | 0,20 | 1 | 0,7 | 0,005 |
| 9335 | р. Кан - с. Ирбейское | 8710 | 0,83 | 0,40 | 0,94 | 806 | 352 | 0,2 | 0,20 | 1 | 0,7 | 0,005 |
| 9337 | р. Кан - г. Канск | 23000 | 0,83 | 0,39 | 0,97 | 2460 | 306 | 0,2 | 0,20 | 1 | 0,7 | 0,008 |
| 9344 | р. Илань - г. Канск | 463 | 1,00 | 0,47 | 0,97 | 47,8 | 95 | 0,2 | 0,20 | 1 | 0,7 | 0,008 |
| 9356 | р. Бузим - с. Малиновка | 2230 | 1,00 | 0,45 | 0,97 | 279 | 88 | 0,2 | 0,20 | 1 | 0,7 | 0,015 |
| 9355 | р. Уярка - г. Уяр | 262 | 0,83 | 0,51 | 1,00 | 73,9 | 155 | 0,2 | 0,20 | 1 | 0,7 | 0,013 |

Как видно из таблицы коэффициент K_0 в пределах исследуемой территории меняется в довольно широких пределах от 0,005 до 0,016 и в среднем равен 0,009.

Также был посчитан средний K_0 для левобережной и правобережной части бассейна Среднего течения Енисея. Для левобережной части бассейна $K_0 = 0,009$, для правобережной $K_0 = 0,006$.

Коэффициент μ , учитывающий неравенство статистических параметров кривых распределения слоев стока и максимальных расходов воды принимается согласно приложения 7 [22].

В среднем в бассейне среднего Енисея слой весеннего половодья за последние 20 лет увеличился на 26 мм. При этом коэффициент вариации слоя половодья на большинстве рек уменьшился. В этих условиях можно рекомендовать следующий алгоритм расчета максимального весеннего стока.

При наличии данных гидрометрических наблюдений в случае однородности и стационарности ряда расчет выполняется по стандартной схеме в соответствии с рекомендациями СП 529.1325800.2023 с использованием данных за весь период наблюдений, включая последние годы. При неоднородности гидрологических рядов следует использовать усеченные кривые обеспеченностей.

При отсутствии данных гидрометрических наблюдений расчет выполняется по редуцированной формуле, рекомендуемой СП 529.1325800.2023. При неоднородности ряда гидрологических наблюдений параметры слоя половодья h_0 и Cv рек-аналогов следует рассчитывать, как средневзвешенное значение.

Таблица 3.16. Параметры распределения для среднего слоя и Cv для неоднородных рядов слоя стока весеннего половодья.

| Код | Пост | $h_{1,ср.в}$ | $Cv_{1,ср.в}$ | $h_{2,ср.в}$ | $Cv_{2,ср.в}$ | $h_{ср.взв}$ | $Cv_{ср.взв}$ |
|------|---------------------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| 9237 | р. Уйбат - с. Усть-Бюр | 15 | 0,11 | 9 | 0,09 | 24 | 0,20 |
| 9323 | р. Базаиха - пос. Базаиха | 53 | 0,09 | 44 | 0,16 | 96 | 0,25 |
| 9335 | р. Кан - с. Ирбейское | 68 | 0,05 | 99 | 0,12 | 167 | 0,17 |

Отношение C_s/C_v для слоя половодья в среднем по бассейну среднего Енисея принято 2,0. Коэффициент дружности весеннего половодья следует принимать для левобережной части бассейна $K_0 = 0,009$, для правобережной $K_0 = 0,006$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проделанной работы получены следующие результаты.

На исследуемой территории произошли заметные изменения климата. В рядах среднегодовых температур воздуха прослеживается тенденция на увеличение значений среднегодовых температур. В результате анализа было выявлено, что точка перелома приходится на конец 70-х годов XX века. В рядах годовых сумм осадков значимый тренд на повышение отмечался на МС Красноярск и МС Солянка, точка перелома в рядах годовых сумм осадков приходится на конец 60-х годов XX века.

Для анализа максимальных расходов воды и слоев стока весеннего половодья в работе были использованы данные наблюдений по 15 гидрологическим постам исследуемого района. Было проведено приведение коротких рядов к многолетнему периоду и проведена проверка рядов на однородность и значимость тренда.

Было установлено, что климатические изменения отразились на характеристиках максимального стока. 20% рядов максимальных расходов воды и 23% рядов слоя стока весеннего половодья являются неоднородными.

При расчете характеристик максимального стока рек бассейна Среднего Енисея были использованы кривые обеспеченностей Крицкого-Менкеля и Пирсона III типа. Данные аналитические кривые хорошо согласуются и аппроксимируют эмпирические точки. При неоднородности рядов были построены усеченные кривые гамма-распределения, распределения Гумбеля и Парето.

Расчеты, полученные в результате выполнения данной работы были использованы для уточнения методики расчета максимальных расходов воды в расчетном створе при отсутствии данных гидрологических наблюдений.

В результате расчетов был уточнен показатель степени редукции для рек бассейна Среднего Енисея, рассчитан коэффициент дружности весеннего половодья относительно правобережной и левобережной части

рассматриваемого бассейна (0,009 для левой, 0,006 для правой). Значение отношения C_v/C_v слоя стока весеннего половодья принято равным 2 для всей территории исследования.

При наличии данных гидрометрических наблюдений в случае однородности и стационарности ряда расчет следует выполнять по стандартной схеме в соответствии с рекомендациями СП 529.1325800.2023 с использованием данных за весь период наблюдений, включая последние годы. При неоднородности гидрологических рядов следует использовать усеченные кривые обеспеченностей.

При отсутствии данных гидрометрических наблюдений расчет следует выполнять по редуцированной формуле, рекомендуемой СП 529.1325800.2023. При неоднородности ряда гидрологических наблюдений параметры слоя половодья h_0 и C_v рек-аналогов следует рассчитывать, как средневзвешенное значение.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. АИС «Система государственного мониторинга водных объектов»: официальный сайт. - Москва. - URL: <https://gmvo.skniivh.ru/index.php?id=505> (дата обращения: 19.09.2023). - Текст : электронный.
2. Башлаков Я.К., Снежный покров и его влияние на природные процессы и хозяйственную деятельность Тюменской области. Л.: Наука, 1983. - 64 с.
3. Владимиров А.М., Орлов В.Г. Охрана и мониторинг поверхностных вод суши. Учебник. - СПб.: РГГМУ, 2009 - 220 с.
4. Владимиров А.М. Гидрологические расчеты. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 365 с.
5. ГОСТ 19179-73 «Гидрология суши. Термины и определения».
6. Закономерности формирования и методы расчетов речного стока / А. М. Комлев. - Пермь : Изд-во Перм. ун-та, 2002 (ПС Гармония). - 162 с.
7. Коротный, Л.М. Реки Красноярского края/ Л.М. Коротный. -Красноярск, 1991.- 157с
8. Климат Красноярска / под ред. Ц. А. Швер, А. С. Герасимовой. Ленинград : Гидрометеиздат, 1982. 180 с.
9. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений/ Типография «Вектор-ТиС», Нижний Новгород, 2007, 134 с.
10. Методические рекомендации по оценке однородности гидрологических характеристик и определению их расчетных значений по неоднородным данным. – СПб.: Нестор – История, 2009. – 162 с.
11. Методические указания по дисциплине «Гидрологические расчеты», часть I. – СПб.: изд. РГГМУ, 2012. – 52 с.
12. Методические указания по дисциплине «Гидрологические расчеты», часть II. – СПб.: изд. РГГМУ, 2012. – 33 с.

13. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при недостаточности данных гидрометрических наблюдений. – СПб.: Ротапринт ГНЦ ААНИИ, 2007. – 67 с.
14. Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений. – СПб.: «Нестор-История», 2009. – 193 с.
15. Методические указания по дисциплине «Методы статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений». – СПб.: изд. РГГМУ, 2012. – 40 с.
16. Научно-прикладной справочник «Климат России» ВНИИГМИ-МЦД: официальный сайт. - [Электронный ресурс]: <http://aisori-m.meteo.ru/climsprn/>
17. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 448 с Сикан А.В., Малышева Н.Г., Винокуров И.О. Лабораторный практикум «Статистические методы анализа гидрометеорологической информации» – СПб: РГГМУ, 2014. – 75 с.
18. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 16. Выпуск 1. Ангаро-Енисейский район. – Л.: Гидрометеиздат, 1973.
19. Рябовол С. В. Растительность г. Красноярска // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 1.; [Электронный ресурс]: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=7582>.
20. Сикан А.В. Специальные главы теории и практики гидрологических расчетов. Вероятностные распределения в гидрологии. Учебник. Направление подготовки «Прикладная гидрометеорология» профиль подготовки «Прикладная гидрология». РГГМУ, 2020.
21. Сикан А.В. Методы статистической обработки гидрометеорологической информации. Учебник. Специальность «Гидрология» направления подготовки «Гидрометеорология». - СПб.: изд. РГГМУ. 2007. - 279 с.
22. СНиП 2.01.14-83. Определение расчетных гидрологических характеристик. – М.: Стройиздат, 2004. – 35 с.

23. Соколовский Д.Л. Речной сток. – Ленинград: Гидрометеорологическое изд., 1959. – 527 с.
24. СП 529.1325800.2023. Свод правил. Определение основных расчетных гидрологических характеристик.
25. СП 33-101-2003.Определение основных расчетных гидрологических характеристик. – М.: Стройиздат, 2004. –72с.
26. Чеботарев А. И. Общая гидрология (воды и суши). - Ленинград, 1975. - 544 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А Средняя месячная температура воздуха

Таблица А.1 – Средняя месячная температура воздуха °С.
М Абакан

| Годы | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1929 | | | -12,5 | 4,3 | 8,7 | 17 | 18,5 | 15,2 | 9,5 | 2,6 | -7,3 | -24,5 |
| 1930 | -23,9 | -16,1 | -6,5 | -0,9 | 10,3 | 17,3 | 18,9 | 15,4 | 7,9 | 0,7 | -12 | -19,6 |
| 1931 | -21,9 | -27,2 | -12,1 | 2 | 7,8 | 19,1 | 18 | | | 3,6 | -11,8 | -20,3 |
| 1935 | -21,9 | -18,2 | | | 9,9 | 17,9 | 20,8 | 15,8 | 9,8 | 1,4 | -13,9 | -27,5 |
| 1940 | | -18 | -8 | 5 | 10,7 | 17,6 | 18,1 | 17,6 | 8,6 | 0,8 | -11,8 | -16,1 |
| 1941 | -20,6 | -22,8 | -7,3 | 1,9 | 9,8 | 18,5 | 18,2 | 16,4 | 9,4 | 0,9 | -11 | -20,1 |
| 1942 | -24,2 | -23,6 | -7,4 | 3 | 8,5 | 17,7 | 20,4 | 17,4 | 11,6 | 0,6 | -6,9 | -17 |
| 1943 | -25,3 | -18,2 | -11,5 | 3,3 | 13,3 | 18 | 20 | 19,3 | 10,8 | 1,5 | -10,2 | -13,1 |
| 1944 | -25,8 | -18 | -6,1 | 5,2 | 10,8 | 18,8 | 19,2 | 17,3 | 10,1 | 1 | -13,1 | -21,6 |
| 1945 | -25,8 | -29,6 | -12,7 | 6,3 | 15,1 | 18,4 | 20,6 | 17,6 | 11,7 | 3,5 | -6,3 | -20,1 |
| 1946 | -14,8 | -10,6 | -12,9 | 4,8 | 10,5 | 16,6 | 20,8 | 17,3 | 8,3 | 2,6 | -7,7 | -23,5 |
| 1947 | -27,7 | -22,3 | -10,2 | 5,9 | 12,5 | 16,3 | 19,1 | 16,4 | 9,3 | 1 | -12,8 | -26,3 |
| 1948 | -16,6 | -19,4 | -5,7 | 5,5 | 8,8 | 15,3 | 20,7 | 16,4 | 10 | 1,1 | -13,2 | -14,9 |
| 1949 | -15,2 | -11,1 | -7,8 | 6,8 | 10,3 | 15,7 | 19,2 | 16 | 8,4 | 2,8 | -9,8 | -26,2 |
| 1950 | -21,8 | -22,9 | -7,2 | -1,2 | 10,7 | 17,9 | 20,7 | 18,2 | 11,1 | 0,6 | -16 | -14,8 |
| 1951 | -25 | -20,8 | -7,1 | 3,8 | 12,7 | 18,4 | 20,1 | 13,9 | 10,6 | 1,2 | -6,3 | -10,7 |
| 1952 | -14,8 | -23,5 | -10,6 | 0,8 | 11,6 | 18,1 | 18,7 | 16,5 | 11,5 | 1,6 | -16,6 | -17,1 |
| 1953 | -19,1 | -21,7 | -3,3 | 5,3 | 12,3 | 19,4 | 21,7 | 15,5 | 12 | 2,8 | -14,9 | -15,3 |
| 1954 | -20,8 | -20,6 | -12,1 | 1,2 | 7,4 | 17,8 | 17,4 | 18,4 | 11 | 3,5 | -8,8 | -25,5 |
| 1955 | -22,7 | -14,8 | -11,4 | 2,2 | 11,7 | 17,8 | 19,1 | 18,4 | 9 | 0,8 | -7,1 | -14,8 |
| 1956 | -23,9 | -22,9 | -10 | 3 | 12,6 | 15,2 | 20,2 | 17,3 | 9 | 4,3 | -12,1 | -24,4 |
| 1957 | -20,9 | -19,3 | -0,7 | 2,3 | 9,5 | 18,7 | 18,2 | 15,9 | 9,4 | 2 | -8,3 | -11 |
| 1958 | -21,9 | -16,5 | -14,3 | 0,2 | 9,7 | 13,7 | 19,2 | 17,2 | 8,7 | 2,2 | -4,9 | -11,4 |
| 1959 | -18,8 | -12,3 | -3,3 | 3,9 | 10,3 | 18,2 | 19,8 | 17,1 | 11,9 | 2,1 | -16,2 | -20,7 |
| 1960 | -19,5 | -10,2 | -11 | 3,3 | 9,8 | 17,4 | 18,1 | 15,6 | 9,7 | -0,6 | -11,1 | -17,9 |
| 1961 | -16,4 | -12,7 | -5,6 | 5,7 | 10,9 | 15,3 | 19,5 | 16,4 | 9,9 | -2,9 | -11,1 | -16 |
| 1962 | -20,4 | -12,8 | -3,6 | 4 | 13,2 | 17,2 | 20,3 | 18,1 | 10,7 | 0,9 | -12,4 | -12,9 |
| 1963 | -20,5 | -12,2 | -3,6 | 0,1 | 10,6 | 16 | 18,6 | 17 | 7,8 | 1 | -4,2 | -12 |
| 1964 | -14,8 | -25,5 | -7,3 | -0,2 | 12,1 | 17,7 | 20,8 | 18 | 10,5 | -1,8 | -4,7 | -10,7 |
| 1965 | -14,9 | -14,8 | -5,3 | 1,9 | 14,6 | 20,2 | 21 | 17,4 | 9,6 | 2,4 | -10,4 | -18,9 |
| 1966 | -20,2 | -15,1 | -7,7 | -0,1 | 9,6 | 18,3 | 18,6 | 17,2 | 13,5 | 2,5 | -8,9 | -28 |
| 1967 | -23 | -17 | -4,7 | 5,2 | 12,3 | 15,6 | 19,4 | 14,4 | 7,7 | 2,5 | -15,9 | -21,2 |
| 1968 | -22 | -20,6 | -2,7 | 3,9 | 12,2 | 16,3 | 20,2 | 16,6 | 6,7 | -0,9 | -10 | -18,1 |
| 1969 | -27,6 | -24,5 | -8,9 | 2,6 | 8,7 | 18,2 | 23,2 | 15,3 | 8,8 | 2,4 | -8,3 | -18,5 |
| 1970 | -17,6 | -16,5 | -13,4 | 3,5 | 8,9 | 16,3 | 18,8 | 15,4 | 9,4 | -0,1 | -10,5 | -17,8 |
| 1971 | -13,3 | -22,5 | -12,7 | 4 | 10,1 | 16,4 | 17,4 | 15,5 | 9,5 | 2,3 | -4,4 | -17,5 |
| 1972 | -19,6 | -13,4 | -5,6 | 6,4 | 10 | 18,2 | 17,2 | 15,4 | 7,5 | 1,3 | -6,8 | -15 |
| 1973 | -18 | -17,2 | -5,8 | 3 | 9 | 17,7 | 19,3 | 16,9 | 11,3 | 0,1 | -4,8 | -13,3 |

| Годы | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1974 | -18,8 | -18,7 | -9 | 5,7 | 11 | 15,9 | 20,1 | 18,9 | 9,2 | -2,2 | -9,8 | -20,4 |
| 1975 | -14,6 | -15,7 | -3 | 2,5 | 10,4 | 16,5 | 19,8 | 16,1 | 10,9 | 1,2 | -9,3 | -20,9 |
| 1976 | -19,4 | -16,2 | -9,2 | 2,5 | 10,2 | 19,5 | 19,6 | 14,7 | 10 | -1,6 | -10,8 | -16,6 |
| 1977 | -25,7 | -17,9 | -3,9 | 3,8 | 10,4 | 18,6 | 19,4 | 15,7 | 11,4 | 3,6 | -4 | -11,7 |
| 1978 | -12 | -16,4 | -6,7 | 5 | 9,6 | 18,9 | 20,6 | 15,3 | 10,7 | 1,2 | -5,5 | -14,8 |
| 1979 | -22,2 | -11,9 | -4,8 | 0,6 | 11,2 | 20,5 | 20,4 | 16 | 10,6 | 3,1 | -8,1 | -12,6 |
| 1980 | -19,6 | -20,6 | -10,9 | 0,9 | 9,9 | 18,1 | 19,3 | 17,2 | 10,1 | 1,1 | -4,7 | -14,6 |
| 1981 | -21,6 | -15,2 | -3,2 | 5,4 | 13 | 19,7 | 18,5 | 16,6 | 10,4 | -2,2 | -15 | -16,4 |
| 1982 | -18,5 | -17,1 | -9 | 6,3 | 11,6 | 18,3 | 18,5 | | 10,1 | 3,5 | -3,1 | -12,4 |
| 1983 | -14,6 | -14,3 | -3,2 | 0,5 | 9,3 | 17,5 | 18,4 | 17,3 | 8,7 | 4,1 | -2,9 | -13,7 |
| 1984 | -20,6 | -21,7 | -6,1 | -0,3 | 11,1 | 17,9 | 17,9 | 15,8 | 10,3 | 3 | -9,5 | -18,7 |
| 1985 | -16,5 | -21,1 | -10,2 | 3,4 | 9,8 | 14,9 | 19,1 | 16 | 9,5 | 2,1 | -6,3 | -17,9 |
| 1986 | -17,7 | -18 | -4,9 | 2,6 | 10,9 | 16,9 | 21 | 16,5 | 10,4 | 0,3 | -9,8 | -16 |
| 1987 | -16,2 | -14,1 | -9,4 | 2,8 | 12,3 | 13,7 | 19,5 | 18,2 | 10,6 | 0,2 | -13,1 | -12,8 |
| 1988 | -18,8 | -18,5 | -8 | 4,7 | 10,1 | 15,7 | 17,4 | 16,5 | 11,4 | 2,3 | -5,6 | -12,9 |
| 1989 | -14,9 | -15,3 | -2 | 3,4 | 12,4 | 15,8 | 19,9 | 17 | 9,2 | 3,3 | -10,6 | -13,8 |
| 1990 | -21,1 | -14,7 | -3,3 | 4,4 | 14,3 | 17,4 | 21,3 | 17,1 | 9,8 | 4,3 | -7,4 | -10,4 |
| 1991 | -14,4 | -11,8 | -8,3 | 3 | 10,7 | 17,7 | 20,8 | 16,9 | 10,5 | 2,4 | -7,4 | -18,2 |
| 1992 | -11,6 | -14,7 | -6,9 | 3,2 | 13,5 | 16,5 | 21,3 | 16,4 | 7,3 | 1,1 | -5,7 | -12,4 |
| 1993 | -17,4 | -11,6 | -5,3 | 3,4 | 9,3 | 17 | 20,8 | 17 | 8,9 | 2,7 | -13,7 | -16,2 |
| 1994 | -14,9 | -18,9 | -6,3 | 3,8 | 12,3 | 21,1 | 21 | 16,4 | 9,7 | 2,8 | -6,6 | -14,8 |
| 1995 | -16,8 | -12,4 | -3,5 | 5 | 10,9 | 14,3 | 20,9 | 18,7 | 9,2 | 4,1 | -3,4 | -13,1 |
| 1996 | -21,9 | -20 | -8,7 | 2,2 | 11,4 | 16,6 | 21,9 | 16,3 | 7,7 | 0,8 | -9,7 | -12,6 |
| 1997 | -14,8 | -12,9 | -1,3 | 8,8 | 13,2 | 17,3 | 18,6 | 17,1 | 10,1 | 2,9 | -8,3 | -14,3 |
| 1998 | -20,5 | -11,3 | -6,2 | 3,7 | 11,5 | 16,6 | 21,9 | 19,9 | 10,6 | 3,3 | -8,8 | -8,9 |
| 1999 | -17,2 | -14,5 | -15,1 | 3,8 | 16 | 17,2 | 22,8 | 16,8 | 9,5 | 1,7 | -8,8 | -10,7 |
| 2000 | -21,3 | -12,7 | -2,8 | 5,9 | 12,3 | 17,2 | 18,9 | 17,9 | 10,7 | 0 | -10,5 | -13,3 |
| 2001 | -22,1 | -16,2 | -4,4 | 3,8 | 14,9 | 19,8 | 18,3 | 19,4 | 10,6 | 1,5 | -3,1 | -16,3 |
| 2002 | -7,5 | -6,1 | -1 | 2,5 | 13,9 | 18,5 | 19,6 | 18 | 10,4 | -0,1 | -6,3 | -22,5 |
| 2003 | -16,1 | -14,6 | -6 | 2,7 | 12 | 18,9 | 18,8 | 16,3 | 10,4 | 1,6 | -8,3 | -13,8 |
| 2004 | -18,7 | -10,2 | -5,8 | 3,2 | 14,1 | 18,1 | 19,6 | 16,7 | 10,9 | 3,7 | -6,1 | -16,4 |
| 2005 | -21 | -24,5 | -5,1 | 4,7 | 10,8 | 18,3 | 22,4 | 18 | 10,7 | 4,7 | -5,5 | -22 |
| 2006 | -21,4 | -18 | -6,3 | -0,3 | 9,6 | 18,9 | 19,3 | 14,9 | 10,3 | 2,8 | -5,5 | -9,7 |
| 2007 | -11,8 | -8,9 | -4,6 | 8,4 | 13,1 | 16,1 | 22,8 | 16,6 | 12,4 | 1,8 | -6,9 | -10,5 |
| 2008 | -21,5 | -15,2 | -0,2 | 4,3 | 12,3 | 19,6 | 20,9 | 16,9 | 9,5 | 3,2 | -2,2 | -15,7 |
| 2009 | -20 | -20,3 | -8,1 | 6 | 12,7 | 16 | 20,1 | 16,8 | 9,8 | 2,2 | -6,5 | -15 |
| 2010 | -25,9 | -23 | -7,9 | 2,8 | 9,4 | 18 | 19,5 | 16,7 | 10,7 | 3,6 | -2,7 | -20,3 |
| 2011 | -28,9 | -15,4 | -7 | 7,9 | 11,8 | 19,9 | 17,8 | 17,3 | 10,2 | 5 | -8,6 | -15,7 |
| 2012 | -23 | -27 | -8,9 | 4,3 | 11 | 21,5 | 21,2 | 17,1 | 11,6 | 2,9 | -6,8 | -21,9 |
| 2013 | -19,8 | -16,2 | -4,2 | 5,7 | 10,1 | 16,5 | 19,4 | 17,9 | 8,8 | 2,7 | -1,7 | -9,8 |
| 2014 | -14 | -16,6 | -0,7 | 7,3 | 9 | 17,2 | 20,3 | 17,8 | 9 | 1,8 | -6 | -14,4 |
| 2015 | -11,5 | -12,1 | -2,8 | 7,3 | 12,7 | 19,6 | 21,9 | 18,2 | 10 | 4,4 | -12,3 | -8,8 |
| 2016 | -26,8 | -14,2 | -3,1 | 7,5 | 10,5 | 19,2 | 21,5 | 16,9 | 12,6 | -2,2 | -8,9 | -11,4 |

| Годы | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|-------|-------|-------|------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|-------|
| 2017 | -13,1 | -12,6 | -1,3 | 6,7 | 12,2 | 20,7 | 19,4 | 16,6 | 9,4 | 1,1 | -6,3 | -12,1 |
| 2018 | -21,8 | -16,4 | -6 | 4,3 | 9,3 | 20,6 | 19,1 | 18,7 | 10,7 | 3,9 | -6,1 | -19,1 |
| 2019 | -18,1 | -17,6 | 0 | 4,4 | 9,9 | 17,4 | 18,7 | 18,2 | 11,4 | 3,3 | -8,9 | -12,9 |
| 2020 | -13,8 | -10,4 | -1,6 | 9 | 15,1 | 15,1 | 19,3 | 17,9 | 10,3 | 2,4 | -4,1 | -14 |
| 2021 | -19,4 | -14 | -4,8 | 3,8 | 11,2 | 15,6 | 19,8 | 17,5 | 9,5 | 2,4 | -4,2 | -11,8 |
| 2022 | -17,4 | -18,3 | -4,7 | 5,5 | 15,5 | 18,6 | 18,8 | 16,7 | 11,1 | 1,6 | -6,6 | -19,9 |
| 2023 | -14,3 | -15,3 | -0,9 | 1,3 | 10,7 | 19 | 20,4 | 18,8 | 11,6 | 3,9 | -7,6 | -17,3 |
| Сред. | -19,2 | -17,0 | -6,5 | 3,8 | 11,2 | 17,6 | 19,8 | 16,9 | 10,0 | 1,8 | -8,4 | -16,3 |

Таблица А.2 – Средняя месячная температура воздуха °С.
М Красноярск оп.п.

| Годы | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1915 | -26,5 | -16,5 | -8,4 | 1 | 12,2 | 18 | 20,3 | 14,2 | 7,9 | -3,9 | -8,6 | -13,7 |
| 1916 | -16,8 | -14 | -10,7 | -0,8 | 7,9 | 14,9 | 17,8 | 14,8 | 10,4 | 2,4 | -7,3 | -26,8 |
| 1917 | -17,3 | -13,4 | -6,4 | 1,8 | 12,2 | 16,2 | 17,9 | 12,4 | 9,9 | 0,1 | -5,9 | -20,1 |
| 1918 | -10,9 | -11,6 | -5,5 | 0,4 | 9 | 15,4 | 18,3 | 16,3 | 9,8 | 0,5 | -7,1 | -23,4 |
| 1919 | -25,1 | -11,1 | | | 8,1 | 14,1 | 19 | 14,6 | 9,3 | 2,4 | -9,3 | -15,2 |
| 1920 | -17 | -16,7 | -4,3 | 3,5 | 8,1 | 15,8 | 19,7 | 15,6 | 6,7 | 1,2 | -9,7 | -20,3 |
| 1921 | -12,2 | -12,9 | -5,8 | 1,1 | 6,1 | 15 | 22,9 | 15,2 | 9,5 | 1,3 | -8 | -14,6 |
| 1922 | -23,1 | -19 | -5,1 | 2,1 | 8,3 | 16 | 21,3 | 16 | 7 | 1 | -12,3 | -13,3 |
| 1923 | -16,8 | -21 | -6,9 | 1,2 | 6,8 | 15,7 | 19,2 | 17,3 | 9,9 | 1,2 | -12,6 | -13 |
| 1924 | -15,8 | -21,6 | -9 | 1 | 10,9 | 12,7 | 20,7 | 14,3 | 9,3 | -0,2 | -3,8 | -10,5 |
| 1925 | -10,8 | -16,3 | -11,3 | -0,9 | 6,9 | 13,9 | 15,7 | 15,4 | 9,7 | 4,6 | -3,8 | -14 |
| 1926 | -12,6 | -14,3 | -2,4 | 3,3 | 5,2 | 16 | 18,4 | 15,3 | 9,3 | 2,4 | -7,3 | -21,2 |
| 1927 | -18,2 | -13,6 | -13,1 | 0,4 | 12,5 | 15,7 | 16,4 | 14,2 | 10,8 | 1,5 | -8,4 | -16,4 |
| 1928 | -14,9 | -15,5 | -10,5 | 1,5 | 8,5 | 16,7 | 18,4 | 15,4 | 9,1 | 3,9 | -11,4 | -18,5 |
| 1929 | -19,2 | -24,5 | -5,1 | 3,7 | 6,4 | 15,9 | 16,6 | 14,2 | 9,4 | 1,9 | -6,7 | -23,7 |
| 1930 | -16,2 | -14,7 | -6,3 | -3,6 | 7,9 | 15,6 | 17,9 | 15 | 8 | 3 | -7,1 | -16,3 |
| 1931 | -20,1 | -21,7 | -7,8 | 0,3 | 6,1 | 17,2 | 15,8 | 16,9 | 9,6 | 4,7 | -8,9 | -15,1 |
| 1932 | -10,8 | -13 | -8,2 | 3,2 | 7 | 14,8 | 21,5 | 14,2 | 11,2 | 6,2 | -6,5 | -9,3 |
| 1933 | -24,9 | -22,5 | -9,9 | 2,1 | 7,6 | 14 | 18 | 16,9 | 7,4 | 0,3 | -6,2 | -12,7 |
| 1934 | -13,2 | -10,6 | -10,2 | -0,4 | 9,2 | 16 | 16,1 | 14,9 | 6,1 | 2,2 | -8,6 | -12,3 |
| 1935 | -16,7 | -11 | -5,9 | -1,7 | 8,3 | 17,4 | 19,1 | 15,3 | 10,2 | 0,2 | -12 | -23,6 |
| 1936 | -19,1 | -16,3 | -8,9 | -1,5 | 7,6 | 12,4 | 18 | 14 | 9,4 | 4,6 | -9,4 | -11,3 |
| 1937 | -19,3 | -15 | -13,3 | -2,3 | 10,8 | 15,7 | 18 | 13,1 | 7,9 | 2,8 | -10,8 | -21,9 |
| 1938 | -21,3 | -11,3 | -5,6 | 5,4 | 9,4 | 14,8 | 17,8 | 14,1 | 7,5 | 1,3 | -5,1 | -23,9 |
| 1939 | -16,4 | -10,9 | -8,3 | 5,4 | 8,5 | 18 | 17,1 | 16 | 10,4 | -0,2 | -10,5 | -7,6 |
| 1940 | -28,7 | -13,1 | -4,6 | 3,8 | 9,4 | 16,8 | 17,3 | 16,1 | 8 | -0,2 | -6,7 | -14,5 |
| 1941 | -15,1 | -18,5 | -6,8 | -0,8 | 8,7 | 17 | 16,8 | 15 | 9,4 | 2 | -9,8 | -16,6 |
| 1942 | -18,1 | -18,2 | -7,5 | 1,3 | 7,1 | 16,3 | 19,6 | 15,7 | 10,3 | 0,6 | -6,9 | -11,5 |
| 1943 | -18,4 | -14,8 | -7,5 | 4,3 | 11,4 | 16,6 | 18,8 | 16,8 | 10 | 1,2 | -9,5 | -11,2 |
| 1944 | -15,1 | -9,5 | -5,2 | 4,6 | 8,7 | 16,6 | 18,2 | 15,7 | 9,8 | 1,7 | -15,2 | -16,1 |

| Годы | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1945 | -18,8 | -22 | -9,5 | 5,1 | 13,5 | 16,6 | 19 | 14,8 | 11,3 | 4,8 | -6,1 | -18,1 |
| 1946 | -12,6 | -8,6 | -9,7 | 2,5 | 8,6 | 14,7 | 18,5 | 14,8 | 6,2 | 2,6 | -6,9 | -22,9 |
| 1947 | -26,1 | -17,5 | -10,1 | 4 | 11,1 | 15,8 | 18 | 14,6 | 8,6 | 3,9 | -15,3 | -22,5 |
| 1948 | -12,6 | -13 | -5,6 | 3,3 | 8 | 13,9 | 20,3 | 14,8 | 8,9 | 1,2 | -9,3 | -12,7 |
| 1949 | -10,9 | -10,2 | -8 | 5,2 | 8,1 | 13,7 | 17,2 | 14,8 | 7,6 | 4,5 | -10,9 | -27,1 |
| 1950 | -19,1 | -11,9 | -6,7 | -1,1 | 9,5 | 17,3 | 19,2 | 16,6 | 10,4 | 2 | -13,9 | -11,9 |
| 1951 | -18,7 | -20,2 | -6,7 | 2,7 | 10,5 | 16,1 | 19,4 | 12,5 | 9,6 | 1,2 | -6,8 | -8,6 |
| 1952 | -12,1 | -18,1 | -8,6 | -0,9 | 9,9 | 17,2 | 18,7 | 15,3 | 10,4 | 0,6 | -18,3 | -19,5 |
| 1953 | -16,5 | -17,4 | -4,2 | 4,1 | 10,9 | 17,6 | 20,6 | 14,6 | 12 | 2,2 | -14 | -11,9 |
| 1954 | -17,1 | -16,5 | -8,5 | 0 | 6,7 | 16,9 | 15,7 | 16,4 | 9,2 | 3,1 | -10,3 | -23,3 |
| 1955 | -13,4 | -16,8 | -10,5 | 1,2 | 10,1 | 17,4 | 17,8 | 16,6 | 6 | 2,6 | -3,1 | -15,3 |
| 1956 | -19,2 | -19,2 | -9,6 | 0,9 | 11,3 | 13,8 | 19,6 | 16,1 | 8,3 | 3,2 | -9,5 | -20,2 |
| 1957 | -14,4 | -20,7 | -9,9 | 0,3 | 7,9 | 17 | 17,8 | 14,8 | 9,4 | 2,2 | -8,2 | -7,6 |
| 1958 | -16,1 | -14,2 | -10,2 | -1,7 | 8,6 | 15,1 | 19,5 | 16,1 | 7,9 | 2,5 | -4,1 | -11,1 |
| 1959 | -14,7 | -11,8 | -2,7 | 2,3 | 8 | 16,9 | 18,5 | 15,3 | 10,9 | 0,2 | -13 | -19,9 |
| 1960 | -19 | -9,8 | -11,8 | 1,4 | 9,3 | 15,2 | 16,7 | 13,7 | 10,2 | 1 | -11,5 | -17,3 |
| 1961 | -15 | -10,3 | -4,7 | 3,7 | 9,3 | 13,6 | 18 | 14,4 | 9,3 | -3,8 | -8,9 | -15,9 |
| 1962 | -9,8 | -9,9 | -5,4 | 1,7 | 11,2 | 16,5 | 19,5 | 16,9 | 9,1 | 0,2 | -12,4 | -10,2 |
| 1963 | -14,9 | -8 | -5,2 | -1,1 | 8,5 | 15 | 18,1 | 15,8 | 7,8 | 2,4 | -5,2 | -10,6 |
| 1964 | -8,6 | -19,9 | -10,6 | -3,1 | 9,7 | 15,7 | 20,1 | 16,4 | 9,8 | -1,1 | -4,9 | -12,3 |
| 1965 | -15,5 | -15,5 | -4,7 | 0,2 | 11,8 | 17,9 | 19,3 | 16,1 | 8,8 | 2,9 | -11,2 | -19,5 |
| 1966 | -21,4 | -16,6 | -10,1 | -2,1 | 8 | 16,6 | 17,4 | 15,6 | 12,8 | 1 | -11 | -23,2 |
| 1967 | -16,3 | -14 | -4,7 | 3,7 | 9,8 | 15,3 | 19,2 | 13,1 | 7,4 | 4,6 | -13,6 | -13,6 |
| 1968 | -19,4 | -14,9 | -1,8 | 3,4 | 9,9 | 13,6 | 19,1 | 15,1 | 4,9 | 1 | -13,4 | -22,5 |
| 1969 | -26,2 | -25,6 | -8,5 | 0,1 | 6,9 | 17,2 | 22,4 | 14,6 | 7,9 | 0,4 | -4,9 | -16,1 |
| 1970 | -15,6 | -14,9 | -11,2 | 2,4 | 8,4 | 15,2 | 17,9 | 14 | 8,3 | -0,9 | -8,3 | -13,7 |
| 1971 | -10,8 | -23,8 | -10,8 | 2,5 | 9,8 | 16,1 | 16,7 | 15,7 | 10,1 | 4,5 | -2,9 | -16,2 |
| 1972 | -19,6 | -12,7 | -8,3 | 4,4 | 6,7 | 15,7 | 16,6 | 14 | 6,5 | 0,3 | -8,3 | -13,1 |
| 1973 | -13,5 | -15,6 | -4,9 | 1,8 | 7,4 | 15,9 | 18,4 | 15,7 | 10,7 | 0,9 | -2,2 | -8,1 |
| 1974 | -21 | -20,4 | -10 | 4 | 8 | 14,6 | 18,3 | 17,4 | 8,9 | -3,8 | -12,8 | -17 |
| 1975 | -10,3 | -12,7 | -4 | 1 | 8,4 | 14,8 | 19,1 | 14,4 | 9,6 | 1,6 | -7,2 | -15,2 |
| 1976 | -14,6 | -16,1 | -10,8 | 1,6 | 8,7 | 17,7 | 18,8 | 13,8 | 8,6 | -3,3 | -11,9 | -17,2 |
| 1977 | -24,1 | -19 | -5,2 | 3 | 7,8 | 16,9 | 17,6 | 14,4 | 9,4 | 1,2 | -3,4 | -13 |
| 1978 | -11 | -14,8 | -7,4 | 2 | 8 | 16,9 | 19,6 | 13,9 | 9,9 | 2,3 | -1,9 | -12,5 |
| 1979 | -22,3 | -13,7 | -5,8 | -1,7 | 9,8 | 18,8 | 19 | 13,9 | 9,4 | 2 | -8,2 | -12,1 |
| 1980 | -17,1 | -17 | -10,4 | -0,8 | 8 | 17,4 | 18,6 | 15,7 | 9,2 | 0,6 | -4,2 | -10,9 |
| 1981 | -17,2 | -12,5 | -3,5 | 4,5 | 12,2 | 17,1 | 16,7 | 14,9 | 8,9 | -2,7 | -11,9 | -10,4 |
| 1982 | -19,5 | -11,6 | -9,4 | 5,2 | 10 | 17,1 | 17,2 | 15,3 | 8,4 | -0,3 | -3,1 | -9,2 |
| 1983 | -10,6 | -10,2 | -2,7 | -1,9 | 7,6 | 16,1 | 16,5 | 15,3 | 7,1 | 3,6 | -2,4 | -9,6 |
| 1984 | -16,4 | -16,9 | -6 | -3 | 8,5 | 15,9 | 17 | 15,5 | 9,6 | -0,1 | -11,6 | -20,5 |
| 1985 | -13,3 | -23,5 | -8,7 | 1,5 | 8,3 | 14,3 | 18 | 15,2 | 8,6 | 1,9 | -7,3 | -17,2 |
| 1986 | -13,6 | -12,7 | -5,3 | 0,6 | 8,6 | 15 | 19,9 | 15,5 | 10,1 | 1,4 | -6,5 | -13,8 |
| 1987 | -17,8 | -14,2 | -10,7 | -0,2 | 9,9 | 12,3 | 18 | 16,7 | 9,4 | -1,6 | -12,4 | -10,4 |

| Годы | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1988 | -16,1 | -17,6 | -6,6 | 3,1 | 8,4 | 13,2 | 16,1 | 15,2 | 10,4 | 2,6 | -2,4 | -10,5 |
| 1989 | -11,4 | -9,8 | -2,4 | 0 | 11,6 | 13,4 | 18,4 | 15 | 8 | 3 | -6,7 | -12,2 |
| 1990 | -18,2 | -12,2 | 0,2 | 2,6 | 13,3 | 15,9 | 19,4 | 16,5 | 8,6 | 4,8 | -7 | -11,6 |
| 1991 | -13,8 | -12,1 | -10,4 | 2,3 | 8,9 | 16,5 | 19,5 | 15,4 | 9,7 | 2,4 | -5,4 | -15,5 |
| 1992 | -7,6 | -9,7 | -6,3 | -0,4 | 12,4 | 14,1 | 19 | 15,5 | 5,9 | 3,8 | -7 | -11,2 |
| 1993 | -12,5 | -9,2 | -3,8 | 2,6 | 7,3 | 15,8 | 20,3 | 15,9 | 7,7 | 3,3 | -10,6 | -11,4 |
| 1994 | -13,1 | -14,5 | -5,6 | 1,3 | 10,3 | 18,9 | 19,5 | 15,5 | 9 | 3,6 | -5,5 | -15,4 |
| 1995 | -12,9 | -8,4 | -4,5 | 4,1 | 10 | 12,9 | 19,4 | 18,3 | 8,4 | 4,3 | -1,5 | -8,9 |
| 1996 | -18,1 | -14,5 | -7,9 | 0,9 | 9,5 | 15,3 | 21,8 | 14,3 | 6,1 | -0,2 | -11,3 | -13,2 |
| 1997 | -12,1 | -9,1 | -0,6 | 8,6 | 11,3 | 14,7 | 17,9 | 15,6 | 9,9 | 3,6 | -9,2 | -13,9 |
| 1998 | -19,5 | -10 | -6,8 | 1 | 9,8 | 14 | 19,5 | 18,2 | 7,3 | 2 | -12,2 | -7,1 |
| 1999 | -18,7 | -8,9 | -14,3 | 1,7 | 14,6 | 14,5 | 20,9 | 15,4 | 7,3 | 1,5 | -7,4 | -9,5 |
| 2000 | -20,7 | -10,2 | -3,5 | 4 | 10,2 | 18,1 | 17,6 | 16,6 | 10,3 | -1 | -14,3 | -17 |
| 2001 | -23,4 | -13,7 | -5,3 | 2,1 | 14,2 | 18,8 | 17,2 | 18,2 | 9,5 | 1,7 | -2,1 | -16,3 |
| 2002 | -5,8 | -5,6 | -2,2 | 0,9 | 13,6 | 17 | 18,8 | 15,6 | 10,5 | -0,8 | -7,7 | -18,6 |
| 2003 | -11,2 | -10,2 | -5,6 | 1,2 | 11,4 | 18,8 | 18,2 | 15,4 | 9,4 | 1,9 | -9,7 | -9,1 |
| 2004 | -14,2 | -9,1 | -7,8 | 1,7 | 12,4 | 17,8 | 17,7 | 14,8 | 10 | 4 | -2,9 | -18,3 |
| 2005 | -13,4 | -18,9 | -3,5 | 2,6 | 9,4 | 16,3 | 20,9 | 17 | 9,1 | 5,1 | -5 | -19,9 |
| 2006 | -24,8 | -16,2 | -4,8 | -2 | 9 | 19,1 | 18,5 | 13 | 10,9 | 0,7 | -7 | -6,9 |
| 2007 | -7,7 | -11,3 | -6,1 | 7,2 | 10,4 | 14,7 | 20,9 | 15,7 | 10,8 | 2 | -5,6 | -9,5 |
| 2008 | -20,7 | -10,4 | -1,1 | 1,5 | 9,5 | 18 | 18,8 | 15,2 | 8,7 | 4 | -3 | -14,2 |
| 2009 | -15,8 | -19,2 | -6,3 | 5 | 9,8 | 14,5 | 18,9 | 15,8 | 8,8 | 0,5 | -11 | -18,6 |
| 2010 | -24,6 | -22,8 | -8,2 | 1,7 | 8,4 | 17,3 | 18,4 | 15 | 9,4 | 4,4 | -5,1 | -21,1 |
| 2011 | -21,8 | -12,2 | -3 | 6,7 | 10,7 | 19,6 | 16,8 | 15,5 | 8,7 | 6,2 | -7,4 | -12,3 |
| 2012 | -19,5 | -16,6 | -5,7 | 3,6 | 10,4 | 19,9 | 20,1 | 14,7 | 11,4 | 0,9 | -7,7 | -23,6 |
| 2013 | -16,5 | -14,8 | -7 | 4,2 | 7,9 | 15,7 | 18,1 | 16,5 | 7,9 | 2,4 | -1,1 | -5,9 |
| 2014 | -12,8 | -16,9 | -1,5 | 7 | 7,2 | 16,3 | 19,5 | 16,4 | 7,1 | 0,1 | -7,3 | -8,9 |
| 2015 | -9,2 | -8,5 | -3,6 | 5,9 | 11,5 | 17,5 | 19,8 | 17,4 | 8,4 | 3,5 | -11,6 | -5,6 |
| 2016 | -22,5 | -8,6 | -2,8 | 4,7 | 8,5 | 18,6 | 20,4 | 16,7 | 11,5 | -4 | -11,2 | -10 |
| 2017 | -13,8 | -9,6 | -1,2 | 5,9 | 11,2 | 19,6 | 18,8 | 16,5 | 8,3 | 1,6 | -5,8 | -9,4 |
| 2018 | -20,2 | -13,9 | -5,6 | 4 | 7,9 | 19,8 | 17,7 | 18 | 10,3 | 5,3 | -8,6 | -19,3 |
| 2019 | -12 | -14,9 | 0,1 | 3,2 | 10,1 | 18,1 | 18,8 | 18,2 | 10,5 | 3,9 | -9,6 | -9,6 |
| 2020 | -8,4 | -8,2 | -1,9 | 9,4 | 13,9 | 15,5 | 18,7 | 17,5 | 10,8 | 2,6 | -5 | -14,9 |
| 2021 | -20,5 | -14,5 | -4,7 | 2,7 | 10,1 | 15,5 | 19,6 | 17,4 | 8,1 | 2,9 | -4,1 | -11,6 |
| 2022 | -12,3 | -11,9 | -6,2 | 5,5 | 14,1 | 16,8 | 17,6 | 14,8 | 9,5 | 3 | -7,1 | -13,6 |
| 2023 | -13,7 | -12,1 | -1,3 | -0,3 | 9,6 | 18,5 | 20,2 | 18,4 | 11,6 | 5,7 | -8 | -16,1 |
| сред. | -16,4 | -14,4 | -6,6 | 2,0 | 9,4 | 16,1 | 18,6 | 15,5 | 9,1 | 1,8 | -8,1 | -14,8 |

Таблица А.3 – Средняя месячная температура воздуха °С.
М Солянка

| Годы | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1932 | -12 | -14,7 | -9,5 | 1,9 | 5,7 | 13,4 | 21,1 | 13,8 | 10,9 | 4,8 | -7,7 | -10,6 |
| 1933 | -25,5 | -22,7 | -11,2 | 1,1 | 6,6 | 13,7 | 17,8 | 16,1 | 6,5 | -0,8 | -7,7 | -13,8 |
| 1934 | -15,3 | -12,3 | -11,3 | -1,4 | 8,3 | 14,9 | 15,9 | 14,2 | 5,6 | 1,4 | -9,4 | -14,4 |
| 1935 | -18,2 | -12 | -7,4 | -3 | 7 | 16,3 | 18,4 | 14,2 | 9,1 | -1,2 | -13,6 | -24,3 |
| 1936 | -20,2 | -17,8 | -10,7 | -3,5 | 7 | 11,7 | 17,7 | 13,4 | 8,4 | 2,8 | -12,1 | |
| 1938 | -22,1 | -12,7 | -6,9 | 3,7 | 8,1 | 14,3 | 17,8 | 13,8 | 6,5 | -0,1 | -7,4 | -24,7 |
| 1939 | -18 | -12,7 | -9,4 | 4,1 | 7,6 | 17,8 | 17 | 15,3 | 9,7 | -1,2 | -11,4 | -9 |
| 1940 | -28,4 | -14,7 | -6,1 | 2,5 | 9,1 | 16,3 | 17 | 15,7 | 7,1 | -0,9 | -8,4 | -17,6 |
| 1941 | -16,1 | -19,4 | -8,7 | -2,3 | 7,8 | 16,9 | 17,1 | 14,7 | 8,7 | 0,7 | -10,7 | -18,2 |
| 1942 | -19,8 | -19,4 | -9 | 0,2 | 6,6 | 15,6 | 19,9 | 15,4 | 9,6 | -0,4 | -8,8 | -13 |
| 1943 | -19,4 | -15,5 | -9 | 3,2 | 11 | 16,9 | 19,5 | 16,8 | 9,4 | 0,2 | -10,8 | -13 |
| 1944 | -17,5 | -11,2 | -7,3 | 2,5 | 7,9 | 16 | 17,5 | 15 | 9,1 | 0,8 | -16,5 | -17 |
| 1945 | -19,5 | -21,1 | -11,2 | 3,6 | 12,4 | 16,1 | 18,6 | 14,9 | 10,6 | 3,5 | -6,8 | -19,8 |
| 1946 | -13,9 | -10,7 | -11,2 | 1,5 | 8,5 | 14,3 | 18,4 | 14,5 | 4,9 | 1,7 | -7,7 | -23,1 |
| 1947 | -25,8 | -18,8 | -11,8 | 3,1 | 10,6 | 16 | 18,3 | 14,2 | 7,4 | 3 | -17 | -23,4 |
| 1948 | -14,1 | -14,8 | -6,7 | 2,2 | 7,4 | 13,8 | 19,8 | 14 | 8,1 | -0,5 | -10,7 | -13,7 |
| 1949 | -12,1 | -11,5 | -9,1 | 3,7 | 7,4 | 13 | 17 | 14,3 | 7 | 3,5 | -11,3 | -27,3 |
| 1950 | -20,8 | -13,8 | -8,2 | -2,2 | 8,7 | 17,3 | 19,2 | 16,5 | 8,9 | 0,6 | -14,1 | -13,3 |
| 1951 | -20,3 | -21,2 | -8,3 | 1 | 9,9 | 15,4 | 18,7 | 12 | 8,9 | 0 | -8,1 | -10,8 |
| 1952 | -13,8 | -19,6 | -10,4 | -1,7 | 8,3 | 16,4 | 18,6 | 15,1 | 9,2 | -0,7 | -18,9 | -21,7 |
| 1953 | -18,5 | -18,6 | -5,6 | 3,1 | 10,1 | 17,9 | 21,1 | 14,6 | 11,4 | 1,5 | -14,5 | -13 |
| 1954 | -18,3 | -17,5 | -10 | -1,2 | 6,2 | 17,4 | 15,5 | 16,4 | 8,2 | 1,8 | -11,6 | -23,7 |
| 1955 | -15,4 | -18,4 | -12,2 | 0,1 | 9,1 | 16,5 | 17,8 | 16,4 | 5,1 | 1,7 | -4,1 | -15,8 |
| 1956 | -19,8 | -20,5 | -10,7 | 0 | 10,6 | 14,3 | 19,1 | 15,9 | 7,6 | 1,9 | -11,8 | -21,9 |
| 1957 | -15,7 | -22,8 | -11,6 | -0,5 | 7,2 | 16,6 | 17,6 | 14,1 | 8,3 | 1,3 | -9,7 | -9,5 |
| 1958 | -17,3 | -15,9 | -11,5 | -2,9 | 8,3 | 15 | 19,8 | 15,7 | 7,1 | 1,7 | -4,8 | -12,2 |
| 1959 | -15,9 | -13,4 | -4,1 | 1,4 | 7,2 | 17,1 | 18,1 | 15,5 | 10,4 | -0,4 | -13,5 | -20,6 |
| 1960 | -20,1 | -10,7 | -12,6 | 0,1 | 8,6 | 15,4 | 17 | 13,9 | 9,3 | -0,2 | -11,7 | -18,7 |
| 1961 | -16,4 | -11,9 | -5,6 | 2,7 | 8,6 | 12,9 | 18,1 | 14,6 | 9 | -4,5 | -10,4 | -18,1 |
| 1962 | -11,8 | -10,9 | -7,1 | 0,6 | 10,3 | 15,6 | 19,8 | 17,1 | 8,9 | -1,1 | -13,9 | -10,9 |
| 1963 | -17 | -9,5 | -6,2 | -1,6 | 8,2 | 14,2 | 18,5 | 16,3 | 7,9 | 2 | -7,5 | -12 |
| 1964 | -10,1 | -20,3 | -11,6 | -4,2 | 9,4 | 16 | 19,7 | 17 | 9,5 | -2,3 | -6,2 | -14 |
| 1965 | -17 | -17,2 | -6,4 | -0,5 | 11,3 | 17,5 | 19,5 | 16 | 7,4 | 2,1 | -12,4 | -21,4 |
| 1966 | -21,7 | -17,5 | -11,2 | -4,1 | 7,2 | 16,5 | 16,6 | 15,4 | 12,6 | 0,1 | -11,8 | -22,9 |
| 1967 | -17,4 | -14,5 | -5,7 | 2,6 | 9,2 | 15 | 18,7 | 12,6 | 6,9 | 3,8 | -14,4 | -15,2 |
| 1968 | -20,3 | -16 | -2,9 | 2,7 | 9,3 | 13,6 | 19,2 | 14,9 | 4,4 | 0,2 | -14,2 | -24,2 |
| 1969 | -26,9 | -26,4 | -10 | -0,7 | 6,4 | 16,7 | 21,5 | 14,5 | 7,1 | -0,3 | -7,3 | -18,2 |
| 1970 | -17,2 | -17,1 | -12,1 | 1,2 | 7,8 | 15 | 17,7 | 14,2 | 8,2 | -1,8 | -9,8 | -14,8 |
| 1971 | -12,3 | -24,3 | -11,2 | 1,8 | 9,1 | 16 | 16,4 | 15,4 | 8,9 | 3,6 | -4,7 | -18 |
| 1972 | -20,2 | -13,7 | -9,2 | 3,7 | 6,1 | 16,4 | 17,1 | 13,6 | 6,3 | -1,4 | -10,8 | -14,5 |

| Годы | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 1973 | -15,1 | -16,5 | -6,2 | 0,5 | 7 | 15,9 | 17,8 | 15,2 | 11 | 0,3 | -4 | -10,1 |
| 1974 | -21,8 | -20,5 | -11,1 | 3,3 | 7,4 | 14,7 | 18 | 17,3 | 8,6 | -4,6 | -14,1 | -18,6 |
| 1975 | -12,3 | -14 | -5,1 | 0,6 | 8,5 | 14 | 18,5 | 13,9 | 9,6 | 1,2 | -7,8 | -16,6 |
| 1976 | -16 | -17 | -11,6 | 1 | 7,8 | 17,5 | 18,3 | 13,4 | 8,7 | -4,1 | -12 | -19,2 |
| 1977 | -24,9 | -20,5 | -6,3 | 1,5 | 6,4 | 16 | 17,1 | 13,9 | 9,3 | 0 | -5 | -15,4 |
| 1978 | -12,4 | -15,9 | -9 | 1 | 7,7 | 16,5 | 19 | 13,1 | 8,9 | 0,7 | -3,4 | -13,7 |
| 1979 | -23,5 | -15,1 | -7,2 | -2,2 | 9 | 18,6 | 18,6 | 13,2 | 9,1 | 1,1 | -9,8 | -14,3 |
| 1980 | -19,4 | -17,5 | -11,3 | -1,6 | 6,9 | 16,8 | 18,1 | 15,5 | 9,1 | -0,7 | -5,5 | -13,8 |
| 1981 | -18,3 | -14,3 | -5 | 4 | 11,6 | 16,1 | 16,4 | 14,6 | 8,8 | -3,9 | -13 | -12,3 |
| 1982 | -21,2 | -12,1 | -10,2 | 4,2 | 8,9 | 16,2 | 16,4 | | 7,4 | -1,7 | -4,4 | -10,6 |
| 1983 | -12,2 | -12,3 | -4,4 | -3 | 7,2 | 15,8 | 16,1 | 15 | 7,2 | 2,3 | -3,8 | -10,4 |
| 1984 | -18,5 | -17,4 | -7,5 | -3,8 | 8,2 | 15,9 | 16,7 | 15,7 | 9,4 | -1,8 | -11,9 | -20,7 |
| 1985 | -15,3 | -24,8 | -9,7 | 0,6 | 7,8 | 13,5 | 17,9 | 14,8 | 8,5 | 1,1 | -8,1 | -18,5 |
| 1986 | -16,3 | -13,6 | -6,7 | -0,3 | 8,3 | 15,2 | 19,3 | 14,7 | 9,9 | 0,4 | -7,9 | -15,1 |
| 1987 | -20,1 | -15,8 | -11,8 | -0,8 | 9,5 | 11,7 | 17,5 | 15,7 | 8,7 | -2,2 | -13,4 | -12,1 |
| 1988 | -17,3 | -18,7 | -8,2 | 2,1 | 8,1 | 12,6 | 15,3 | 15,2 | 10,1 | 1,8 | -3,8 | -13,2 |
| 1989 | -13 | -10,9 | -3,3 | -0,2 | 10,7 | 13,2 | 17,6 | 14,9 | 7,6 | 2,5 | -8,1 | -13,7 |
| 1990 | -19,2 | -12,9 | -1,4 | 1,9 | 12,9 | 15,3 | 19,9 | 17,1 | 8,2 | 3,8 | -8,1 | -12,8 |
| 1991 | -16,1 | -13,4 | -11,4 | 0,9 | 8 | 16,3 | 19,6 | 15,6 | 9,5 | 1,2 | -7 | -17,8 |
| 1992 | -8,9 | -10,5 | -7,1 | -1,5 | 12,1 | 14,3 | 18,6 | 15,7 | 5,8 | 2,7 | -9,4 | -12,9 |
| 1993 | -14,4 | -10,5 | -4,1 | 2 | 7,1 | 15,2 | 20,7 | 15,6 | 7,5 | 2,6 | -11,5 | -12,9 |
| 1994 | -14,7 | -15,3 | -6,3 | 0,4 | 10 | 18,8 | 19,4 | 15,4 | 8,2 | 2,9 | -7,8 | -16,5 |
| 1995 | -13 | -9,8 | -5,4 | 2,7 | 8,8 | 12,6 | 19,3 | 18,4 | 7,7 | 3,2 | -2,5 | -10,5 |
| 1996 | -18,6 | -14,8 | -8,4 | 0,1 | 8,7 | 14,6 | 22,1 | 14,2 | 5,6 | -1 | -13,2 | -15,1 |
| 1997 | -14,4 | -10,7 | -1,9 | 8,3 | 11,2 | 14,9 | 17,6 | 15,2 | 9,6 | 2,5 | -10,1 | -15,2 |
| 1998 | -20 | -10,8 | -7,5 | 0,5 | 9 | 13,1 | 18,7 | 17,2 | 6,3 | 0,8 | -13,2 | -8 |
| 1999 | -19,5 | -10 | -15,2 | 0,4 | 13,6 | 13,6 | 19,8 | 14,3 | 6,6 | 0,4 | -8,4 | -11,4 |
| 2000 | -22,7 | -11,7 | -4,8 | 2,6 | 9,2 | 17,5 | 16,9 | 16,5 | 9 | -2,1 | -15,7 | -20 |
| 2001 | -25,6 | -15,6 | -6,8 | 0,9 | 13,1 | 18,4 | 17,1 | 17,8 | 9,1 | 0,8 | -3 | -18,5 |
| 2002 | -7,1 | -6,8 | -3 | 0,3 | 13,6 | 16,6 | 19,1 | 15,6 | 10 | -1,3 | -9,7 | -20,8 |
| 2003 | -13,1 | -10,9 | -6,1 | 0,6 | 10,7 | 18,3 | 18,2 | 15,8 | 8,8 | 0,8 | -11 | -10,6 |
| 2004 | -14,9 | -10 | -8,6 | 1 | 11,1 | 17,2 | 17,3 | 14,8 | 9,1 | 2,9 | -4,7 | -20,2 |
| 2005 | -15,2 | -19,5 | -5 | 1,3 | 9 | 15,3 | 20,6 | 16,7 | 8,8 | 4,1 | -5,9 | -21,9 |
| 2006 | -25 | -17,8 | -6,6 | -3,2 | 8 | 18,2 | 18,3 | 12,6 | 10,4 | -0,7 | -8,5 | -9,2 |
| 2007 | -9,9 | -12,2 | -7,4 | 6,3 | 9,8 | 14 | 20,5 | 15,3 | 10,4 | 1,2 | -7 | -11 |
| 2008 | -21,2 | -11,5 | -2,2 | 0,3 | 9 | 17,9 | 18,1 | 14,5 | 8,4 | 3,1 | -4,7 | -15,9 |
| 2009 | -17 | -19,9 | -7,8 | 4,5 | 8,6 | 14,1 | 18,4 | 15,6 | 8,3 | -0,3 | -12,9 | -20,1 |
| 2010 | -25,4 | -22,8 | -9,4 | 0,1 | 7,9 | 16,7 | 18 | 14,4 | 8,6 | 3,1 | -6,3 | -22,7 |
| 2011 | -22,4 | -13,2 | -4,3 | 6,1 | 10 | 19 | 16,3 | 15,5 | 9 | 5,2 | -8,6 | -13,5 |
| 2012 | -20,8 | -16,4 | -6,5 | 2,4 | 9,5 | 19,3 | 19,2 | 13,8 | 11 | -0,3 | -9 | -25,5 |
| 2013 | -18,2 | -15,6 | -8 | 3,1 | 7,4 | 15,2 | 17,6 | 16,7 | 6,9 | 1,4 | -2,5 | -7,6 |
| 2014 | -13,7 | -17,5 | -2,6 | 6,7 | 7 | 16,2 | 18,8 | 15,4 | 6,7 | -0,6 | -8 | -10,5 |
| 2015 | -10 | -10,1 | -4,6 | 5 | 11 | 16,6 | 19,8 | 16,5 | 8,2 | 2,3 | -12,9 | -7,4 |

| Годы | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| 2016 | -23,4 | -10,1 | -3,9 | 3,6 | 7,3 | 18,2 | 19,7 | 16 | 11,4 | -4,9 | -12,6 | -11,2 |
| 2017 | -15 | -10,5 | -1,8 | 4,8 | 10,4 | 19,5 | 18 | 15,9 | 7,4 | 0,5 | -8 | -10,7 |
| 2018 | -20,9 | -14,5 | -6,7 | 3,5 | 7,7 | 19,3 | 16,8 | 18 | 9,2 | 4,5 | -9,2 | -19,5 |
| 2019 | -13,4 | -15,4 | -1,3 | 2,3 | 9,2 | 17,7 | 18,5 | 17,4 | 9,6 | 2,7 | -10,7 | -12,1 |
| 2020 | -9,6 | -9,4 | -2,9 | 8,9 | 12,7 | 15,4 | 18,4 | 17,3 | 10,6 | 1,4 | -6 | -16,6 |
| 2021 | -21,9 | -15,7 | -5,8 | 1,5 | 8,7 | 15,1 | 19,5 | 16,8 | 7,3 | 2,4 | -4,8 | -13,8 |
| 2022 | -13 | -13 | -7 | 4,4 | 13,8 | 16,7 | 16,8 | 13,7 | 8,6 | 2 | -7,9 | -14,4 |
| 2023 | -16 | -12,1 | -2,4 | -0,9 | 8,8 | 17,5 | 19,4 | 17,7 | 11,3 | 4,8 | -9,6 | -16,9 |
| сред. | -17,5 | -15,1 | -7,4 | 1,4 | 9,0 | 15,9 | 18,4 | 15,3 | 8,5 | 0,7 | -9,3 | -15,8 |

ПРИЛОЖЕНИЕ Б Месячные суммы осадков

Таблица Б1 - Месячные суммы осадков, мм. Станция: М Солянка

| год | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ср.год |
|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|--------|
| 1936 | 10,2 | 8,2 | 10,8 | 4,5 | 21,6 | 63,5 | 93,5 | 62,2 | 42,8 | 45,5 | 25,2 | | 32,3 |
| 1938 | 4,7 | 10,2 | 0,4 | 27 | 51,9 | 74,5 | 89,8 | 32,9 | 28,8 | 53,3 | 35,3 | 8 | 34,7 |
| 1939 | 2,9 | 12,4 | 2,5 | 5,4 | 24,8 | 34,8 | 64,3 | 74,8 | 45,3 | 20,6 | 13,5 | 3,2 | 25,4 |
| 1940 | 5,1 | 1,7 | 10,6 | 17,4 | 23,5 | 41,8 | 37 | 52,9 | 81,2 | 31,2 | 10,2 | 14,5 | 27,3 |
| 1941 | 17 | 7,9 | 18 | 35,8 | 46,2 | 44,9 | 107 | 126,6 | 43 | 18,9 | 6,9 | 9,8 | 40,2 |
| 1942 | 5,1 | 6,7 | 7 | 12,5 | 24,6 | 56,1 | 10,2 | 48,7 | 37,7 | 23,4 | 10,8 | 9,1 | 21,0 |
| 1943 | 6,5 | 4,5 | 5,6 | 9,6 | 44 | 34,2 | 57,3 | 19,1 | 22,8 | 14,1 | 17,8 | 13,4 | 20,7 |
| 1944 | 1,7 | 6,2 | 7,2 | 31,4 | 54,6 | 35,3 | 96,7 | 14,3 | 18 | 12,2 | 21,1 | 6 | 25,4 |
| 1945 | 6,2 | 1,3 | 2,1 | 9,6 | 41 | 39,3 | 45,6 | 19 | 32,2 | 19,8 | 6,6 | 12,6 | 19,6 |
| 1946 | 9,4 | 8,3 | 5,1 | 18,9 | 68,3 | 66,1 | 138,5 | 73,7 | 89,8 | 13,8 | 10,8 | 7,1 | 42,5 |
| 1947 | 5,2 | 8,9 | 13,5 | 14,4 | 28,8 | 45,8 | 113 | 45,3 | 33,4 | 1,9 | 16,8 | 3 | 27,5 |
| 1948 | 18,8 | 5,1 | 2 | 13,1 | 27,7 | 71 | 75,5 | 89,7 | 54,5 | 29,1 | 8,9 | 8,2 | 33,6 |
| 1949 | 3,8 | 1,4 | 4,9 | 16,6 | 31,1 | 91,4 | 65,6 | 113,9 | 44,9 | 3,2 | 7,8 | 7,8 | 32,7 |
| 1950 | 15,9 | 3,7 | 7,3 | 14,5 | 50,8 | 63,5 | 31,1 | 61,2 | 57,3 | 20,4 | 5,3 | 11,1 | 28,5 |
| 1951 | 3,2 | 2,1 | 8,3 | 10 | 27,1 | 36,7 | 35,2 | 85,2 | 9,4 | 20,6 | 10,2 | 13,1 | 21,8 |
| 1952 | 4,9 | 2,4 | 2,5 | 24,4 | 36,3 | 26,4 | 37,7 | 70 | 66,5 | 47,9 | 12,2 | 16,5 | 29,0 |
| 1953 | 18,3 | 9,9 | 18,4 | 10,8 | 20,3 | 37,4 | 66,9 | 89,6 | 20,4 | 22,9 | 19,9 | 7,7 | 28,5 |
| 1954 | 14,8 | 3,7 | 10,6 | 7 | 16,6 | 54,7 | 120,1 | 68,3 | 59,2 | 13,7 | 31,2 | 9,3 | 34,1 |
| 1955 | 6,4 | 18,4 | 12,3 | 8,4 | 31,6 | 61,8 | 114,4 | 57,2 | 96,6 | 9,1 | 9,5 | 17,5 | 36,9 |
| 1956 | 13,5 | 11,3 | 7,3 | 14,5 | 36,3 | 27,8 | | 52 | 31 | 28,2 | 9,6 | 12,3 | 20,3 |
| 1957 | 9,5 | 13,7 | 4 | 31,9 | 44,7 | 23,6 | 37,1 | 93,3 | 35,2 | 22,5 | 35,1 | 13,9 | 30,4 |
| 1958 | 8,3 | 11,9 | 9 | 28,9 | 12,1 | 28,3 | 78 | 21 | 33,8 | 18,8 | 7,5 | 27,1 | 23,7 |
| 1959 | 15,5 | 7,3 | 4,7 | 17 | 67,6 | 28,9 | 60,1 | 53,2 | 51,4 | 43,2 | 29,6 | 20 | 33,2 |
| 1960 | 12,5 | 5,8 | 8,6 | 59,1 | 8,1 | 65,1 | 123,9 | 75,4 | 45,5 | 26,6 | 19 | 16,3 | 38,8 |
| 1961 | 16 | 10,4 | 3,1 | 14,3 | 15,4 | 26,4 | 21,9 | 76,1 | 40,5 | 27,1 | 24,4 | 23 | 24,9 |
| 1962 | 5,3 | 4,4 | 16,3 | 29,3 | 26 | 19,2 | 18,7 | 22,1 | 56,1 | 33 | 18,9 | 26,7 | 23,0 |
| 1963 | 2,5 | 6,7 | 6,6 | 12,5 | 12,6 | 54,7 | 57,5 | 24,9 | 35,2 | 22,1 | 47,1 | 32,7 | 26,3 |
| 1964 | 9 | 3,6 | 16,2 | 12,2 | 44,6 | 45,5 | 46,9 | 23,6 | 32,7 | 20,1 | 30 | 40,7 | 27,1 |
| 1965 | 18,8 | 10,3 | 4,9 | 11,8 | 97,4 | 52,8 | 65 | 46,7 | 84,1 | 30,5 | 20,7 | 24,6 | 39,0 |
| 1966 | 23 | 37,4 | 24,2 | 17,6 | 47,7 | 46 | 101 | 24,6 | 37,9 | 27,9 | 35,6 | 24 | 37,2 |
| 1967 | 2,5 | 16,5 | 11,1 | 23,7 | 51,6 | 60,5 | 67,4 | 39 | 21,8 | 28,2 | 39,1 | 10,3 | 31,0 |
| 1968 | 9,7 | 8,3 | 4,7 | 12,5 | 31,7 | 27,8 | 110,3 | 36,3 | 51 | 10,2 | 17,1 | 24,5 | 28,7 |
| 1969 | 12,4 | 16,4 | 13,9 | 21,5 | 40,5 | 22,6 | 77,6 | 32,9 | 55,7 | 52,4 | 42,4 | 22,1 | 34,2 |
| 1970 | 9,9 | 20,9 | 4,7 | 16,8 | 81,9 | 58,8 | 100,5 | 47,4 | 40,4 | 26,6 | 11,3 | 9,8 | 35,8 |
| 1971 | 13,3 | 21,7 | 15,4 | 15,2 | 72,2 | 116,9 | 100,8 | 84,1 | 30,3 | 8,5 | 39,9 | 24,9 | 45,3 |
| 1972 | 12,7 | 6,3 | 21 | 8,7 | 40,8 | 39,6 | 86,5 | 86,9 | 37,4 | 47,5 | 38,5 | 33,5 | 38,3 |
| 1973 | 5,5 | 15,6 | 12,3 | 23,5 | 45,5 | 43,6 | 47,3 | 49,4 | 22,6 | 8,6 | 17 | 6,8 | 24,8 |
| 1974 | 18,7 | 16 | 15,8 | 11,3 | 43,2 | 13 | 35,8 | 43,6 | 38,4 | 57,3 | 22,6 | 20,5 | 28,0 |
| 1975 | 9,4 | 10,5 | 5 | 29,3 | 53,2 | 79,3 | 74,3 | 130 | 39,6 | 22,4 | 29 | 5,6 | 40,6 |
| 1976 | 7,1 | 11 | 9,3 | 1,3 | 19,6 | 55,1 | 82,9 | 78,6 | 29,2 | 32,3 | 12,8 | 31,4 | 30,9 |
| 1977 | 17,2 | 24,6 | 11,1 | 17 | 50,5 | 47,5 | 41,7 | 75,4 | 5,3 | 37,5 | | 20,6 | 29,0 |
| 1978 | 29,4 | 14,7 | 13,2 | 45,7 | 35,5 | 33,1 | 75,3 | 63 | 24,2 | 34,3 | 9,9 | 21,2 | 33,3 |
| 1979 | 46,1 | 17,9 | 12,6 | 25,3 | 50,7 | 22,6 | 76 | 101,4 | 34,9 | 57 | 39,9 | 17,9 | 41,9 |
| 1980 | 26,1 | 1 | 2,7 | 15,3 | 26,7 | 68,6 | 85,8 | 82,5 | 51,1 | 30 | 32,5 | 32,6 | 37,9 |

| год | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ср.год |
|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|--------|
| 1981 | 8,9 | 18,7 | 14,6 | 17,3 | 15,3 | 26,9 | 91,1 | 37,9 | 65,6 | 44,3 | 27,6 | 22 | 32,5 |
| 1982 | 17,7 | 2,7 | 13,5 | 51,7 | 60,8 | 34,1 | 159,1 | 31,7 | 58,1 | 73,6 | 49,3 | 34,4 | 48,9 |
| 1983 | 16 | 10,1 | 9,7 | 26,6 | 26,4 | 41,9 | 64,6 | 35,4 | 59 | 44,9 | 21,9 | 18,2 | 31,2 |
| 1984 | 24,3 | 13,5 | 16,2 | 23,9 | 45,9 | 40 | 31,6 | 24,4 | 37,9 | 74,8 | 24,3 | 30,3 | 32,3 |
| 1985 | 30 | 7,5 | 11,5 | 21,4 | 35,8 | 90,9 | 61,2 | 75 | 50,9 | 29,1 | 25 | 10,4 | 37,4 |
| 1986 | 32,3 | 5,7 | 14,3 | 24,2 | 47,2 | 53,9 | 49 | 67,2 | 18,9 | 14,1 | 25,2 | 18,2 | 30,9 |
| 1987 | 16,8 | 18,7 | 13,4 | 35,8 | 54,7 | 41,1 | 81,8 | 52,6 | 98,7 | 58,3 | 33,1 | 43,6 | 45,7 |
| 1988 | 12,7 | 15 | 18 | 27,6 | 28,6 | 38,3 | 135,7 | 126,4 | 16,1 | 39,2 | 18,5 | 20,8 | 41,4 |
| 1989 | 11,4 | 7,1 | 12,1 | 29,7 | 18,1 | 29,4 | 43,5 | 24,9 | 30,6 | 31,7 | 6,1 | 11,9 | 21,4 |
| 1990 | 16,2 | 20,4 | 9,5 | 6,2 | 50,4 | 28,1 | 62,5 | 53,9 | 39,3 | 44,9 | 31,3 | 20,2 | 31,9 |
| 1991 | 9,4 | 21,3 | 19,5 | 26 | 68,2 | 24,3 | 50,6 | 75,7 | 58,9 | 40,9 | 15,7 | 26,5 | 36,4 |
| 1992 | 13,5 | 10 | 17,8 | 38,5 | 26,6 | 39,3 | 33,6 | 169,5 | 32 | 6,9 | 38,8 | 25,8 | 37,7 |
| 1993 | 9 | 10,8 | 1,8 | 4,6 | 69,1 | 58,9 | 8,9 | 62,1 | 43,7 | 13,4 | 15,2 | 17 | 26,2 |
| 1994 | 31,4 | 4,5 | 10,3 | 39,5 | 48,5 | 42,8 | 62,4 | 107,8 | 72,8 | 33,4 | 35,4 | 27,4 | 43,0 |
| 1995 | 14,8 | 18,8 | 12,5 | 54,5 | 27,1 | 51,9 | 17,8 | 59,4 | 80,6 | 35,2 | 17,1 | 6,7 | 33,0 |
| 1996 | 10,2 | 20,1 | 9,5 | 25,4 | 22,5 | 33,7 | 74 | 68,4 | 72,7 | 26,1 | 43,2 | 43,2 | 37,4 |
| 1997 | 20,2 | 13,4 | 12,2 | 6,3 | 10,6 | 37,3 | 69,4 | 116,2 | 9,9 | 48,8 | 35,3 | 32,1 | 34,3 |
| 1998 | 27,6 | 12,9 | 8,4 | 20,9 | 40,3 | 101,4 | 54,3 | 110,8 | 75 | 44,9 | 55,9 | 30,6 | 48,6 |
| 1999 | 27,6 | 8,7 | 6,9 | 28,2 | 49,4 | 46,4 | 77,3 | 43,5 | 43,2 | 44,8 | 18,4 | 34,3 | 35,7 |
| 2000 | 7 | 17,8 | 12,3 | 28,3 | 67 | 84 | 57,8 | 69,3 | 87,7 | 11,4 | 32,9 | 44,6 | 43,3 |
| 2001 | 14,3 | 14,5 | 53,8 | 27,7 | 16,4 | 83,8 | 36,5 | 46,2 | 204,6 | 15,8 | 22,4 | 25,9 | 46,8 |
| 2002 | 28 | 18,7 | 16,4 | 26,5 | 11 | 80,4 | 70,2 | 93,8 | 20,3 | 36,6 | 27,6 | 20,2 | 37,5 |
| 2003 | 26,8 | 11,9 | 7,2 | 21,7 | 21,5 | 39,1 | 99,8 | 15,2 | 42,4 | 47 | 23,7 | 12,9 | 30,8 |
| 2004 | 20,7 | 31,2 | 33,2 | 20,8 | 65,7 | 93 | 81,7 | 47,5 | 52,6 | 42,9 | 32,9 | 48,3 | 47,5 |
| 2005 | 19 | 4,6 | 10,1 | 52,3 | 45,9 | 113,2 | 72,3 | 41,6 | 58,3 | 43,5 | 47,8 | 10,7 | 43,3 |
| 2006 | 24,9 | 30,9 | 27 | 43,6 | 24,8 | 27,6 | 149,3 | 49 | 29,6 | 56,4 | 24,9 | 31,9 | 43,3 |
| 2007 | 17,7 | 23 | 27,8 | 23,8 | 69,9 | 43,1 | 65,8 | 104,8 | 56,3 | 46,3 | 41,3 | 24 | 45,3 |
| 2008 | 26,8 | 10,2 | 12,1 | 63,5 | 29,9 | 30,7 | 89,3 | 81,4 | 69,6 | 23,7 | 47,8 | 43 | 44,0 |
| 2009 | 20,5 | 26 | 16 | 9,2 | 70,4 | 145,1 | 68,3 | 41,6 | 34,3 | 43,7 | 70,4 | 46,1 | 49,3 |
| 2010 | 15,4 | 10,1 | 22,3 | 30,5 | 54,7 | 64,2 | 149 | 61,4 | 26,5 | 44,1 | 41,4 | 40,6 | 46,7 |
| 2011 | 8,7 | 12,5 | 10 | 11,9 | 53,5 | 49,2 | 96,5 | 64,8 | 16,8 | 35,1 | 18,4 | 26,5 | 33,7 |
| 2012 | 15,4 | 17,4 | 10,6 | 28,3 | 15,9 | 14,7 | 35,2 | 80,5 | 39 | 48,7 | 34,2 | 23,8 | 30,3 |
| 2013 | 8,3 | 13,2 | 31,5 | 15 | 98,5 | 71,4 | 76,3 | 45,2 | 37,2 | 31 | 46,3 | 47,4 | 43,4 |
| 2014 | 22,8 | 18 | 12,3 | 9,2 | 53,7 | 29,6 | 161,3 | 99,4 | 38,2 | 33,3 | 23,6 | 18 | 43,3 |
| 2015 | 18,9 | 5,2 | 12,8 | 47,6 | 26,9 | 67,2 | 32,4 | 69 | 54,7 | 54,4 | 26,1 | 22,2 | 36,5 |

Таблица Б2 - Месячные суммы осадков, мм. Станция М Красноярск

| год | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ср.год |
|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|--------|
| 1936 | 7 | 14,4 | 3,8 | 15,8 | 23,2 | 42,1 | 126,6 | 44,1 | 47 | 20,9 | 35,1 | 14,8 | 32,9 |
| 1937 | 12,3 | 9,9 | 6,3 | 6 | 12,3 | 105,6 | 62,9 | 50,8 | 68,8 | 58,1 | 17,5 | 7,2 | 34,8 |
| 1938 | 6,3 | 12,4 | 4,2 | 18,6 | 64,1 | 65,9 | 82,1 | 60,1 | 59,4 | 78,1 | 22,7 | 12,7 | 40,6 |
| 1939 | 7,9 | 14,3 | 12,4 | 5,8 | 43,4 | 47 | 106,4 | 46,3 | 43,4 | 28,9 | 18 | 6,2 | 31,7 |
| 1940 | 19,5 | 7 | 10,4 | 32,3 | 37,1 | 50,6 | 80,2 | 43,7 | 30,1 | 62,4 | 9,8 | 19,2 | 33,5 |
| 1941 | 11 | 7,5 | 22 | 36,9 | 51,2 | 95,6 | 126,2 | 88 | 47,5 | 14,2 | 12 | 16,8 | 44,1 |
| 1942 | 1,4 | 7 | 9,4 | 18,8 | 40,4 | 54 | 54,3 | 61,4 | 31 | 39,2 | 20,8 | 5,9 | 28,6 |
| 1943 | 12 | 6,5 | 4,7 | 10,4 | 84,2 | 58,7 | 71,9 | 55 | 29,1 | 22 | 14,6 | 11,9 | 31,8 |
| 1944 | 2 | 7,5 | 20,1 | 27,9 | 53,1 | 45,1 | 81,4 | 27,8 | 33,6 | 18,4 | 23,6 | 8,7 | 29,1 |
| 1945 | 7,1 | 1,8 | 5,3 | 8,7 | 31,6 | 45,5 | 52,3 | 37,9 | 18,8 | 16,1 | 10,2 | 19,3 | 21,2 |
| 1946 | 12,2 | 6,4 | 6,2 | 34,6 | 28,8 | 74,3 | 142,1 | 116,2 | 66,9 | 40,9 | 19,9 | 6,8 | 46,3 |
| 1947 | 5,8 | 18,3 | 6,8 | 15,2 | 36,6 | 99,1 | 118,4 | 66,4 | 35,6 | 3,3 | 22,1 | 4,8 | 36,0 |
| 1948 | 24,1 | 10,8 | 5,7 | 19,8 | 38,5 | 69,2 | 52,3 | 53 | 50,8 | 52 | 10,8 | 27 | 34,5 |
| 1949 | 5,4 | 0,4 | 2,1 | 14,4 | 61 | 68,4 | 111,9 | 90,2 | 65,8 | 6,1 | 17,3 | 7,4 | 37,5 |
| 1950 | 10,5 | 3,4 | 16,7 | 23,8 | 40,4 | 40,4 | 29,2 | 34,3 | 82,1 | 25,2 | 15,8 | 19,3 | 28,4 |
| 1951 | 6,9 | 4,9 | 15,3 | 23,3 | 40,4 | 32,1 | 64,8 | 74,7 | 29,8 | 19,6 | 19,1 | 36,9 | 30,7 |
| 1952 | 20,3 | 8,7 | 6,7 | 11,5 | 29 | 23,9 | 79,1 | 64,2 | 39,7 | 59,4 | 29,5 | 34,1 | 33,8 |
| 1953 | 18,1 | 7 | 9,9 | 14 | 21,5 | 103,7 | 170,6 | 104 | 57,4 | 36 | 20,5 | 22,4 | 48,8 |
| 1954 | 20,8 | 5,6 | 19 | 6,9 | 21,7 | 66,6 | 58,8 | 122,1 | 43,7 | 29,3 | 37,7 | 13,5 | 37,1 |
| 1955 | 2,6 | 26,5 | 16,9 | 3,8 | 37,6 | 41,8 | 95,4 | 40,5 | 88,3 | 17,8 | 13,9 | 30,2 | 34,6 |
| 1956 | 20,8 | 10,9 | 7,8 | 22,2 | 34,1 | 43,3 | 34,8 | 37,4 | 51,5 | 44,6 | 10 | 6,7 | 27,0 |
| 1957 | 8,4 | 12,4 | 3,9 | 30,8 | 38,7 | 49,7 | 16,9 | 83,9 | 39,2 | 37,1 | 31,4 | 14,7 | 30,6 |
| 1958 | 9,2 | 10,9 | 8,8 | 40,3 | 19,2 | 15 | 52,8 | 66,2 | 37,5 | 26,4 | 31 | 26,6 | 28,7 |
| 1959 | 17 | 6,4 | 2,8 | 33,1 | 60,3 | 45,9 | 96,1 | 81,5 | 32,6 | 52,1 | 34,1 | 28,1 | 40,8 |
| 1960 | 15,6 | 12,5 | 5,4 | 68 | 3,9 | 58,6 | 123,5 | 86,1 | 31,8 | 32,8 | 49,3 | 19,2 | 42,2 |
| 1961 | 17,4 | 7,5 | 5,8 | 47,7 | 36,6 | 32,5 | 83,5 | 73,9 | 56,3 | 29,6 | 31,3 | 42,2 | 38,7 |
| 1962 | 7,2 | 6,5 | 9,5 | 44,1 | 30,7 | 26,9 | 40,5 | 30,5 | 37,5 | 35,4 | 32,1 | 25,1 | 27,2 |
| 1963 | 2,3 | 9,8 | 13,8 | 17,1 | 15,5 | 37,3 | 121,5 | 63,6 | 42,1 | 17,9 | 51,3 | 43,5 | 36,3 |
| 1964 | 7,6 | 2,8 | 24,9 | 18,4 | 41,6 | 66,1 | 22,8 | 133,3 | 25,5 | 42,6 | 59,4 | 44,7 | 40,8 |
| 1965 | 18 | 7,7 | 2 | 18,7 | 74,7 | 49,5 | 72,4 | 57,5 | 73,8 | 36,8 | 49,5 | 38,5 | 41,6 |
| 1966 | 35,3 | 41,6 | 21,8 | 29,7 | 56,2 | 95,4 | 98,3 | 39,1 | 25,9 | 42,9 | 82,1 | 23,4 | 49,3 |
| 1967 | 7,4 | 15,9 | 17,7 | 18,1 | 40,8 | 144,3 | 90 | 62,5 | 35,9 | 20,1 | 52,1 | 9,2 | 42,8 |
| 1968 | 14,6 | 4,5 | 12,2 | 20,6 | 47,6 | 97,6 | 57,7 | 47,2 | 67,5 | 7,7 | 38,3 | 30,7 | 37,2 |
| 1969 | 11,7 | 36,1 | 18,2 | 41,6 | 49,5 | 38,5 | 60 | 149,3 | 74,7 | 61,4 | 49,7 | 16,6 | 50,6 |
| 1970 | 27,1 | 14,9 | 5 | 26,2 | 45,6 | 73,1 | 114,2 | 72 | 41,9 | 44,9 | 17 | 19,1 | 41,8 |
| 1971 | 17,2 | 8 | 17,2 | 28,4 | 83,1 | 65,3 | 66,3 | 84,2 | 22,3 | 15,8 | 32,8 | 13,8 | 37,9 |
| 1972 | 13,7 | 9,4 | 22,3 | 5,8 | 70,9 | 111,2 | 97,7 | 54,2 | 45,9 | 41,1 | 38,3 | 45,4 | 46,3 |
| 1973 | 6,5 | 14,1 | 23,6 | 30,2 | 43,5 | 70,7 | 50,9 | 15,5 | 26,2 | 20,2 | 17,5 | 13 | 27,7 |
| 1974 | 18,6 | 14,4 | 22,2 | 29,6 | 65,7 | 20 | 35,4 | 71,7 | 26,2 | 77,4 | 34,2 | 16 | 36,0 |
| 1975 | 19,3 | 13,9 | 15,9 | 26 | 55,8 | 73,3 | 109,7 | 64,2 | 58,2 | 17,4 | 25,4 | 6,9 | 40,5 |
| 1976 | 8,7 | 21,2 | 13,6 | 3,1 | 23,6 | 19,3 | 71,2 | 82,6 | 30,2 | 54 | 14,9 | 36,3 | 31,6 |
| 1977 | 13,2 | 25,4 | 17,3 | 16,8 | 59,5 | 71,1 | 43,8 | 68 | 14 | 46,2 | | 16,7 | 32,7 |
| 1978 | 22,9 | 5 | 7,5 | 70,3 | 45 | 38,4 | 81,1 | 66,1 | 28,1 | 21,9 | 17,2 | 22,4 | 35,5 |
| 1979 | 48,2 | 20,1 | 21 | 42,4 | 63,1 | 54,5 | 76,5 | 129,4 | 32 | 60,4 | 54,4 | 29,2 | 52,6 |
| 1980 | 13,7 | 2,9 | 6,3 | 13,1 | 25,6 | 45,2 | 95,7 | 58,8 | 45,3 | 27,4 | 36 | 16 | 32,2 |

| год | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ср.год |
|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|--------|
| 1981 | 8,7 | 13,4 | 25,3 | 24,8 | 33,1 | 15,3 | 99 | 88,2 | 52 | 46 | 20,6 | 23,3 | 37,5 |
| 1982 | 14,9 | 2,3 | 9,3 | 28,1 | 84,7 | 24,5 | 72,8 | 42,9 | 34 | 88,6 | 48,7 | 26,3 | 39,8 |
| 1983 | 6,5 | 4,9 | 15,6 | 31,4 | 23,3 | 61,2 | 102,8 | 43,5 | 34,2 | 46,7 | 37,5 | 13,7 | 35,1 |
| 1984 | 16,1 | 11,1 | 5,2 | 42 | 46,5 | 44,3 | 72 | 40,7 | 27,7 | 83,5 | 71,6 | 45,6 | 42,2 |
| 1985 | 28 | 5,9 | 14,6 | 33,1 | 49,1 | 84,5 | 95,1 | 53,2 | 56,3 | 27,6 | 41,9 | 12,9 | 41,9 |
| 1986 | 25,7 | 6,8 | 16,3 | 40,1 | 50,1 | 31,6 | 49,3 | 45,3 | 24,5 | 20,4 | 28,7 | 15,4 | 29,5 |
| 1987 | 22,7 | 22,7 | 14 | 31,4 | 52,9 | 84,8 | 77,9 | 50 | 84,1 | 64,3 | 26,5 | 47,1 | 48,2 |
| 1988 | 14,9 | 7,7 | 7 | 27,2 | 30,6 | 50,4 | 194,9 | 75,3 | 14,8 | 38,2 | 25,5 | 16,5 | 41,9 |
| 1989 | 6,9 | 9,1 | 10 | 54,7 | 12,6 | 38,8 | 55,4 | 35,7 | 28,3 | 40,5 | 15,1 | 18,6 | 27,1 |
| 1990 | 16,7 | 17,9 | 12 | 10,7 | 56,5 | 76,9 | 111,7 | 113,8 | 41,4 | 40,7 | 40,7 | 27,6 | 47,2 |
| 1991 | 15,8 | 29,3 | 15,1 | 21,7 | 70,5 | 55,6 | 105,9 | 77,2 | 78,9 | 76,1 | 18 | 25,6 | 49,1 |
| 1992 | 11,1 | 8,7 | 17,1 | 35,8 | 16,7 | 45,9 | 36,7 | 139 | 35 | 18,6 | 50,3 | 25,6 | 36,7 |
| 1993 | 8,7 | 11,6 | 2 | 17,5 | 93,7 | 69,8 | 14,2 | 61,5 | 54,7 | 34,4 | 18,7 | 14,1 | 33,4 |
| 1994 | 20,7 | 6,2 | 5,4 | 53,3 | 52,7 | 79,3 | 79,4 | 53,9 | 70,5 | 31,2 | 69 | 30,2 | 46,0 |
| 1995 | 25,7 | 8,9 | 24,3 | 50,9 | 20,2 | 80,9 | 6,9 | 84,5 | 52,9 | 44,3 | 20,9 | 12,5 | 36,1 |
| 1996 | 13,9 | 20,5 | 7,5 | 26,8 | 28,2 | 73,1 | 53,4 | 76,7 | 94,5 | 22,5 | 33,8 | 63,7 | 42,9 |
| 1997 | 13,6 | 15,5 | 5,5 | 6,3 | 5,2 | 77 | 76,2 | 71 | 12,9 | 31,4 | 42,6 | 30,5 | 32,3 |
| 1998 | 21,9 | 8,9 | 9,5 | 42,7 | 50,6 | 39,1 | 48,8 | 39,8 | 61,5 | 66 | 56,4 | 40,2 | 40,5 |
| 1999 | 30,2 | 5,3 | 6,3 | 37,2 | 17 | 30,4 | 68,1 | 79 | 30,8 | 45 | 23,8 | 42,4 | 34,6 |
| 2000 | 7,3 | 14,5 | 17,2 | 38,6 | 98,8 | 39,3 | 80,7 | 90,2 | 48,3 | 26,4 | 32,1 | 39,8 | 44,4 |
| 2001 | 11,4 | 12 | 34,1 | 28,5 | 21,5 | 64,3 | 54,4 | 41,5 | 102,5 | 14 | 31,7 | 23,9 | 36,7 |
| 2002 | 31,8 | 14,6 | 35 | 9,4 | 18,7 | 81,8 | 140,8 | 124,7 | 21,6 | 36,2 | 33 | 20,5 | 47,3 |
| 2003 | 26,4 | 4,9 | 12,2 | 44,4 | 20,8 | 92,5 | 49,9 | 59,3 | 66,7 | 42,8 | 30,3 | 15,8 | 38,8 |
| 2004 | 19,2 | 29,6 | 31,4 | 25,3 | 49,7 | 100,7 | 42,6 | 49,8 | 70,1 | 41,3 | 23,1 | 35,6 | 43,2 |
| 2005 | 15,9 | 4,1 | 18,8 | 35,3 | 91,7 | 104,9 | 71,7 | 19,5 | 72,4 | 35,9 | 36,2 | 5,7 | 42,7 |
| 2006 | 20,5 | 16,3 | 30,6 | 35,6 | 35,7 | 90,6 | 106,4 | 52,9 | 34,8 | 58,1 | 19,2 | 58,9 | 46,6 |
| 2007 | 21,6 | 17,9 | 19 | 32,5 | 53,9 | 44,8 | 95 | 88,2 | 48,1 | 42,9 | 34,5 | 23,1 | 43,5 |
| 2008 | 19,9 | 7,7 | 21,2 | 51,9 | 29,8 | 76,7 | 62,8 | 48,9 | 54,2 | 25 | 61 | 50,2 | 42,4 |
| 2009 | 17,1 | 23,1 | 15 | 8,6 | 84 | 84,1 | 50,4 | 102,1 | 33,7 | 50,9 | 72,3 | 53,3 | 49,6 |
| 2010 | 13,9 | 19,3 | 28,3 | 24,6 | 32,2 | 36,5 | 104,1 | 49 | 40,4 | 42,1 | 59,2 | 37 | 40,6 |
| 2011 | 7 | 8,7 | 12,8 | 38 | 45,5 | 35,8 | 79,5 | 88,4 | 29 | 30,1 | 30,9 | 15,2 | 35,1 |
| 2012 | 13,5 | 13 | 16,5 | 23,7 | 23 | 37,4 | 52,4 | 65,8 | 35,9 | 69,6 | 41,1 | 19,4 | 34,3 |
| 2013 | 7,7 | 14,1 | 43 | 30,7 | 75,4 | 72,9 | 66,1 | 143,2 | 29,4 | 26 | 51,4 | 67,1 | 52,3 |
| 2014 | 19,6 | 22,8 | 19,9 | 14,8 | 65,9 | 77,8 | 100,2 | 137,7 | 38,1 | 47 | 32,1 | 14,8 | 49,2 |
| 2015 | 28,7 | 8,5 | 47,6 | 36,7 | 31,3 | 89,1 | 69,3 | 47,5 | 70,2 | 70,4 | 23,5 | 26,9 | 45,8 |

Таблица Б2 - Месячные суммы осадков, мм. Станция М Абакан

| год | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ср.год |
|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|--------|
| 1959 | 2,4 | 0,3 | | 7 | 27,9 | 70,6 | 53,2 | 64,2 | 21,7 | 5,4 | 12,7 | 1,9 | 22,3 |
| 1960 | 5 | 1,3 | 5,8 | 2,6 | 13,8 | 16,5 | 65,7 | 19,9 | 22,5 | 9,4 | 5,7 | 11,8 | 15,0 |
| 1961 | 8,7 | 2 | 0,4 | 14,6 | 9,6 | 49,6 | 81,9 | 30,7 | 49,4 | 1,1 | 12,3 | 5,9 | 22,2 |
| 1962 | 4 | 1,6 | 5,4 | 8,8 | 18,9 | 50,2 | 61,6 | 36,8 | 19,9 | 26,8 | 2,8 | 8,4 | 20,4 |
| 1963 | 6,8 | 5 | 4,8 | 1,2 | 1,2 | 87,3 | 70,2 | 66,5 | 41 | 15,2 | 8,6 | 6 | 26,2 |
| 1964 | 0,9 | 0,2 | 2,4 | 3,8 | 11,2 | 55 | 29,7 | 74,6 | 23,6 | 13,9 | 0,7 | 15 | 19,3 |
| 1965 | 1,8 | 2,2 | 4,2 | 1,1 | 8,8 | 18,7 | 59,4 | 24,5 | 51,4 | 18,9 | 5,8 | 18,4 | 17,9 |
| 1966 | 15,2 | 9,6 | 3,8 | 17,3 | 36,6 | 90 | 52,7 | 43,2 | 27,4 | 19,9 | 9,8 | 12,8 | 28,2 |
| 1967 | 2,4 | 8,2 | 0,7 | 0,7 | 29,9 | 187,5 | 118,5 | 44,6 | 14,3 | 22,8 | 16 | 8,9 | 37,9 |
| 1968 | 3,3 | 2,3 | 5,1 | 7,4 | 17,7 | 30,5 | 120,6 | 18,9 | 38,4 | 8,1 | 6 | 9,5 | 22,3 |
| 1969 | 3,3 | 4,3 | 1,5 | 8,8 | 30,6 | 22,6 | 16,4 | 55,4 | 41,3 | 22,2 | 19,2 | 2 | 19,0 |
| 1970 | 3,6 | 11,1 | 5,5 | 11,4 | 85,5 | 77,9 | 57 | 112,5 | 20,2 | 13,5 | 3 | 4,9 | 33,8 |
| 1971 | 8,1 | 6 | 0,8 | 3,4 | 44,4 | 29,4 | 113 | 49,7 | 25,6 | 3,7 | 0,8 | 6,2 | 24,3 |
| 1972 | 7,5 | 2 | 0 | 9,4 | 10,7 | 60,7 | 142,1 | 63,8 | 27,4 | 15,6 | 11,1 | 7,1 | 29,8 |
| 1973 | 0,9 | 10,1 | 4,1 | 10,3 | 36,6 | 48 | 54,5 | 22,8 | 7,2 | 7,4 | 0,5 | 4,2 | 17,2 |
| 1974 | 7,6 | 3,4 | 6,2 | 6,1 | 21,3 | 43 | 24,8 | 28,6 | 54,5 | 24,8 | 7,7 | 7,6 | 19,6 |
| 1975 | 13 | 6,8 | 1,3 | 9 | 28,9 | 53,4 | 49 | 22 | 86,6 | 23,9 | 21,5 | 3,2 | 26,6 |
| 1976 | 5,8 | 1,8 | 1,1 | 1,7 | 12,4 | 41,9 | 24,7 | 93,5 | 31,9 | 16,7 | 2,1 | 3,6 | 19,8 |
| 1977 | 10,8 | 9,7 | 0,5 | 12,6 | 18,3 | 51,6 | 24,6 | 56,4 | 22,3 | 31,5 | | 2,8 | 20,1 |
| 1978 | 2,3 | 6,3 | 8,6 | 10,3 | 23,8 | 41,7 | 105 | 35 | 18,5 | 33,5 | 7,5 | 9,7 | 25,2 |
| 1979 | 19,4 | 4,7 | 2,1 | 5,5 | 39,6 | 80,2 | 62,1 | 39,2 | 32,7 | 23,1 | 19,4 | 19,6 | 29,0 |
| 1980 | 19 | 0,8 | 0 | 17,3 | 23,8 | 76,3 | 102,4 | 88,3 | 61,4 | 37,9 | 7,3 | 12,3 | 37,2 |
| 1981 | 4,8 | 4,9 | 1,2 | 11 | 16,8 | 10,1 | 34,7 | 64,6 | 38,2 | 26,6 | 6,6 | 4,2 | 18,6 |
| 1982 | 8 | 10,8 | 4 | 5,3 | 33,1 | 36,8 | 73,1 | 60,9 | 12,6 | 16,7 | 3,8 | 7,3 | 22,7 |
| 1983 | 9,1 | 4 | 1,4 | 14,4 | 29,1 | 33,3 | 48,9 | 73,5 | 48,3 | 6,2 | 3,5 | 14,3 | 23,8 |
| 1984 | 13,9 | 1,2 | 13 | 4,7 | 35,8 | 65,8 | 47,1 | 72,8 | 25,3 | 19,8 | 6,3 | 8,2 | 26,2 |
| 1985 | 2,7 | 7,4 | 1,4 | 25,2 | 26,8 | 53,7 | 31 | 83,1 | 48,3 | 25,7 | 13 | 6,9 | 27,1 |
| 1986 | 9,6 | 4 | 1,6 | 11,2 | 25,2 | 33,3 | 54,2 | 98,9 | 38,3 | 9 | 13,6 | 3 | 25,2 |
| 1987 | 5,7 | 5,3 | 9,8 | 10,6 | 41 | 64,7 | 38,3 | 35,9 | 23,1 | 17,1 | 12,3 | 12,5 | 23,0 |
| 1988 | 6,5 | 4,8 | 6,3 | 2,2 | 25,2 | 38,6 | 128,9 | 51,3 | 14 | 3,6 | 0 | 7 | 24,0 |
| 1989 | 6,4 | 4,2 | 0 | 14,9 | 22,8 | 50,7 | 69 | 27,8 | 45,6 | 7,4 | 7,8 | 21,7 | 23,2 |
| 1990 | 15,9 | 5,6 | 0,4 | 10 | 10,4 | 64,4 | 69,2 | 31,2 | 39,2 | 28,7 | 7,8 | 6,1 | 24,1 |
| 1991 | 9,7 | 3,8 | 2,4 | 16,9 | 39,9 | 60,7 | 118,6 | 37,7 | 33,5 | 7,8 | 10,6 | 5,5 | 28,9 |
| 1992 | 3,8 | 14,4 | 2,2 | 22,3 | 17,8 | 27,5 | 65,8 | 133 | 55,4 | 8,3 | 6,7 | 7,2 | 30,4 |
| 1993 | 2,5 | 4,8 | 8,2 | 0,2 | 24,6 | 72,6 | 85,5 | 30,1 | 43,8 | 3,6 | 10,6 | 3,2 | 24,1 |
| 1994 | 5,5 | 5,2 | 3,1 | 9,5 | 48,7 | 18,7 | 84,5 | 150,2 | 38,8 | 8,2 | 19,5 | 3 | 32,9 |
| 1995 | 14,7 | 0,5 | 4,2 | 24,3 | 29,8 | 93,1 | 30,6 | 48,1 | 51,7 | 13,6 | 10,7 | 1,8 | 26,9 |
| 1996 | 3,3 | 9,6 | 5,1 | 3,5 | 16,4 | 108,7 | 75,6 | 33,2 | 79,1 | 19,1 | 35,2 | 10,3 | 33,3 |
| 1997 | 16,5 | 8,4 | 1,1 | 7,1 | 24,4 | 66,4 | 49,5 | 57,9 | 4,9 | 7,2 | 1,7 | 8,8 | 21,2 |
| 1998 | 2,5 | 7 | 6,6 | 14,8 | 23,4 | 57,7 | 16,1 | 33 | 16 | 15,9 | 14,2 | 6,6 | 17,8 |
| 1999 | 13,3 | 5,4 | 2,4 | 19,2 | 32,3 | 34 | 49,5 | 83,9 | 29,1 | 19,2 | 9,9 | 5,7 | 25,3 |
| 2000 | 6,5 | 7,1 | 6,5 | 10,9 | 61,5 | 56,9 | 58,9 | 54,9 | 33,2 | 18 | 13,3 | 16,2 | 28,7 |
| 2001 | 10,5 | 6,5 | 5,3 | 15,9 | 24,5 | 85 | 60 | 67,8 | 50,8 | 20 | 3,8 | 7 | 29,8 |
| 2002 | 3,7 | 4 | 19,5 | 9,2 | 13,1 | 63,4 | 82,1 | 68,1 | 30,7 | 22,8 | 18,8 | 14,1 | 29,1 |
| 2003 | 2,8 | 1,6 | 1,4 | 18,4 | 36,6 | 170,5 | 152,5 | 68,2 | 49,1 | 21,4 | 10,8 | 7,2 | 45,0 |

| год | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | ср.год |
|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|--------|
| 2004 | 8,9 | 3,7 | 3,7 | 16,5 | 40,4 | 39,5 | 65,5 | 17 | 24,7 | 9,4 | 3,6 | 10,7 | 20,3 |
| 2005 | 9,9 | 1,7 | 4,1 | 10,9 | 23,5 | 33,8 | 65,9 | 123,8 | 27 | 10,6 | 9,1 | 7,1 | 27,3 |
| 2006 | 6,1 | 21,4 | 0,8 | 22,4 | 32,1 | 20,6 | 106,9 | 54,9 | 29,1 | 23,6 | 10,3 | 2,5 | 27,6 |
| 2007 | 1,6 | 1,1 | 0,9 | 0,3 | 45,8 | 41,8 | 30,3 | 76,7 | 43,5 | 10,7 | 15,2 | 3 | 22,6 |
| 2008 | 3 | 3,8 | 13,2 | 9,8 | 7,9 | 73,8 | 52,2 | 28,8 | 60,6 | 18,9 | 7,2 | 12,1 | 24,3 |
| 2009 | 9 | 4,4 | 0,6 | 20,1 | 10,3 | 56,5 | 58,9 | 60 | 26,1 | 50,4 | 4,5 | 5,1 | 25,5 |
| 2010 | 3,6 | 2,2 | 6,2 | 8,3 | 18,3 | 42,4 | 77,2 | 19,1 | 5,4 | 12,3 | 14 | 12,5 | 18,5 |
| 2011 | 3,7 | 3,4 | 5,1 | 5,6 | 25,7 | 84,4 | 65,5 | 45,4 | 10,5 | 4,3 | 2,9 | 9,8 | 22,2 |
| 2012 | 15,1 | 4,5 | 2,3 | 30,4 | 72,1 | 44,1 | 41,7 | 105,7 | 20,1 | 13,4 | 9,7 | 10,7 | 30,8 |
| 2013 | 6,4 | 4,5 | 14,1 | 12,5 | 22,6 | 41,4 | 71,7 | 78,2 | 20,1 | 30,7 | 4,7 | 17,7 | 27,1 |
| 2014 | 2,9 | 1 | 2,8 | 6,6 | 54,6 | 39,6 | 54 | 34 | 26,4 | 27,4 | 0,7 | 4 | 21,2 |
| 2015 | 2,1 | 2,9 | 3,7 | 6 | 14,5 | 44,8 | 76,4 | 38,3 | 35,4 | 11,6 | 26,7 | 3,2 | 22,1 |

ПРИЛОЖЕНИЕ В Параметры уравнения линейной регрессии

Параметры уравнения линейной регрессии максимальных расходов
весеннего половодья

| № | Расчетная река | Река-аналог | Коэф. корреляции, R | Длина ряда до удлинения, n | Длина ряда после удлинения, N | Параметры уравнения регрессии | |
|---|----------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| | | | | | | Коэф. регрессии, a | Свободный член, b |
| 1 | р.Кизир – с.Имисское | р.Туба – пгт Курагино | 0,83 | 78 | 106 | 0,2483 | 505,5 |
| 2 | р.АМЫЛ – с.Верхний Кужебар | р.Туба – пгт Курагино | 0,82 | 56 | 106 | 0,1604 | 232,98 |
| 3 | р.Кача – г. Красноярск | р.Кача – пгт Емельяново | 0,70 | 47 | 73 | 0,5673 | 32,133 |
| 4 | р. Кан - с. Ирбейское | р. Кан – г.Канск | 0,72 | 84 | 88 | 0,2241 | 160,49 |

Параметры уравнения линейной регрессии слоев стока
весеннего половодья

| № | Расчетная река | Река-аналог | Коэф. корреляции, R | Длина ряда до удлинения, n | Длина ряда после удлинения, N | Параметры уравнения регрессии | |
|---|---------------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| | | | | | | Коэф. регрессии, a | Свободный член, b |
| 1 | р.АМЫЛ – с.Верхний Кужебар | р.Сыда – с.Отрок | 0,73 | 47 | 57 | 1,4462 | 140,84 |
| 2 | р.Большая Слизнева – с.Слизнево | р.Базаиха – пос.Базаиха | 0,75 | 45 | 50 | 0,7968 | 18,395 |
| 3 | р.Кача – г. Красноярск | р.Кача – пгт Емельяново | 0,70 | 46 | 70 | 0,4167 | 18,057 |
| 4 | р.Уярка – г.Уяр | р.Базаиха – пос.Базаиха | 0,72 | 45 | 50 | 0,5645 | - 2,0386 |
| 5 | р. Кан - с. Ирбейское | р. Кан – г.Канск | 0,80 | 83 | 88 | 0,7238 | 47,869 |
| 6 | р.Илань – г.Канск | Р.Бузим – с.Малиновка | 0,71 | 47 | 56 | 0,8284 | 5,2502 |

ПРИЛОЖЕНИЕ Г Приведение рядов к длинному ряду реки-аналога

Приведение максимальных расходов воды весеннего половодья к длинному ряду
 Расчетная река: р.Кизир – с.Имисское, река-аналог: р.Туба – пгт Курагино

| Год | Q реки-аналога | Q расчет-ной реки | \tilde{Q}_i | Q_i |
|------|----------------|-------------------|---------------|-------|
| 1911 | 5540 | | 1881 | 1906 |
| 1912 | 3980 | | 1494 | 1440 |
| 1913 | 4900 | | 1722 | 1715 |
| 1914 | 5300 | | 1821 | 1835 |
| 1915 | 4900 | | 1722 | 1715 |
| 1916 | 7750 | | 2430 | 2567 |
| 1917 | 4440 | | 1608 | 1577 |
| 1918 | 4440 | | 1608 | 1577 |
| 1919 | 5240 | | 1807 | 1817 |
| 1920 | 5760 | | 1936 | 1972 |
| 1921 | 6070 | | 2013 | 2065 |
| 1922 | 6850 | | 2206 | 2298 |
| 1923 | 4960 | | 1737 | 1733 |
| 1927 | 3310 | | 1327 | 1239 |
| 1928 | 3430 | | 1357 | 1275 |
| 1930 | 5620 | | 1901 | 1930 |
| 1931 | 5870 | | 1963 | 2005 |
| 1932 | 4610 | 2190 | | 2190 |
| 1933 | 4290 | 2220 | | 2220 |
| 1934 | 3550 | 1600 | | 1600 |
| 1935 | 6750 | 2550 | | 2550 |
| 1936 | 5620 | 2520 | | 2520 |
| 1937 | 6710 | 2220 | | 2220 |
| 1938 | 5820 | 2670 | | 2670 |
| 1939 | 3920 | 1470 | | 1470 |
| 1940 | 3650 | 1600 | | 1600 |
| 1941 | 6850 | 2900 | | 2900 |
| 1942 | 4950 | 1830 | | 1830 |
| 1943 | 3200 | 1350 | | 1350 |
| 1944 | 3370 | | 1342 | 1257 |
| 1945 | 2890 | | 1223 | 1114 |
| 1946 | 4260 | | 1563 | 1524 |
| 1947 | 3100 | | 1275 | 1177 |
| 1948 | 3550 | | 1387 | 1311 |
| 1949 | 3950 | | 1486 | 1431 |
| 1950 | 5390 | | 1844 | 1861 |
| 1951 | 5090 | | 1769 | 1772 |
| 1952 | 5210 | | 1799 | 1808 |
| 1953 | 4140 | | 1533 | 1488 |
| 1954 | 4350 | | 1586 | 1550 |
| 1955 | 5270 | 1710 | | 1710 |
| 1956 | 3510 | 1240 | | 1240 |
| 1957 | 4140 | 1320 | | 1320 |
| 1958 | 6700 | 2300 | | 2300 |
| 1959 | 7070 | 2290 | | 2290 |
| 1960 | 3840 | 1380 | | 1380 |
| 1961 | 5730 | 1970 | | 1970 |
| 1962 | 5760 | 1700 | | 1700 |
| 1963 | 3890 | 1420 | | 1420 |
| 1964 | 4350 | 1800 | | 1800 |
| 1965 | 8240 | 2490 | | 2490 |
| 1966 | 10500 | 2600 | | 2600 |
| 1967 | 3660 | 1380 | | 1380 |

| Год | Q реки-аналога | Q расчет-ной реки | \tilde{Q}_i | Q_i |
|------|----------------|-------------------|---------------|-------|
| 1968 | 3870 | 1120 | | 1120 |
| 1969 | 5410 | 1940 | | 1940 |
| 1970 | 6020 | 2200 | | 2200 |
| 1971 | 3550 | 1300 | | 1300 |
| 1972 | 5970 | 1830 | | 1830 |
| 1973 | 6620 | 2340 | | 2340 |
| 1974 | 5080 | 1580 | | 1580 |
| 1975 | 6360 | 2320 | | 2320 |
| 1976 | 3290 | 1060 | | 1060 |
| 1977 | 4760 | 1470 | | 1470 |
| 1978 | 5060 | 1770 | | 1770 |
| 1979 | 5620 | 1920 | | 1920 |
| 1980 | 5240 | 1510 | | 1510 |
| 1981 | 4120 | 1320 | | 1320 |
| 1982 | 5220 | 1930 | | 1930 |
| 1983 | 5010 | 1650 | | 1650 |
| 1984 | 3110 | 1060 | | 1060 |
| 1985 | 3880 | 1430 | | 1430 |
| 1986 | 4710 | 1700 | | 1700 |
| 1987 | 5740 | 1930 | | 1930 |
| 1988 | 3940 | 1330 | | 1330 |
| 1989 | 3940 | 1500 | | 1500 |
| 1990 | 3420 | 1240 | | 1240 |
| 1991 | 4920 | 1510 | | 1510 |
| 1992 | 6790 | 2090 | | 2090 |
| 1993 | 4300 | 1130 | | 1130 |
| 1994 | 4560 | 1360 | | 1360 |
| 1995 | 6140 | 2360 | | 2360 |
| 1996 | 3050 | 1220 | | 1220 |
| 1997 | 4400 | 1730 | | 1730 |
| 1998 | 3350 | 1600 | | 1600 |
| 1999 | 4940 | 1900 | | 1900 |
| 2000 | 5100 | 2090 | | 2090 |
| 2001 | 12700 | 3030 | | 3030 |
| 2002 | 4370 | 1730 | | 1730 |
| 2003 | 3560 | 1310 | | 1310 |
| 2004 | 7320 | 2370 | | 2370 |
| 2005 | 3950 | 1280 | | 1280 |
| 2006 | 5270 | 1710 | | 1710 |
| 2007 | 5910 | 2300 | | 2300 |
| 2008 | 3820 | 1250 | | 1250 |
| 2009 | 5600 | 2130 | | 2130 |
| 2010 | 6250 | 2230 | | 2230 |
| 2011 | 3730 | 1240 | | 1240 |
| 2012 | 3590 | 1200 | | 1200 |
| 2013 | 4820 | 1730 | | 1730 |
| 2014 | 3940 | 1060 | | 1060 |
| 2015 | 4910 | 1790 | | 1790 |
| 2016 | 4060 | 1320 | | 1320 |
| 2017 | 5680 | 2040 | | 2040 |
| 2018 | 4920 | 1580 | | 1580 |
| 2019 | 3874 | 1210 | | 1210 |
| 2020 | 4916 | 1420 | | 1420 |

Приведение максимальных расходов воды весеннего половодья к длинному ряду
 Расчетная река: р.Амыл – с.Верхний Кужебар, река-аналог: р.Туба – пгт Курагино

| Год | Q реки-аналога | Q расчет-ной реки | \tilde{Q}_i | Q_i |
|------|----------------|-------------------|---------------|-------|
| 1911 | 5540 | | 1122 | 1139 |
| 1912 | 3980 | | 871 | 833 |
| 1913 | 4900 | | 1019 | 1013 |
| 1914 | 5300 | | 1083 | 1092 |
| 1915 | 4900 | | 1019 | 1013 |
| 1916 | 7750 | | 1476 | 1572 |
| 1917 | 4440 | | 945 | 923 |
| 1918 | 4440 | | 945 | 923 |
| 1919 | 5240 | | 1073 | 1080 |
| 1920 | 5760 | | 1157 | 1182 |
| 1921 | 6070 | | 1207 | 1243 |
| 1922 | 6850 | | 1332 | 1395 |
| 1923 | 4960 | | 1029 | 1025 |
| 1927 | 3310 | | 764 | 702 |
| 1928 | 3430 | | 783 | 725 |
| 1930 | 5620 | | 1134 | 1154 |
| 1931 | 5870 | | 1175 | 1203 |
| 1932 | 4610 | | 972 | 957 |
| 1933 | 4290 | | 921 | 894 |
| 1934 | 3550 | | 802 | 749 |
| 1935 | 6750 | | 1316 | 1376 |
| 1936 | 5620 | | 1134 | 1154 |
| 1937 | 6710 | | 1309 | 1368 |
| 1938 | 5820 | | 1167 | 1194 |
| 1939 | 3920 | | 862 | 821 |
| 1940 | 3650 | | 818 | 768 |
| 1941 | 6850 | | 1332 | 1395 |
| 1942 | 4950 | | 1027 | 1023 |
| 1943 | 3200 | | 746 | 680 |
| 1944 | 3370 | | 774 | 714 |
| 1945 | 2890 | | 697 | 620 |
| 1946 | 4260 | | 916 | 888 |
| 1947 | 3100 | | 730 | 661 |
| 1948 | 3550 | | 802 | 749 |
| 1949 | 3950 | | 867 | 827 |
| 1950 | 5390 | | 1098 | 1109 |
| 1951 | 5090 | | 1049 | 1051 |
| 1952 | 5210 | | 1069 | 1074 |
| 1953 | 4140 | | 897 | 864 |
| 1954 | 4350 | | 931 | 906 |
| 1955 | 5270 | | 1078 | 1086 |
| 1956 | 3510 | | 796 | 741 |
| 1957 | 4140 | | 897 | 864 |
| 1958 | 6700 | | 1308 | 1366 |
| 1959 | 7070 | | 1367 | 1439 |
| 1960 | 3840 | | 849 | 806 |
| 1961 | 5730 | | 1152 | 1176 |
| 1962 | 5760 | | 1157 | 1182 |
| 1963 | 3890 | | 857 | 816 |
| 1964 | 4350 | | 931 | 906 |
| 1965 | 8240 | 1470 | | 1470 |
| 1966 | 10500 | 1600 | | 1600 |
| 1967 | 3660 | 888 | | 888 |
| 1968 | 3870 | 1100 | | 1100 |
| 1969 | 5410 | 1400 | | 1400 |

| Год | Q реки-аналога | Q расчет-ной реки | \tilde{Q}_i | Q_i |
|------|----------------|-------------------|---------------|-------|
| 1970 | 6020 | 1300 | | 1300 |
| 1971 | 3550 | 617 | | 617 |
| 1972 | 5970 | 1230 | | 1230 |
| 1973 | 6620 | 1300 | | 1300 |
| 1974 | 5080 | 783 | | 783 |
| 1975 | 6360 | 1280 | | 1280 |
| 1976 | 3290 | 819 | | 819 |
| 1977 | 4760 | 1180 | | 1180 |
| 1978 | 5060 | 934 | | 934 |
| 1979 | 5620 | 1460 | | 1460 |
| 1980 | 5240 | 1400 | | 1400 |
| 1981 | 4120 | 855 | | 855 |
| 1982 | 5220 | 1240 | | 1240 |
| 1983 | 5010 | 915 | | 915 |
| 1984 | 3110 | 750 | | 750 |
| 1985 | 3880 | 771 | | 771 |
| 1986 | 4710 | 1020 | | 1020 |
| 1987 | 5740 | 1500 | | 1500 |
| 1988 | 3940 | 853 | | 853 |
| 1989 | 3940 | 606 | | 606 |
| 1990 | 3420 | 847 | | 847 |
| 1991 | 4920 | 910 | | 910 |
| 1992 | 6790 | 1120 | | 1120 |
| 1993 | 4300 | 847 | | 847 |
| 1994 | 4560 | 813 | | 813 |
| 1995 | 6140 | 847 | | 847 |
| 1996 | 3050 | 542 | | 542 |
| 1997 | 4400 | 879 | | 879 |
| 1998 | 3350 | 542 | | 542 |
| 1999 | 4940 | 1030 | | 1030 |
| 2000 | 5100 | 919 | | 919 |
| 2001 | 12700 | 2450 | | 2450 |
| 2002 | 4370 | 775 | | 775 |
| 2003 | 3560 | 890 | | 890 |
| 2004 | 7320 | 1180 | | 1180 |
| 2005 | 3950 | 1210 | | 1210 |
| 2006 | 5270 | 1230 | | 1230 |
| 2007 | 5910 | 1210 | | 1210 |
| 2008 | 3820 | 839 | | 839 |
| 2009 | 5600 | 1690 | | 1690 |
| 2010 | 6250 | 1420 | | 1420 |
| 2011 | 3730 | 857 | | 857 |
| 2012 | 3590 | 888 | | 888 |
| 2013 | 4820 | 1050 | | 1050 |
| 2014 | 3940 | 783 | | 783 |
| 2015 | 4910 | 970 | | 970 |
| 2016 | 4060 | 992 | | 992 |
| 2017 | 5680 | 895 | | 895 |
| 2018 | 4920 | 822 | | 822 |
| 2019 | 3874 | 624 | | 624 |
| 2020 | 4916 | 1120 | | 1120 |

Приведение максимальных расходов воды весеннего половодья к длинному ряду
 Расчетная река: р.Кача – г. Красноярск, река-аналог: р.Кача – пгт Емельяново

| Год | Q реки-аналога | Q расчет-ной реки | \tilde{Q}_i | Q_i |
|------|----------------|-------------------|---------------|-------|
| 1948 | 46,9 | | 55,4 | 50,1 |
| 1949 | 65,5 | | 64,7 | 63,2 |
| 1950 | 60,4 | | 62,1 | 59,6 |
| 1951 | 70 | | 66,9 | 66,4 |
| 1952 | 4,3 | | 34,3 | 20,0 |
| 1953 | 58,3 | | 61,1 | 58,1 |
| 1954 | 35,5 | | 49,8 | 42,0 |
| 1955 | 43,8 | | 53,9 | 47,9 |
| 1956 | 37 | | 50,5 | 43,1 |
| 1957 | 79,8 | | 71,8 | 73,3 |
| 1958 | 53,2 | | 58,6 | 54,5 |
| 1959 | 47,4 | | 55,7 | 50,4 |
| 1960 | 48,1 | | 56,0 | 50,9 |
| 1961 | 40,2 | | 52,1 | 45,3 |
| 1962 | 42,8 | | 53,4 | 47,2 |
| 1963 | 34,2 | | 49,1 | 41,1 |
| 1964 | 46,6 | | 55,3 | 49,9 |
| 1965 | 118 | | 90,8 | 100 |
| 1966 | 109 | | 86,3 | 93,8 |
| 1967 | 65,6 | | 64,7 | 63,2 |
| 1968 | 46,8 | | 55,4 | 50,0 |
| 1969 | 90,8 | | 77,2 | 81,0 |
| 1970 | 50,5 | | 57,2 | 52,6 |
| 1971 | 57 | | 60,5 | 57,2 |
| 1972 | 37 | | 50,5 | 43,1 |
| 1973 | 85 | | 74,4 | 76,9 |
| 1974 | 42,6 | 48,6 | | 48,6 |
| 1975 | 123 | 98,8 | | 98,8 |
| 1976 | 39,6 | 49,3 | | 49,3 |
| 1977 | 47 | 57,2 | | 57,2 |
| 1978 | 63 | 62,8 | | 62,8 |
| 1979 | 68 | 72,4 | | 72,4 |
| 1980 | 55 | 70,6 | | 70,6 |
| 1981 | 57,4 | 65,8 | | 65,8 |
| 1982 | 57,8 | 72,8 | | 72,8 |
| 1983 | 65 | 86,8 | | 86,8 |
| 1984 | 75 | 68,1 | | 68,1 |
| 1985 | 55 | 89 | | 89,0 |
| 1986 | 72,4 | 96,2 | | 96,2 |
| 1987 | 87,7 | 111 | | 111 |
| 1988 | 63,9 | 120 | | 120 |
| 1989 | 40,1 | 41,8 | | 41,8 |
| 1990 | 37,7 | 31,9 | | 31,9 |
| 1991 | 56,9 | 83 | | 83,0 |
| 1992 | 63 | 67,7 | | 67,7 |
| 1993 | 35,6 | 69,3 | | 69,3 |
| 1994 | 99,7 | 96,3 | | 96,3 |
| 1995 | | 81,2 | | 81,2 |
| 1996 | | 44,4 | | 44,4 |
| 1997 | 41,3 | 52,5 | | 52,5 |
| 1998 | 64,8 | 79,2 | | 79,2 |
| 1999 | 69,8 | 92,6 | | 92,6 |
| 2000 | 54,5 | 67,8 | | 67,8 |
| 2001 | 76,1 | 101 | | 101 |
| 2002 | 36,9 | 36,5 | | 36,5 |

| Год | Q реки-аналога | Q расчет-ной реки | \tilde{Q}_i | Q_i |
|------|----------------|-------------------|---------------|-------|
| 2003 | 63,5 | 48,5 | | 48,5 |
| 2004 | 73,2 | 68,3 | | 68,3 |
| 2005 | 137 | 102 | | 102 |
| 2006 | 89,1 | 89,2 | | 89,2 |
| 2007 | 54 | 48 | | 48,0 |
| 2008 | 83,4 | 79,5 | | 79,5 |
| 2009 | 61,5 | 50,5 | | 50,5 |
| 2010 | 78 | 83,2 | | 83,2 |
| 2011 | 55,4 | 54,8 | | 54,8 |
| 2012 | 34,2 | 41,6 | | 41,6 |
| 2013 | 59,4 | 61,8 | | 61,8 |
| 2014 | 39,6 | 49,9 | | 49,9 |
| 2015 | 183 | 102 | | 102 |
| 2016 | 33,4 | 43 | | 43,0 |
| 2017 | 41 | 41,7 | | 41,7 |
| 2018 | 40,9 | 40,5 | | 40,5 |
| 2019 | 40,9 | 37,8 | | 37,8 |
| 2020 | 48 | 39,6 | | 39,6 |

Приведение максимальных расходов воды весеннего половодья к длинному ряду

Расчетная река: р. Кан - с. Ирбейское, река-аналог: р. Кан – г.Канск

| Год | Q реки-аналога | Q расчет-ной реки | \tilde{Q}_i | Q_i |
|------|----------------|-------------------|---------------|-------|
| 1933 | 921 | | 367 | 341 |
| 1934 | 855 | | 352 | 321 |
| 1935 | 1940 | | 595 | 659 |
| 1936 | 1800 | | 564 | 616 |
| 1937 | 2040 | 779 | | 779 |
| 1938 | 1340 | 546 | | 546 |
| 1939 | 1090 | 363 | | 363 |
| 1940 | 812 | 395 | | 395 |
| 1941 | 1230 | 527 | | 527 |
| 1942 | 884 | 470 | | 470 |
| 1943 | 504 | 194 | | 194 |
| 1944 | 1630 | 397 | | 397 |
| 1945 | 675 | 242 | | 242 |
| 1946 | 722 | 356 | | 356 |
| 1947 | 1550 | 302 | | 302 |
| 1948 | 1100 | 420 | | 420 |
| 1949 | 1140 | 393 | | 393 |
| 1950 | 1490 | 637 | | 637 |
| 1951 | 1790 | 515 | | 515 |
| 1952 | 1670 | 645 | | 645 |
| 1953 | 868 | 371 | | 371 |
| 1954 | 844 | 458 | | 458 |
| 1955 | 1260 | 462 | | 462 |
| 1956 | 940 | 397 | | 397 |
| 1957 | 1370 | 566 | | 566 |
| 1958 | 1330 | 488 | | 488 |
| 1959 | 1250 | 507 | | 507 |
| 1960 | 993 | 317 | | 317 |
| 1961 | 980 | 507 | | 507 |
| 1962 | 861 | 352 | | 352 |
| 1963 | 828 | 424 | | 424 |
| 1964 | 1230 | 327 | | 327 |
| 1965 | 2280 | 600 | | 600 |
| 1966 | 1800 | 587 | | 587 |
| 1967 | 1240 | 446 | | 446 |
| 1968 | 928 | 304 | | 304 |
| 1969 | 1400 | 390 | | 390 |
| 1970 | 2250 | 745 | | 745 |
| 1971 | 764 | 340 | | 340 |
| 1972 | 2100 | 705 | | 705 |
| 1973 | 1680 | 711 | | 711 |
| 1974 | 1120 | 482 | | 482 |
| 1975 | 1120 | 439 | | 439 |
| 1976 | 946 | 324 | | 324 |
| 1977 | 1320 | 392 | | 392 |
| 1978 | 1120 | 446 | | 446 |
| 1979 | 1150 | 427 | | 427 |
| 1980 | 1550 | 468 | | 468 |
| 1981 | 641 | 276 | | 276 |
| 1982 | 1870 | 575 | | 575 |
| 1983 | 1060 | 406 | | 406 |
| 1984 | 1050 | 254 | | 254 |
| 1985 | 880 | 487 | | 487 |
| 1986 | 1110 | 460 | | 460 |
| 1987 | 2070 | 586 | | 586 |

| Год | Q реки-аналога | Q расчет-ной реки | \tilde{Q}_i | Q_i |
|------|----------------|-------------------|---------------|-------|
| 1988 | 1410 | 411 | | 411 |
| 1989 | 806 | 343 | | 343 |
| 1990 | 483 | 198 | | 198 |
| 1991 | 925 | 343 | | 343 |
| 1992 | 1230 | 496 | | 496 |
| 1993 | 571 | 205 | | 205 |
| 1994 | 1040 | 450 | | 450 |
| 1995 | 1430 | 743 | | 743 |
| 1996 | 786 | 211 | | 211 |
| 1997 | 1010 | 302 | | 302 |
| 1998 | 1740 | 676 | | 676 |
| 1999 | 1170 | 339 | | 339 |
| 2000 | 929 | 351 | | 351 |
| 2001 | 2220 | 357 | | 357 |
| 2002 | 571 | 301 | | 301 |
| 2003 | 691 | 260 | | 260 |
| 2004 | 1300 | 595 | | 595 |
| 2005 | 1970 | 384 | | 384 |
| 2006 | 1520 | 448 | | 448 |
| 2007 | 776 | 293 | | 293 |
| 2008 | 1020 | 235 | | 235 |
| 2009 | 1280 | 375 | | 375 |
| 2010 | 1520 | 582 | | 582 |
| 2011 | 910 | 291 | | 291 |
| 2012 | 1070 | 361 | | 361 |
| 2013 | 1130 | 469 | | 469 |
| 2014 | 602 | 300 | | 300 |
| 2015 | 957 | 325 | | 325 |
| 2016 | 818 | 393 | | 393 |
| 2017 | 906 | 348 | | 348 |
| 2018 | 1480 | 604 | | 604 |
| 2019 | 2070 | 483 | | 483 |
| 2020 | 1510 | 599 | | 599 |

ПРИЛОЖЕНИЕ Д Хронологические графики максимальных расходов
весеннего половодья

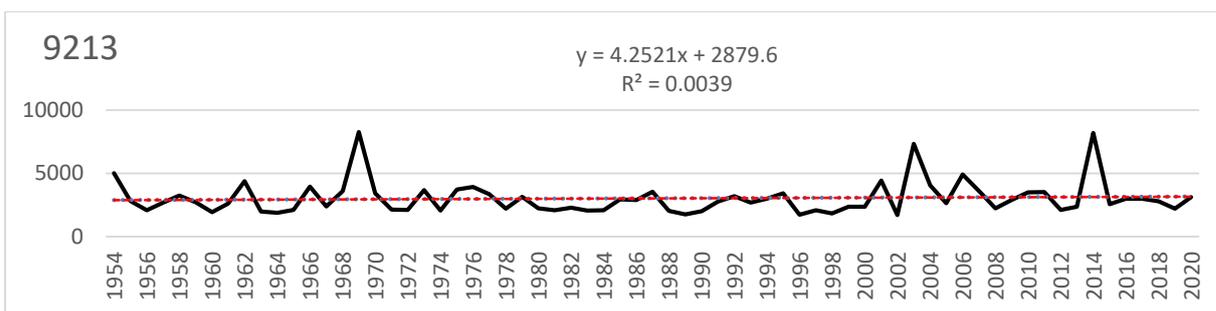


Рисунок Д.1 – р. Абакан - пос. Райков

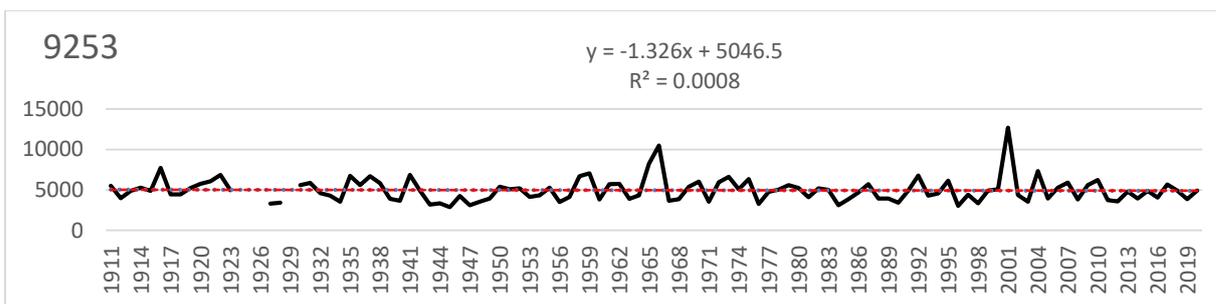


Рисунок Д.2 – р. Туба - пгт Курагино

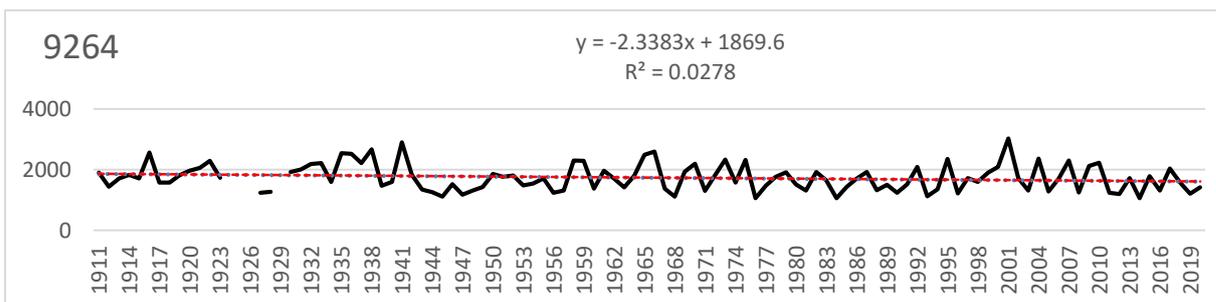


Рисунок Д.3 – р. Кизир - с. Имисское

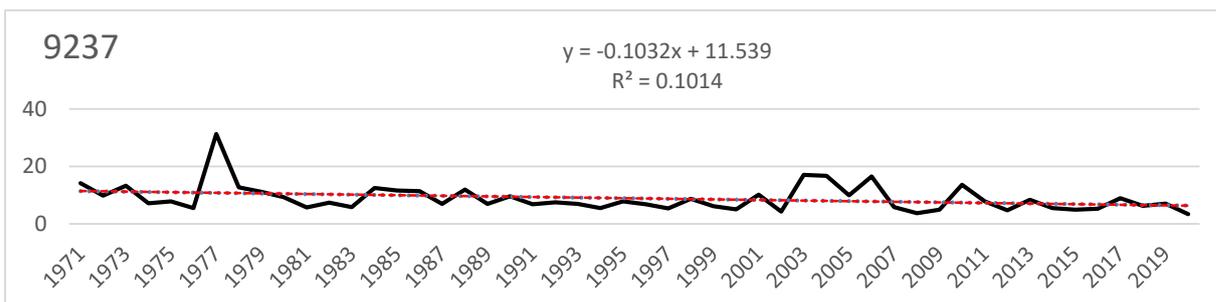


Рисунок Д.4 – р. Уйбат - с. Усть-Бюр

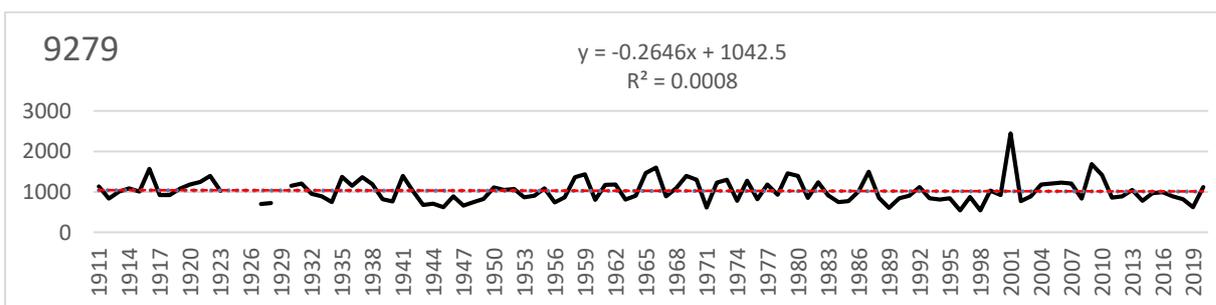


Рисунок Д.5 – р. АМЫЛ - с. Верхний Кужебар

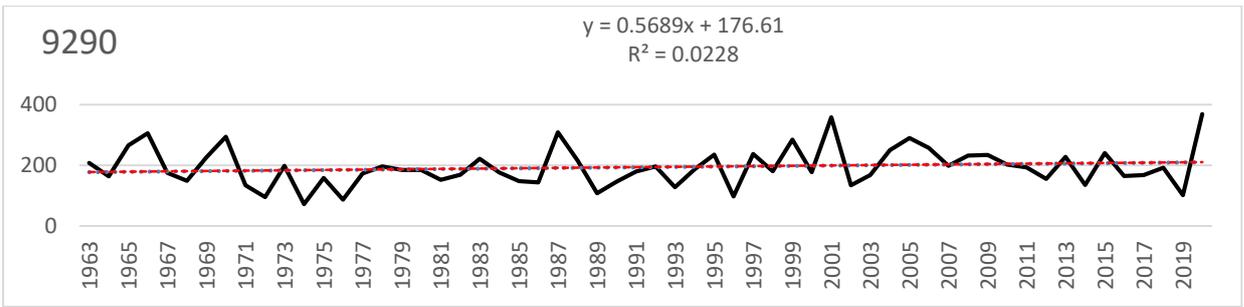


Рисунок Д.6 – р. Сыда - с. Отрок

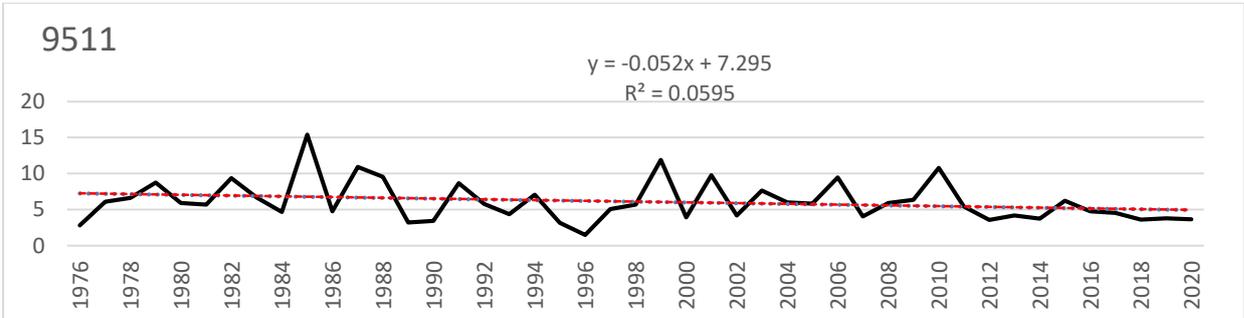


Рисунок Д.7 – р. Большая Слизнева - с. Слизнево

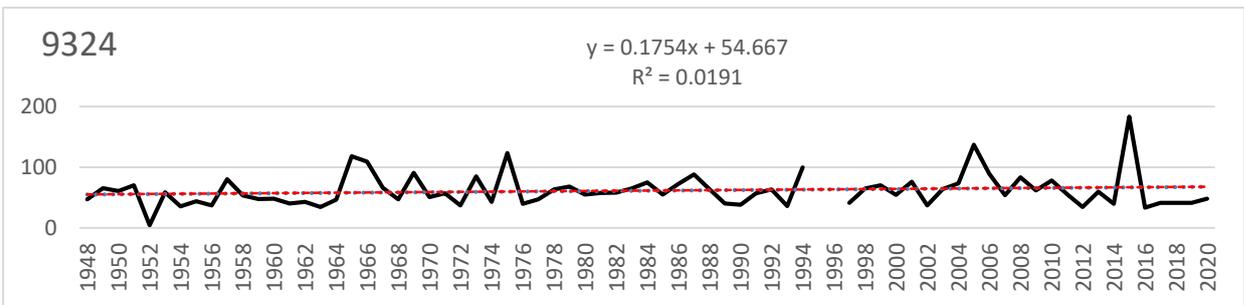


Рисунок Д.8 – р. Кача - пгт Емельяново

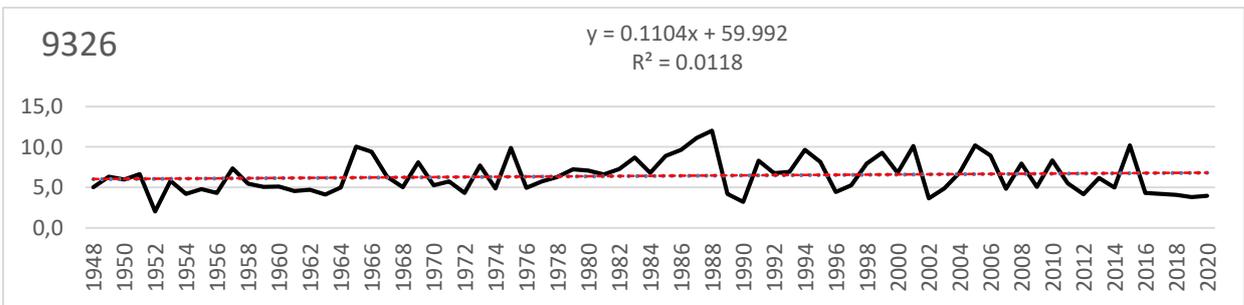


Рисунок Д.9 – р. Кача - г. Красноярск

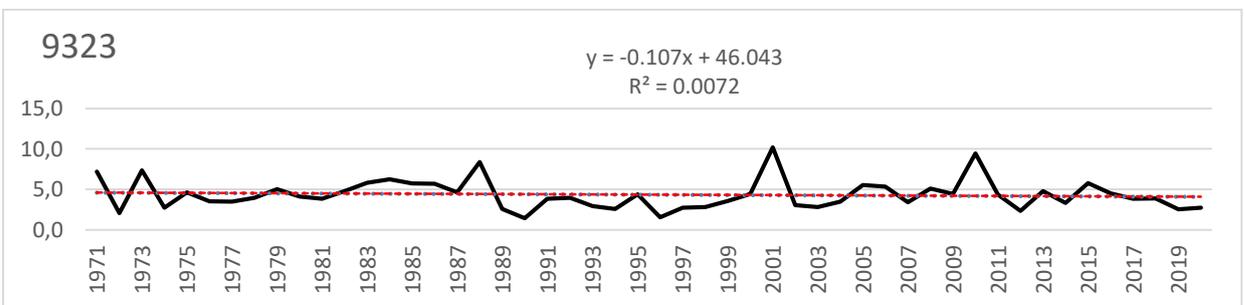


Рисунок Д.10 – р. Базаиха - пос. Базаиха

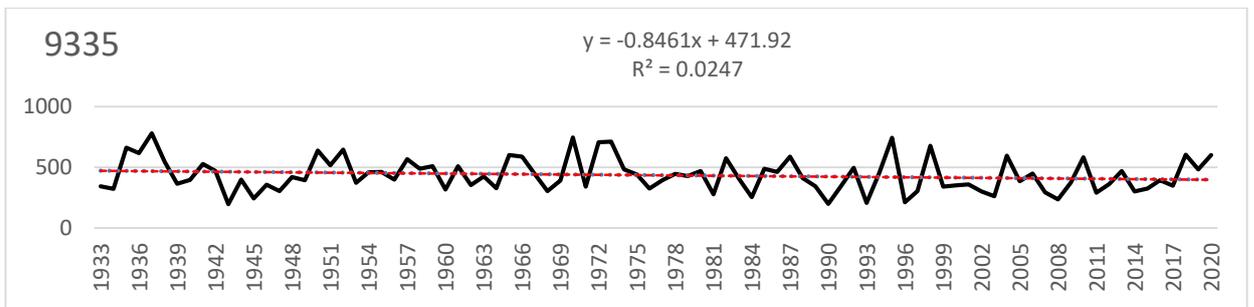


Рисунок Д.11 – р. Кан - с. Ирбейское

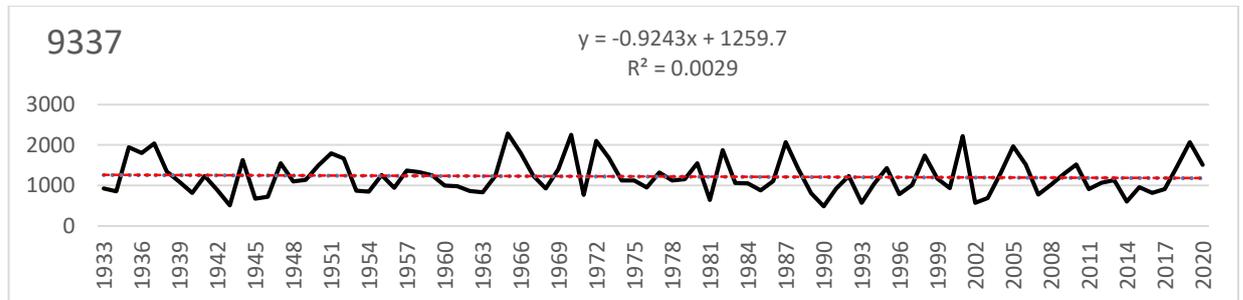


Рисунок Д.12 – р. Кан - г. Канск

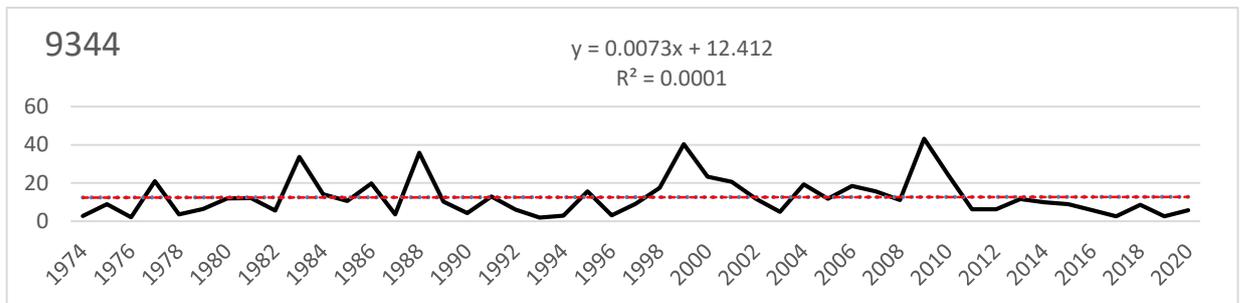


Рисунок Д.13 – р. Илань - г. Канск

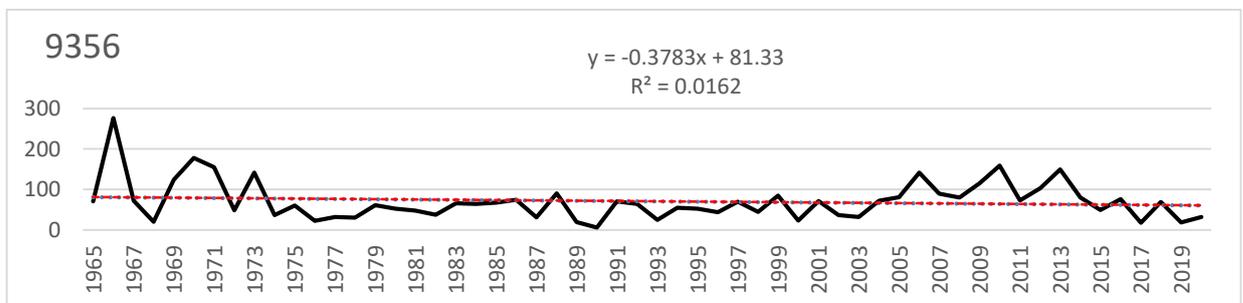


Рисунок Д.14 – р. Бузим - с. Малиновка

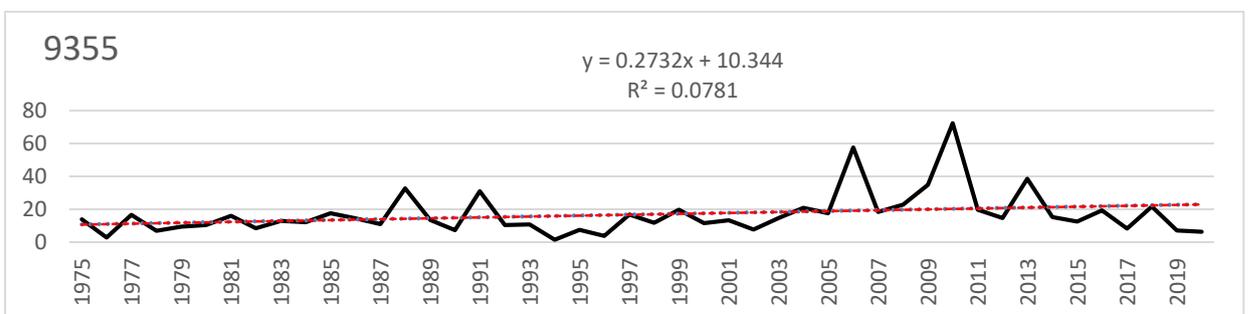


Рисунок Д.14 – р. Уярка - г. Уяр

ПРИЛОЖЕНИЕ Е Хронологические графики максимальных слоев стока
весеннего половодья

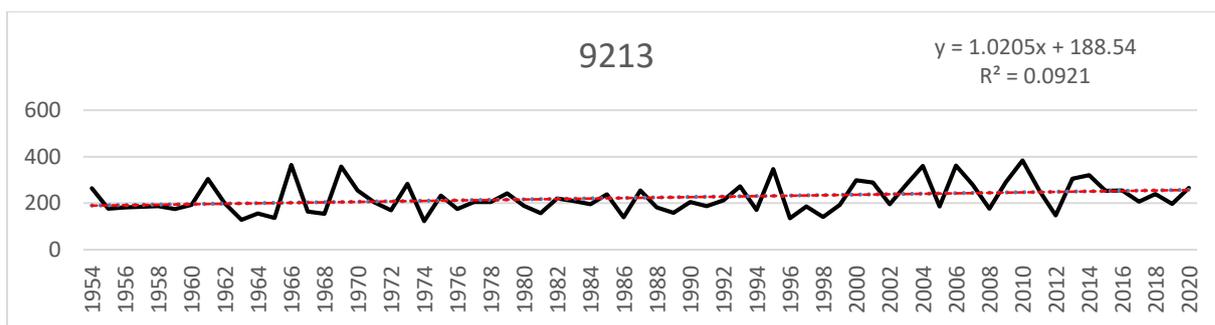


Рисунок Е.1 – р. Абакан - пос. Райков

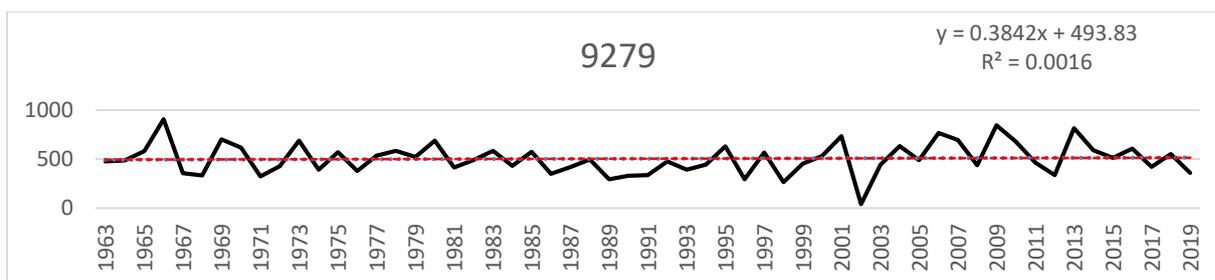


Рисунок Е.2 – р. Амыл - с. Верхний Кужебар

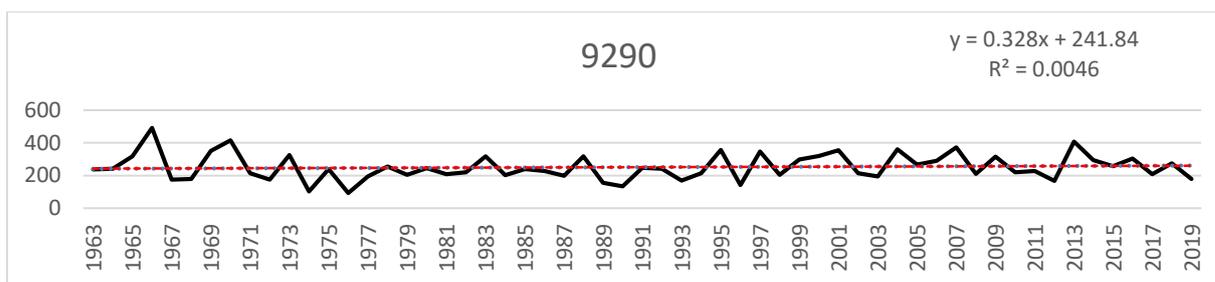


Рисунок Е.3 – р. Сыда - с. Отрок

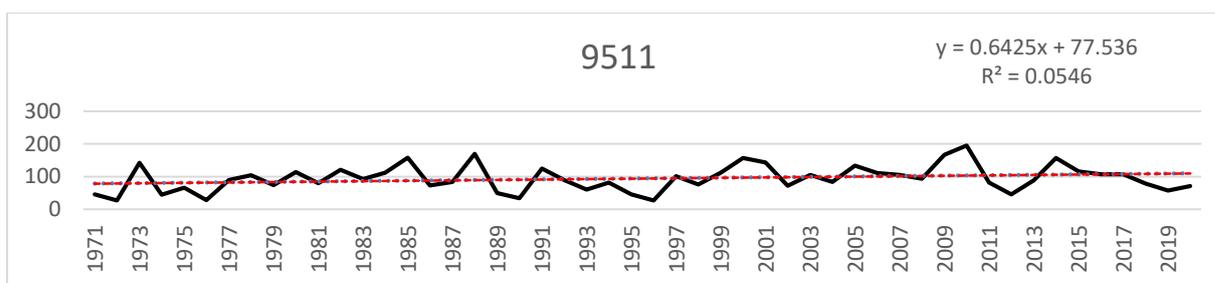


Рисунок Е.4 – р. Большая Слизнева - с. Слизнево

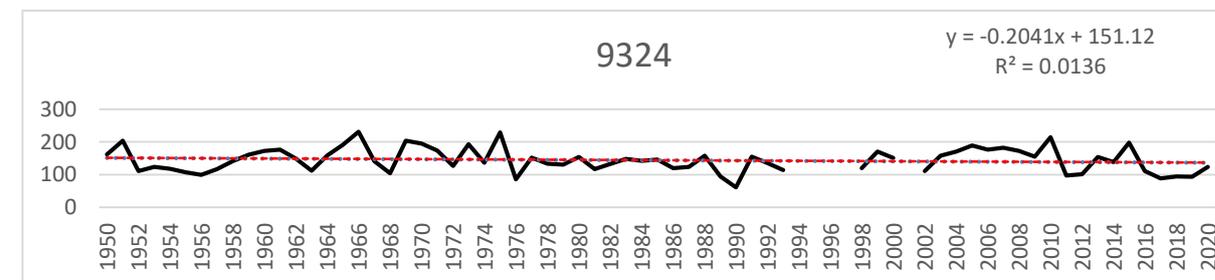


Рисунок Е.5 – р. Кача - пгт Емельяново

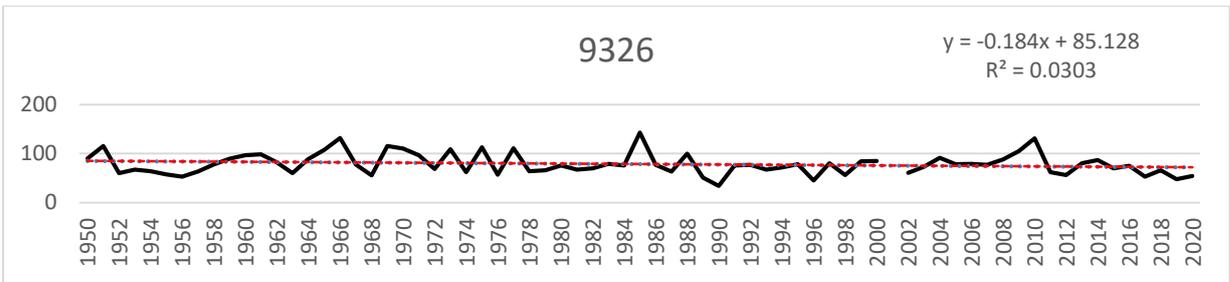


Рисунок Е.6 – р. Кача - г. Красноярск

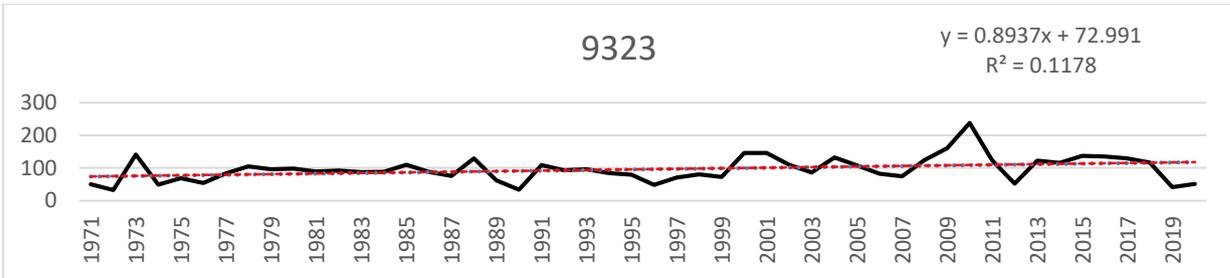


Рисунок Е.7 – р. Базаиха - пос. Базаиха

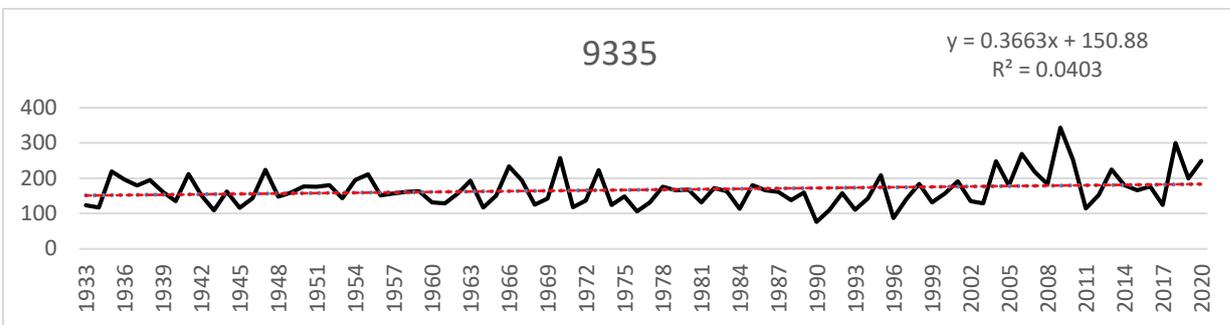


Рисунок Е.8 – р. Кан - с. Ирбейское

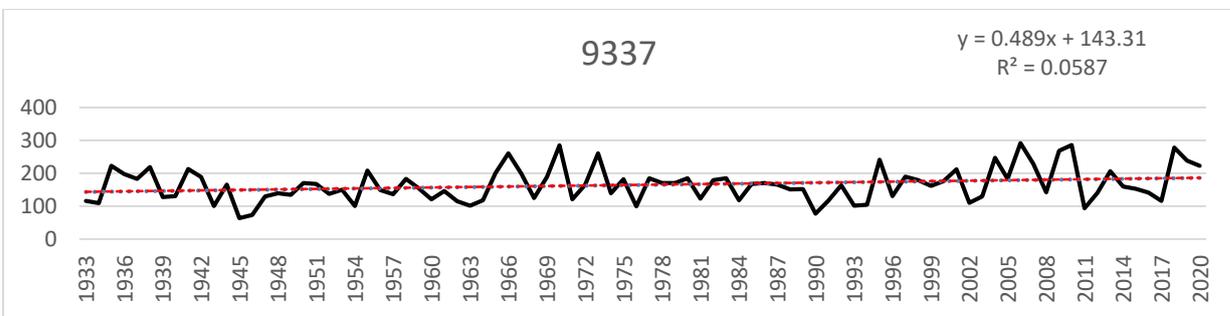


Рисунок Е.9 – р. Кан - г. Канск

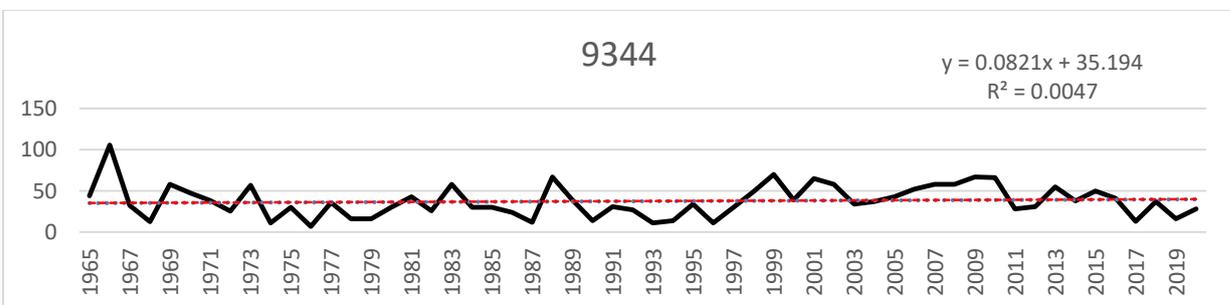


Рисунок Е.10 – р. Илань - г. Канск

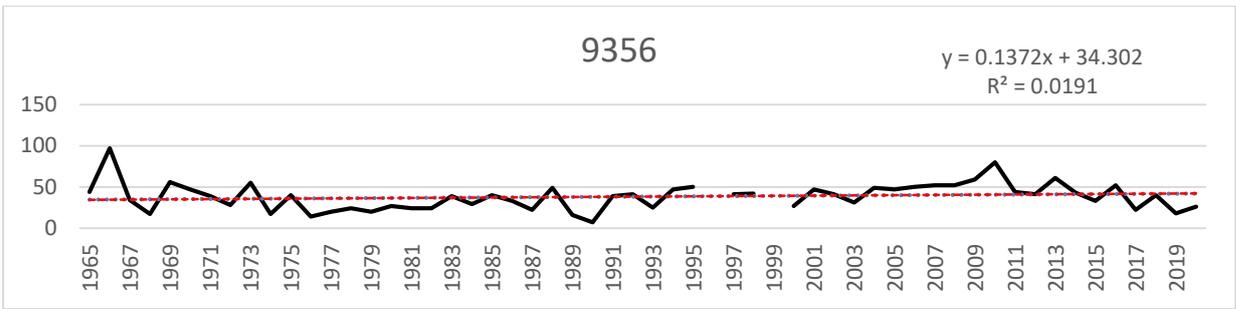


Рисунок Е.10 – р. Бузим - с. Малиновка

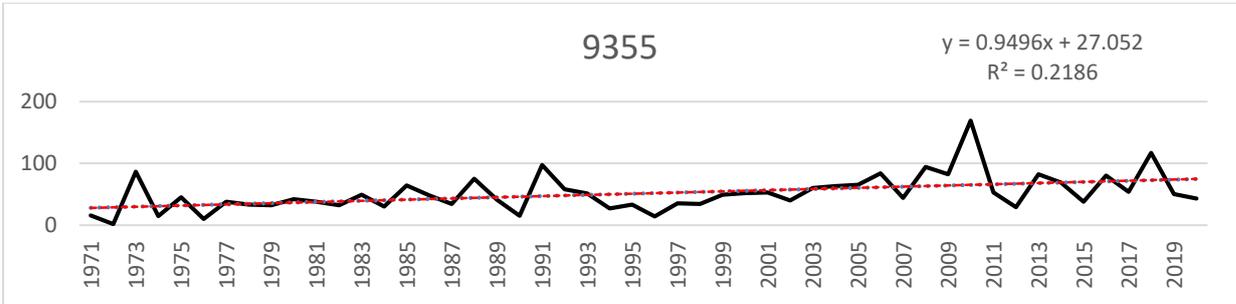


Рисунок Е.12 – р. Уярка - г. Уяр

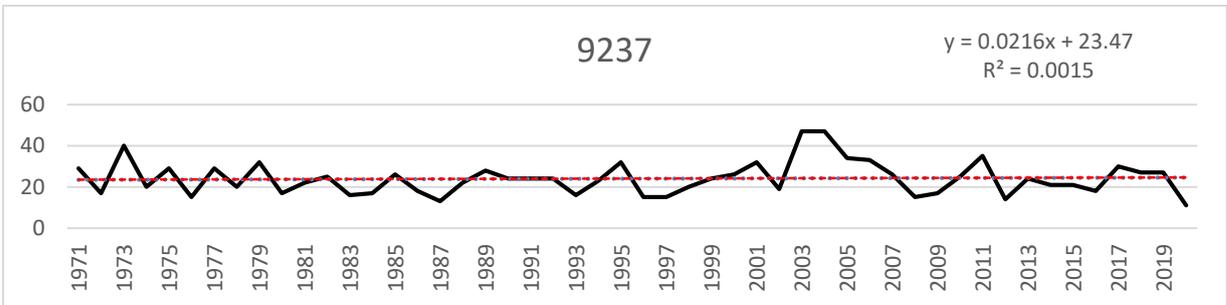


Рисунок Е.13 – р. Уйбат - с. Усть-Бюг

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Кривые обеспеченности максимальных расходов
весеннего половодья

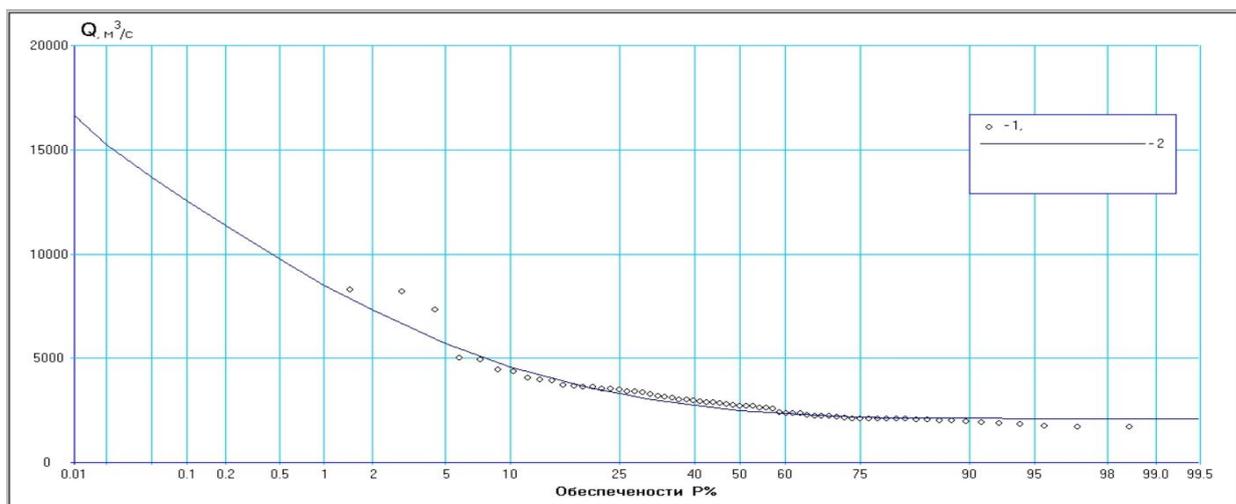


Рисунок Ж.1 – р. Абакан – пос. Райков

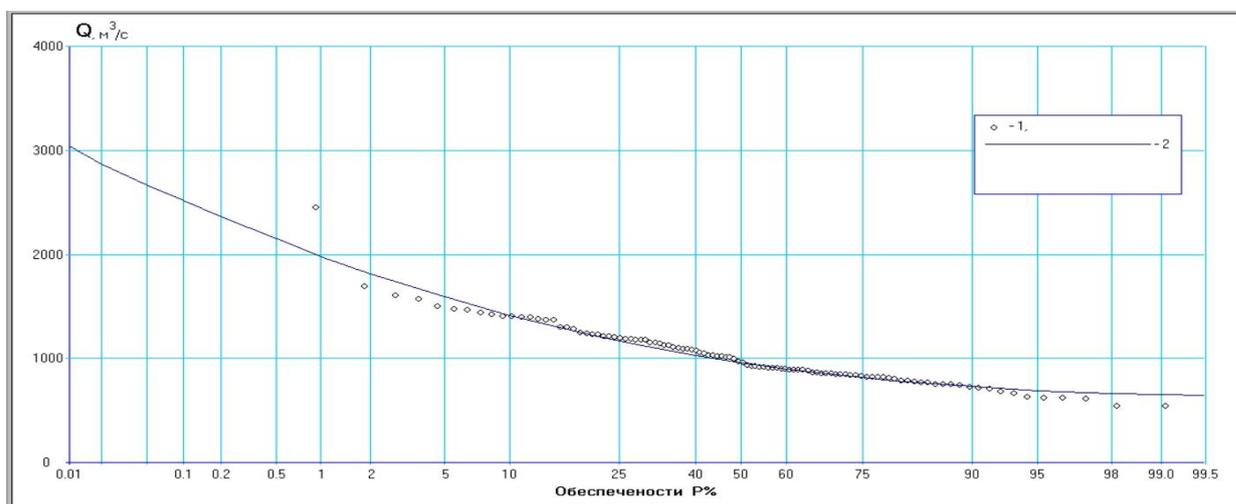


Рисунок Ж.2 – р. Амыл - с. Верхний Кужебар

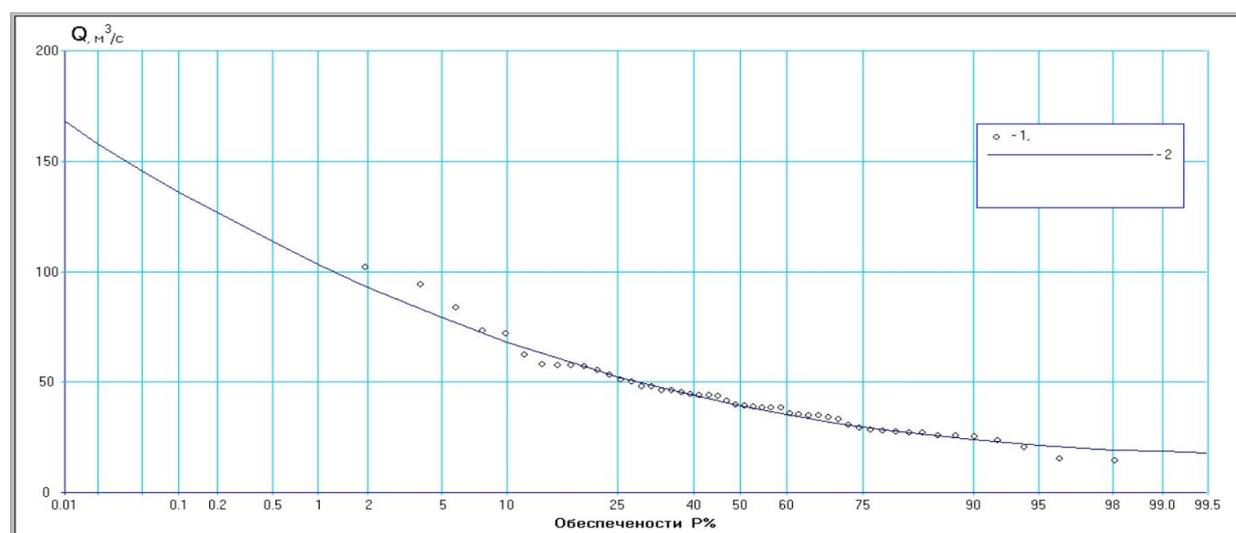


Рисунок Ж.3 – р. Базаиха - пос. Базаиха

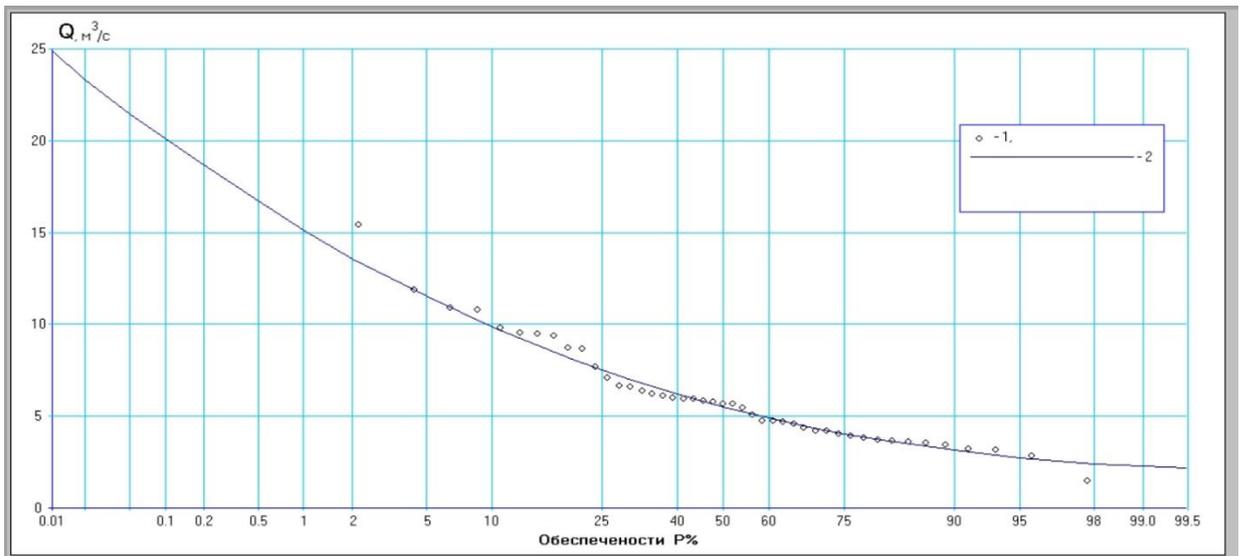


Рисунок Ж.4 – р. Большая Слизнева - с. Слизнево

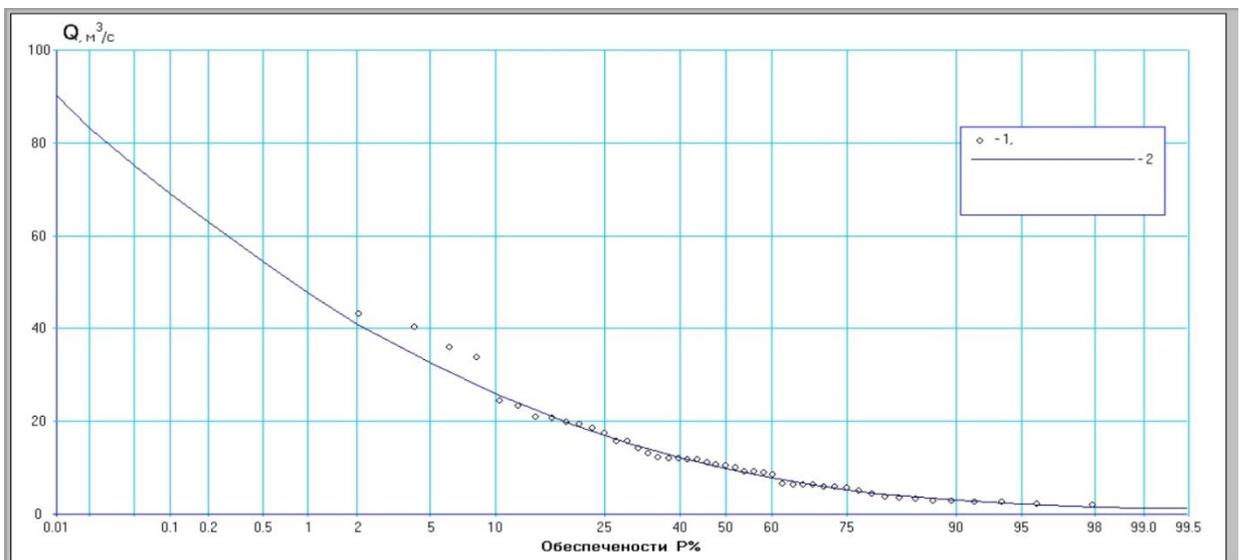


Рисунок Ж.5 – р. Илань - г. Канск

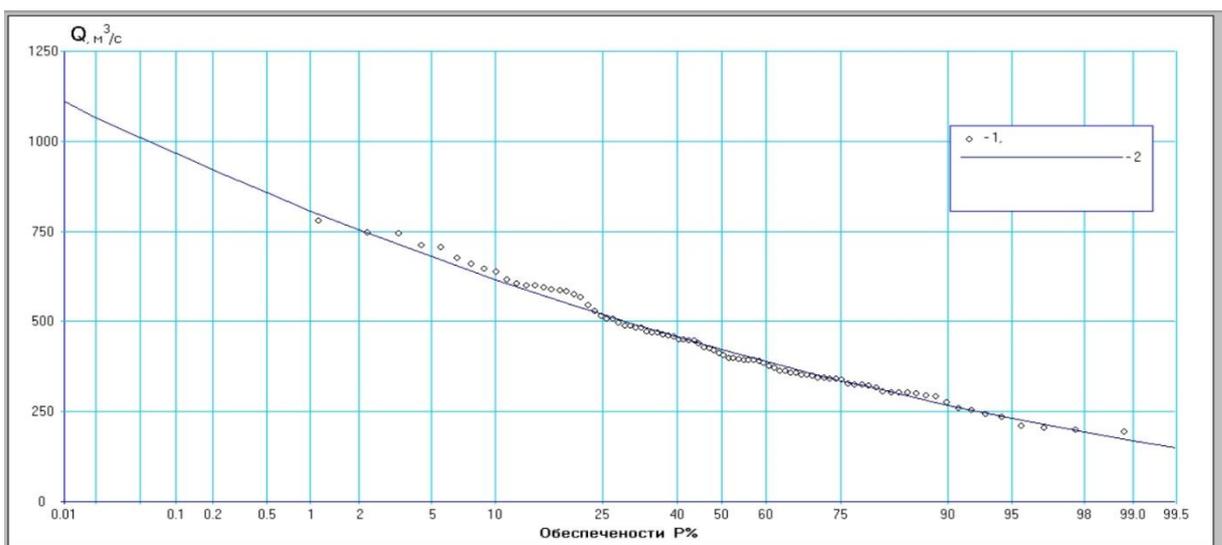


Рисунок Ж.6 – Кан - с. Ирбейское

р.

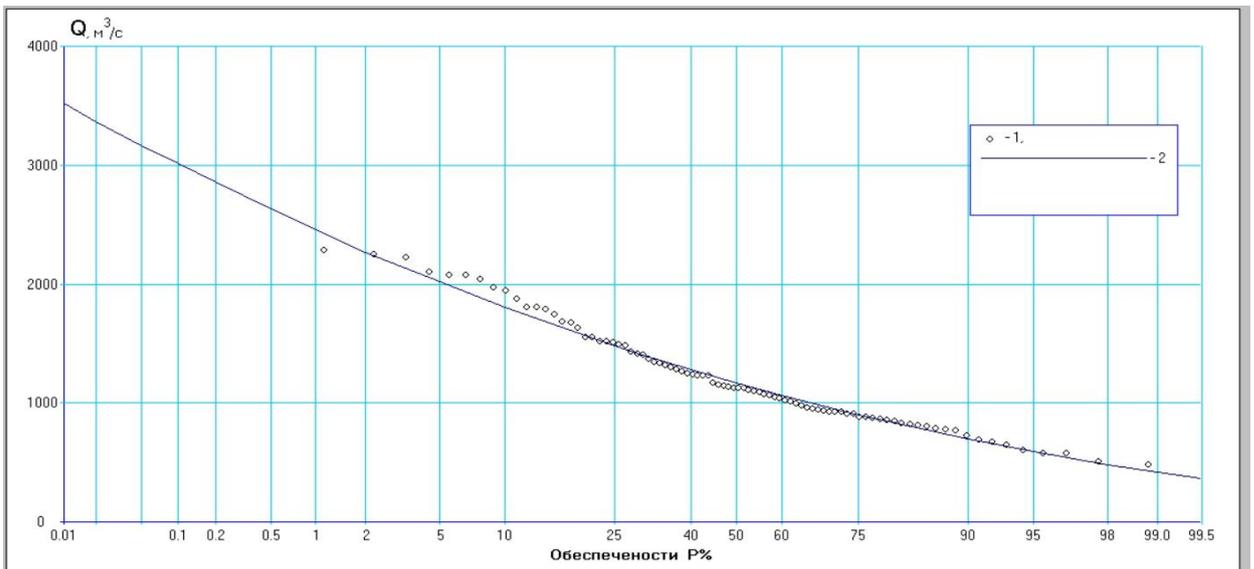


Рисунок Ж.7 – р. Кан - г. Канск

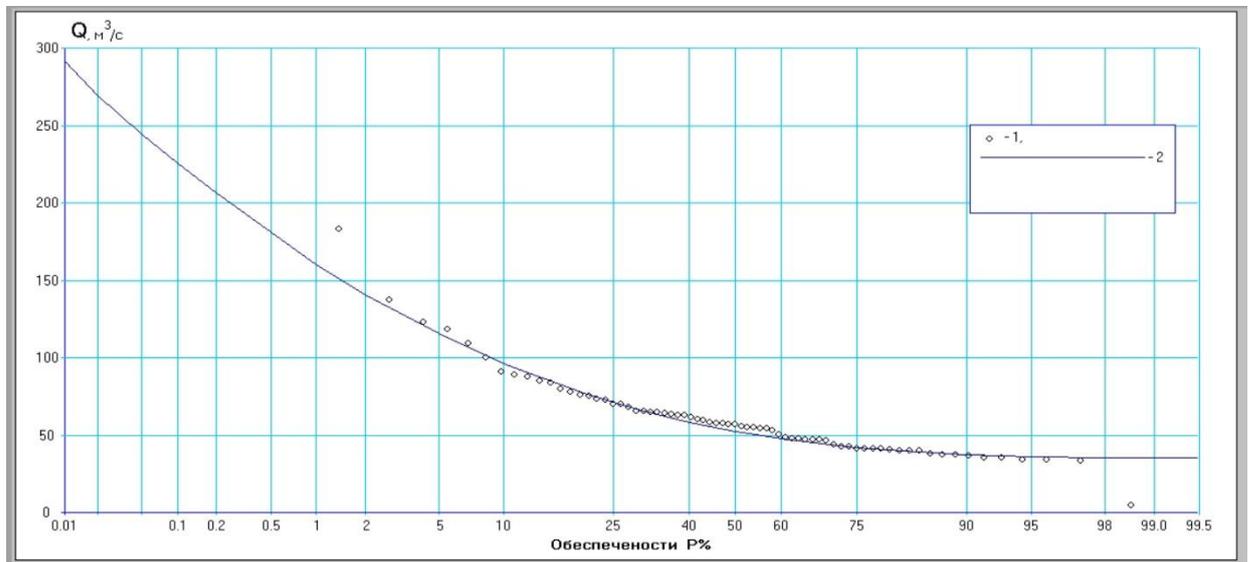


Рисунок Ж.8 – р. Кача - пгт Емельяново

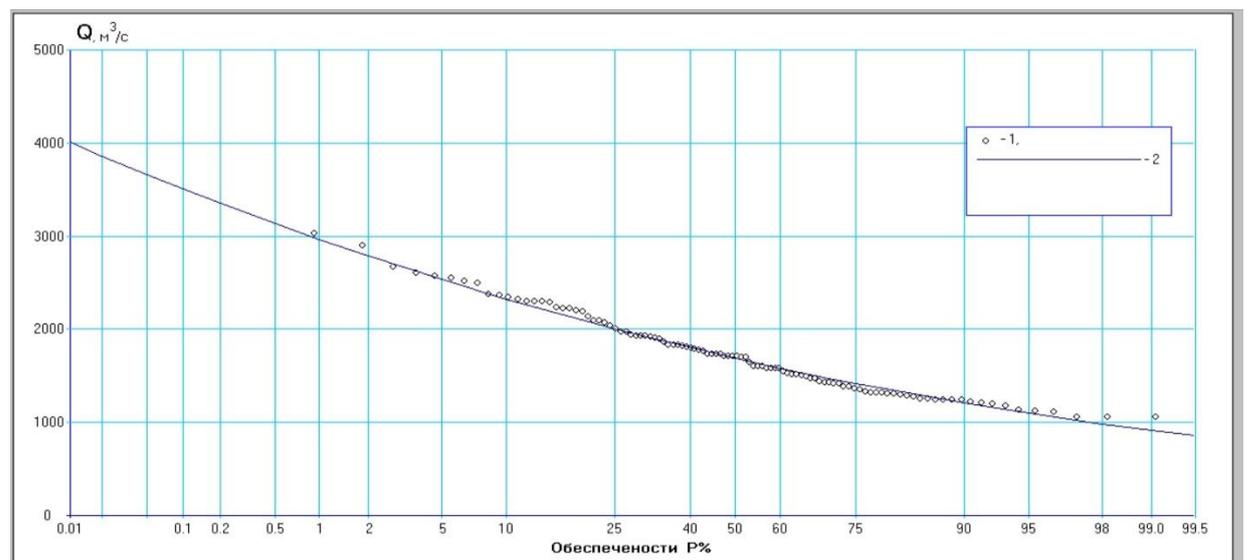


Рисунок Ж.9 – р. Кизир - с. Имисское

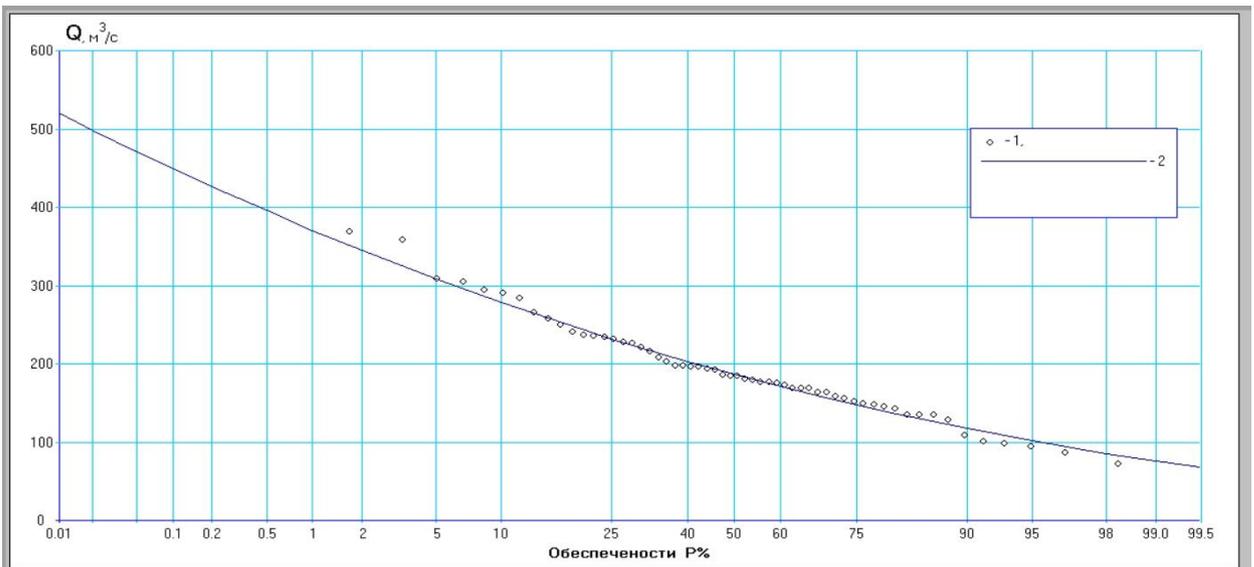


Рисунок Ж.10 – р. Сыда - с. Отрок

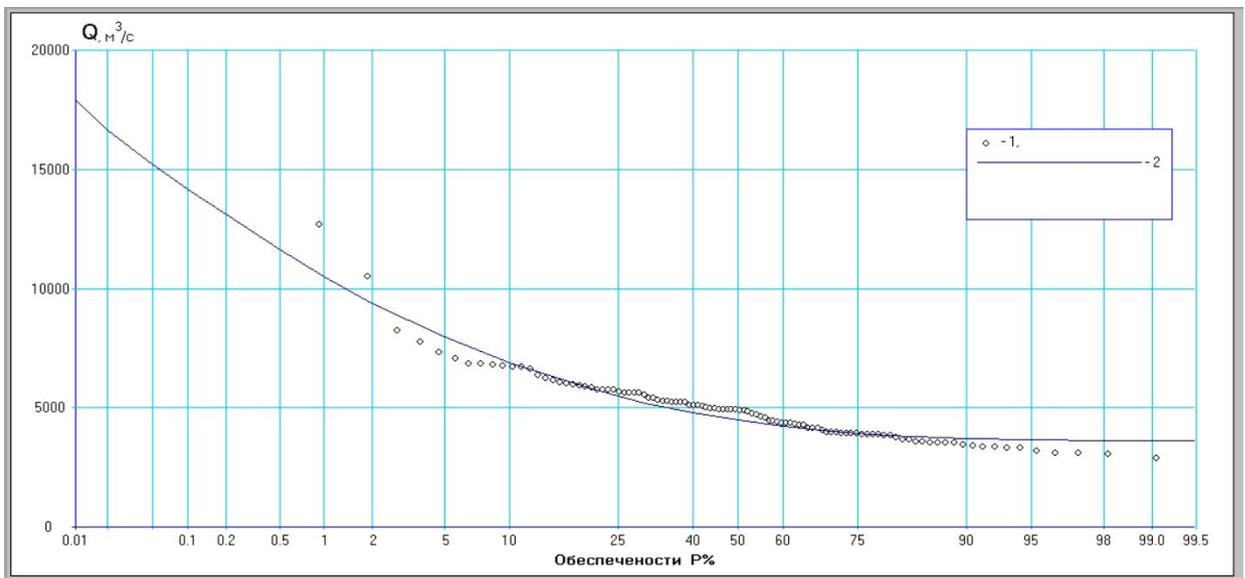


Рисунок Ж.11 – р. Туба – пгт Курагино

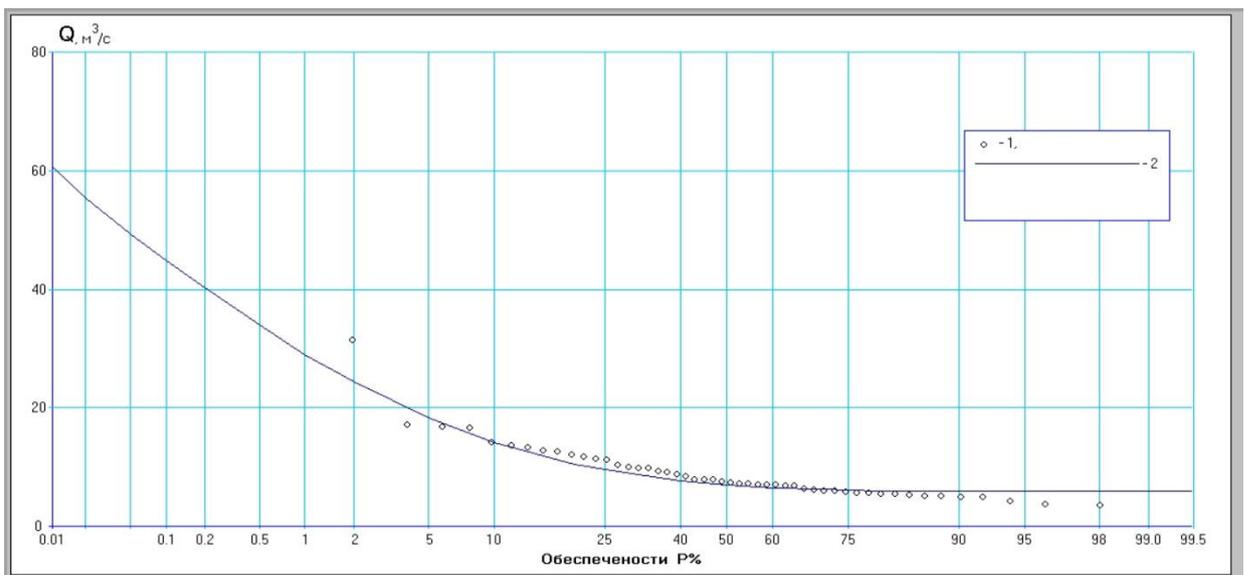


Рисунок Ж.12 – р. Уйбат - с. Усть-Бюря

ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Кривые обеспеченности слоев стока весеннего половодья

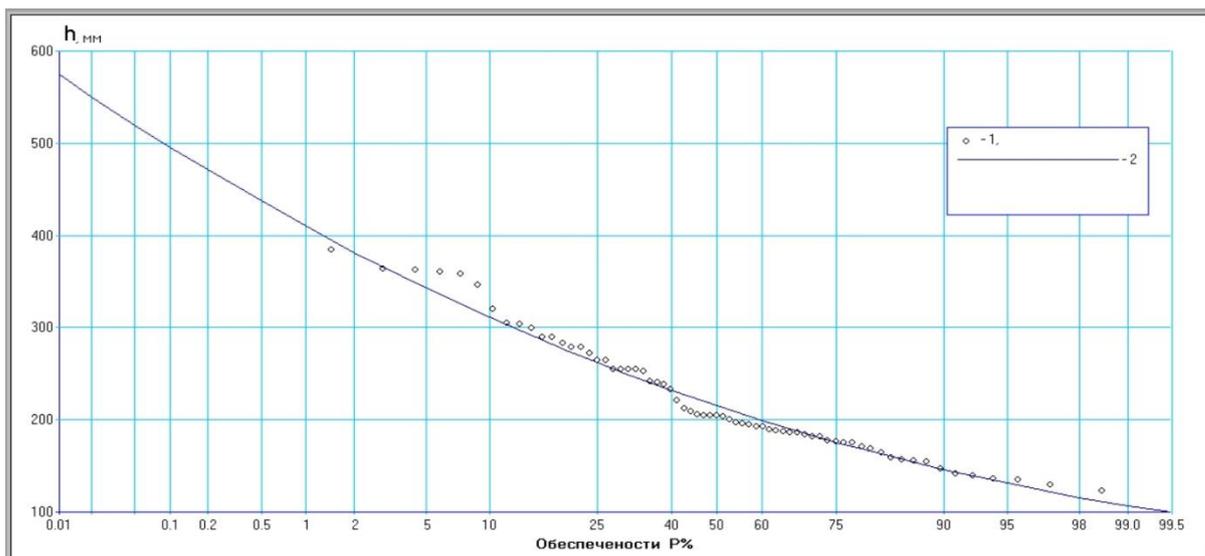


Рисунок 3.1 – р. Абакан – пос. Райков

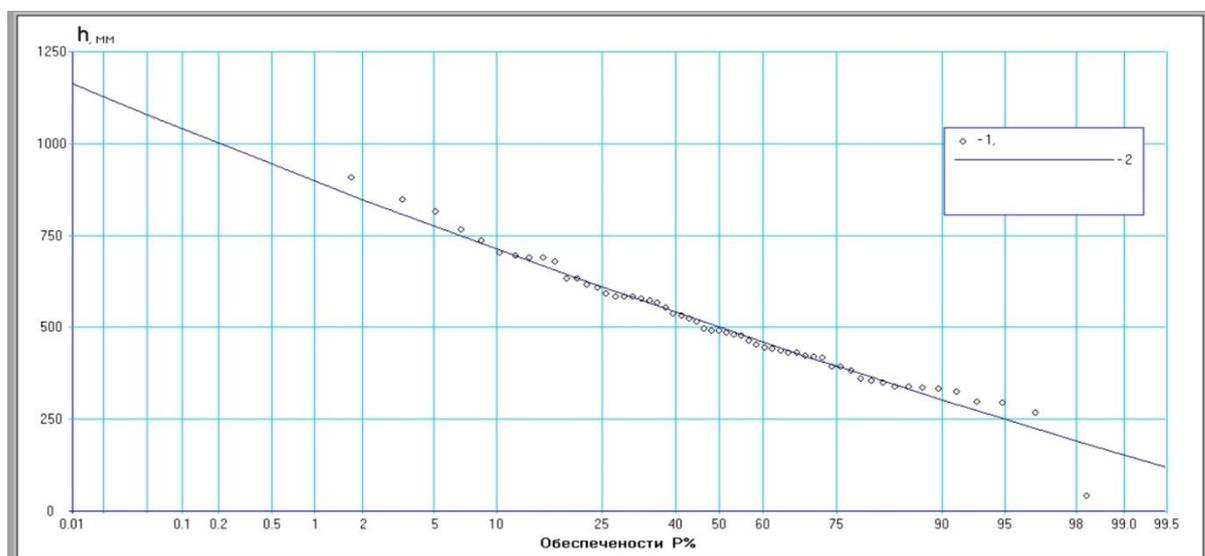


Рисунок 3.2 – р. Амыл - с. Верхний Кузубар

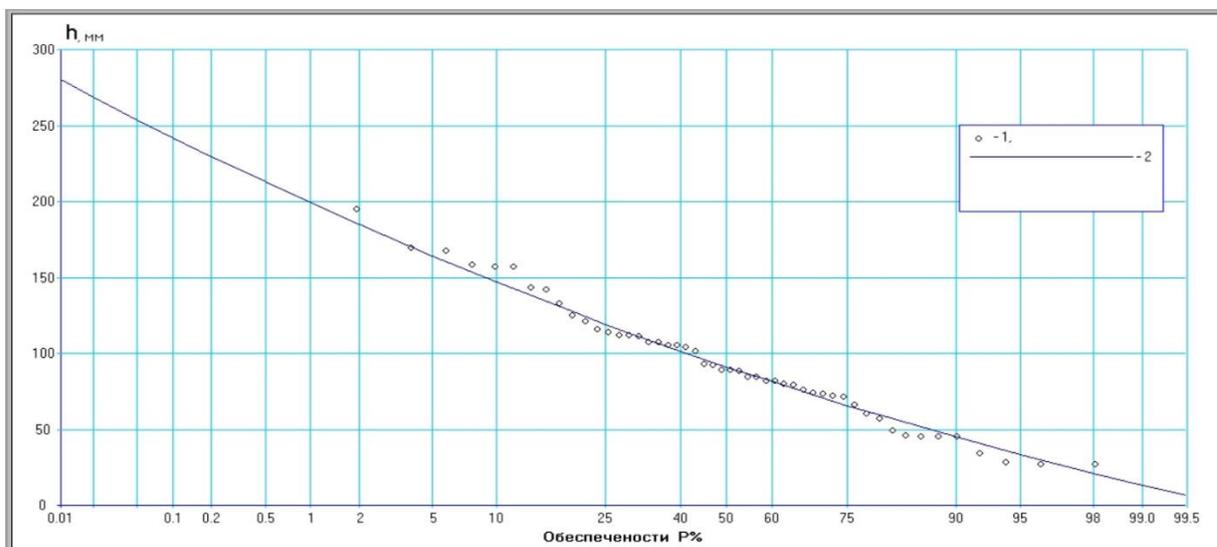


Рисунок 3.3 – р. Большая Слизнева - с. Слизнево

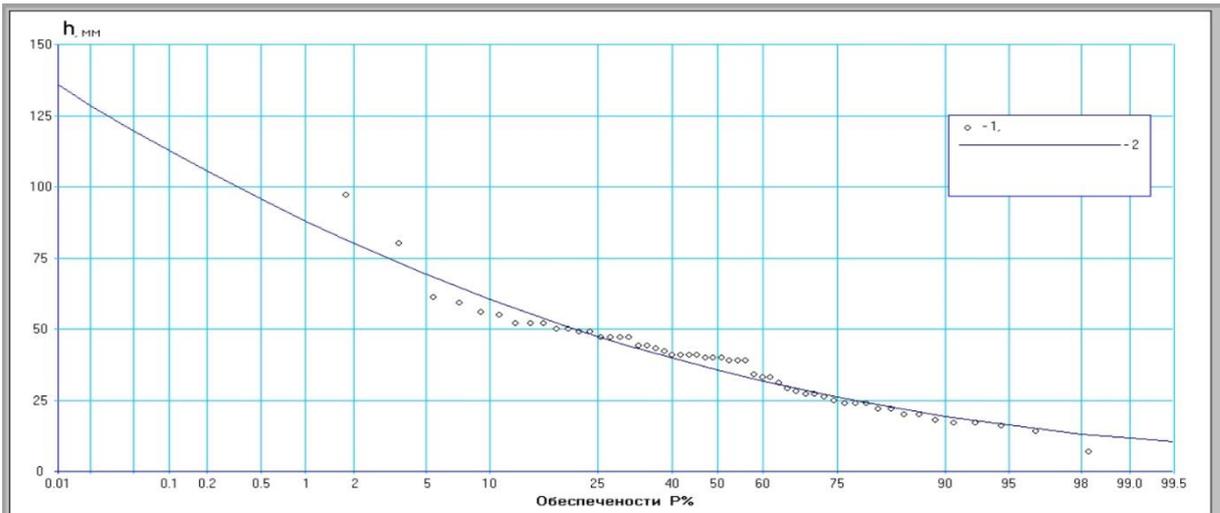


Рисунок 3.4 – р. Бузим- с. Малиновка

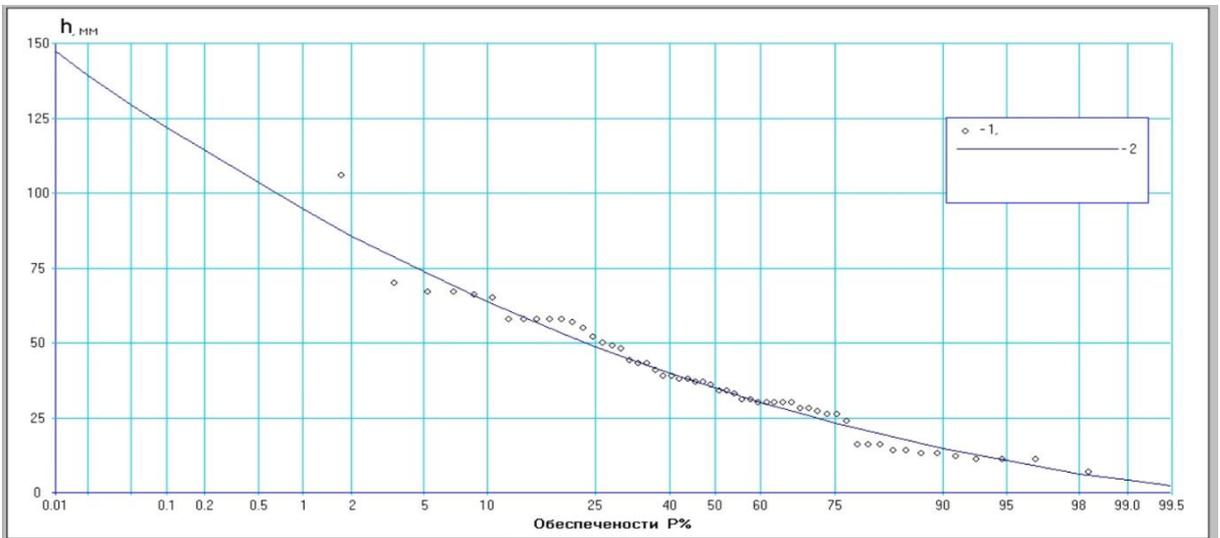


Рисунок 3.5 – р. Илань - г. Канск

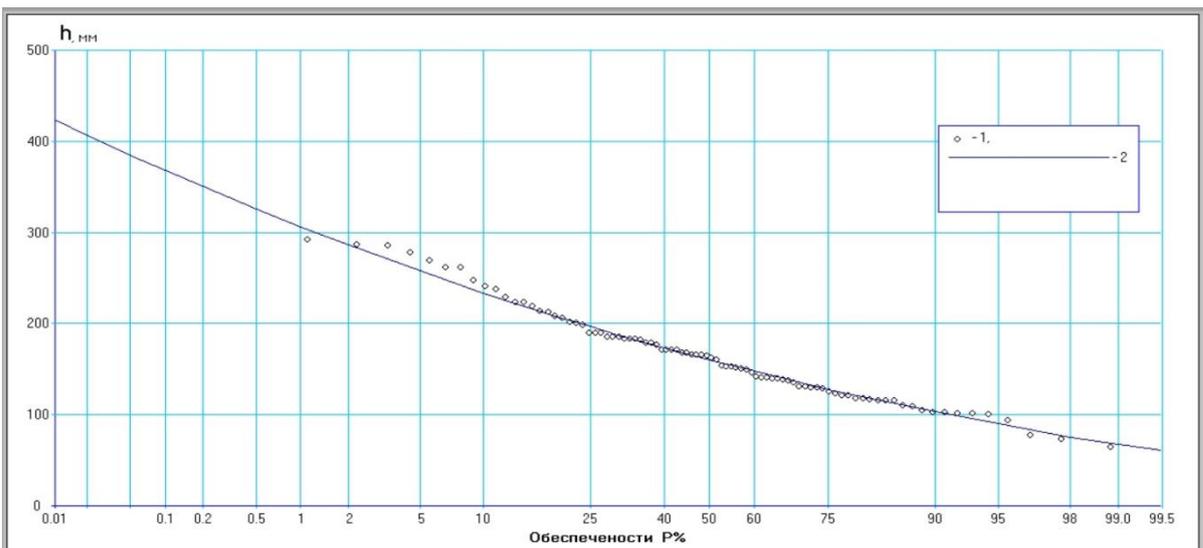


Рисунок 3.6 – р. Кан - г. Канск

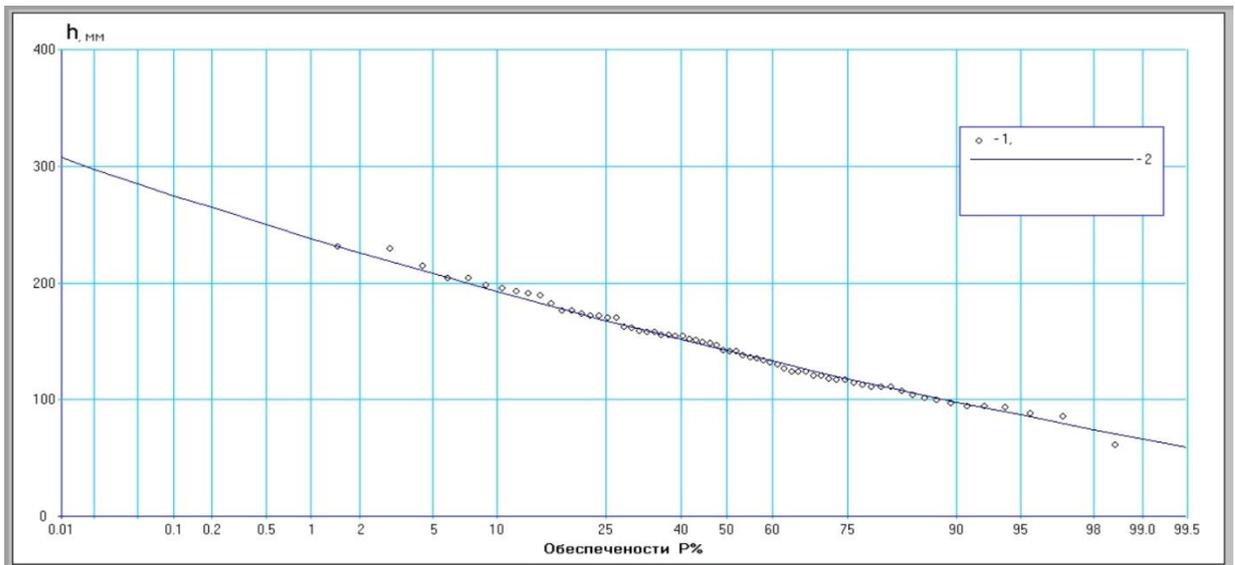


Рисунок 3.7 – р. Кача - пгт Емельяново

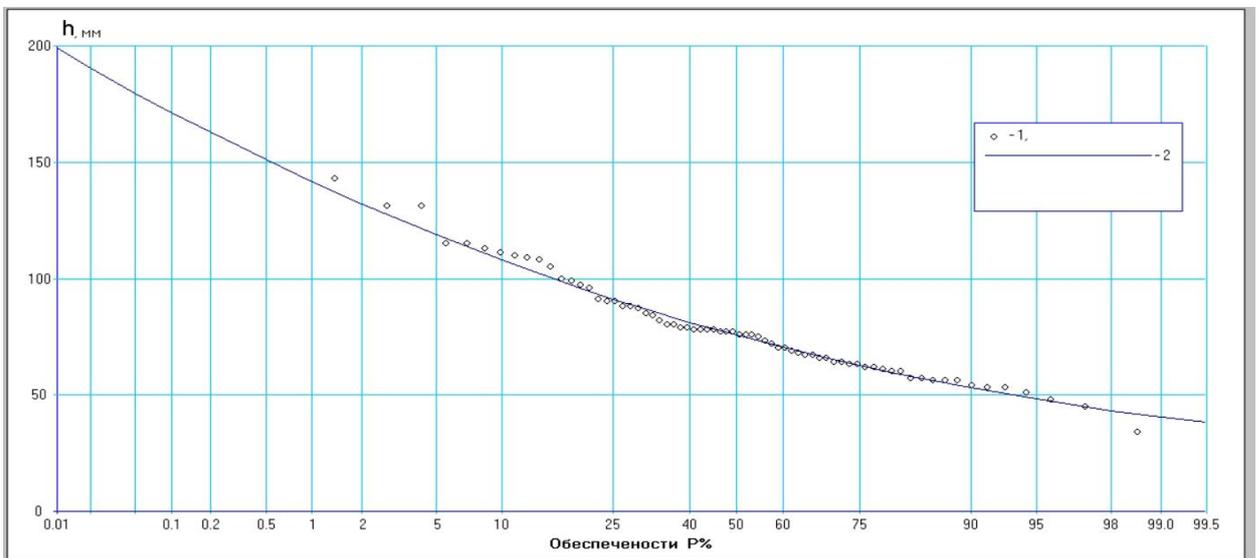


Рисунок 3.8 – р. Кача – г. Красноярск

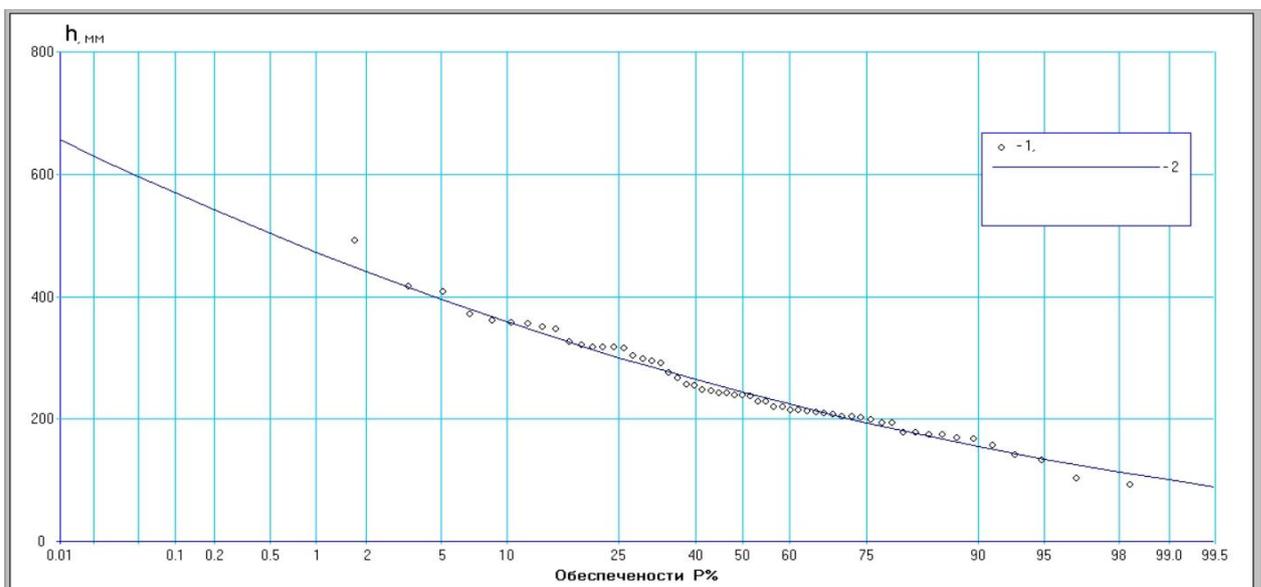


Рисунок 3.9 – р. Сыда - с. Отрок

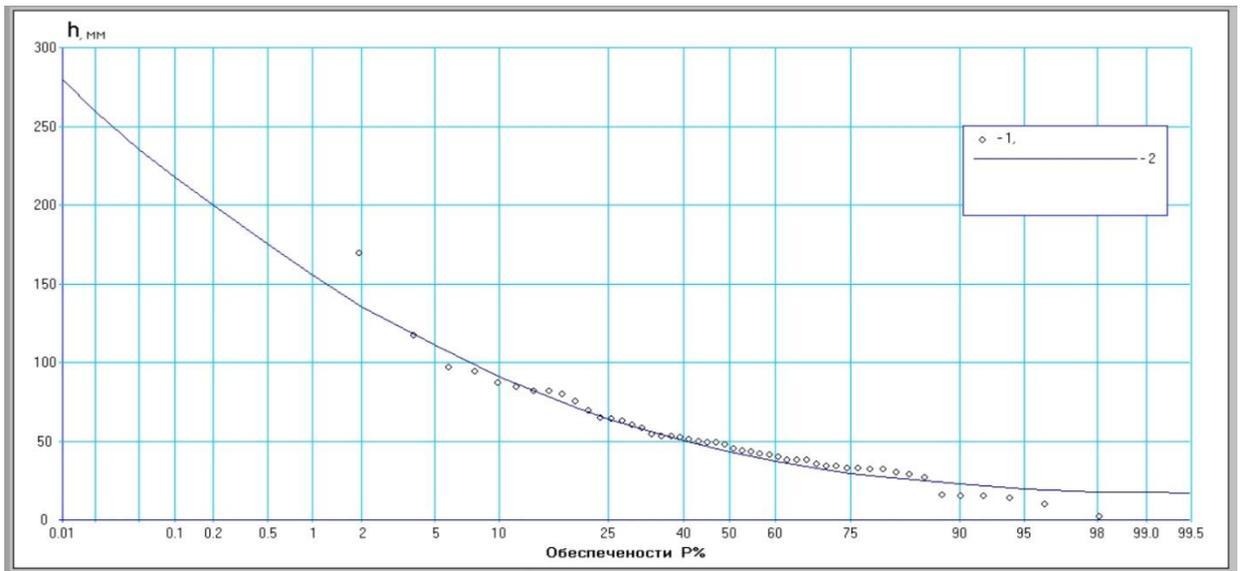


Рисунок 3.10 – р. Уярка – г. Уяр

ПРИЛОЖЕНИЕ И Усеченные кривые обеспеченности расходов воды весеннего половодья

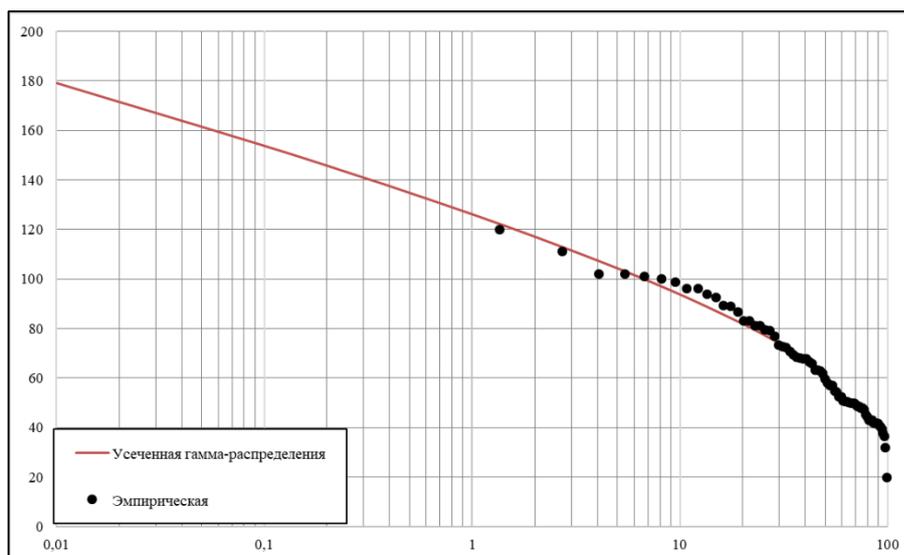


Рисунок И.1 – р. Кача – г. Красноярск

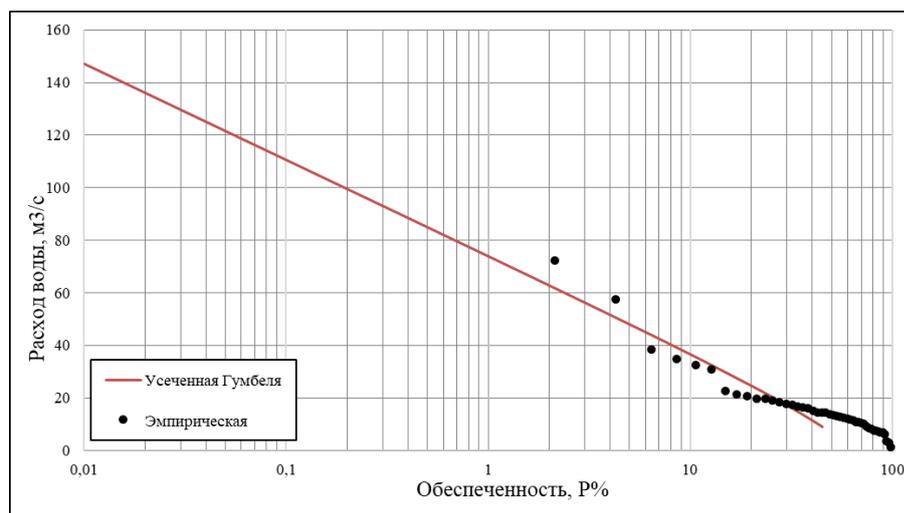


Рисунок И.2 – р. Уярка – г. Уяр

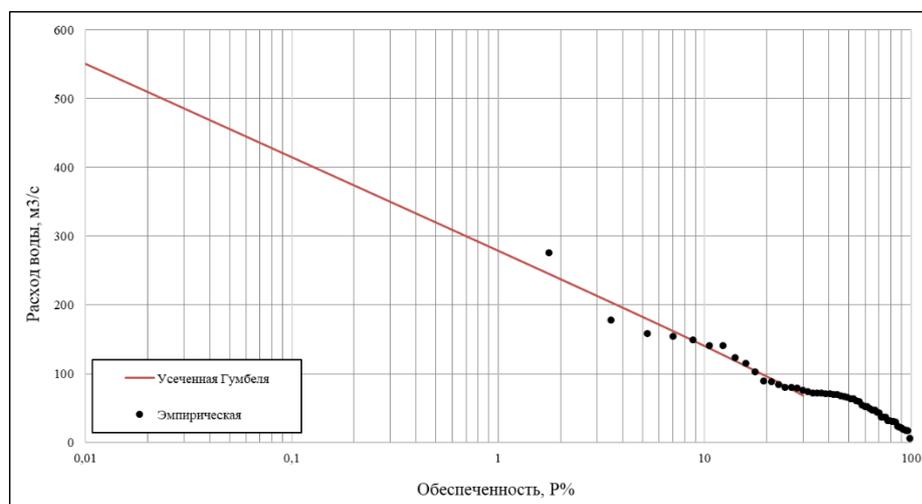


Рисунок И.3 – р. Бузим – с. Малиновка

ПРИЛОЖЕНИЕ К Усеченные кривые обеспеченности слоев стока весеннего половодья

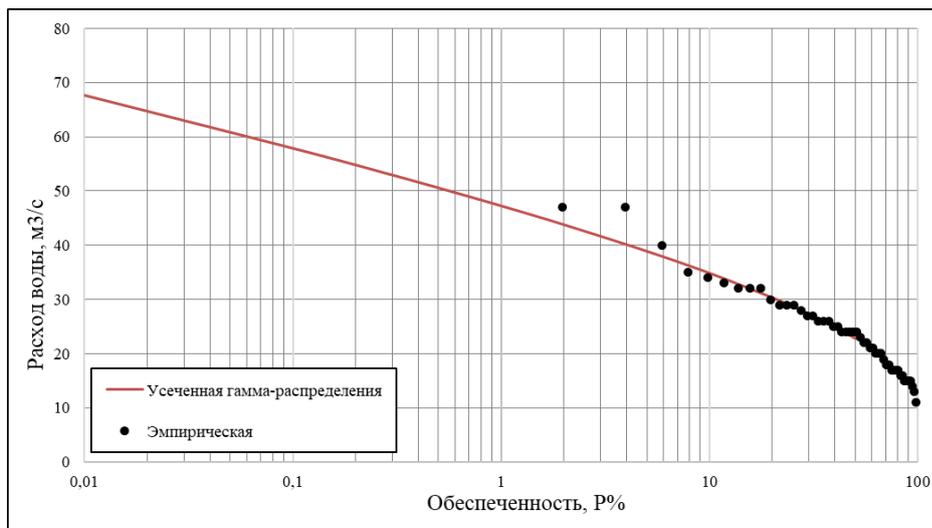


Рисунок К.1 – р. Уйбат – с. Усть-Бюр

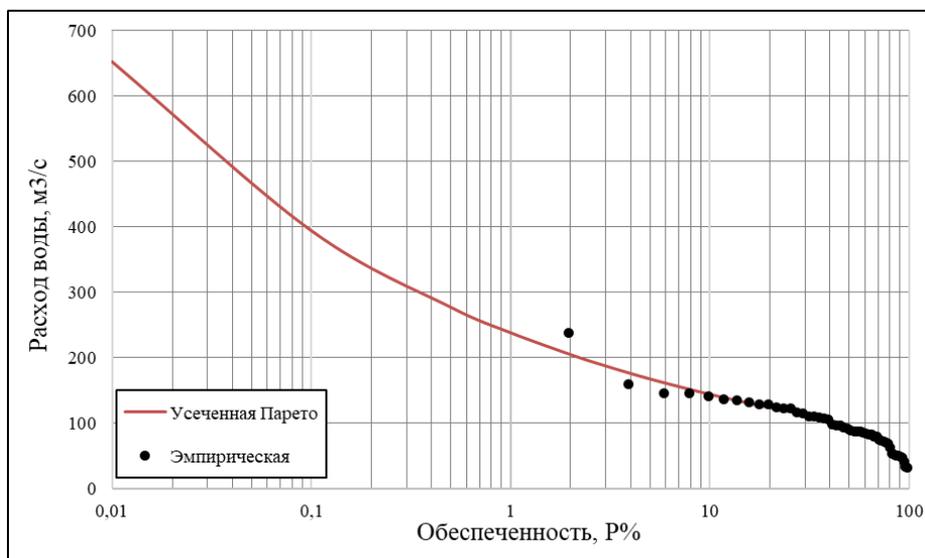


Рисунок К.2 – р. Базаиха – пос. Базаиха

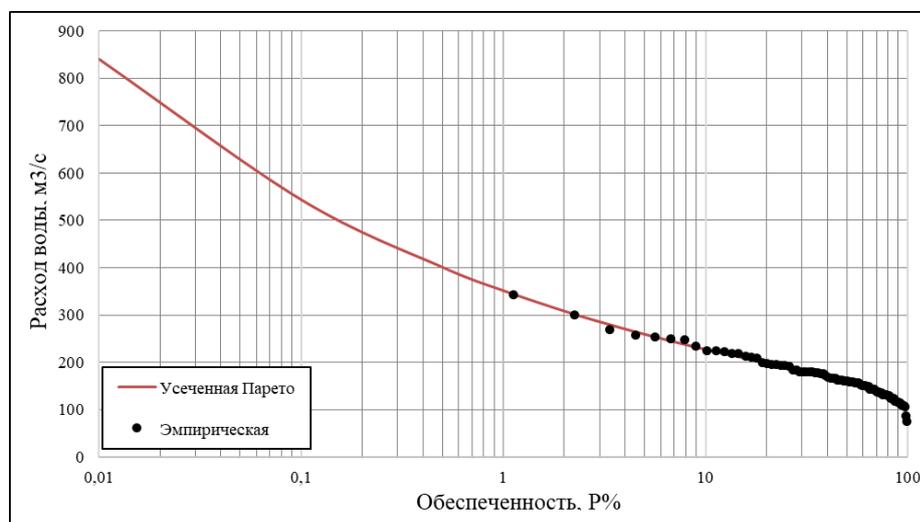
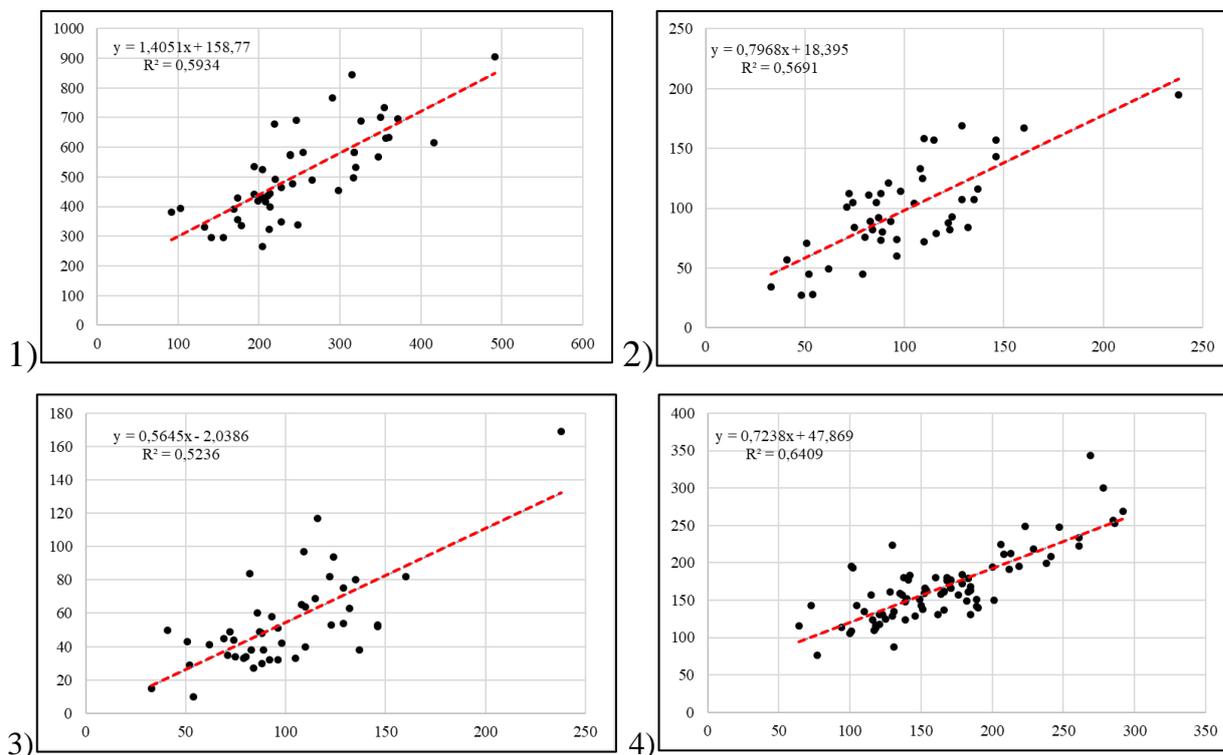


Рисунок К.3 – р. Кан – с. Ирбейское

Приложение Л Графики связи слоев стока весеннего половодья на расчетных реках и реках-аналогах.



- 1) р. Сыда - с. Отрок (аналог р. Амыл - с. Верхний Кужебар)
- 2) р. Базаиха - пос. Базаиха (аналог р. Бол. Слизнева - с. Слизнево)
- 3) р. Базаиха - пос. Базаиха (аналог р. Уярка - г. Уяр)
- 4) р. Кан - г. Канск (аналог р. Кан - с. Ирбейское)